

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ARRECIFES DE CORAL
DEL NORTE DEL CARIBE MEXICANO

T E S I S

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

DOCTOR EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

PRESENTA

LINDA MARGARITA BARRANCO SERVIN

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO ENERO 2016

RESUMEN

En las últimas décadas, a nivel global, los arrecifes de coral se han degradado principalmente a causa de diversos disturbios de origen antropogénico. En este trabajo se evaluó la condición de 11 arrecifes distribuidos dentro de dos áreas naturales protegidas en el Caribe Mexicano: El Parque Nacional de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc y el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Con este propósito se utilizaron datos colectados de la composición bentónica y biomasa de peces a través de un diseño de muestreo estandarizado para los arrecifes del Sistema Arrecifal Mesoamericano, en un periodo de siete años (2006-2012); adicionalmente se monitorearon variables hidrológicas para determinar la calidad del agua de los arrecifes estudiados. Es relevante mencionar que un año antes de comenzar este estudio, en el 2005, la zona fue impactada por dos huracanes de categoría 5 que generaron daños físicos significativos dentro de estos ecosistemas: Emily en julio y Wilma en noviembre; por lo que se presentó la oportunidad de evaluar la evolución de los arrecifes después de recibir dos impactos físicos de gran intensidad en función de sus componentes bentónicos y la estructura de los ensamblajes de corales y peces. La metodología utilizada considera a los corales y peces de arrecife como grupos indicadores de la condición arrecifal. Se realizó una comparación entre sitios arrecifales y a escala temporal. Los análisis se basaron en diferentes modelos estadísticos univariados y multivariados para evaluar la diversidad y la estructura de los ensamblajes y grupos funcionales de corales y

peces, así como análisis de gradiente directo para establecer la relación entre las variables hidrológicas y los componentes bentónicos; y entre estos últimos y los ensamblajes de peces de arrecife. Los análisis se realizaron principalmente con los software Primer v.6.1 & PERMANOVA+ y Canoco v.4.5.

Los arrecifes de Cancún presentaron una mayor degradación respecto a los de Cozumel, con una baja cobertura de coral (<15%), diversidad y riqueza de especies tanto de corales como de peces; la riqueza de sus grupos funcionales fue similar a los arrecifes del Parque de Cozumel pero con un menor número de especies representado cada grupo. Su condición no presentó variación durante el periodo de estudio. Además, las concentraciones de nutrientes en el agua circundante sugieren una mala calidad del agua a causa de las actividades antropogénicas generada por el incremento poblacional y turístico de la zona. Por otro lado, los arrecifes del Parque de Cozumel muestran signos de recuperación después del impacto de los huracanes en términos de la cobertura coralina pero no respecto a la biomasa de peces. Respecto a las condiciones de la calidad del agua, a excepción de Paraíso y Chankana'ab, los arrecifes presentaron concentraciones bajas de nutrientes similares a arrecifes considerados con bajo impacto por actividades antropogénicas. Lo cual sugiere que estos arrecifes fueron afectados principalmente por el paso de los huracanes, observándose una recuperación en un periodo de siete años.

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS
POSGRADO EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ARRECIFES DE CORAL
DEL NORTE DEL CARIBE MEXICANO

T E S I S

QUE PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS NECESARIOS
PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS

PRESENTA

LINDA MARGARITA BARRANCO SERVIN

Aprobada por:



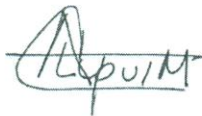
Dr. José Domingo Carriquiry Beltrán
Director de tesis



Dr. Julio A. Villaescusa Celaya
Sinodal



Dr. Fabián A. Rodríguez Zaragoza
Sinodal



Dr. Amilcar L. Cupul Magaña
Sinodal



Dr. Luis E. Calderón Aguilera
Sinodal

DEDICATORIA

A mis padres, por su eterno apoyo incondicional. Mis logros son suyos.

A mis hermanos, cada uno a su manera siempre alentándome.

A mis hermosos sobrinos, son mi motivación cada mañana.

*A mi gran amigo Luis F^t, mi tío José^t y Alina^t donde quiera que estén,
pues el breve momento en el que compartieron su luz en mi camino,
cambio mi vida.*

*“...No te rindas, por favor no cedas, aunque el frío quemé, aunque el miedo
muerta, aunque el sol se esconda, y se calle el viento, aún hay fuego en tu alma,
aún hay vida en tus sueños. Porque la vida es tuya y tuyo también el deseo,
porque cada día es un comienzo nuevo, porque esta es la hora y el mejor
momento...”*

No te rindas - Mario Benedetti

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto “Monitoreo del bentos, nutrientes e isótopos en relación a la salud arrecifal de las áreas naturales protegidas del Norte de Quintana Roo con mayor vulnerabilidad al cambio de fase arrecifal (GM006)”, financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) por los recursos para realizar parte de este trabajo.

A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SEMARNAT-CONANP) y las autoridades del Parque Nacional de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, y del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel por proveernos información y soporte logístico.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el financiamiento para realizar mi doctorado (beca #246914).

Mi más sincero agradecimiento al Dr. José D. Carriquiry Beltrán por su dirección y apoyo, para realizar este trabajo.

Asimismo, agradezco a mis sinodales: Dr. Fabián A. Rodríguez Zaragoza, Dr. Amílcar Cupul Magaña, Dr. Julio Villaescusa Celaya y el Dr. Luis E. Calderón Aguilera por su paciencia, recomendaciones y comentarios para enriquecer este documento.

A M.C. Pedro Castro Castro y M.C. Eduardo Ortiz quienes trabajan en el Laboratorio de Geociencias Ambientales y me apoyaron en la logística y procesamiento de muestras.

Un agradecimiento especial a Julieta, Héctor, Armando, Jenny y Daniel por no abandonarme, cuidarme y sobre todo por provocar la sonrisa cuando se creía imposible.

Agradecimiento a la distancia a Rosa, Paola, Eric, Octavio, David y Jorge que siempre están al pendiente de mis pasos y son prueba viviente de que una gran amistad perdura en el tiempo y la distancia.

A Elisabet, Cristina y especialmente a Luis Roberto, compañeros de aventura en este grupo. Gracias por las pláticas y los ánimos compartidos.

Finalmente, gracias a toda la gente que me hace falta mencionar y que ha estado al pendiente de mí. Las palabras nunca serán suficientes para expresar lo afortunada que soy de que sean parte de mi vida.

Gracias.

ÍNDICE GENERAL

PREFACIO: OBJETIVOS Y ORGANIZACIÓN	1
I. Planteamiento del problema	1
II. Objetivos de la tesis	2
III. Organización de la tesis	4
CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL	7
1.1. Arrecifes de coral, biodiversidad y funcionamiento	7
1.2. Disturbios y problemática arrecifal.....	11
1.3. Antecedentes para la zona de estudio.....	12
CAPITULO 2. VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA COBERTURA DE CORAL VIVO EN EL NORTE DEL SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO, PENINSULA DE YUCATÁN (2006-2012)	16
2.1. Introducción	16
2.2. Materiales y Métodos	18
2.2.1. Área de estudio	18
2.2.2. Datos de cobertura de coral vivo	20
2.2.3. Análisis de datos	20
2.3. Resultados.....	22
2.3.1. Parque Nacional de Cancún (PNIMCN)	23
2.3.2. Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC)	28
2.4. Discusión	34
2.5. Conclusión.....	39
CAPITULO 3. EVALUACIÓN TEMPORAL DEL ESTADO DE LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS EN ARRECIFES DE CORAL Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DEL AGUA.....	42
3.1. Introducción	42
3.2. Material y Métodos.....	45
3.2.1. Área de estudio	45
3.2.2. Obtención de datos: Monitoreo de parámetros hidrológicos.....	47
3.2.3. Monitoreo de datos ecológicos.	48
3.2.4. Análisis de datos: Parámetros hidrológicos	48
3.2.5. Estructura de las comunidades bentónicas	50

3.2.6. Correspondencia entre variables ambientales y ensamblajes de coral.	52
3.3. Resultados.....	53
3.3.1. Parámetros hidrológicos	53
3.3.2. Estructura de la comunidad bentónica	59
3.3.3. Corales: Riqueza taxonómica y grupos morfo-funcionales.....	64
3.3.4 Correspondencia entre variables ambientales y ensamblaje de especies.	66
3.4. Discusiones.....	70
3.5. Conclusión.....	78
CAPITULO 4. VARIACIÓN ESPACIAL E INTERANUAL DEL ENSAMBLAJE DE PECES DE ARRECIFE Y SU RELACIÓN CON LA VARIACIÓN DE LOS COMPONENTES BENTÓNICOS	81
4.1. Introducción.....	81
4.2. Material y Métodos.....	83
4.2.1. Área de estudio	83
4.2.2. Obtención de datos.....	86
4.2.3. Análisis de datos	87
4.3. Resultados.....	90
4.3.1. Comunidad bentónica.....	90
4.3.2. Ensamblaje de peces.....	91
4.3.3. Estructura del ensamblaje: Parque Nacional de Cancún (PNIMCN).....	96
4.3.4. Estructura del ensamblaje: Parque de Cozumel	102
4.3.5. Correspondencia entre componentes bentónicos y ensamblajes de peces de arrecife.	109
4.4. Discusiones.....	115
4.5. Conclusiones	121
REFERENCIAS.....	123
MATERIAL SUPLEMENTARIO.....	141

ÍNDICE DE TABLAS

Capítulo 2

Tabla 2.1. Resumen de los ANOVAs y PERMANOVAs de factores cruzados y efectos fijos de los ensamblajes de coral e índices de diversidad calculados para (A) El Parque Nacional de Cancún y (B) el Parque Nacional de Cozumel. Los resultados estadísticamente significativos ($p < 0.05$) están indicados en negritas.....24

Tabla 2.2. Índices ecológicos de los ensamblajes de coral del Parque Nacional de Cancún y el Parque Nacional de Cozumel en función de los sitios y años muestreados. Códigos: S es el la riqueza de especies promedio, H' es el índice de diversidad de Shannon, J' es la equidad de Pielou, Lambda es la dominancia de Simpson; CCV es la cobertura de coral vivo..... 27

Capítulo 3

Tabla 3.1. Resultados del PCA para seis variables hidrológicas. Las cargas de las variables que describen los componentes y los componentes extraídos se presentan en negritas.....54

Tabla 3.2. PERMANOVA de dos vías de factores cruzados y efectos fijos de variables de la calidad del agua. **a.** Resultado global del PERMANOVA, **b.** Comparación pareada del factor años y, **c.** comparación pareada del factor sitios. Los números arriba de la diagonal corresponden a los valores de probabilidad y los de abajo al valor crítico (t) de las pruebas pareadas.....56

Tabla 3.3. PERMANOVA de dos vías cruzadas y efectos fijos con base en una matriz de similitud de Bray-Curtis. Se analizó la variación espacial a través de los años (del 2006 al 2012) de la estructura de la comunidad bentónica del a. Parque de Cancún (PNIMCN) y del b. Parque de Cozumel (PNAC)..... 60

Tabla 3.4. Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) para 41 especies de corales de los arrecifes del Parque Nacional de la costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc y el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel durante los años 2007, 2011 y 2012.....67

Capítulo 4

Tabla 4.1. Resultados de los ANOVA de la abundancia y biomasa promedio registrada para el a. Parque de Cancún y b. Parque de Cozumel. Los resultados estadísticamente significativos ($p < 0.05$) están indicados en negritas.....94

Tabla 4.2. Resultados de los ANOVA y PERMANOVA de factores cruzados y efectos fijos de los ensamblajes de peces e índices de diversidad calculados para el a. Parque de Cancún y b. Parque Cozumel. Los resultados estadísticamente significativos ($p < 0.05$) están indicados en negritas..... 98

Tabla 4.3. Índices ecológicos de los ensamblajes de Peces del Parque de Cancún. Códigos: S es el la riqueza de especies promedio, H' es el índice de diversidad de Shannon, J' es la equidad de Pielou, Lamda es la dominancia de Simpson.....103

Tabla 4.4. Índices ecológicos de los ensamblajes de Peces del Parque de Cozumel. Códigos: S es el la riqueza de especies promedio, H' es el índice de diversidad de Shannon, J' es la equidad de Pielou, Lambda es la dominancia de Simpson.....108

Tabla 4.5. Análisis de redundancia canónica (RDA) para 21 grupos funcionales de peces de arrecife de los parques de a. Cancún y b. Cozumel durante el periodo 2006-12.....110

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 1

Fig. 1.1. Funcionamiento de los arrecifes de coral a partir de la fijación de carbono y el reparto hacia la ruta bioconstruccional y trófica. RFA: radiación fotosintéticamente activa. 1. Carbono fijado por las zooxantelas simbióticas y las algas coralinas; 2. Carbono fijado por los elementos esqueletales pequeños de foraminíferos, algas calcáreas y otros organismos no constructores de arrecife; 3. Carbono fijado como plantas comibles; 4; fragmentos del marco arrecifal a arenas y limos por los bioerosionadores; 5 pérdidas de la biomasa de plantas y o animales a la ruta del detritus (tomado y modificado de Done et al 1996).....8

Capítulo 2

Fig. 2.1. Área de estudio. A la derecha la Península de Yucatán, a la izquierda la Isla de Cozumel. Las líneas continuas delimitan los polígonos que conforman el Parque Nacional de Cancún y el Parque Nacional de Cozumel. Los puntos representan los sitios muestreados.....19

Fig. 2.2. Resultados del NMDS mostrando la similitud de los ensamblajes de coral en (A) Cancún y (B) Cozumel durante el periodo 2006-2012. Ma: Manchones, Cu: Cuevones, Ch: Chitales, 1B: primer barrera, 3B: tercer barrera, Pa: Paraíso, Chk: Chankana'ab, Yu: Yucab, Ce: Cedral, Da: Dalila y Co: Colombia..... 25

Fig. 2.3. Gráfico de cajas de la cobertura de coral vivo por (A) sitio arrecifal y (B) por año de muestreo para Cancún y Cozumel. La línea solididad en la caja representa la mediana, la línea punteada representa el promedio. Las barras abajo y arriba de las cajas representan los 25^o y 75^o percentiles, los bigotes por abajo y arriba de las cajas son los 10^o y 90^o percentiles respectivamente. Los puntos representan los valores extremos. Los números arriba de las cajas son los valores promedio de la CCV y los de la base son el número especies total registrado.....29

Fig. 2.4. Cambio del porcentaje de cobertura de coral vivo del 2006 al 2012 (\pm SE) de los arrecifes en A) Cancún y B) Cozumel.....30

Capítulo 3

Fig. 3.1. Área de estudio. a) Península de Quintana Roo, b) Isla Cozumel. En línea negra se delimita el Parque de Cancún y el Parque de Cozumel respectivamente. Las estrellas representan los arrecifes muestreados en cada parque y los puntos negros las estaciones de muestreo de la calidad del agua.....46

Fig. 3.2. Gráficos de cajas de las variables ambientales por año de monitoreo. La línea continua representa la mediana, la discontinua es la media, la parte inferior y superior de la caja son los 25^o y 75^o percentiles y los bigotes el 10^o y 90^o percentiles. Los puntos representan los valores extremos. Los números debajo de las cajas son los valores de la media. El número por arriba de la caja en el gráfico del NID representa el número de datos considerados.....57

Fig. 3.3. Gráficos de cajas de las variables ambientales para los arrecifes muestreados. La línea continua representa la mediana, la línea discontinua la media, la parte inferior y superior de la caja son los 25^o y 75^o, los bigotes los 10^o y 90^o percentiles. Los números debajo de las cajas son los valores de la media. El número por arriba de la caja en el gráfico del NID representa el número de datos considerados. IM: Isla Mujeres, PC: Punta Cancún, PN: Punta Nizuc, Chk: Chankana'ab, Yu: Yucab, Ce: Cedral, Da: Dalila, Co: Colombia.58

Fig.3.4. Porcentaje de cobertura de los principales componente bentónicos en arrecifes del Parque de Cancún durante 2006-2012. a. Manchones, b. Cuevones, c. Chitales, d. primer barrera, e. tercer barrera.....61

Fig. 3.5. Porcentaje de cobertura de los principales componente bentónicos en arrecifes del Parque de Cozumel durante 2006-2012. a. Paraíso, b. Chankana'ab, c. Yucab, d. Cedral, e. Dalila, f. Colombia.63

Fig. 3.6. Cobertura promedio ($1\pm DE$) de los grupos morfo-funcionales de corales registrados en los Parques de Cancún (PNIMCN) y Cozumel (PNAC). El número por encima de las barras es el número de especies que conforma el grupo funcional. La primera letra corresponde a la forma de la colonia [R: formas ramificadas. Ramosas o faceloides, M: masivos o nodulares, L: Laminar, foliáceo o incrustante]. La segunda letra corresponde al tamaño de la colonia [G: grades (>30cm), M: medianos (10-30cm), P: pequeños (<30cm)]..... 65

Fig. 3.7. Diagrama de ordenación de las variables ambientales y a. los sitios muestreados (círculos) y b. las especies registradas (triángulos) durante los años de monitoreo 2007, 2011 y 2012, generados a partir del Análisis de Correspondencia Canónica (CCA). Los nombres de las especies se presentan en clave con la primera letra en mayúscula correspondiente al género y las tres primeras letras de la especie (e.g. Ffra: *Favia fragum*).....68

Capítulo 4

Fig. 4.1. Área de estudio. Izq. El estado de Quintana Roo, a la der. la isla de Cozumel. Delimitados en líneas discontinuas los polígonos del Parque Nacional de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizcuc y el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Las estrellas señalan los arrecifes muestreados.....85

Fig. 4.2. Gráficos de cajas de la cobertura (%) de los componentes bentónicos del Parque de Cancún durante el periodo 2006-12. La línea continua representa la mediana, la línea discontinua la media, la parte inferior y superior de la caja son los 25^o y 75^o, los bigotes los 10^o y 90^o percentiles. Los números debajo de las cajas son los valores de la media. El número por arriba de la caja en el gráfico de los corales representa el número de datos considerados.....92

Fig. 4.3. Gráficos de cajas de la cobertura (%) de los componentes bentónicos del Parque de Cozumel durante el periodo 2006-12. La línea continua representa la mediana, la línea discontinua la media, la parte inferior y superior de la caja son los 25^o y 75^o, los bigotes los 10^o y 90^o percentiles. Los números debajo de las cajas son los valores de la media.93

Fig. 4.4. Abundancia y biomasa total y por grupo funcional registrada durante el monitoreo 2006-2012 del a. Parque de Cancún y b. Parque de Cozumel.....95

Fig. 4.5. Resultados del NMDS mostrando la similitud de los ensamblajes de peces de arrecifes en a) Parque de Cancún y b) Parque Cozumel, durante el periodo 2006-2012. Ma: Manchones, Cu: Cuevones, Ch: Chitales, 1B: primer barrera, 3B: tercer barrera, Pa: Paraíso, Chk: Chankana'ab, Yu: Yucab, Ce: Cedral, Da: Dalila y Co: Colombia.....97

Fig. 4.6. Abundancia y biomasa por grupo funcional registrada durante el monitoreo 2006-2012 los arrecifes del Parque de Cancún.....100

Fig. 4.7. Abundancia y biomasa por grupo funcional registrada durante el monitoreo 2006-2012 para tres arrecifes distribuidos al norte del Parque de Cozumel.....	105
Fig. 4.8. Abundancia y biomasa por grupo funcional registrada durante el monitoreo 2006-2012 para tres arrecifes distribuidos al sur del Parque de Cozumel.....	106
Fig. 4.9. Diagrama de ordenación del RDA entre a. sitios muestreados (círculos), b. grupos funcionales y los componentes bentónicos, del Parque de Cancún durante el periodo 2006-12. Los grupos funcionales están abreviados por sus iniciales.....	112
Fig. 4.10. Diagrama de ordenación del RDA entre a. sitios muestreados (círculos), b. grupos funcionales y los componentes bentónicos del Parque de Cozumel, durante el periodo 2006-12. Los grupos funcionales están abreviados por sus iniciales.....	114

PREFACIO: OBJETIVOS Y ORGANIZACIÓN

I. Planteamiento del problema

En las últimas décadas ha habido una marcada degradación en la salud de los arrecifes de coral a nivel global, particularmente en los arrecifes del Caribe (Pandolfi et al., 2003). En los años 1970s la cobertura de coral de estos ecosistemas excedía el 50%, en la actualidad se observan coberturas menores al 25% (Gardner et al., 2003). El decremento en los corales, el principal componente de los arrecifes, ha generado un cambio en los ecosistemas a partir de la sucesión y reemplazo de nichos vacíos, principalmente por las macroalgas (Done, 1992).

Este cambio de estado o fase es el resultado de diversas presiones documentadas en distintos arrecifes; entre ellos, eventos de blanqueamiento a nivel global por el incremento de la temperatura superficial del mar (Hoegh-Guldberg et al., 2007), la disminución en las poblaciones de grupos funcionales clave como los herbívoros (Hughes et al., 2007), una mayor ocurrencia de enfermedades (Bruno et al., 2003) y reducción de la calidad del agua (Bell et al., 2014). De manera adicional, las distintas perturbaciones que ocurren de manera natural están incrementado en frecuencia e intensidad debido al cambio climático (Chan, 2006; Gardner et al., 2005).

Para muchos arrecifes de coral, el incremento en la descarga de nutrientes de origen antropogénico es considerado una de las causas principales de este tipo

de degradación (Cooper et al., 2009; Lapointe et al., 2005; Lapointe, 1997), éste problema está relacionado al rápido crecimiento poblacional, desarrollo urbano y turístico de las zonas costeras. Con el propósito de minimizar las presiones sobre estos ecosistemas se han adoptado diversas estrategias para poder conservarlos y manejarlos adecuadamente; entre ellos la designación de áreas marinas protegidas donde se prohíben diversas actividades antropogénicas, principalmente la extracción pesquera.

Aun así, los arrecifes de coral siguen presentando signos de degradación, por lo que es fundamental monitorear al estado de conservación de estos arrecifes y así determinar si las estrategias adoptadas son suficientes o se requiere modificar o incrementar los esfuerzos de conservación y manejo de estos arrecifes.

II. Objetivos de la tesis

Los arrecifes de coral del Caribe mexicano no están exentos de los diferentes disturbios naturales o antropogénicos que los afectan. En estos arrecifes que forman parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), que conforma el segundo complejo más grande de arrecifes a nivel global, se han documentado diferentes grados de degradación. Con el propósito de conservar estos ecosistemas, a lo largo del estado de Quintana Roo, se han establecido áreas naturales protegidas, con diferentes grados de protección. El Parque Nacional de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (Parque de Cancún o PNIMCN) y el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (Parque de

Cozumel o PNAC) se encuentran distribuidos en la zona norte del estado; ambos fueron establecidos en 1996 y su objetivo principal es la protección de la diversidad al prohibir las actividades extractivas-pesqueras dentro de las áreas delimitadas. Sin embargo, tanto Cancún como Cozumel son de los principales sitios turísticos de la zona, siendo los arrecifes de coral uno de los grandes atractivos para el turismo. El rápido crecimiento poblacional y el desarrollo urbano y turístico asociado a ello, han traído consecuencias en la salud de estos ecosistemas, aunque se encuentran dentro una zona protegida.

Uno de los objetivos de este trabajo fue establecer la condición actual de éstos arrecifes a 10 años de haber sido designada su protección. Es importante resaltar que en el 2005, un año antes de comenzar este estudio, esta zona fue impactada por dos huracanes de categoría V que generaron daños físicos significativos dentro de estos ecosistemas: Emily en julio y Wilma en noviembre. Este trabajo contiene información de un periodo de siete años (2006-2012), por lo que también se presentó la oportunidad de evaluar la evolución de los arrecifes después de recibir dos impactos físicos de gran intensidad.

Una de las principales consecuencias del desarrollo turístico y poblacional de la zona ha sido el incremento en los desechos de aguas residuales en las aguas costeras y con ello la reducción de la calidad del agua. Por tal razón un objetivo adicional fue evaluar la calidad del agua, medida con las concentraciones de nutrientes inorgánicos disueltos y determinar si existe una relación entre ellos y la condición actual de los arrecifes de coral.

Finalmente, con el propósito de tener una imagen completa de la condición de los arrecifes también se evaluaron los ensamblajes de peces de arrecife con el propósito de determinar su estructura y composición, así como establecer la relación entre la composición bentónica y los ensamblajes de peces en estos arrecifes.

III. Organización de la tesis

El Capítulo 1 provee la información general y los antecedentes de este estudio. Se describe de manera general cual es el funcionamiento de estos ecosistemas y como la diversidad de los organismos que los componen son importantes y están vinculados a ellos. Las diferentes presiones antropogénicas a las cuales están sometidos y como han alterado el funcionamiento del ecosistema y finalmente una descripción general de los pocos antecedentes que existen previos al establecimiento de las áreas naturales protegidas. En el Capítulo 2, se presenta un análisis de la variación espacial y temporal de los ensamblajes de coral, las diferentes historias en la dinámica y variación de estos organismos después del impacto de dos disturbios físicos de gran intensidad y las implicaciones de la estructura y composición de los ensamblajes actuales para estos ecosistemas. En el Capítulo 3, se evalúa la condición de los arrecifes de coral en función de su composición bentónica y la calidad del agua que los circunda. En este sentido se evaluó si existe un vínculo entre las variables de la calidad del agua y la condición arrecifal presente. Finalmente, en el Capítulo 4 se analizó la variación espacial y temporal de los ensamblajes de peces de

arrecife, su diversidad y riqueza, así como sus grupos funcionales más representativos. De manera adicional se buscó determinar si existe una relación entre la composición bentónica arrecifal y la composición y estructura de los ensamblajes de peces y su evolución respecto al tiempo después del impacto de los huracanes.

CAPITULO 1.

INTRODUCCIÓN GENERAL

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1. Arrecifes de coral, biodiversidad y funcionamiento

Los arrecifes de coral se caracterizan por poseer una alta diversidad de especies que de manera directa o indirecta influye en el funcionamiento general del ecosistema (Done et al., 1996). Así, tanto la biodiversidad como el funcionamiento de los arrecifes de coral son propiedades emergentes de la dinámica poblacional y de comunidades de los organismos que los componen, por lo que fluctuaciones temporales en la abundancia de éstos se verán reflejadas en aspectos del funcionamiento (Done et al., 1996).

De manera general, Done et al. (1996) describieron las principales características funcionales de los arrecifes y lo esquematizaron como se muestra en la Figura 1.1a. El carbono fijado por los productores primarios a través de la fotosíntesis es direccionado a dos rutas principales: la bioconstruccional y la trófica. La ruta bioconstruccional la constituyen los bloques de piedra caliza generados por la acumulación de CaCO_3 precipitado por los corales, el cemento que cohesiona los bloques en una estructura arrecifal, el sedimento derivado de la erosión física y biológica de los bloques y la estructura y, la arena proveniente de los elementos esqueléticos derivados de las plantas y animales. Por otro lado, la ruta trófica se refiere a la red alimenticia, incluyendo el vínculo plantas-herbívoro-depredador. Ésta acumula

recursos de proteína comestible y las “perdidas” se van a un compartimento de detritus degradado por procesos microbianos.

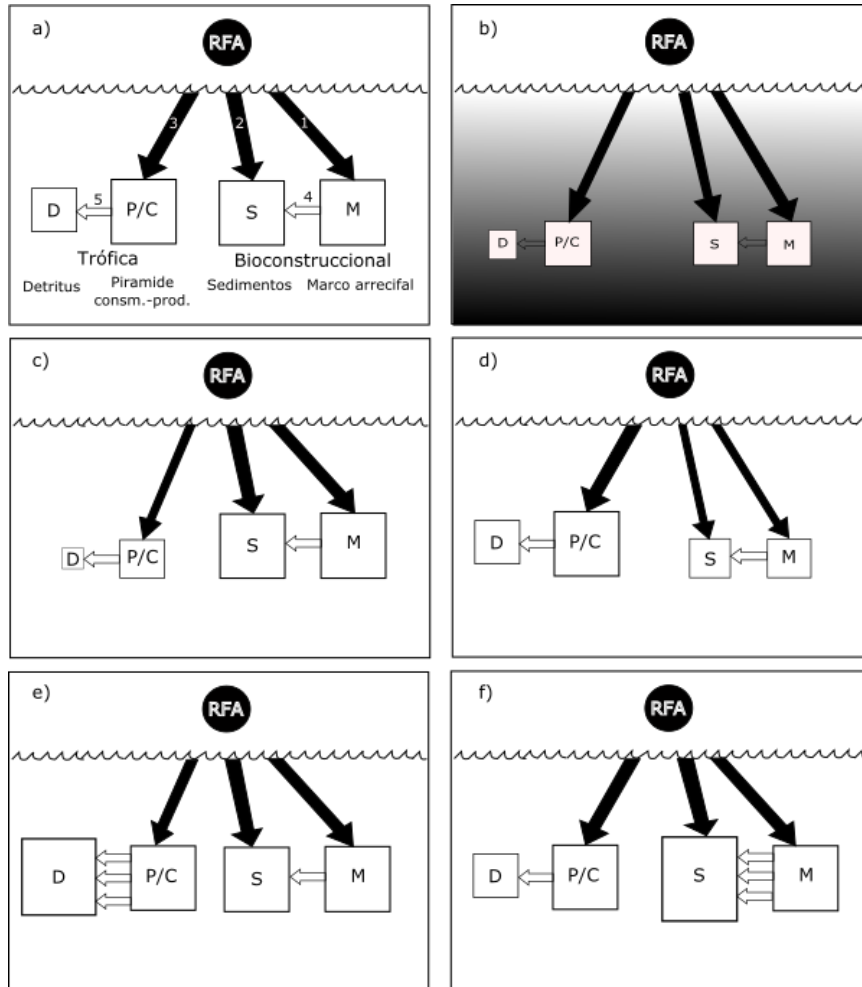


Fig. 1.1. Funcionamiento de los arrecifes de coral a partir de la fijación de carbono y el reparto hacia la ruta bioconstruccional y trófica. RFA: radiación fotosintéticamente activa. Las rutas de carbono están enumeradas para un arrecife saludable (a) se representan en números. 1. Carbono fijado por las zooxantelas simbióticas y las algas coralinas; 2. Carbono fijado por los elementos esqueléticos pequeños de foraminíferos, algas calcáreas y otros organismos no constructores de arrecife; 3. Carbono fijado como plantas comestibles; 4; fragmentos de la estructura arrecifal a arenas y limos por los bioerosionadores; 5 pérdidas de la biomasa de plantas y o animales a la ruta del detritus (tomado y modificado de Done et al., 1996). Diferentes alteraciones de estas rutas se muestran de las figuras b-f y se describen en el texto.

Para el hombre, es de gran importancia la producción de proteína (ruta trófica) y la integridad estructural de los arrecifes determinada por la acumulación neta de la estructura arrecifal (ruta bioconstruccional). Un arrecife se considera degradado cuando falla en igualar la producción de proteína, integridad estructural o cualidades estéticas. Asumiendo que el grosor de las flechas y el grosor de las cajas en la Figura 1.1a representan el estado óptimo de los arrecifes, la degradación puede tomar varias formas:

- Cuando el carbono fijado total disminuye, dando lugar a producciones bajas de proteínas y caliza (Fig. 1.1b).
- Cuando un desbalance entre la ruta trófica y la bioconstruccional da lugar a una baja producción, tanto de proteína (Fig. 1.1c) como caliza (Fig. 1.1d).
- Cuando el reparto del carbono dentro de la ruta trófica favorece la producción de detritus sobre las redes alimenticias que sostienen la producción de proteína (Fig. 1.1e).
- Cuando el reparto de caliza dentro de la ruta bioconstruccional lleva a una transformación prolongada de material de la estructura arrecifal hacia la producción de escombros, arenas y limo (Fig. 1.1f).

Dentro de este marco conceptual, el funcionamiento del ecosistema es controlado por aquellos eventos, factores o procesos que determinen las rutas y destinos del carbono dentro de un arrecife y entre sus diversos hábitats y zonas (Done et al., 1996). Durante los años 1980s, la creciente tasa de pérdida de

especies dio lugar a la investigación que demostró que los organismos pueden influir en la formación física de los hábitats, los flujos de elementos en los ciclos biogeoquímicos y la productividad de los ecosistemas (Cardinale et al., 2012). A partir de estas investigaciones se sugirió que la pérdida de ciertas formas de vida podría sustancialmente alterar la estructura y funcionamiento de ecosistemas completos. De manera adicional, surgió la hipótesis de seguridad (insurance hypothesis) que propone que la diversidad provee un seguro o amortiguamiento en contra de fluctuaciones ambientales. Aunque diferentes especies responden diferencialmente a las fluctuaciones, muchas especies son funcionalmente redundantes en los ecosistemas (Loreau et al., 2001; Tomimatsu et al., 2013)

El creciente impacto del hombre sobre los distintos ecosistemas, incluyendo a los arrecifes de coral, continuamente los transforma en sistemas depauperados (Loreau et al., 2001). El impacto humano sobre el ambiente, tanto a escala local como global, está causando un decremento general en la diversidad, generando cambios funcionales cuando especies con características particulares son remplazadas por otras de diferentes características. Estas sustituciones funcionales alteran propiedades como las tasas de productividad descomposición, ciclo de nutrientes y la resistencia y resiliencia de los ecosistemas a las perturbaciones (Worm et al., 2006).

1.2. Disturbios y problemática arrecifal

Los disturbios juegan un papel importante en el mantenimiento de la diversidad y de las especies raras. Se sugiere que una frecuencia muy alta o muy baja de disturbios generaran una baja biodiversidad ya que bajo la primera condición solo las especies más resistentes sobrevivirán y dominarán los ecosistemas, mientras que en la segunda se establecerán condiciones estables que permitirán la dominancia de algunas especies y la exclusión de otras. Esto sugiere que una tasa intermedia de disturbios favorece la coexistencia de muchas especies (Connell, 1978).

En la actualidad, el hombre ha alterado de diversas formas las rutas del carbono en los arrecifes de coral y la mayoría de estos ecosistemas se encuentran en distintas fases de deterioro a nivel global (Wilkinson, 2008). En consecuencia, tanto el funcionamiento como la estructura de las comunidades asociadas a ellos están siendo alteradas de manera continua (Pauly et al., 1998). La ruta trófica se ha modificado a través de la alteración y eliminación de distintos niveles tróficos por efecto de sobre-explotación pesquera, afectando a los niveles tróficos inferiores incluyendo a los grandes herbívoros (Bellwood et al., 2003; Friedlander & DeMartini, 2002; Hughes et al., 1987; Jackson et al., 2001). La ruta bioconstruccional ha sufrido una serie de disturbios que incluye el deterioro de la calidad del agua (Cooper et al., 2009; Fabricius, 2005; Lapointe et al., 2005a; Risk et al., 2009; Szmant, 2002; Vega Thurber et al., 2014) y el blanqueamiento de los corales por el incremento de la temperatura superficial

del mar (Baker et al., 2008; Hoegh-Guldberg et al., 2007; Hoegh-Guldberg, 1999).

El incremento en la intensidad y frecuencia de disturbios que soportan los arrecifes de coral ha generado la disminución y pérdida de especies importantes claves para los ecosistemas. La disminución de la cobertura de coral, y el consecuente incremento de otros grupos bentónicos como las macroalgas ha ocasionado un cambio de fase dentro de estos ecosistemas. Esta condición constituye un estado alternativo estable (Done, 1992; Hughes et al., 2007; Knowlton, 1992) y es un proceso generalizado que se ha documentado en distintos arrecifes a nivel global (Bellwood et al., 2004; Pandolfi et al., 2003).

1.3. Antecedentes para la zona de estudio

Los arrecifes de coral del Caribe mexicano también presentan signos de degradación. Distintos estudios de diagnóstico y acciones se han llevado a cabo con el propósito de protegerlos y manejarlos efectivamente. Una de las estrategias propuestas para resolver este problema ha sido el establecimiento de áreas naturales protegidas, donde se limitan las actividades humanas que pretenden disminuir las presiones locales y, de esta manera, mantener su resiliencia ante las perturbaciones globales (e.i. los efectos del cambio climático global). El Parque de Cancún y el Parque de Cozumel fueron decretados con una categoría de protección que permite diversas actividades de tipo recreativas, particularmente buceo libre y autónomo, así como recorridos en

embarcaciones, lo que constituye el principal atractivo de estos destinos de playas (INE, 1998).

Los estudios sobre la condición de estos arrecifes previo al establecimiento de los parques son escasos. El registro más antiguo que se tiene solo incluye los arrecifes de Punta Nizuc, documentando un promedio de 32% de cobertura coralina en 1981, sin que se haga mención de otros componentes bentónicos (Jordan et al. 1981). Después de esto, no existen datos hasta 1996, cuando los arrecifes de Manchones y Cuevones fueron monitoreados por un periodo de tres años (ReefKeeper, 2001). El cambio observado de 1996 a 1999 fue una disminución en la cobertura de coral en ambos arrecifes: Manchones entre 16% al 10%, mientras que Cuevones disminuyó del 36% al 21%. En estos reportes se incluyen valores de la cobertura de algas y componentes abióticos, que en Machones fueron del 62% y 6% respectivamente en el año 1999, mientras que para Cuevones la mayor cobertura de algas fue de 54% en 1999 y de los componentes abióticos del 20% en 1998.

Por su parte, en el Parque de Cozumel, este mismo reporte incluye valores de cobertura para Paraíso y Colombia, con una cobertura de coral mayor al 45 y 30% respectivamente, sólo para 1997. Ésta información, aunque valiosa, debe de ser tomada con precaución en el contexto de nuestro estudio, ya que el esfuerzo de muestro y la técnica de monitoreo fue diferente; además, no se especifica si el grupo de las algas involucra la suma de todos los grupos o solamente las macroalgas.

Para el período 2000-2001, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) publicó información sobre la cobertura bentónica en cinco arrecifes del Parque de Cancún, reportando valores de cobertura de coral entre 15-20% y por arriba del 50% para las algas, aunque este valor involucra todos los grupos de algas (ICRI, 2002). Por último, Jackson et al. (2014) realizaron una modelación del cambio en la condición de los arrecifes del Caribe desde 1970 hasta 2012. Estos autores establecieron distintas líneas base de cobertura coralina al hacer una división por zonas. Para el Caribe Mexicano propusieron una cobertura de coral del 50% para 1970 con una disminución hasta el 20-30% diez años más tarde. En cuanto a las macroalgas, los registros fueron a partir de 1992-93 y presentaban valores de aproximadamente el 30% de cobertura.

CAPITULO 2

**VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA COBERTURA DE CORAL VIVO
EN EL NORTE DEL SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO, PENINSULA
DE YUCATÁN (2006-2012)**

CAPITULO 2. VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA COBERTURA DE CORAL VIVO EN EL NORTE DEL SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO, PENINSULA DE YUCATÁN (2006-2012)

2.1. Introducción

Los crecientes signos de degradación de los arrecifes de coral han generado preocupación a nivel global (Gardner et al., 2003; Mumby & Steneck., 2008). Estos ecosistemas han sido severamente impactados por disturbios naturales y antropogénicos, que han causado la pérdida de la cobertura de coral vivo (CCV) (Bellwood et al., 2004; Hughes et al., 2003). Particularmente en el Caribe, la CCV ha disminuido aproximadamente 80% desde los 1980s (Gardner et al., 2003), resultando en cambios de fase y/o estados estables alternativos representados por un incremento en la cobertura de otros componentes bentónicos, principalmente macroalgas y esponjas (Norström et al., 2009).

Además de los cambios a nivel de ecosistema, los ensamblajes de coral también han cambiado en su estructura, composición y riqueza de especies (Aronson et al., 2002). Estos cambios a nivel de ensamblaje son de gran importancia ya que las especies, o grupos de éstas, tienen diferentes funciones ecológicas en el ecosistema. Por ejemplo, especies con crecimiento ramificado (e.g. *Acropora palmata*) o masivo (*Orbicella* spp.) soportan funciones de complejidad estructural y acreción, que a su vez promueven la estabilidad y

diversidad de las especies en estos ecosistemas (Aronson & Precht, 2001; Done et al., 1996; Rodríguez-Zaragoza & Arias-González, 2015).

La mayoría de los estudios publicados del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), enfocados en la evaluación de la estructura y composición de los ensamblajes de coral, son puntuales tanto en tiempo como en espacio (e.g. Álvarez-Filip et al., 2009; Carriquiry et al., 2013; Rodríguez-Zaragoza & Arias-González, 2015). Sin embargo, el monitoreo de los arrecifes y estudios a largo plazo son necesarios para evaluar y desarrollar estrategias de manejo y conservación dirigidas a la protección de especies clave (Piraino et al., 2002; Rodríguez-Zaragoza & Arias-González, 2015). De manera adicional, estos estudios nos permiten entender mejor la dinámica natural de las poblaciones (Tilman, 2001; West & Salm, 2003) e indirectamente, conocer la resistencia y resiliencia de los arrecifes de coral a través de la evaluación de sus grupos funcionales (Bellwood et al., 2004; Petchey & Gaston, 2006).

En este estudio se evaluó el cambio en la diversidad, estructura y composición de los ensamblajes de coral durante un periodo de tiempo de siete años, entre el 2006 al 2012. El monitoreo se inició poco tiempo después de que dos huracanes de categoría 5 (Emily y Wilma) impactaran la zona en el 2005. Esta estrategia nos permitió determinar la dinámica de los ensamblajes después del impacto de disturbios físicos naturales de gran magnitud.

El estudio se realizó en dos Áreas Naturales Protegidas (ANPs) en el sector norte del SAM: el “Parque Nacional de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc” (PNIMCN) y el “Parque Nacional Arrecifes de Cozumel” (PNAC). La normatividad de estos parques permite diferentes actividades recreacionales, con el fin de promover el desarrollo económico en esta zona (Reyes-Bonilla et al., 2012). Tanto Cancún como Cozumel son las dos principales zonas turísticas del caribe mexicano y representan una entrada significativa de dinero para México (Ardisson et al., 2011), por lo que el manejo y la conservación de estos arrecifes de coral es de gran importancia ecológica, pero también económica.

2.2. Materiales y Métodos

2.2.1. Área de estudio

Se evaluaron cinco arrecifes de coral distribuidos dentro de los tres polígonos que comprende el Parque Nacional de Cancún, además de seis arrecifes distribuidos a lo largo del Parque Nacional de Cozumel (Fig. 2.1). Existen diferencias claras en la geomorfología de estos arrecifes. Los arrecifes de coral de Cozumel son estructuralmente complejos, son más profundos, cuentan con una gran riqueza de especies y CCV, así como una gran diversidad de hábitats (Ardisson et al., 2011; Jordán-Dahlgren & Rodríguez-Martínez, 2003). En contraste, los arrecifes de coral de Cancún son formaciones discontinuas y

someras (Núñez-Lara et al., 2005) con menor diversidad y CCV (Carriquiry et al., 2013).

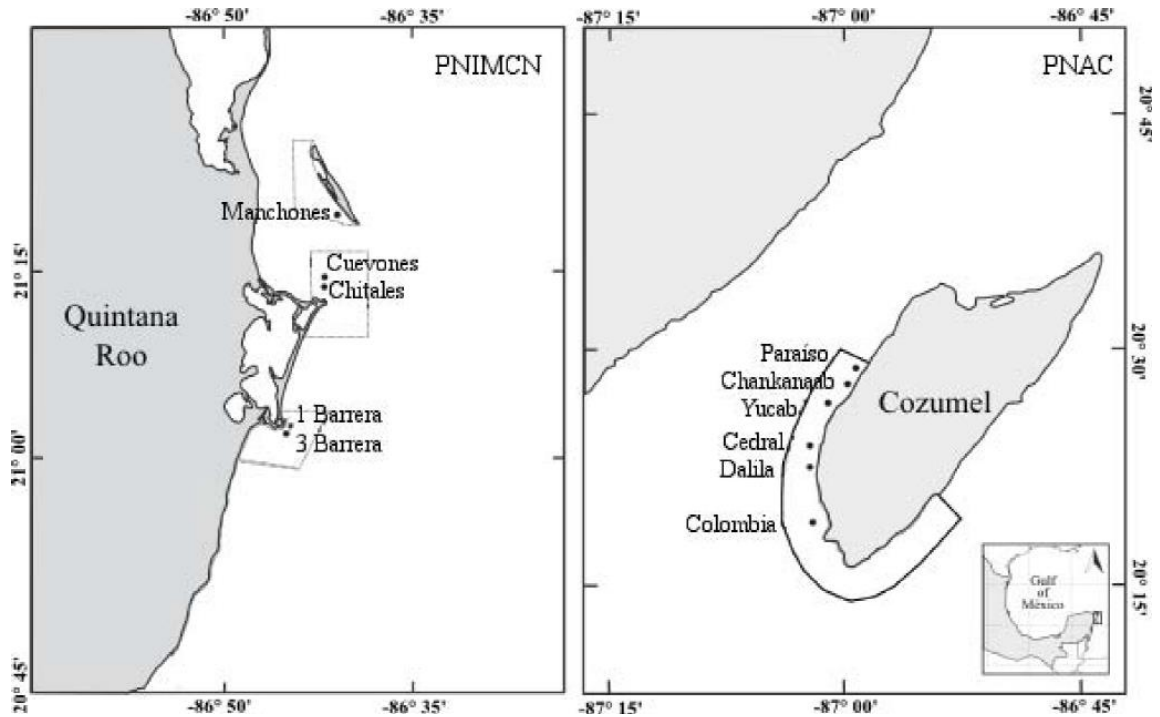


Fig. 2.1. Área de estudio. A la derecha la Península de Yucatán, a la izquierda la Isla de Cozumel. Las líneas continuas delimitan los polígonos que conforman el Parque Nacional de Cancún y el Parque Nacional de Cozumel. Los puntos representan los sitios muestreados.

En general, el área está influenciada por la corriente de Yucatán que fluye desde el sur y pasa a través del canal de Yucatán (Ochoa et al., 2001). Las condiciones climáticas promedio se caracterizan por tres periodos bien definidos: i) una temporada de secas que va de febrero a mayo, ii) una

temporada de lluvias que comprende los meses de junio a septiembre, cuando se desarrollan las tormentas tropicales y huracanes, y iii) un periodo de lluvia invernal de octubre a febrero llamado “Nortes” (Díaz-Ruiz et al., 1998).

2.2.2. Datos de cobertura de coral vivo

La CCV fue registrada para cada sitio con cinco transectos lineales (30 m de longitud) en Cancún y seis en Cozumel, paralelos a la costa y colocados de manera aleatoria sobre el área de la cresta y frente arrecifal. Se utilizó el método de punto de intercepto para obtener la CCV y el resto de los componentes bentónicos. Usando este método, se registraron cada 25 cm (i.e. 120 puntos por transecto) las especies de corales hermatípicos identificando hasta el mínimo taxón posible (Almada-Villela et al., 2003). Los muestreos se realizaron entre los meses de julio y septiembre de los años del 2006 al 2012 (excepto 2008 en Cancún), con un total de 150 transectos en Cancún y 252 transectos en Cozumel.

2.2.3. Análisis de datos

Con el objetivo de evaluar si el esfuerzo de muestreo fue representativo para cada ANP y año, se generaron curvas de acumulación de especies y procedimientos no-paramétricos que incluyen Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2, como estimadores de la riqueza de especies esperada (Gotelli & Colwell, 2011) a partir de 10,000 combinaciones aleatorias sin remplazo (Estimates V.9.1, Colwell, 2013).

Para los análisis multivariados, se construyeron matrices de similitud usando el índice de Bray-Curtis (Clarke & Warwick, 2001). Previo al análisis, los datos fueron transformados por raíz cuadrada para reducir el sesgo de las especies más abundantes, de tal manera que las similitudes no dependan únicamente de éstas sino también de las especies menos comunes. Para determinar la similitud de los ensamblajes de coral entre sitios y años muestreados, para cada ANP se aplicó un análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS) (Clarke & Warwick, 2001). De manera adicional, se realizaron métodos no-paramétricos del análisis de varianza multivariados basados en permutaciones (PERMANOVA) de dos vías, usando un modelo de factores cruzados y efectos fijos para determinar cambios temporales y espaciales en la composición y cobertura de los ensamblajes de coral. El modelo lineal general construido fue:

$$Y = \mu + sitio_i + año_j + (sitio_i * año_j) + \epsilon_{ij} \quad (2.1)$$

donde Y es la variabilidad del conjunto de observaciones; μ es el valor promedio de las observaciones, $sitio_i$ es el factor fijo que representa los cinco arrecifes del Parque Nacional de Cancún o los seis arrecifes del Parque Nacional de Cozumel; $año_j$ es el factor fijo correspondiente a los siete años de muestreo (excepto 2008 en Cancún); $sitio_i * año_j$ es el término de la interacción que existe entre los dos factores; ϵ_{ij} es el error acumulado del modelo. Todos los PERMANOVAs fueron calculados usando la suma de cuadrados tipo III (Anderson et al., 2008). La significancia estadística fue calculada a partir de

10,000 permutaciones bajo un modelo reducido. La contribución de las especies por sitio y año fueron estimadas con el análisis de porcentaje de similitud (SIMPER) (Clarke & Warwick, 2001). Estos métodos se llevaron a cabo en el software PRIMER v6.1 y PERMANOVA+ (Plymouth Marine Lab. UK).

La diversidad de corales fue estimada calculando los índices de riqueza de especies promedio (S), CCV (%), diversidad de Shannon (H', nits), equidad de Pielou (J'), dominancia de Simpson (λ) (Clarke & Warwick, 2001). Se aplicaron ANOVAs basados en permutaciones, para estimar las variaciones espaciales y temporales de estos índices, siguiendo el diseño experimental de la ecuación (2.1), ya que los supuestos paramétricos no se cumplieron. Los ANOVAs se realizaron con matrices de distancias Euclidianas siguiendo el criterio de Anderson et al. (2008). Finalmente, el porcentaje de cambio del 2006 al 2012 se calculó como la diferencia del promedio de la CCV entre los dos años, el error estándar fue calculado por medio del método de propagación del error.

2.3. Resultados

Considerando ambas ANP, se registraron un total de 38 especies de corales hermatípicos que pertenecen a 20 géneros y 11 familias. De estas, 22 especies se registraron en el Parque de Cancún y 36 en el Parque de Cozumel (Tabla S1 y S2 en el material suplementario). Solo dos especies: *Acropora palmata* (Lamarck 1816) y *A. prolifera* (Lamarck 1816) no se registraron en Cozumel. La evaluación del esfuerzo de muestreo resultó en un inventario del 77% de la riqueza de especies esperada para Cancún y 85% para Cozumel (Fig. S1, S2).

La riqueza máxima esperada fue de 31 y 46 especies respectivamente (Jackknife 2). Durante los muestreos anuales, se lograron inventarios mayores al 70% en la mayoría de los años, con excepción del 2007 (64.29%) y 2009 (63.34%) en Cozumel. La riqueza máxima esperada para estos dos años fue de 42 (Chao 2) y 41 especies (Jackknife 2), respectivamente (Fig. S2).

2.3.1. Parque Nacional de Cancún (PNIMCN)

El resultado del PERMANOVA para el parque de Cancún mostró que la estructura de los ensamblajes de coral variaron significativamente entre sitios y años, pero la interacción entre ambos factores no fue significativa (Tabla 2.1A, Fig. 2.2A). En las comparaciones de pruebas pareadas a nivel de sitio, se detectaron diferencias significativas entre los cinco arrecifes estudiados, siendo Cuevones, y la primer y tercer barrera de Punta Nizuc los más disimiles (Tabla S3a). Por otra parte, la diferencia temporal de los ensamblajes de coral fue significativa entre los pares de años del 2006 vs 2007, 2007 vs 2009 y 2011 vs 2012 (Tabla S3b). El análisis SIMPER mostró que las especies que consistentemente contribuyen con más del 60% de la cobertura relativa en los cinco sitios arrecifales fueron *Porites astreoides* (Lamarck 1816), *P. porites* (Pallas 1766) y *Acropora palmata*; excepto en la primer barrera de Punta Nizuc donde tanto *Orbicella annularis* (Ellis 1786) y *P. astreoides* fueron las más abundantes (Tabla S3).

Tabla 2.1. Resumen de los ANOVAs y PERMANOVAs de factores cruzados y efectos fijos de los ensamblajes de coral e índices de diversidad calculados para (A) El Parque Nacional de Cancún y (B) el Parque Nacional de Cozumel. Los resultados estadísticamente significativos ($p < 0.05$) están indicados en negritas.

Análisis	Factores	A. Cancún		B. Cozumel	
		Pseudo-F	P(perm)	Pseudo-F	P(perm)
PERMANOVA	Sitio	12.11	0.0001	10.07	0.0001
	Año	1.85	0.0031	9.90	0.0001
	Sitio*Año	1.16	0.1180	1.48	0.0001
Número de especies (S)	Sitio	1.99	0.0723	17.29	0.0001
	Año	1.56	0.1454	32.72	0.0001
	Sitio*Año	1.24	0.2027	1.32	0.0858
Diversidad de Shannon (H')	Sitio	0.91	0.4818	8.29	0.0001
	Año	1.10	0.3585	17.21	0.0001
	Sitio*Año	1.12	0.3074	1.08	0.3123
Equidad de Pielou (J')	Sitio	0.69	0.6373	6.74	0.0001
	Año	1.56	0.1560	1.32	0.1313
	Sitio*Año	0.66	0.9128	0.76	0.9862
Dominancia de Simpson (λ)	Sitio	1.10	0.3434	4.61	0.0001
	Año	1.37	0.2270	17.08	0.0001
	Sitio* Año	0.98	0.4998	0.91	0.6343
Cobertura de coral vivo (%)	Sitio	8.72	0.0001	33.21	0.0001
	Año	0.57	0.8383	44.56	0.0001
	Sitio*Año	0.60	0.9801	2.28	0.0001

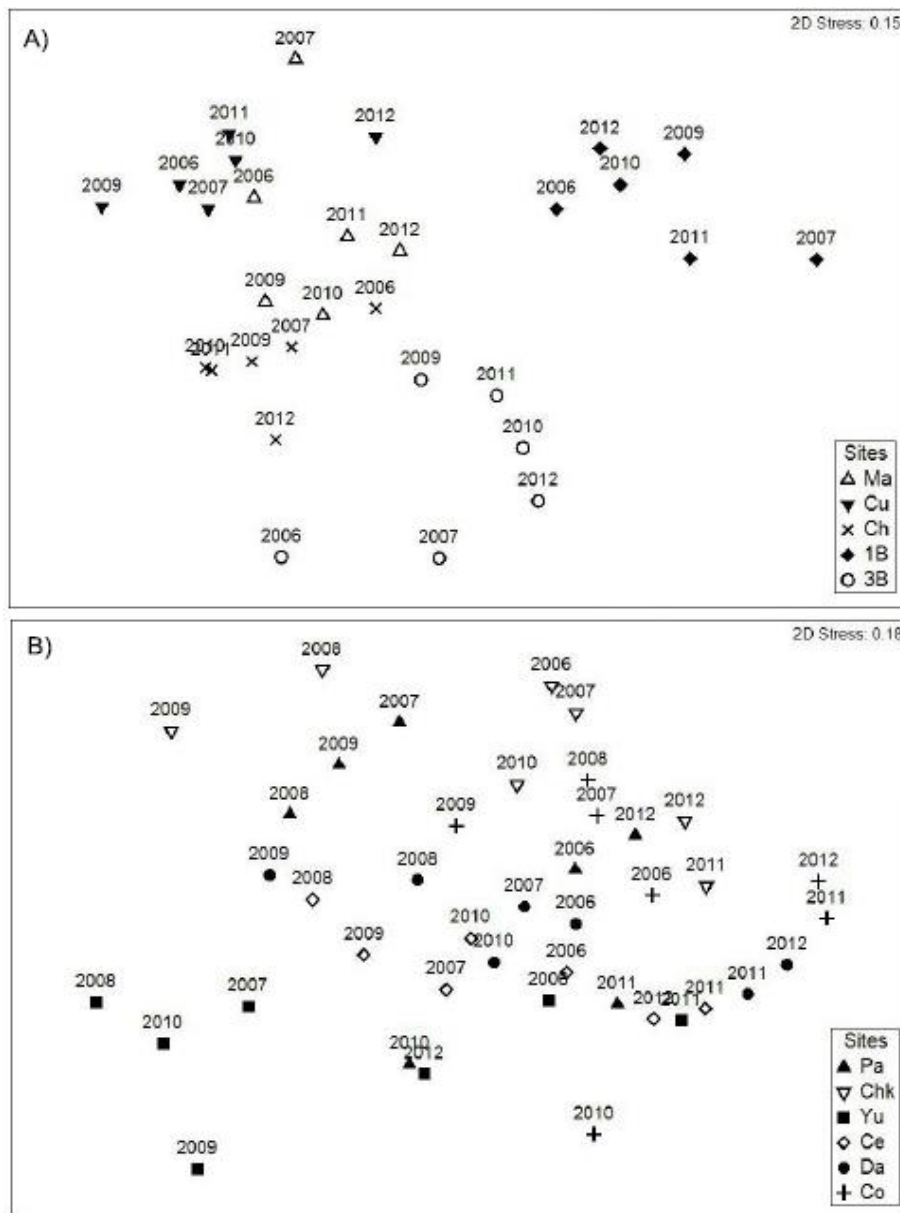


Fig. 2.2. Resultados del NMDS mostrando la similitud de los ensamblajes de coral en (A) Cancún y (B) Cozumel durante el periodo 2006-2012. Ma: Manchones, Cu: Cuevones, Ch: Chitales, 1B: primer barrera, 3B: tercer barrera, Pa: Paraíso, Chk: Chankana'ab, Yu: Yucab, Ce: Cedral, Da: Dalila y Co: Colombia.

En el análisis de la diversidad no mostró diferencias significativas entre sitios, años o en la interacción de ambos factores en ninguno de los índices estimados: número de especies promedio (S), diversidad de Shannon (H'), equidad (J') y dominancia (λ) (Tabla 2.1A). Aun así, el mayor número de especies fue registrado en la tercer barrera de Punta Nizuc (5.63 ± 2.11 especies/transecto), mientras que en el resto de los arrecifes el valor promedio se estimó entre $4.21 (\pm 1.70)$ a $4.80 (\pm 1.54)$ especies/transecto. El valor más bajo de diversidad se observó en el arrecife Manchones ($H'=0.99 \pm 0.34$) mientras que el más alto se registró en la tercer barrera ($H'=1.22 \pm 0.50$).

Los valores del índice de equidad se estimaron entre $J'=0.69 (\pm 0.18)$ en Manchones a $J'=0.76 (\pm 0.15)$ en la primer barrera, sugiriendo una tendencia a volverse menos dominados por una o más especies. Por el contrario, los valores más altos de la dominancia se registraron en Manchones ($\lambda=0.48 \pm 0.18$) y los más bajos en la primer barrera ($\lambda=0.40 \pm 0.21$). La diversidad varió relativamente poco en el tiempo, sin embargo, los valores más bajos de diversidad ($H'=0.94 \pm 0.41$) y equidad ($J'=0.67 \pm 0.19$) fueron registrados en el 2012) (Tabla 2.2).

Tabla 2.2. Índices ecológicos de los ensamblajes de coral del Parque Nacional de Cancún y el Parque Nacional de Cozumel en función de los sitios y años muestreados. Códigos: S es la riqueza de especies promedio, H' es el índice de diversidad de Shannon, J' es la equidad de Pielou, Lambda es la dominancia de Simpson; CCV es la cobertura de coral vivo

		S (por transecto)	H' (loge)	J'	Lambda	CCV (%)
Cancún	Manchones	4.22 (±1.31)	0.99 (±0.34)	0.69 (±0.18)	0.48 (±0.18)	7.17 (±5.76)
	Cuevones	4.80 (±1.54)	1.11 (±0.35)	0.74 (±0.16)	0.43 (±0.16)	8.33 (±3.98)
	Chitales	4.43 (±1.30)	1.06 (±0.30)	0.74 (±0.16)	0.44 (±0.15)	7.42 (±5.27)
	1 barrera	4.21 (±1.70)	1.05 (±0.36)	0.76 (±0.15)	0.44 (±0.16)	4.65 (±2.52)
	3 barrera	5.63 (±2.11)	1.22 (±0.50)	0.71 (±0.20)	0.40 (±0.21)	14.81 (±6.54)
Cozumel	Paraíso	6.90 (±2.59)	1.68 (±0.37)	0.91 (±0.06)	0.23 (±0.09)	14.17 (±7.09)
	Chankana'ab	6.55 (±2.96)	1.57 (±0.38)	0.88 (±0.06)	0.26 (±0.09)	16.47 (±9.43)
	Yucab	5.64 (±3.07)	1.47 (±0.46)	0.92 (±0.06)	0.28 (±0.12)	11.11 (±8.81)
	Cedral	7.96 (±3.22)	1.73 (±0.39)	0.86 (±0.07)	0.24 (±0.10)	19.21 (±10.60)
	Dalia	7.92 (±3.75)	1.67 (±0.44)	0.85 (±0.09)	0.26 (±0.12)	20.26 (±11.38)
	Colombia	8.29 (±2.64)	1.77 (±0.28)	0.86 (±0.06)	0.22 (±0.06)	26.13 (±12.74)
Cancún	2006	5.13 (±1.36)	1.07 (±0.29)	0.67 (±0.15)	0.46 (±0.14)	9.03 (±6.07)
	2007	4.30 (±1.26)	1.10 (±0.34)	0.78 (±0.17)	0.41 (±0.16)	9.05 (±5.90)
	2009	4.28 (±1.77)	1.07 (±0.37)	0.78 (±0.16)	0.43 (±0.16)	7.22 (±5.63)
	2010	5.00 (±2.21)	1.13 (±0.47)	0.72 (±0.18)	0.43 (±0.15)	8.08 (±6.28)
	2011	4.96 (±1.49)	1.19 (±0.36)	0.76 (±0.15)	0.40 (±0.15)	8.93 (±5.86)
	2012	4.22 (±1.68)	0.94 (±0.41)	0.67 (±0.19)	0.51 (±0.20)	8.55 (±4.57)
Cozumel	2006	7.07 (±2.69)	1.64 (±0.37)	0.87 (±0.08)	0.25 (±0.10)	17.38 (±7.34)
	2007	7.06 (±2.09)	1.67 (±0.30)	0.87 (±0.06)	0.24 (±0.08)	15.37 (±7.05)
	2008	5.72 (±1.76)	1.50 (±0.29)	0.89 (±0.08)	0.27 (±0.08)	9.61 (±5.19)
	2009	5.35 (±1.85)	1.45 (±0.34)	0.90 (±0.08)	0.28 (±0.10)	8.56 (±5.12)
	2010	5.81 (±2.05)	1.47 (±0.38)	0.87 (±0.09)	0.29 (±0.13)	15.88 (±7.05)
	2011	8.44 (±3.70)	1.78 (±0.44)	0.88 (±0.06)	0.22 (±0.10)	29.28 (±11.38)
	2012	11.04 (±3.43)	2.04 (±0.34)	0.87 (±0.05)	0.17 (±0.06)	29.14 (±12.73)

Finalmente, para Cancún, la CCV varió significativamente entre sitios pero no entre años o en la interacción de ambos factores (Tabla 2.2, Fig. 2.3). Las diferencias espaciales estuvieron determinadas por las diferencias en la cobertura de Punta Nizuc; mientras que la primer barrera presentó el menor valor de CCV ($4.72\% \pm 2.52$), la tercer barrera mostró el valor más alto de CCV ($13.68\% \pm 6.54$), y éstas fueron significativamente diferentes entre ellas mismas y a los otros arrecifes (Fig. 2.3A). Una disminución en la CCV fue observada en Chitales ($-0.52\% \pm 4.83$) y en la tercer barrera ($-4.78\% \pm 7.79$) del 2006 al 2012, pero los cambios no fueron estadísticamente significativos (Fig. 2.4A). El cambio en la tercer barrera fue causado por un decremento del 7.85% en la cobertura de las especies del género *Acropora*.

2.3.2. Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC)

En Cozumel, los ensamblajes fueron significativamente diferentes entre sitios, años y en la interacción de los dos factores (Tabla 2.1B). Esto se refleja en el NMDS donde se observó un importante cambio entre los sitios a través de los años (Fig. 2.2B). En la comparación pareada de la interacción sitios*años para pares de los niveles del factor año se observó que los ensamblajes de coral en el arrecife de Paraíso cambiaron significativamente entre la mayoría de los años, con excepción de 2006 vs 2007 y 2008 vs 2009, mientras que en los otros arrecifes las diferencias significativas se observaron a partir del 2010 (Tabla S4a).

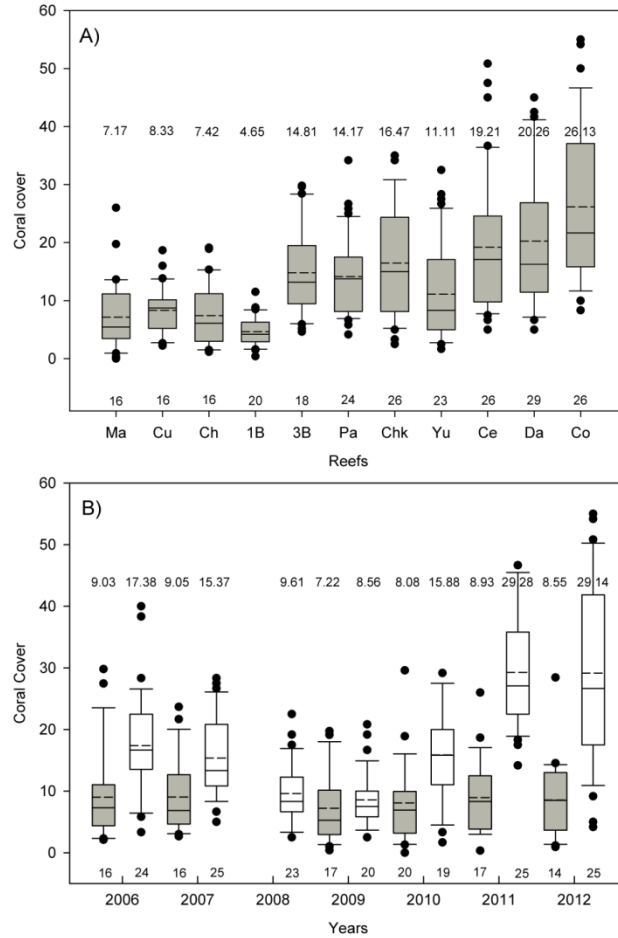


Fig. 2.3. Gráfico de cajas de la cobertura de coral vivo por (A) sitio arrecifal y (B) por año de muestreo para Cancún y Cozumel. La línea sólida en la caja representa la mediana, la línea punteada representa el promedio. Las barras abajo y arriba de las cajas representan los 25^o y 75^o percentiles, los bigotes por abajo y arriba de las cajas son los 10^o y 90^o percentiles respectivamente. Los puntos representan los valores extremos. Los números arriba de las cajas son los valores promedio de la CCV y los de la base son el número especies total registrado.

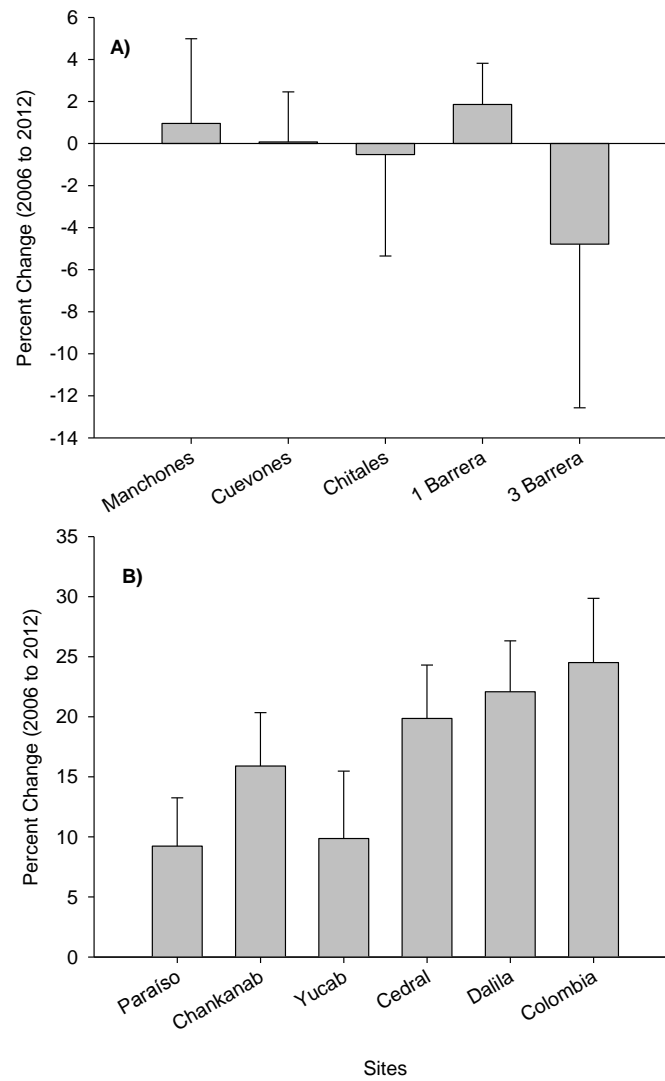


Fig. 2.4. Cambio del porcentaje de cobertura de coral vivo del 2006 al 2012 (\pm SE) de los arrecifes en A) Cancún y B) Cozumel.

En las comparaciones pareadas para niveles del factor sitios, se detectaron diferencias significativas en el año 2006 entre los arrecifes ubicados al norte de la isla (i.e. Paraíso, Chankana'ab y Yucab) comparados con aquellos

distribuidos al sur (i.e. Cedral, Dalila y Colombia). En los años restantes, las diferencias significativas se observaron entre la mayoría de los arrecifes, excepto entre Cedral vs Dalila, los cuales consistentemente fueron estadísticamente similares en la estructura de sus ensamblajes (Tabla S4b).

Durante los siete años de muestreo, la especie *Agaricia agaricites* (Linnaeus 1758) presentó la cobertura más alta con valores entre 6.82% (± 4.25) a 3.06% (± 2.36) en todos los sitios (Tabla S2). Esta especie, junto con variaciones en la cobertura de *Siderastrea siderea* (Ellis 1786), *P. astreoides*, *P. porites* y *Montastraea cavernosa* (Linnaeus 1766), contribuyeron con más del 50% de la cobertura de coral de los ensamblajes. En los arrecifes ubicados al norte de la isla se registraron los porcentajes de disimilitud más altos entre los años 2009 al 2011 con valores mayores al 50%. Estas disimilitudes se caracterizaron por un incremento en la cobertura de las primeras tres especies mencionadas arriba. Mientras tanto, los arrecifes de Cedral, Dalila y Colombia mostraron porcentajes de disimilitud entre los 40 a 50% durante los siete años de muestreo. Particularmente en el arrecife de Colombia, los cambios en la cobertura de *O. annularis*, *O. faveolata* y *Agaricia tenuifolia* (Dana 1848) determinaron las disimilitudes observadas (Tabla S4a). A nivel espacial se observaron las mayores disimilitudes (>60%) entre sitios a partir del 2008, particularmente dentro del arrecife de Yucab, el cual presenta los valores más bajos de CCV (11.11% ± 8.81).

En el análisis de la estructura de la diversidad, se detectaron diferencias significativas en términos de sitios y años, pero no en la interacción de ambos factores. Las diferencias observadas estuvieron en términos del número de especies, la diversidad de Shannon y dominancia de Simpson. Con respecto a la equidad, las diferencias significativas únicamente se detectaron a nivel de sitio (Tabla 2.1B). A nivel espacial, tanto el número de especies como la diversidad de Shannon tienen una tendencia similar: valores más bajos en los arrecifes distribuidos al norte de la isla (i.e. Paraíso, Chankana'ab y Yucab) comparados con los arrecifes del sur (i.e. Cedral, Dalila y Colombia). El número de especies observadas fue entre 5.64 (± 3.07) a 8.29 (± 2.64) por transecto, mientras que la diversidad se estimó entre 1.47 (± 0.46) a 1.77 (± 0.28). Los valores más bajos para ambos índices se registraron en el arrecife de Yucab, mientras que los valores más altos corresponden al arrecife de Colombia (Tabla 2.2).

Por otro lado, el índice de equidad mostró una tendencia inversa: valores relativamente más altos al norte de la isla y menores al sur, aunque los valores de J' variaron poco, entre $J'=0.91$ (± 0.06) en Paraíso a $J'=0.86$ (± 0.09) en Dalila, lo que indica una alta equidad en la estructura de los ensamblajes de coral en el Parque Nacional de Cozumel. Esto último concuerda con los valores relativamente bajos del índice de dominancia, que se estimaron entre $\lambda=0.22$ (± 0.06) en Colombia a $\lambda=0.28$ (± 0.12) en Yucab (Tabla 2.2). En las comparaciones de pruebas pareadas se observaron diferencias significativas en

la mayoría de los arrecifes, con excepción de Cedral y Dalila, que no mostraron diferencias significativas en la estructura de su diversidad.

Temporalmente se observaron dos tipos de tendencia tanto para el número de especies como para la diversidad de Shannon: una reducción entre 2006 al 2009 y otra tendencia a incrementar a partir del 2009 hasta el 2012 (Tabla 2.2). Los valores más bajos fueron observados en el 2009 con 5.35 (± 1.85) especies por transecto y $H' = 1.45$ (± 0.34), mientras que los valores más altos se registraron en el 2012 con 11.04 (± 4.43) especies y $H' = 2.02$ (± 0.34).

Los valores de equidad se encontraron entre 0.87 (± 0.09) a 0.90 (± 0.08), pero no se observó ninguna tendencia temporal. Los valores del índice de dominancia observados variaron entre 0.17 (± 0.06) en 2012 a 0.29 (± 0.13) en 2010, con una tendencia inversa al número de especies y el índice de Shannon (Tabla 2.2). En las comparaciones pareadas, para todos los índices, no se reflejaron diferencias significativas en los primeros años hasta el 2010 (excepto 2007 vs 2008), mientras que del 2010 al 2012 se detectaron cambios estadísticamente significativos.

Finalmente, para Cozumel, la CCV cambió significativamente entre sitios, años y en la interacción de ambos factores (Tabla 2.1, Fig. 2.3). La CCV más alta se registró en el arrecife de Colombia (24.07% ± 12.74) y la más baja en Yucab (10.30% ± 0.81) (Tabla 2.2). Respecto a los cambios temporales, nuevamente se observan dos tendencias. La CCV disminuye del 2006 (17.38% ± 7.34) al

2009 (8.56% \pm 5.12), siendo significativo únicamente entre los años 2007 vs 2008. A partir del 2009, la CCV incrementa hasta 29.14% (\pm 12.73) en el año 2012, con diferencias significativas entre cada año a excepción del 2011 vs 2012 (Fig. 2.3B). El cambio en la CCV del 2006 al 2012 se caracterizó por incrementos en un gradiente de norte a sur, con una recuperación más alta en Cedral, Dalila y Colombia (Fig. 2.4B). Este incremento estuvo determinado por las especies del género *Agaricia* spp., *Porites* spp. y *Siderastrea* spp.

2.4. Discusión

La riqueza de especies de coral registrada en nuestro estudio (un total de 38 especies) representa el 74% del total de especies reportadas para los arrecifes en Cozumel (51 especies) (Fenner, 1999). Esta representatividad aparentemente baja puede ser explicada por las diferencias en las estrategias de muestreo empleadas. Mientras que en este estudio el muestreo fue restringido a las zonas de la cresta y el frente arrecifal (usualmente de 1 a 10 metros de profundidad); en contraste, la riqueza de especies reportada por Fenner (1999) es una lista taxonómica que comprende diferentes áreas de muestreo hasta profundidades de 30 m. durante más de una década de estudios. A la fecha, ningún estudio posterior ha sido capaz de registrar todas las especies por Fenner (1999), de hecho otros trabajos donde únicamente se muestrea la zona de la cresta arrecifal se han reportado entre 21 (Fenner, 1988) a 23 especies (Alvarez-Filip et al., 2009). Por lo tanto, consideramos que el

esfuerzo de muestreo y el número de especies registradas en este estudio fue representativo del área (Fig. S1, S2).

En el Parque Nacional de Cancún, la CCV fue baja (<15%) y no se observó ningún cambio significativo a lo largo del periodo de estudio. A nivel de ensamblaje, las especies *P. astreoides* y *A. palmata* contribuyeron con más del 60% de la cobertura relativa en los arrecifes muestreados. La especie *P. astreoides* fue la dominante en la mayoría de los arrecifes excepto en los de Punta Nizuc, donde *O. annularis* (en la primer barrera) y *A. palmata* (en la tercer barrera) contribuyeron con ~40% (Tabla S1). A finales de los 1980's, *A. palmata* era considerada la especie de coral más importante en esta zona. En el arrecife de Chitales, frente a Punta Cancún, se reportaron grandes colonias de parches monoespecíficos (1.5 m de altura) de esta especie (Jordán-Dahlgren & Rodríguez-Martínez, 1998). Para 1999-2000, después del evento de blanqueamiento a nivel global, Rodríguez-Zaragoza & Arias-González (2015) reportaron que los ensamblajes de coral en los arrecifes de Punta Nizuc estaban dominados por *A. palmata*, *Siderastrea* spp. y *Pseudodiploria strigosa* (Dana 1848), lamentablemente no existen datos publicados para los ensamblajes de coral del resto de los arrecifes en este parque.

Los estudios más recientes, realizados entre 2006 y 2012 (incluyendo este estudio) indican que especies de rápido crecimiento que forman colonias pequeñas (e.g. *P. astreoides*) dominan los ensamblajes actuales, coincidiendo con reportes similares en otros arrecifes del Caribe (Alvarez-Filip et al., 2013;

Green et al., 2008). De manera adicional, la alta dominancia de únicamente dos especies está reflejada en los valores de los índices de equidad y dominancia, sin mostrar cambios espaciales o temporales.

La presencia del genero *Acropora* spp. en el Parque Nacional de Cancún es de particular importancia. La especie *A. palmata* es un componente estructural clave que contribuye significativamente a la acreción arrecifal y al desarrollo del marco estructural de estos arrecifes (Rodríguez-Zaragoza & Arias-González, 2015), además provee hábitats para una amplia variedad de especies (Precht et al., 2002). Dada su importancia y su aparente vulnerabilidad a las perturbaciones, tanto *A. palmata* como *A. cervicornis* están sujetas a protección especial bajo la regulación nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010). Sin embargo, la notable disminución del 50% en la cobertura relativa del 2006 al 2012 en la tercer barrera de Punta Nizuc (de 15.5% a 7.65%, Tabla S2), requiere de la atención especial de las autoridades del parque.

Las poblaciones de estas especies son muy susceptibles a la fragmentación por impactos físicos causados por el uso inapropiado de las anclas de las embarcaciones turísticas (Reyes-Bonilla et al., 2012), por las actividades de buceo (Rouphael & Hanafy, 2007) o por el efecto de las tormentas y huracanes (Hughes & Connell, 1999). En los Parques Nacionales, las regulaciones prohíben el uso de las anclas dentro del área protegida, pero las actividades recreativas tal como el buceo de libre y autónomo son extensas y difíciles de controlar (Tratalos & Austin, 2001). Aunque la fragmentación de las colonias

puede promover la reproducción asexual, especialmente en las especies de forma ramificada (Aronson & Precht, 2001), estudios recientes sugieren que la fragmentación también puede facilitar el brote de enfermedades (Brandt et al., 2013; Lamb et al., 2014). Finalmente, otra probable causa para el declive en la cobertura de *Acropora* spp. fue la sedimentación ocasionada por la erosión de las playas que previamente fueron “restauradas” a través de un programa gubernamental, ya que se perdieron al paso del huracán “Wilma” en el 2005 (McField et al., 2008). De los arrecifes evaluados en el Parque de Cancún, la tercer barrera de Punta Nizuc parece tener la mejor condición con base en la alta CCV, riqueza de especies y cobertura de *A. palmata*. Por lo tanto, el Parque de Cancún requiere una evaluación de las estrategias de protección y de recuperación implementadas para determinar su efectividad y adaptarlas a los diferentes grados de perturbación que enfrentan estos arrecifes.

El Parque Nacional de Cozumel presenta una historia diferente, con un aparente periodo de recuperación en la CCV. En 2012, la CCV promedio fue mayor (29.14% \pm 14.15) que la cobertura reportada para el año anterior a que comenzara este estudio (25% en 2005), antes del paso de los huracanes “Emily” y “Wilma” (Álvarez-Filip et al., 2009). La tendencia inicial observada del 2006 al 2009, donde la CCV disminuyó, pudiera ser un efecto acumulado del impacto de los dos huracanes (Álvarez-Filip & Gil., 2006), los cuales dejaron expuesta una gran área de componentes abióticos tales como arena, escombros y roca desnuda (Álvarez del Castillo-Cárdenas et al., 2008;

Carriquiry et al., 2013). Por su parte, el incremento en la CCV a partir del 2009, en parte, puede ser resultado del crecimiento y sobrevivencia de los fragmentos de coral desprendidos durante las tormentas (Gardner et al., 2005), sobre todo debido al nuevo sustrato disponible para el establecimiento y asentamiento de otras especies (Lugo et al., 2000). Particularmente las especies de formas ramificadas, foliosas o digitiformes son las más susceptibles a los impactos físicos cuya fragmentación se vuelve una importante forma de reproducción asexual (Bruno, 1998). Un incremento en la cobertura relativa de las especies más abundantes se observó en los arrecifes de Cozumel, especialmente en el arrecife de Colombia. Las especies en las cuales se observó el mayor incremento del 2006 al 2012 fueron *A. tenuifolia* (crecimiento folioso) y *P. porites* (crecimiento digitiforme) (Tabla S2).

En estos arrecifes, las especies dominantes fueron *A. agaricites*, *S. siderera* y *P. astreoides*, especies reportadas como las más abundantes antes del paso de los huracanes del 2005 (Álvarez-Filip et al., 2009). En los arrecifes de Cozumel, la riqueza de especies y la contribución de más de dos especies al 50% de los ensamblajes se reflejan en los altos valores de los índices de diversidad, comparados a los observados para los arrecifes de Cancún. Es importante hacer notar, sin embargo, que las especies más abundantes se caracterizan por tener un alto cambio poblacional y por formar colonias pequeñas (Darling et al., 2012). En términos de papeles ecológicos, estas especies podrían no cumplir completamente con las funciones de acreción y heterogeneidad de hábitats que

proveen las colonias con formaciones masivas o ramificadas (e.g. *Orbicella* spp., *Acropora palmata*). Debido a esto, la dirección de cambio en la estructura de los ensamblajes de coral hacia especies de colonias pequeñas y complejidad estructural reducida podría afectar el funcionamiento del ecosistema (Alvarez-Filip et al., 2013; Alvarez-Filip et al., 2011; Perry et al., 2014).

Aunque todos los arrecifes estudiados parecen mostrar el mismo patrón general de cambio en los ensamblajes de coral, los análisis multivariados revelaron que los ensamblajes en cada uno de los arrecifes exhiben diferentes patrones de variación temporal en términos de su composición y estructura (a excepción de Cedral y Dalila). Esto puede ser explicado por otros factores que actúan a nivel regional (i.e. la historia geológica y evolutiva, el transporte oceánico y la conectividad larval, y la configuración del paisaje arrecifal) o a nivel local (e.g. la intensidad y frecuencia de las tormentas, gradientes ambientales, especialización del hábitat e interacciones inter- e intra-específicas (Karlson & Cornell, 2002; Somerfield et al., 2008).

2.5. Conclusión

Aunque siete años de muestreo es un periodo de tiempo relativamente corto, dos dinámicas diferentes en la estructura y composición de los ensamblajes de coral fueron observadas después del impacto de disturbios físicos muy intensos causados por el paso de dos huracanes. En Cancún (PNIMCN), los arrecifes de coral mantuvieron una baja CCV a lo largo del periodo de estudio, baja riqueza

de especies, diversidad y equidad; con un cambio significativo únicamente en la abundancia de *Acropora* spp. en la tercer barrera de Punta Nizuc. En Cozumel (PNAC), los arrecifes de coral se caracterizaron por un incremento en la CCV, alta riqueza de especies, diversidad y equidad, con un incremento significativo en la cobertura de las especies *Porites* spp. y *Agaricia* spp. Sin embargo, permanece la pregunta de si estas especies dominantes, que presentan características poblacionales de formación de colonias pequeñas, pueden llevar a cabo las funciones de acreción y heterogeneidad de hábitats de estos ecosistemas, y así potencialmente limitar el desempeño de los arrecifes de coral en términos de resistencia y resiliencia ante futuros disturbios.

CAPITULO 3

EVALUACIÓN TEMPORAL DEL ESTADO DE LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS EN ARRECIFES DE CORAL Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DEL AGUA.

CAPITULO 3. EVALUACIÓN TEMPORAL DEL ESTADO DE LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS EN ARRECIFES DE CORAL Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DEL AGUA.

3.1. Introducción

El desarrollo acelerado de las zonas costeras ha provocado la alteración de las condiciones ambientales en las que los arrecifes de coral se desarrollan (Diaz & Rosenberg, 2008), modificando la composición, diversidad y distribución de los ensamblajes de sus comunidades (Hughes, 1994; Jackson et al., 2001; Pandolfi et al., 2003). Una de las consecuencias directas de las actividades antropogénicas es la reducción de la calidad del agua a través del aporte de nutrientes, pesticidas y otros compuestos asociados a las descargas de aguas residuales, además de incrementar la turbidez por medio de la entrada de sedimentos como consecuencia de la modificación del uso del suelo (D'Angelo & Wiedenmann, 2014; Wenger et al., 2014).

El efecto que la disminución en la calidad del agua sobre los arrecifes de coral ha sido ampliamente estudiado, pero las respuestas ecológicas han sido ambiguas. En particular, el enriquecimiento de nutrientes inorgánicos disueltos (nitrógeno y fósforo) sobre los corales ha sido un tema controversial (Fabricius, 2005; Szmant, 2002). El aumento en la disponibilidad de nutrientes conduce al incremento de la biomasa de macroalgas en los arrecifes (Lapointe et al., 2005a; Lapointe et al., 2004), pero también a la disociación de relación

endosimbiótica entre las zooxantelas y los corales (O'Neil & Capone, 2008) y al incremento en la vulnerabilidad de las especies de corales a enfermedad (D'Angelo & Wiedenmann, 2014).

No obstante, ha resultado difícil establecer un umbral general para las condiciones óptimas en la calidad del agua en los arrecifes de coral, ya que de manera natural están expuestos a una gran variabilidad de condiciones ambientales (McManus & Polsenberg, 2004). Algunos autores consideran que los arrecifes más cercanos a la costa podrían estar adaptados a condiciones variables de la calidad del agua, por lo tanto presentar una mayor resistencia a los cambios (Anthony & Fabricius, 2000). En contraste, otros suponen que la cercanía a la zona costera es precisamente lo que los hace más vulnerables (Sandin et al., 2008).

En específico, el estado de Quintana Roo ha experimentado un desarrollo turístico significativo desde los 1970s. Este inició en Cancún y se triplicó para los 1990s, dando lugar a un desarrollo urbano significativo a lo largo de la zona costera, reflejado en el crecimiento de la población total así como en la afluencia turística de la zona (INEGI, 2015; SEDETUR, 2015). Cancún y Cozumel son los dos principales destinos turísticos del estado de Quintana Roo (Ardisson, et al., 2011) y estos ecosistemas no están exentos de las presiones que conlleva el crecimiento.

Con el propósito de proteger los ecosistemas naturales se establecieron dos áreas naturales protegidas en 1996: el Parque Nacional de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, y el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. En estos parques se restringen algunas actividades como la extracción pesquera, sin embargo, y a pesar de que en su plan de manejo se menciona la importancia de la calidad del agua, no existe una propuesta en la que se involucre su monitoreo o manejo. Actualmente existen muy pocos estudios que evalúen la calidad del agua, y estos se restringen principalmente a la zona norte de la península de Yucatán (Hernández-Terrones et al., 2010, 2011; Herrera-Silveira, et al., 1998) o frente a la isla de Cozumel (Metcalf et al., 2011). Un estudio previo para la zona, financiado por CONABIO, estableció existe una relación entre las variaciones de las concentraciones de nutrientes y la estacionalidad de la zona (Herrera-Silveira, et al., 2008).

La falta de información respecto a la calidad del agua y el posible efecto que puede traer su degradación para los arrecifes de coral justifica el presente estudio, para el que se plantearon como objetivos: 1) evaluar las condiciones de la calidad del agua circundante de los arrecifes de coral de los Parques de Cancún y Cozumel, 2) evaluar la evolución de los arrecifes de coral con base en la estructura de sus componentes bentónicos a partir de los grupos funcionales con el propósito de determinar su condición durante un periodo de 7 años, 2006 al 2012, después del paso de dos huracanes de categoría 5 (Emily y Wilma) y,

3) determinar la correspondencia entre la cobertura de coral vivo, gorgonias y grupos funcionales de algas y las variables de la calidad del agua.

3.2. Material y Métodos

3.2.1. Área de estudio

El monitoreo se llevó a cabo en 11 arrecifes de coral que se encuentran distribuidos dentro de dos Áreas Naturales Protegidas (ANPs) establecidas en la costa noroeste de la Península Yucatán, con categoría de protección de Parque Nacional (Diario Oficial de la Nación 1996) (Fig. 3.1). El Parque Nacional de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (de aquí en adelante Parque de Cancún o PNIMCN) consta de tres polígonos delimitando el área arrecifal, en éste las estructuras arrecifales son formaciones discontinuas separadas por extensiones de piso calcáreo y sustrato arenoso (Núñez-Lara et al., 2005). El Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (de aquí en adelante Parque de Cozumel o PNAC) se extiende desde el arrecife Paraíso (ubicado en la zona norte), hasta el extremo sur de la isla y continúa al noroeste hasta la altura de Punta Chiqueros en la Isla de Cozumel. Los arrecifes en esta zona son estructuralmente más complejos, de mayor profundidad que aquellos distribuidos en Cancún y tienen una zonación bien definida (Núñez-Lara et al., 2005).

En general, la Península de Yucatán se caracteriza por ser de naturaleza cárstica, lo cual determina la formación de cuerpos subterráneos de agua dulce

y la ausencia de cauces de agua superficial (Hernández-Terrones et al., 2010). La elevada permeabilidad del suelo promueve el aporte de aguas subterráneas hacia la costa con una fuente importante de nutrientes hacia las zonas arrecifales, sobre todo en localidades donde hay un alto desarrollo urbano (D'Elia et al., 1981).

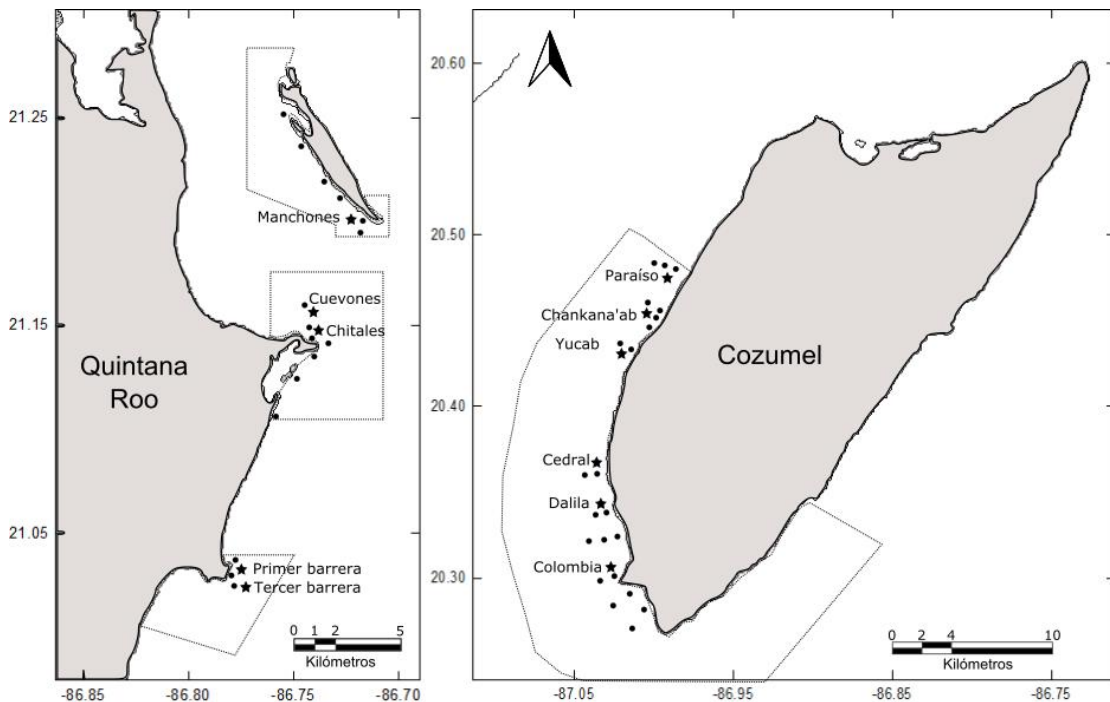


Fig. 3.1. Área de estudio. a) Península de Quintana Roo, b) Isla Cozumel. En línea negra se delimita el Parque de Cancún y el Parque de Cozumel respectivamente. Las estrellas representan los arrecifes muestreados en cada parque y los puntos negros las estaciones de muestreo de la calidad del agua.

La entrada de agua dulce hacia el mar está en función de las temporadas climáticas del año que varían entre: una temporada de secas (de noviembre a abril), una temporada de lluvias (mayo a octubre con formaciones de tormentas y huracanes) y un periodo intermedio invernal denominado nortes (noviembre a diciembre) (Díaz-Ruiz et al., 1998).

3.2.2. Obtención de datos: Monitoreo de parámetros hidrológicos.

El monitoreo de la calidad del agua se realizó en cinco campañas de muestreo, durante meses representativos de la temporada de nortes y lluvias para los años de 2006-07 (nortes y lluvias respectivamente), 2011 (ambas temporadas) y 2012 (lluvias únicamente). En cada arrecife se realizaron mediciones de la temperatura superficial del mar (T °C), salinidad, oxígeno disuelto (O_2), nitrógeno inorgánico disuelto (NID), nitratos y nitritos (NO_3+NO_2), amonio (NH_4), fosfatos (PID) y silicatos (SiD). Para la determinación de nutrientes se colectaron muestras de agua superficial del mar filtrada por filtros de fibra de vidrio Wathman GF/F de $0.7 \mu m$ previamente calcinados. Las muestras fueron almacenadas en botellas de polietileno y preservadas en congelación (monitoreo 2006-07) o se envenenaron con cloruro de mercurio ($HgCl_2$) (monitoreo 2011 y 2012) (Kattner, 1999), hasta su análisis en el laboratorio de Geociencias Ambientales del Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Las concentraciones fueron determinadas con un Autoanalizador de flujo

segmentado Skalar San Plus Analyser. El resto de los parámetros fueron tomados *in situ* con una sonda multiparamétrica YSI-85.

3.2.3. Monitoreo de datos ecológicos.

La cobertura bentónica para cada sitio fue registrada con cinco transectos lineales (30 m de longitud) en el Parque de Cancún y seis en el Parque de Cozumel. Los transectos se colocaron paralelos a la costa y de manera aleatoria sobre el área de la cresta y frente arrecifal. Se empleó el método de punto de intercepto para obtener la cobertura de los componentes bentónicos, registrando cada 25 cm (120 puntos por transecto) los organismos bajo cada punto e identificando hasta el mínimo taxón posible, en el caso de los corales (Almada-Villela et al., 2003). Los muestreos se realizaron entre los meses de julio y septiembre de los años del 2006 al 2012 (con excepción del 2008 para Cancún), con un total de 150 transectos para el Parque de Cancún y 252 transectos para el Parque de Cozumel. Todo el trabajo se realizó bajo permisos de colecta emitidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

3.2.4. Análisis de datos: Parámetros hidrológicos

Para determinar la variación en la condición de la calidad del agua entre sitios y campañas de monitoreo, los análisis se condujeron a nivel polígono para el Parque de Cancún, i.e. Isla Mujeres (IM), Punta Cancún (PC) y Punta Nizuc (PN). En el caso del Parque de Cozumel, el análisis se llevó a cabo a nivel arrecifal. Previo a los análisis, la matriz de datos fue transformada por raíz

cuadrada para reducir el sesgo de los datos extremos, de tal manera que las comparaciones no dependieran únicamente de éstos; adicionalmente fue estandarizada (i.e. extraer la media y divididos por su desviación estándar) con el propósito de hacer la varianza menos disímil entre grupos eliminando el efecto de la diferentes escalas y unidades de medida. Las variables fueron escaneadas para detectar multicolinealidad (Zuur et al., 2007), debido a que la correlación de las variables no fue mayor a 0.80, todas fueron incluidas en los análisis.

Se aplicó un análisis de componentes principales (PCA) para extraer los patrones de las variables hidrológicas entre los arrecifes a partir de una matriz de correlación, los componentes que explican el 80% de la variación total acumulada fueron seleccionados (Zuur et al., 2007). Las variables con las cargas más altas o > 0.5 se usaron para describir los componentes (Quinn & Keough, 2002). Con el objetivo de evidenciar la variación de la calidad del agua entre los arrecifes y años muestreados, se utilizaron los scores de los componentes como variables de entrada en una matriz de similitud a partir de distancias Euclidianas y se generó un análisis multivariado de la variancia a partir de permutaciones (PERMANOVA) de dos vías, usando un modelo de factores cruzados y efectos fijos. El modelo lineal genera construido fue:

$$Y = \mu + \text{sitio}_i + \text{añotemp}_j + (\text{sitio}_i * \text{añotemp}_j) + \varepsilon_{ij} \quad (3.1)$$

Donde Y es la variabilidad del conjunto de observaciones; μ es el valor promedio de las observaciones, sitio_i es el factor fijo que representa los tres polígonos del Parque de Cancún y los seis arrecifes del Parque de Cozumel; $\text{a\~{n}otemp}_j$ es el factor fijo correspondiente a las cinco campañas de monitoreo; $\text{sitio}_i * \text{a\~{n}otemp}_j$ es el término de interacción que existe entre los dos factores; ε_{ij} es el error acumulado del modelo. Para evitar el efecto causado por la estacionalidad del monitoreo y únicamente evaluar el cambio a través de los años se generó un segundo análisis comparando los años 2007, 2011 y 2012 que fueron muestreado durante la temporada de lluvias. Todos los PERMANOVAs fueron calculados usando la suma de cuadrados tipo III. La significancia estadística fue calculada a partir de 10,000 permutaciones de los residuales bajo un modelo reducido (Anderson et al., 2008).

3.2.5. Estructura de las comunidades bentónicas

El esfuerzo de muestreo se estimó a partir de curvas de acumulación del índice de Shannon y Wiener (H' , \log_e) para cada ANPs y año de muestreo (Magurran, 2004). Este procedimiento se construyó a partir de 10,000 combinaciones aleatorias sin remplazo (programa EstimateS v.9.1; Colwell, 2013). Las curvas indicaron que se obtuvo una representatividad adecuada de la diversidad ecológica en todos los años de muestreo debido a que presentaron un comportamiento asintótico (Fig. S3).

La estructura de la comunidad bentónica fue clasificada usando la cobertura total del coral vivo, macroalgas, algas calcáreas articuladas (ACA), algas

costrosas coralinas (ACC), algas filamentosas, algas verde-azules (AVA), esponjas, gorgonias y componentes abióticos que incluye arena, roca y escombros. Para determinar la estructura de la comunidad de coral, los corales fueron clasificados morfológicamente con base en los criterios de Reyes-Bonilla (2004) y Alvarez-Filip et al. (2011) y taxonómicamente hasta nivel de especies. La cobertura bentónica promedio de los grupos fue calculada para cada transecto. La diversidad fue cuantificada como la riqueza de especies, así como de grupos funcionales, i.e. el número de especies y grupos morfo-funcionales registrados. Para explorar la variación espacial y anual en los ensamblajes de corales, se aplicaron técnicas de análisis multivariado a nivel de grupo funcional para cada ANP por separado. Previo a los análisis, se generaron matrices de similitud con el índice de Bray-Curtis, usando los datos transformados a raíz cuadrada. Se aplicaron PERMANOVAs de dos vías con base en un modelo de efectos fijos (modelo tipo III) generado a partir de 10,000 permutaciones de los residuales. La importancia de la contribución de los grupos funcionales se determinó a través del análisis de porcentaje de similitud (SIMPER) para evaluar la disimilitud promedio entre arrecifes y años muestreados a un corte de contribución del 90% (Clarke & Warwick, 2001). Los análisis anteriormente descritos fueron conducidos en el software Primer V6 & PERMANOVA+.

Finalmente, se aplicaron ANOVAs basados en permutaciones, para estimar las variaciones espaciales y temporales de la riqueza de especies siguiendo el diseño experimental de la eq. (3.1); debido a que los supuestos paramétricos no

se cumplieron. Los ANOVAs se realizaron con matrices de distancias Euclidianas siguiendo el criterio de Anderson et al. (2008).

3.2.6. Correspondencia entre variables ambientales y ensamblajes de coral.

Con el propósito de describir la variabilidad de los ensamblajes de las especies de coral y los componentes vivos del bentos, relacionados a las diferencias en las condiciones de la calidad del agua, se aplicó un análisis de correspondencia canónica (CCA), esto debido a que se asume que las especies tienen una respuesta unimodal a los gradientes de las variables ambientales (ter Braak, 1986). El análisis se realizó con un escalamiento tipo biplot enfocado en las distancias entre-especies (ter Braak, 1986), únicamente para los años 2007, 2011 y 2012, en los muestreos realizados durante la temporada de lluvias.

En el CCA, se utilizó el factor de inflación de la variancia (VIF) para evaluar la multicolinealidad de las variables hidrológicas. Un valor alto de VIF implica que las variables son redundantes entre sí, una variable con un VID de 1.00 se considera que contiene información única (i.e. no se correlaciona con las otras). Debido a que los valores de VIF de todas las variables fueron < 1.6 , todas fueron incluidas en el análisis. Los datos fueron transformados a raíz cuadrada y estandarizados; en el caso de la matriz de datos biológicos, las proporciones fueron transformadas a raíz cuadrada. La importancia de contribución de las variables y la robustez del modelo fueron evaluadas a partir de un análisis de permutaciones Monte-Carlo con 9,999 permutaciones sin restricción bajo un

modelo reducido (ter Braak, 1992). El análisis se generó usando el software CANOCO v.4.5.

3.3. Resultados.

3.3.1. Parámetros hidrológicos

Las seis variables ambientales fueron reducidas a tres componentes principales que explicaron el 82.0% de la variación total de los datos. En el primer componente, las variables con las cargas más altas fueron el NID (-0.539), NO_3+NO_2 (-0.505) y el SiD (-0.432) con una variación explicada del 46.1%, en el segundo componente el NH_4 (-0.696) y el PID (0.455) explican el 21.4% y en el tercer componente incluye la salinidad (-0.529) un 14.5% de la variación total de los datos (Tabla 3.1).

Los resultados del PERMANOVA mostraron que las variables ambientales fueron diferentes significativamente entre años y sitios, pero no en la interacción de los dos factores (Tabla 3.2a). Las pruebas pareadas sugieren que la calidad del agua de los arrecifes monitoreados fue diferente entre la mayoría de las comparaciones a excepción del 2006 [temporada de nortes (N)] vs 2007 [temporada de lluvias (LI)], 2007 (LI) vs 2011 (N) y, entre las dos campañas de muestreo del 2011 (N y LI). El monitoreo del 2012 (LI) presentó diferencias significativas con todas las demás campañas (Tabla 3.2b).

Tabla 3.1. Resultados del PCA las variables hidrológicas. Las cargas de las variables que describen los componentes y los componentes extraídos se presentan en negritas.

PC	Eigenvalores	%Variación	% Var. Acum
1	2.77	46.1	46.1
2	1.29	21.4	67.5
3	0.87	14.5	82.0
4	0.56	9.4	91.4
5	0.50	8.4	99.8

Eigenvectores			
Variable	PC1	PC2	PC3
NID μM	-0.539	-0.353	-0.070
NO_3+NO_2 μM	-0.505	0.147	0.084
NH_4 μM	-0.296	-0.696	-0.239
PID μM	-0.204	0.455	-0.803
SiD μM	-0.432	0.304	0.076
Salinidad	0.373	-0.263	-0.529

En el análisis para evaluar únicamente el cambio a través de los años y evitar el efecto causado por la estacionalidad del monitoreo se detectaron diferencias significativas en el factor años (Pseudo-F=6.106, $p=0.0001$) pero no entre sitios (Pseudo-F=1.010, $p=0.432$) o entre la interacción de ambos factores (Pseudo-F= 0.521, $p=0.988$). Las pruebas pareadas evidenciaron diferencias significativas entre los tres años de monitoreo 2007 vs 2011 ($t=1.850$, $p=0.028$), 2007 vs 2012 ($t=2.618$, $p=0.001$), 2011 vs 2012 ($t=3.185$, $p=0.000$).

Aunque las diferencias no fueron significativas entre todas las campañas de muestreo, temporalmente se observó que la concentración del NID es

relativamente más alta durante la temporada de lluvias. De manera adicional, cuando se consideraron únicamente los años muestreados en esta temporada, se observó un incremento anual que va de 1.96 μM en el 2007 a 2.85 μM en el 2012 (Fig. 3.2).

Las especies del NID mostraron la misma tendencia estacional, tanto para los NO_3+NO_2 y el NH_4 desde el año 2006 (N) al 2007 (LI) siendo el NH_4 la especie dominante. Sin embargo, para el año 2011, los NO_3+NO_2 dominaron sobre el NH_4 durante la temporada de lluvias (Fig. 3.2). El PID presentó un rango de concentración entre 0.24 a 0.28 μM sin observarse variaciones temporales significativas. Las concentraciones de los silicatos tampoco muestran una tendencia estacional o temporal definida, los valores promedio van de 3.14 en el 2007 (LI) a 7.73 en el 2011 (lluvias). En cuanto a la salinidad tampoco se observó una variación significativa anual o estacional; los valores promedio registrados fueron 35.0 a 36.4 con valores extremos que pertenecen principalmente a muestras obtenidas en el arrecife de Chankana'ab (Fig. 3.2).

A nivel espacial, se encontraron diferencias significativas entre Isla Mujeres y los arrecifes de Chankana'ab, Yucab y Cedral, y entre Punta Cancún y el arrecife de Chankana'ab (Tabla 3.2c). Respecto a la concentración del NID las concentraciones variaron de $1.20 \pm 1.51 \mu\text{M}$ ($\pm 1\text{DE}$) en el arrecife de Cedral a $2.66 \pm 2.71 \mu\text{M}$ en el arrecife de Chankana'ab. Es importante hacer notar que la calidad del agua de los arrecifes distribuidos en el Parque de Cancún, junto con la de Paraíso y Chankana'ab presentan las concentraciones promedio más

altas de NID (>1.84 μM registrado en Punta Nizuc) respecto a los arrecifes distribuidos al sur de Chankana'ab donde se registraron concentraciones menores a 1.63 μM (Dalila) (Fig. 3.3).

Tabla 3.2. PERMANOVA de dos vías de factores cruzados y efectos fijos de variables de la calidad del agua. **a.** Resultado global del PERMANOVA, **b.** Comparación pareada del factor años y, **c.** comparación pareada del factor sitios. Los números arriba de la diagonal corresponden a los valores de probabilidad y los de abajo al valor crítico (t) de las pruebas pareadas.

a. Tabla de resultados PERMANOVA					
	g.l	SC	MC	Pseudo-F	P(perm)
Años	4	100.29	25.07	5.47	0.0001
Sitios	8	71.09	8.89	1.94	0.0204
AñosxSitios	32	71.55	2.24	0.49	0.9998

b. Comparaciones pareadas Años					
	2006-N	2007-LI	2011-N	2011-LI	2012-LI
2006-N		0.202	0.003	0.005	0.000
2007-LI	1.244		0.217	0.043	0.002
2011-N	2.657	1.217		0.298	0.018
2011-LI	2.703	1.702	1.095		0.000
2012-LI	4.504	2.398	2.037	2.856	

c. Comparaciones pareadas Sitios									
	IM	PC	PN	Pa	Chk	Yu	Ce	Da	Co
IM		0.095	0.124	0.563	0.011	0.008	0.014	0.130	0.056
PC	1.512		0.901	0.405	0.014	0.125	0.060	0.669	0.734
PN	1.441	0.419		0.653	0.111	0.446	0.127	0.909	0.959
Pa	0.821	0.974	0.725		0.625	0.364	0.348	0.572	0.521
Chk	2.128	2.176	1.516	0.733		0.068	0.063	0.104	0.080
Yu	2.395	1.405	0.906	1.017	1.700		0.067	0.619	0.584
Ce	2.262	1.640	1.449	1.045	1.726	1.655		0.186	0.123
Da	1.445	0.691	0.359	0.802	1.521	0.674	1.309		0.958
Co	1.690	0.635	0.298	0.859	1.646	0.769	1.456	0.277	

*IM: Isla Mujeres, PC: Punta Cancún, PN: Punta Nizuc, Pa: Paraíso, Chk: Chankana'ab, Yu: Yucab, Ce: Cedral, Da: Dalia, Co: Colombia.

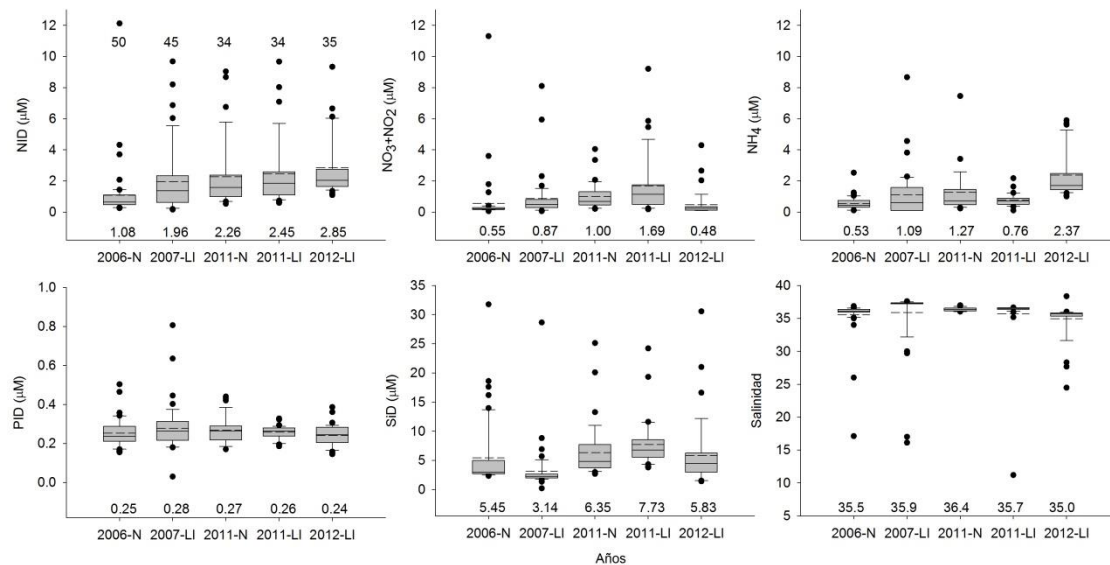


Fig. 3.2. Gráficos de cajas de las variables ambientales por año de monitoreo. La línea continua representa la mediana, la discontinua es la media, la parte inferior y superior de la caja son los 25^o y 75^o percentiles y los bigotes el 10^o y 90^o percentiles. Los puntos representan los valores extremos. Los números debajo de las cajas son los valores de la media. El número por arriba de la caja en el gráfico del NID representa el número de datos considerados.

De manera general, la especie dominante del NID es el NH₄, a excepción de los arrecifes de Punta Cancún donde la proporción entre NO₃+NO₂ parecen ser similares [1.01 μM (±1.04) y 1.04 μM (±1.63) respectivamente] y para el caso de Chankana'ab donde las especies dominantes son NO₃+NO₂ con 1.78 μM (±2.54) respecto a 0.88 μM (±1.09) de NH₄. Para el caso del PID, las concentraciones promedio no muestran variaciones significativas entre los

arrecifes, el rango registrado fue de un mínimo de 0.22 μM (± 0.03) en el arrecife de Cedral y un máximo de 0.29 μM (± 0.08) en Chankana'ab (Fig. 3.3).

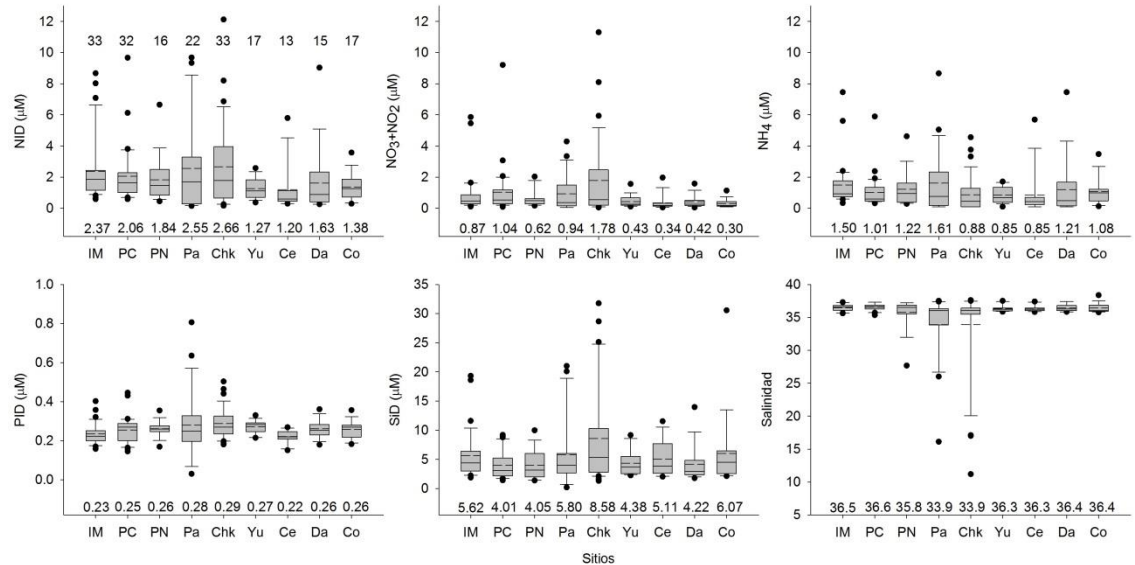


Fig. 3.3. Gráficos de cajas de las variables ambientales para los arrecifes muestreados. La línea continua representa la mediana, la línea discontinua la media, la parte inferior y superior de la caja son los 25° y 75°, los bigotes los 10° y 90° percentiles. Los números debajo de las cajas son los valores de la media. El número por arriba de la caja en el gráfico del NID representa el número de datos considerados. IM: Isla Mujeres, PC: Punta Cancún, PN: Punta Nizuc, Chk: Chankana'ab, Yu: Yucab, Ce: Cedral, Da: Dalila, Co: Colombia.

Las concentraciones promedio de silicatos fueron altas en los arrecifes de Paraíso 5.80 μM (± 5.81), Chankana'ab 8.58 μM (± 8.19) y Colombia 6.07 (± 6.70). Mientras que, respecto a la salinidad, justamente los arrecifes de

Paraíso y Chankana'ab presentan los valores más bajos (33.90 en ambos arrecifes) (Fig. 3.3).

3.3.2. Estructura de la comunidad bentónica

Con base en los resultados del PERMANOVA se observó que la estructura de las comunidades bentónicas fue diferente a nivel de sitios, años y en la interacción de ambos factores, para ambas ANPs' (Tabla 3.3).

En los arrecifes del Parque de Cancún, las macroalgas contribuyen con un alto porcentaje a la estructura de la comunidad en todos los arrecifes seguidas de los componentes abióticos que en conjunto conforman más del 50% de la cobertura bentónica. Los valores de la cobertura coralina se mantienen por debajo del 10% en la mayoría de los arrecifes, con excepción de la tercer barrera de Punta Nizuc donde las coberturas fueron siempre >10% y se mantuvieron relativamente sin cambio desde el 2006 al 2012 (Fig. 3.4, Tabla S6).

En las comparaciones pareadas, el término de interacción para niveles del factor sitio, consistentemente se registraron diferencias significativas entre los arrecifes durante los años de monitoreo, a excepción del 2010 en donde las diferencias solo se detectaron entre los arrecifes de Cuevones y Chitales, Cuevones y primer barrera, y Chitales y primer barrera.

Tabla 3.3. PERMANOVA de dos vías cruzadas y efectos fijos con base en una matriz de similitud de Bray-Curtis. Se analizó la variación espacial a través de los años (del 2006 al 2012) de la estructura de la comunidad bentónica del a. Parque de Cancún (PNIMCN) y del b. Parque de Cozumel (PNAC).

Fuente	g.l	Pseudo-F	P(perm)	Permutaciones
a. PNIMCN				
Sitio	4	15.78	0.0001	9929
Año	5	20.05	0.0001	9896
Sitio*Año	20	2.13	0.0001	9841
b. PNAC				
Sitio	5	23.61	0.0001	9918
Año	6	59.06	0.0001	9881
Sitio*Año	30	1.92	0.0001	9766

De manera adicional, los resultados del análisis SIMPER, mostraron disimilitudes promedio entre arrecifes que se mantienen con valores menores al 30% durante la mayoría de los años de monitoreo, con excepción del 2010 donde el porcentaje de disimilitud incrementa por arriba de este valor (Tabla S5a, S6). Respecto a la variación temporal, los porcentajes de disimilitud en la estructura de las comunidades bentónicas también fueron menores al 30% en todos los arrecifes, con excepción de Manchones que presenta porcentajes de disimilitud más altos en su estructura con respecto al tiempo, detectando diferencias significativas entre 2007 y 2009 con una disimilitud del 28.41%, y entre 2010 y 2011, con una disimilitud promedio del 53.93% (Tabla S5b, S6).

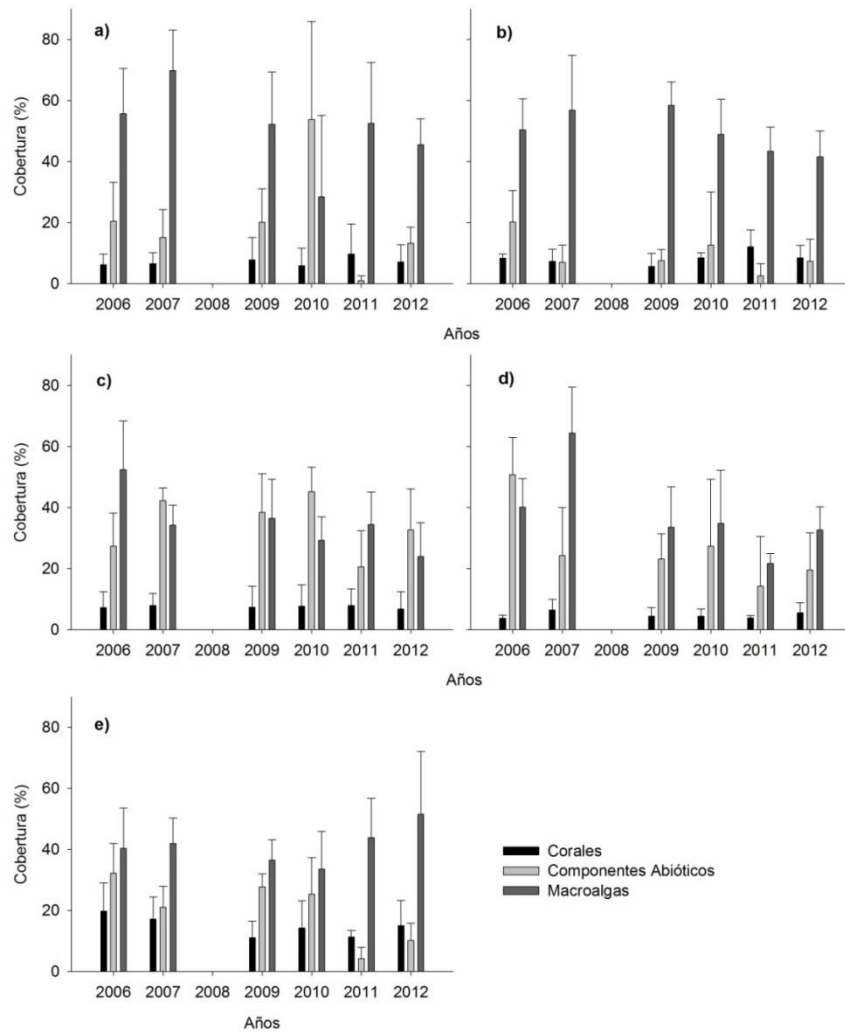


Fig.3.4. Porcentaje de cobertura de los principales componentes bentónicos en arrecifes del Parque de Cancún durante 2006-2012. a. Manchones, b. Cuevones, c. Chitales, d. primer barrera, e. tercer barrera.

En el PNAC, la estructura de la comunidad bentónica estuvo representada principalmente por los componentes abióticos, esponjas, macroalgas y corales, que en conjunto contribuyeron con más del 60% de la cobertura. En estos

arrecifes la cobertura coralina fue baja los primeros años del monitoreo, con un mínimo registrado particularmente entre los años 2009-2010, es a partir de este año que se registra un incremento en la cobertura coralina en todos los arrecifes. La cobertura de macroalgas es relativamente baja ($\leq 25\%$), siendo Chankana'ab, Cedral, Dalila y Colombia los que presentan una mayor cobertura de este componente (Fig. 3.5, Tabla S8).

Con base en las comparaciones pareadas del factor de interacción sitios*años para niveles del factor sitios, se observa diferencias significativas en la estructura de la comunidad bentónica entre los arrecifes en cada año de monitoreo. Sin embargo, en los años 2011 y 2012 las diferencias significativas sólo se establecen entre el arrecife de Paraíso y el resto de los arrecifes (Tabla S7a). El porcentaje de disimilitud promedio entre todos los arrecifes se mantiene por debajo del 30% en todos los años de monitoreo, únicamente en el año 2012 el porcentaje de disimilitud incrementa un poco particularmente entre Paraíso y Colombia (37% disimilitud promedio), donde una mayor cobertura de los componentes bentónicos y las algas filamentosas en Paraíso marcan la diferencia en la estructura de estos arrecifes (Tabla S7a). Respecto a la variación temporal de cada arrecife, se detectaron diferencias significativas en la mayoría de los años; con base en el análisis SIMPER consistentemente se observó una mayor variación a partir del 2010 (Fig. 3.5, Tabla S7b, S8)

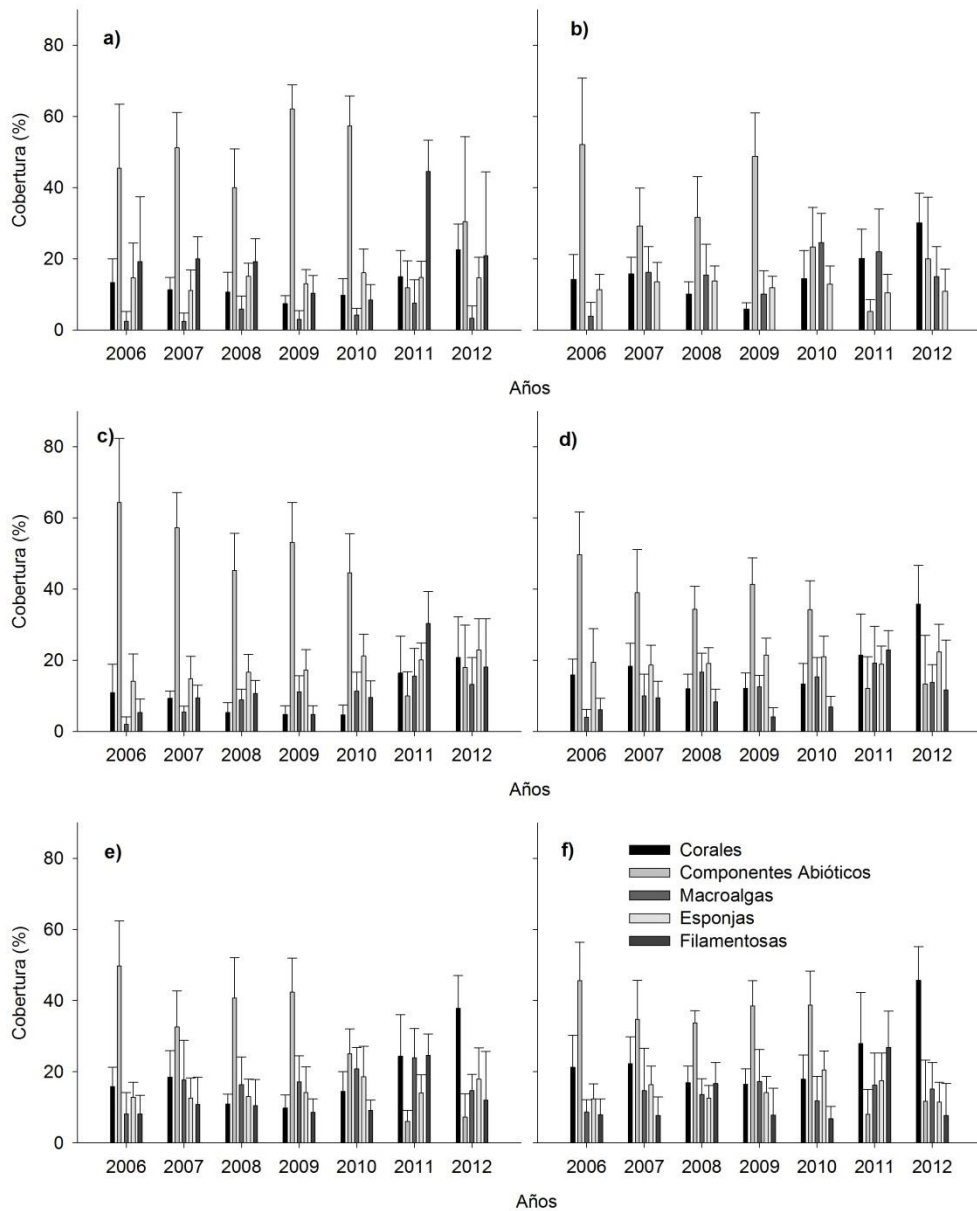


Fig. 3.5. Porcentaje de cobertura de los principales componentes bentónicos en arrecifes del Parque de Cozumel durante 2006-2012. a. Paraíso, b. Chankana'ab, c. Yucab, d. Cedral, e. Dalila, f. Colombia.

3.3.3. Corales: Riqueza taxonómica y grupos morfo-funcionales

Considerando ambos Parques, en total se registraron 41 especies de coral que fueron agrupadas en ocho grupos morfo-funcionales con base en la forma y el tamaño máximo de la colonia (Tabla S9). De este total, únicamente 24 especies estuvieron presentes en el PNIMCN, donde el grupo morfo-funcional que incluye las formas ramificadas, ramosas y faceloides de colonias pequeñas (RP) estuvo virtualmente ausente. Los corales de estas mismas formas, pero de tamaño mediano (RM), así como los de formas laminares, foliáceo o incrustante de tamaño mediano (LM) estuvieron representados por una sola especie: *Millepora alcicornis* y *Agaricia fragilis* respectivamente. En este Parque, los grupos morfo-funcionales mejor representados en cuanto a número de especies fueron los de formas masivas o nodulares de tamaño mediano (MM: 7 especies), y tamaño grande (MG: 6 especies) seguida de los RG (4 especies), los cuales también presentan los mayores porcentajes en cobertura coralina (Fig. 3.6).

Respecto a la riqueza de especies, se detectaron diferencias significativas en el número de especies registradas a nivel de sitio ($F=2.55$, $p=0.04$) pero no entre años ($F=1.88$, $p=0.10$) o la interacción de los dos factores ($F=1.59$, $p=0.06$). En las pruebas pareadas se determinó que las diferencias están dadas por el número de especies registrado en la tercer barrera (5.17 ± 2.45) y Manchones (4.00 ± 1.51 ; $p=0.008$), así como entre la tercer barrera y la primer barrera (4.10 ± 1.77 ; $p=0.015$).

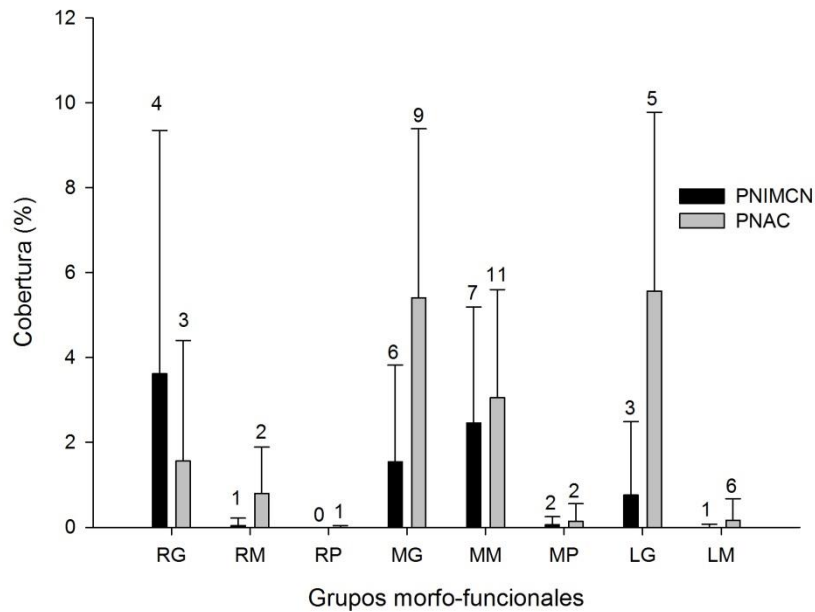


Fig. 3.6. Cobertura promedio ($1\pm DE$) de los grupos morfo-funcionales de corales registrados en los Parques de Cancún (PNIMCN) y Cozumel (PNAC). El número por encima de las barras es el número de especies que conforma el grupo funcional. La primera letra corresponde a la forma de la colonia [R: formas ramificadas. Ramosas o faceloides, M: masivos o nodulares, L: Laminar, foliáceo o incrustante]. La segunda letra corresponde al tamaño de la colonia [G: grades ($>30\text{cm}$), M: medianos ($10\text{-}30\text{cm}$), P: pequeños ($<30\text{cm}$)].

En el parque de Cozumel se contabilizaron 39 especies de las 41 registradas en total. Los grupos morfo-funcionales mejor representados fueron MM (11 especies), MG (9 especies) y los de forma laminar, foliáceo o incrustante de tamaño mediano (6 especies), con la mayor cobertura a excepción de este último grupo (Fig. 3.6).

La riqueza de especies mostró diferencias significativas a nivel de sitios ($F=14.80$, $p=0.000$), años ($F=48.02$, $p=0.000$), pero no en la interacción de los dos factores ($F=1.19$, $p=0.229$). A escala espacial la mayor riqueza de especies se registró en los arrecifes distribuidos al sur de la isla: Cedral (7.96 ± 3.22), Dalila (7.92 ± 3.75) y Colombia (8.29 ± 2.64) quienes presentaron diferencias significativas con el número de especies registrados en los arrecifes al norte: Paraíso (6.90 ± 2.59), Chankana'ab (6.49 ± 3.00) y Yucab (5.65 ± 3.06). A nivel temporal, el menor número de especies se registró en el 2009 (5.35 ± 1.85) y el mayor en el 2012 (11.04 ± 3.43); las diferencias significativas se detectaron entre los años 2007 (7.06 ± 2.09) y 2008 (5.74 ± 1.75), 2010 (5.81 ± 2.05) y 2011 (8.44 ± 3.70) y, 2011 y 2012.

3.3.4 Correspondencia entre variables ambientales y ensamblaje de especies.

Para evaluar la relación entre las variables ambientales y el ensamblaje de coral se incluyeron los promedios de los componentes bentónicos de los 11 arrecifes (con excepción de los componentes abióticos) y las 41 especies de corales registradas únicamente de los tres años muestreados durante la temporada de lluvias: 2007, 2011 y 2012. El CCA reveló cuatro gradientes en la estructura del ensamblaje de corales y algas, con una varianza (inercia) total del 57.4%. Sin embargo, el análisis de permutación Monte-Carlo reveló que el CCA no es robusto ($F\text{-ratio}=1.392$, $p=0.132$; Trace = 0.169), indicando que la correspondencia entre la estructura del ensamblaje de coral y las variables

ambientales no es significativa. De manera adicional; los valores de los eigenvalores sugirieron que los gradientes sintéticos extraídos no son fuertes (<0.30). Los dos primeros ejes canónicos explican el 77% de la varianza relativo a la relación ambiente-especies (Tabla 3.4).

Las variables introducidas al modelo fueron: NO₃+NO₂ ($\lambda=0.03$, $p=0.193$), SiD ($\lambda=0.05$, $p=0.053$), NID ($\lambda=0.03$, $p=0.150$), Salinidad ($\lambda=0.03$, $p=0.105$), PID ($\lambda=0.02$, $p=0.674$) y NH₄ ($\lambda=0.02$, $p=0.651$), siendo significativas únicamente los silicatos a un nivel de confianza del 5%.

Tabla 3.4. Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) para 41 especies de corales de los arrecifes del Parque Nacional de la costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc y el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel durante los años 2007, 2011 y 2012.

	1	2	3	4	Inercia total
Eigenvalores	0.085	0.034	0.022	0.012	0.574
Correlación especies-ambiente:	0.609	0.772	0.889	0.709	
Porcentaje de varianza acumulado					
de los datos especies:	14.8	20.7	24.5	25.7	
de la relación especies-ambiente:	50.2	70.2	83.1	90.6	
Suma de eigenvalores					0.574
Suma de eigenvalores canónicos					0.169

El tipo de relación entre las variables ambientales, los arrecifes y las especies de coral se muestran en los diagramas de ordenación generados por el CCA (Fig. 3.7). La interpretación del diagrama de ordenación se realizó con base en

la regla biplot. En este diagrama las variables ambientales están representadas por vectores apuntando hacia el máximo cambio en el valor de la variable asociada y la magnitud representa la tasa de cambio. En el gráfico se observa un gradiente sintético definido por las especies del nitrógeno donde el amonio presentó una correlación negativa (ca. -0.9) y los NO_3+NO_2 una correlación positiva (ca. 0.5); el segundo gradiente sintético está definido por la salinidad y los silicatos que presentaron una correlación negativa (ca. -4.0) y positiva (ca. 0.5) respectivamente (Fig. 3.7).

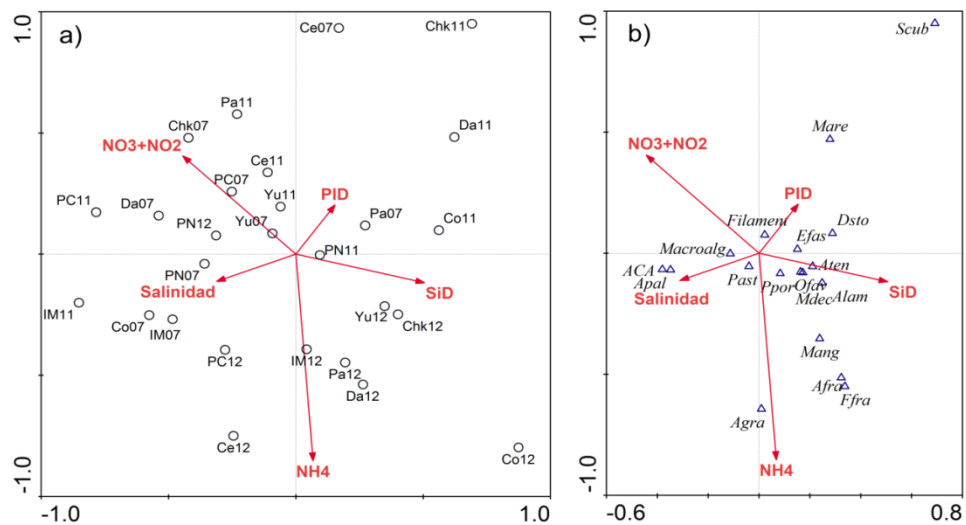


Fig. 3.7. Diagrama de ordenación de las variables ambientales y a. los sitios muestreados (círculos) y b. las especies registradas (triángulos) durante los años de monitoreo 2007, 2011 y 2012, generados a partir del Análisis de Correspondencia Canónica (CCA). Los nombres de las especies se presentan en clave con la primera letra en mayúscula correspondiente al género y las tres primeras letras de la especie (e.g. Ffra: *Favia fragum*).

Los arrecifes están representados por círculos, la ubicación dentro del diagrama de ordenación representa su distribución óptima (ter Braak & Verdonschot, 1995). En el diagrama no se generó una separación bien definida, sin embargo la dispersión de los arrecifes evidencian las variaciones temporales y espaciales en la estructura de sus ensamblajes.

De manera general, los resultados muestran que los arrecifes del Parque de Cancún se distribuyen a la izquierda del espacio canónico donde se da el máximo cambio en las concentraciones de los NO_3+NO_2 y los valores de salinidad. Los arrecifes del parque de Cozumel presentan una distribución más dispersa dentro del espacio canónico: los arrecifes de Yucab, Dalila y Colombia en el 2007 están ubicados más cercanos a los arrecifes del parque de Cancún (en el espacio entre la salinidad y los nitratos), mientras que Paraíso, Chankana'ab y Cedral se ubican en el espacio de máxima variación del PID y de los nitratos (NO_3+NO_2).

Durante el monitoreo del 2012, los arrecifes de Cozumel se distribuyen más cercanos entre sí en la parte inferior-derecha del espacio canónico (Fig. 3.7a). En este mismo espacio de distribución se presenta un mayor número de especies de corales reflejando la alta riqueza de especies registrada en estos arrecifes en el último año de monitoreo distribuidas a lo largo del máximo cambio en las concentraciones del NH_4 . Las especies observadas fueron *Agaricia fragilis* (Dana 1848), *A. grahamae* (Wells 1973) (ambas de forma laminar mediana y grande respectivamente), *Favia fragum* (Esper 1797)

(masiva o nodular pequeña) y *Musa angulosa* (Pallas 1766) (masiva o nodular grande) (Fig. 3.7b).

Por otro lado, la especie *Acropora palmata* (Lamarck 1816) (de forma ramificada grande) junto con los grupos de las macroalgas y algas calcáreas articuladas se distribuyen en el en el espacio canónico entre la salinidad y los NO_3+NO_2 ; reflejando así la presencia y abundancia de estos grupos principalmente en los arrecifes de Isla Mujeres y Punta Cancún. Por último, las algas filamentosas y las algas verde-azules se ubican dentro del espacio canónico cercano a la tasa de cambio de los fosfatos (Fig. 3.7b).

3.4. Discusiones

El análisis de las variables ambientales sugiere que la calidad del agua circundante es similar para la mayoría de los arrecifes, con excepción de Isla Mujeres, Punta Cancún y Chankana'ab. Además de evidenciar variaciones estacionales y anuales, los valores promedio de las variables hidrológicas muestran una tendencia a incrementar durante la temporada de lluvias, particularmente en la concentración promedio del NID y de los NO_3+NO_2 (Fig. 3.2). Esta tendencia probablemente es consecuencia del incremento del flujo de entrada de agua dulce a través del sustrato durante la temporada de lluvias, el cual está conformado por depósitos de piedra caliza cárstica altamente permeable (Smart et al., 2006). El agua filtrada puede llevar consigo altas concentraciones de nutrientes de origen antropogénico (Hernández-Terrones et al., 2011; Herrera-Silveira et al., 1998; Metcalfe et al., 2011) y ha sido

identificada como una fuente importante de nutrientes en muchos ecosistemas marinos (Null et al., 2014). Los arrecifes de Punta Nizuc, Paraíso y Chankana'ab, además de mostrar concentraciones altas de nutrientes, presentan una salinidad más baja respecto a los otros arrecifes; de manera adicional Paraíso y Chankana'ab presentaron concentraciones altas de silicatos (Fig. 3.3). Estas dos variables suelen ser utilizadas como trazadores del ingreso de aguas subterráneas (Hernández-Terrones et al., 2011), sugiriendo la entrada de agua subterránea con fuentes puntuales cerca de estas dos localidades.

Respecto a la calidad del agua, considerando la concentraciones promedio del NID, en los arrecifes del PNAC (a excepción de Paraíso y Chankana'ab) se mantienen en un rango de 1.27 a 1.63 μM , valores muy cercanos a lo reportado para los arrecifes considerados como poco impactados, e.g. los Cayos de Florida, que presentan un promedio de $1.12 \pm 0.446 \mu\text{M}$ NID (determinado a partir de datos obtenidos durante cinco años de monitoreo) (Vega-Thurber et al., 2013) y $1.75 \pm 0.446 \mu\text{M}$ NID en arrecifes al norte de las Isla Line (Line Islands) (Sandin et al., 2008). Por el contrario, los arrecifes de Paraíso, Chankana'ab y los del PNIMCN presentan concentraciones promedio más altas, con valores entre 1.84 – 2.66 μM de NID. Estas concentraciones han sido reportadas para arrecifes que se consideran con un alto grado de degradación por causa de actividades antropogénicas ($2.51 \pm 0.25 \mu\text{M}$ – $3.61 \pm 0.19 \mu\text{M}$ NID) (Sandin et al., 2008). En el caso del PID, aunque sus concentraciones se mantienen relativamente estables espacial y temporalmente, los valores

promedios varían en un rango de 0.22 a 0.29 μM , mucho menores a los reportados por Sandin et al. (2008) para arrecifes impactados ($2.51 \pm 0.036 \mu\text{M}$). Sin embargo, estas concentraciones son altas considerando que los valores reportados para arrecifes poco impactados son de $0.1 \pm 0.012 \mu\text{M}$ (Sandin et al., 2008) y $0.033 \pm 0.004 \mu\text{M}$ para los Cayos de Florida (Vega-Thurber et al., 2013).

El efecto real del enriquecimiento de nutrientes sobre los ensamblajes de corales ha estado sujeto a intenso debate (Szmant, 2002). Estudios recientes proponen que pueden afectar de manera directa la fisiología de los corales reduciendo sus tasas de crecimiento y reproducción (Fabricius, 2005; O'Neil & Capone, 2008), debido a la alteración de la relación simbiótica entre las zooxantelas y los corales (Bruno et al., 2003; Marubini & Davies, 1996). Se ha documentado que una mayor disponibilidad del NID provoca un incremento en la densidad de las algas endosimbióticas (zooxantelas) y que comienzan a utilizar los fotosintatos que producen en lugar de transferirlos hacia los corales hospederos (O'Neil & Capone, 2008).

También, se ha reportado que los corales expuestos a altas concentraciones del NID muestran mayor susceptibilidad al blanqueamiento, especialmente en especies del género *Agaricia* spp. (D'Angelo & Wiedenmann, 2014; Fabricius, 2005). Otras respuestas incluyen, incremento en la prevalencia y severidad de algunas enfermedades, tales como, la enfermedad del punto negro en especies del género *Siderastrea* spp. (Vega-Thurber et al., 2013) y la enfermedad de

banda amarilla en especies del complejo *Orbicella* spp. (Bruno et al., 2003). En este estudio no se evaluaron las enfermedades en los ensamblajes de corales, sin embargo, durante el monitorio del 2006 se registraron algunas enfermedades en el PNIMCN, entre las cuales se encuentran la enfermedad de banda amarilla en las especies *Orbicella faveolata* y *O. franksi*, la enfermedad de banda blanca sobre *Acropora palmata* y la enfermedad de punto negro sobre colonias de *Siderastrea siderea* y *O. franksi*, con un porcentaje de aparición de hasta un 4% (Datos no publicados, J. Carriquiry). Por otro lado, el incremento de las concentraciones de fosfatos pueden acelerar el crecimiento de coral pero con un efecto negativo en la reducción de la densidad del esqueleto, haciendo las colonias más susceptibles a daños físicos generados por tormentas y huracanes (Dunn et al., 2012).

En el análisis de correspondencia canónica (CCA) mostró una ligera separación espacial de los arrecifes por parque, corroborando el agrupamiento de estos respecto a las variables ambientales (i.e. los arrecifes del parque de Cancún distribuidos en el espacio canónico cercano a los NO_3+NO_2 y salinidad, mientras que los del parque de Cozumel están asociados a variaciones del NH_4 y los SiD (Fig. 3.7). Además, los bajos valores de los eigenvalores (< 0.3) apoyan la noción de que los gradientes de la calidad del agua no son muy fuertes (ter Braak & Verdonschot, 1995) (Tabla 3.6).

La variación en la estructura de los ensamblajes de coral puede ser explicada por mecanismos como: las diferencias en las características estructurales del área arrecifal entre los dos parques, que les confiere una topografía diferente y

da lugar a un asentamiento y desarrollo de los corales de manera diferencial (Núñez-Lara et al., 2005). Como resultado de éstas características, los arrecifes del parque de Cancún presentan un número de especies y grupos funcionales menor respecto a los del parque de Cozumel, que se caracterizan por una complejidad topográfica más elevada (Fig. 3.6). Por otro lado, la tasa de reclutamiento entre las especies de corales y la conectividad entre arrecifes también puede ser diferente y están en función de las estrategias de reproducción de los corales, el comportamiento y mortalidad de las larvas y las características oceanográficas de la zona (Holstein et al., 2014).

Respecto al grado de presiones antropogénicas, es posible que los arrecifes de parque de Cancún, y Paraíso y Chankana'ab en el Parque de Cozumel, estén expuestos a factores de estrés ambiental más severos debido a que se localizan en zonas con mayor desarrollo turístico y crecimiento de la población residente (INEGI, 2014). Es importante hacer mención que la entrada de agua subterránea puede darse de manera puntual a través de fracturas (como se sugiere para el caso de Paraíso y Chankana'ab) o de manera difusa a través de los poros del sustrato (Null et al., 2014). Esto hace que la alteración antropogénica del reservorio de nutrientes, evaluada en mediciones puntuales de la calidad del agua, no siempre es evidente y la mayoría de las veces puede pasar inadvertida por la rápida mezcla que ocurre con el agua oceánica (Baker et al., 2013; Hernández-Terrones et al., 2011); aunque también puede ocurrir una rápida asimilación por los productores primarios (Fabricius, 2005).

De aquí la importancia del monitoreo a largo plazo de la calidad del agua y, de manera adicional, el control de los aportes de nutrientes de origen antropogénico. En estos ecosistemas, es importante considerar el flujo de descarga subterránea ya que es el que, principalmente, determinará el grado de alteración en la calidad del agua en los ecosistemas marinos cercanos (Null et al., 2014).

Además de estos mecanismos, la perturbación física puntal como el impacto de dos huracanes de gran intensidad (“Emily” y “Wilma”) en los meses de julio y noviembre del 2005 sobre el área de estudio pudieron haber afectaron de manera diferencial a los arrecifes estudiados. Los arrecifes de la Isla de Cozumel fueron los que sufrieron mayormente estos disturbios naturales, generando una pérdida del 54% del coral vivo (Álvarez-Filip et al., 2009).

La configuración en la estructura de las comunidades de algas y corales en los arrecifes de cada parque cuentan dos historias diferentes con respecto a la salud y resiliencia de estos ecosistemas. Por un lado, durante los siete años de monitoreo los arrecifes del PNIMCN mostraron una alta cobertura de macroalgas (>35%), porcentajes promedio menores al 10% de cobertura coralina y una dinámica temporal determinada por el cambio en la cobertura del resto de los componentes, principalmente de las algas filamentosas y algas calcáreas articuladas (Fig. 3.4).

En estos arrecifes, los grupos funcionales que predominan en los ensamblajes de coral son los de tipo ramificado de tamaño grande, conformado principalmente por especies del género *Acropora* y los de forma masiva o

nodulares de tamaño grande y mediano. Estos grupos presentaron variaciones respecto al tiempo sin dejar de ser predominantes (Fig. 3.6). Por otro lado, en los arrecifes del parque de Cozumel se observaron porcentajes de macroalgas típicamente bajos (<17%), una cobertura coralina mayor al 10%, la cual presentó una tendencia a incrementar hasta alcanzar un promedio del 26% en el 2012, que corresponde a una cobertura ligeramente mayor a lo reportado (de 25%) en estos arrecifes antes del impacto de los huracanes en mayo del 2005 (Álvarez-Filip et al., 2009). De manera adicional, durante el 2006 y 2007 se reportó un alto porcentaje de componentes abióticos (Álvarez del Castillo-Cárdenas et al., 2008), lo cual también se observó a lo largo de nuestro monitoreo. Las variaciones de estos elementos, junto con las algas filamentosas, son los componentes que determinan su dinámica temporal (Fig. 3.5). Finalmente, los grupos funcionales predominantes en los ensamblajes de coral en estos arrecifes fueron formas masivas o nodulares de tamaño grande y mediano, así como los de forma laminar, foliáceo o incrustante de tamaño grande, con una tendencia a incrementar en su cobertura (Fig. 3.6). Los disturbios físicos afectan principalmente a especies ramificadas, ramosas o faceloides (Hughes & Connell, 1999), lo cual explica la dominancia de formas laminares, foliáceas e incrustantes, así como la ausencia virtual de especies de tipo ramificado en los arrecifes de Cozumel. De manera adicional el alto porcentaje de componentes abióticos reportado para estos arrecifes (> 50% en 2006) es reflejo del gran impacto físico que provocó el paso de estos huracanes (Álvarez del Castillo-Cárdenas et al., 2008).

En el caso de los arrecifes del parque de Cancún, el enriquecimiento del NID puede estar manifestándose al estimular la alta cobertura de las macroalgas (>40%; Fig. 3.4). Esto, se corrobora con el CCA, donde las macroalgas y algas calcáreas articuladas se distribuyen en el espacio canónico cercano a los NO_3+NO_2 y se sobreponen en la distribución de los arrecifes de este parque.

Diversos estudios han reportado que, de manera indirecta, el enriquecimiento de nutrientes también afecta a la estructura de la comunidad de corales propiciando el incremento de la biomasa de macroalgas que compiten directamente con los corales por espacio (D'Angelo & Wiedenmann, 2014; Fabricius et al., 2012; Lapointe, 1997) e incluso impiden su futuro establecimiento (McCook et al., 2001). La alta dominancia de las macroalgas relativo a la cobertura de coral ya ha sido documentada previamente en los arrecifes del Caribe, especialmente en arrecifes donde los niveles poblacionales de los consumidores primarios no son suficientes para controlar el incremento de las macroalgas, contribuyendo al cambio en la estructura de la comunidad bentónica (e.g. Hughes et al., 2007; Lapointe et al., 2005; 2004).

Los arrecifes de PNIMCN muestran signos evidentes de que están experimentando un cambio de fase de un estado dominado por corales a uno dominado por macroalgas (Bruno et al., 2009), mientras que los arrecifes del PNAC se encuentran en un periodo de transición y posible recuperación respecto a la cobertura de corales (Alvarez-Filip et al., 2009). Es importante hacer notar que, aunque la cobertura de coral de estos arrecifes se está recuperando, los grupos funcionales predominantes son formas laminares,

foliáceas o incrustantes, especies de rápido crecimiento, oportunistas que no confieren complejidad estructural a los arrecifes (Green et al., 2008). Esto disminuyendo la disponibilidad de albergues y refugios, afectando así otros componentes del ecosistema, como la diversidad, biomasa y abundancia de otras especies asociadas a ellos (Alvarez-Filip et al., 2011; Wilson et al., 2007).

3.5. Conclusión

En resumen, nuestros resultados revelan que aunque la cobertura de corales en el Parque de Cancún permaneció estable durante el periodo de estudio, la cobertura de macroalgas fue un componente dominante, sugiriendo que estos arrecifes muestran un alto grado de degradación. La baja cobertura coralina, riqueza de especies y grupos funcionales hace a estos arrecifes más vulnerables a los disturbios tanto a escala local (i.e. incremento de concentración de nutrientes) como regional y global (i.e. efectos del cambio climático). Por otro lado, los arrecifes del Parque de Cozumel muestran signos de recuperación después del impacto físico del paso de dos huracanes de gran intensidad. Estos arrecifes se han considerado relativamente sanos y anteriormente ya han mostrado su capacidad de recuperación ante disturbios naturales (Alvarez-Filip et al., 2009). Sin embargo, es importante recordar que la simplificación en los sistemas naturales puede afectar su estabilidad y consecuentemente ocasionar la pérdida de la biodiversidad en estos ecosistemas (Naeem, 2008). Ante las proyecciones futuras del aumento de las perturbaciones a escala global, como el incremento en la temperatura del mar y

la frecuencia e intensidad de tormentas y huracanes por efecto del cambio climático, es importante que el manejo de estos ecosistemas tenga en consideración el monitoreo de la calidad del agua del agua y se actúe de manera previsorá ante el inminente crecimiento urbano y desarrollo turístico del área.

CAPITULO 4

VARIACIÓN ESPACIAL E INTERANUAL DEL ENSAMBLAJE DE PECES DE ARRECIFE Y SU RELACIÓN CON LA VARIACIÓN DE LOS COMPONENTES BENTÓNICOS

CAPITULO 4. VARIACIÓN ESPACIAL E INTERANUAL DEL ENSAMBLAJE DE PECES DE ARRECIFE Y SU RELACIÓN CON LA VARIACIÓN DE LOS COMPONENTES BENTÓNICOS

4.1. Introducción

Una de las principales funciones de las especies de corales dentro de los arrecifes de coral es proveer hábitats a través de la complejidad estructural; que en gran medida es la razón por la cual estos ecosistemas soportan una alta diversidad de organismos. Uno de los grupos más conspicuos en estos ecosistemas son los peces de arrecife que, además de formar parte del atractivo visual, cumplen con un papel ecológico importante en la transferencia de biomasa y energía a través de la ruta trófica, dentro y entre arrecifes (Done et al., 1996). Además, desde el punto de vista antropogénico son una fuente importante de alimento y soporte de diversas pesquerías (Done et al., 1996; Pauly y Zeller, 2014).

A medida de que las presiones antropogénicas y el efecto del cambio climático incrementan sobre los arrecifes de coral, también se agravan las perturbaciones naturales preexistentes. Esto causa la degradación de estos ecosistemas a través de la disminución de la cobertura de coral, reduciendo su complejidad estructural (Graham et al., 2008). Esta problemática ha generado preguntas sobre las consecuencias del deterioro arrecifal sobre el funcionamiento de los

ecosistemas y sobre las especies que se encuentran fuertemente relacionados a ellos (Chong-Seng et al., 2012).

Las fuertes interacciones entre el ensamblaje de peces y su ambiente físico, implica que el cambio de uno, producirá una subsecuente serie de cambios en el otro, comúnmente impredecibles (Doak et al., 2008). En este sentido, se han documentado diferentes respuestas ecológicas de los ensamblajes de peces ante la degradación de su hábitat, entre ellos una rápida disminución en su abundancia y diversidad (Acosta-González et al., 2013; Jones et al., 2004).

Los arrecifes de coral del Parque Nacional de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (en adelante Parque de Cancún o PNIMCN) y el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (en adelante Parque de Cozumel o PNAC) se encuentran protegidos contra la extracción de recursos pesqueros. Sin embargo, el creciente desarrollo urbano y turístico de la zona, así como las actividades recreativas permitidas en ellos, han generado un decremento en la cobertura coralina, un cambio en la composición bentónica y complejidad estructural, siendo el Parque de Cozumel el mejor documentado (Alvarez-Filip et al., 2013b; Alvarez-Filip et al., 2009).

Adicional a las presiones antropogénicas, las perturbaciones naturales parecen haber incrementado en intensidad y frecuencia; por ejemplo, en el 2005 estos arrecifes fueron impactados por dos huracanes de categoría 5, con tres meses de diferencia (Emily en julio, Wilma en octubre). El efecto de estos huracanes

fue evaluado en los arrecifes de Cozumel, evidenciando una pérdida significativa en la cobertura de coral (Álvarez del Castillo-Cárdenas et al., 2008; Álvarez-Filip & Gil, 2006). En el año 2006, el Parque de Cozumel presentó coberturas menores al 20% mientras que los arrecifes del Parque de Cancún alrededor del 10% (Carriquiry et al., 2013) con diferencias significativas en la estructura de sus componentes bentónicos a nivel de arrecifes.

El propósito de este estudio es caracterización detalladamente los ensamblajes de peces de estos arrecifes, con el propósito de investigar si existen diferencias espaciales en su estructura a nivel arrecifal. El monitoreo comprende el periodo del 2006 al 2012, justo después del paso de los huracanes Emily y Wilma, por lo que de manera adicional, se evaluó la respuesta temporal de los ensamblajes de peces después del impacto de dos perturbaciones físicas de gran intensidad, así como la relación entre los ensamblajes de peces (con base en su composición taxonómica y de grupos funcionales) con la condición bentónica arrecifal.

4.2. Material y Métodos

4.2.1. Área de estudio

La zona de estudio comprende dos áreas naturales protegidas ubicadas en la zona norte del estado de Quintana Roo, ambas establecidas en 1996 con categoría de Parque Marino Nacional, en los que se restringen las actividades de extracción pesquera, pero están abiertos para diferentes actividades de uso

recreativo. El Parque de Cancún, localizado frente a las costas de los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, comprende un área aproximada de 8,673 ha. distribuidas en tres polígonos. En estos se encuentran distintas formaciones arrecifales en total, distribuidos: Manchones en Isla Mujeres, Cuevones y Chitales frente a Punta Cancún y, la primer y tercer barrera arrecifal de Punta Nizuc (Fig. 4.1). Estos arrecifes se caracterizan por ser formaciones discontinuas y someras, por ejemplo, Manchones, Cuevones y Chitales no superan los ocho metros de profundidad, la primera barrera es el arrecife más somero con tres metros, mientras que la tercera barrera es el de mayor profundidad con 25 m. Asimismo, son arrecifes muy cercanos a la costa; bajo este criterio, Manchones, Chitales y la primer barrera se distribuyen entre los 0.2 a 1 km de distancia a la costa, mientras que Cuevones y la tercera barrera se encuentran hasta tres km de distancia a la costa (Suárez González, 2005).

El Parque de Cozumel está delimitado en la Isla de Cozumel, se extiende desde el arrecife Paraíso (ubicado en la parte norte), al extremo sur de la isla y continúa al noroeste hasta la altura de Punta Chiqueros, con una superficie aproximada de 11,987 ha. Los arrecifes de este parque son de tipo barrera, con una complejidad y desarrollo arrecifal mayor respecto a los distribuidos dentro del Parque de Cancún, en términos de extensión y profundidad. En este parque se muestrearon seis arrecifes que se pueden clasificar de acuerdo a la intensidad de actividades antropogénicas definidas por la CONANP: de norte a sur Paraíso, Chankana'ab, Yucab (zona de uso intensivo), Cedral, Dalila (zona

de uso de baja intensidad) y Colombia (zona de uso restringido) (Fig. 4.1) (Reyes-Bonilla, 2011).

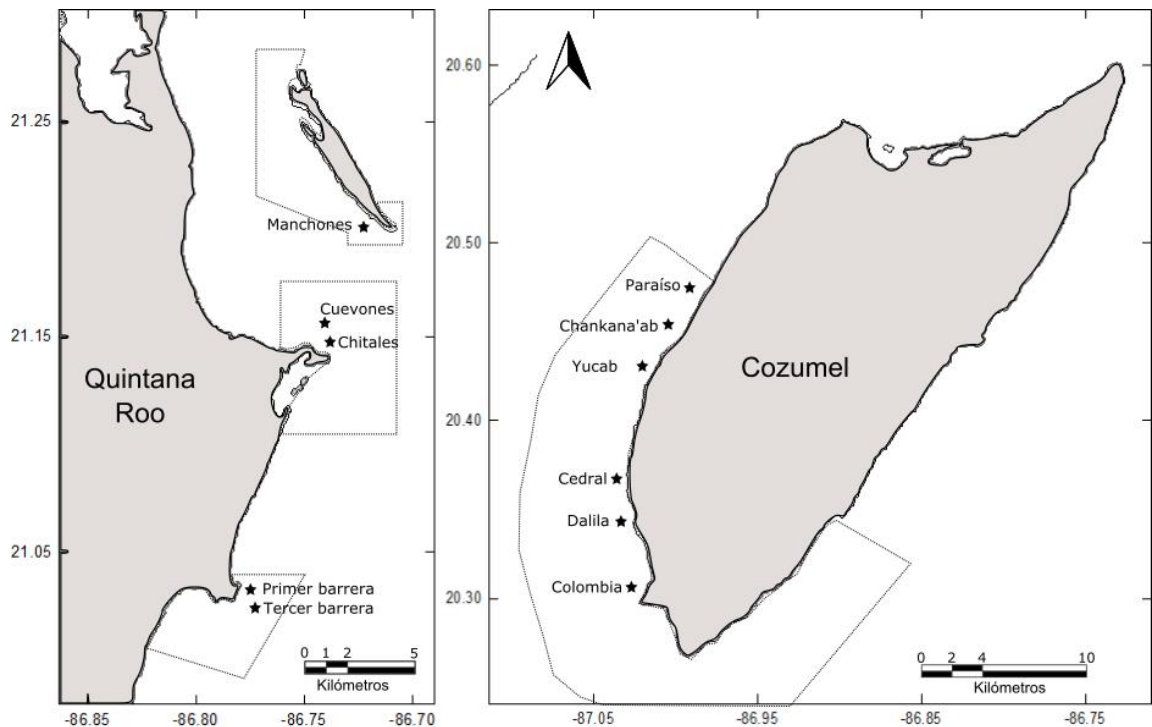


Fig. 4.1. Área de estudio. Izq. El estado de Quintana Roo, a la der. la isla de Cozumel. Delimitados en líneas discontinuas los polígonos del Parque Nacional de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizcuc y el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Las estrellas señalan los arrecifes muestreados.

4.2.2. Obtención de datos

Los datos de la composición bentónica y de los ensamblajes de peces comprenden muestreos anuales del periodo 2006 al 2012 (con excepción del 2008 para el Parque de Cancún). El monitoreo del Parque de Cancún se realizó una vez al año durante los meses de julio a septiembre, con esfuerzo de cinco transectos por muestreo tanto para bentos como para peces. En el Parque de Cozumel los muestreos se realizaron dos veces por año, durante los meses de mayo a noviembre (representando dos temporadas climáticas: secas y lluvias), con un esfuerzo de seis transectos por sesión para bentos y hasta ocho transectos para peces. Debido a que tanto el esfuerzo de muestreo como la frecuencia de monitoreo fue diferente en ambos parques y, de manera adicional, existen diferencias regionales significativas en la estructura arrecifal, los análisis se realizaron de manera independiente para cada parque, a nivel de arrecife por año. A continuación se describe de manera general las técnicas de muestreo utilizadas.

Bentos. La comunidad bentónica fue evaluada utilizando el método de punto de intercepción (PIT) en el cuál se registraron los componentes bentónicos cada 25 cm en un transecto lineal de 30 metros (120 puntos por transecto). El componente bentónico bajo cada punto muestreado fue identificado hasta el mínimo taxón posible (Almada-Villela et al., 2003). Para los análisis, los datos fueron agrupados en las siguientes categorías bentónicas: corales, gorgonias, algas costrosas coralinas (ACC), algas calcáreas articuladas (ACA), algas

verde-azules (AVA), macroalgas, algas filamentosas, esponjas, componentes abióticos

Peces. Los ensamblajes de peces fueron evaluados por medio de censos visuales, posicionando transectos de banda de 30 x 2 m paralelos a la costa. Los peces fueron identificados hasta el mínimo taxón posible, se estimó su abundancia y talla clasificándolos dentro de seis intervalos (I: 01-05 cm, II: 06-10 cm, III: 11-20 cm, IV: 21-30 cm, V: 31-40 cm, VI: >40 cm) (Almada-Villela et al., 2003). Con esta información se calculó la biomasa (peso húmedo en g/m^2) usando la ecuación alométrica $W = aL^b$. Las constantes de cada especie se obtuvieron de FishBase (Froese & Pauly, 2015). En los casos donde no estuvieron disponibles las constantes, se utilizaron las de especies con forma y talla máxima similar. La biomasa para cada especie fue estimada por transecto como un promedio ponderado por la abundancia registrada. Las 158 especies de peces registradas fueron asignadas a 21 grupos funcionales generados con base en los criterios utilizados, que involucran talla, dieta, forma del cuerpo, preferencia de hábitat y explotación (Opitz, 1996) (Tabla S10).

4.2.3. Análisis de datos

El esfuerzo de muestreo fue evaluado con curvas de acumulación del índice de Shannon-Wiener ($H' \log_e$) para cada parque y año de muestreo (Magurran, 2004), estos gráficos se generaron a partir de 10,000 combinaciones aleatorias sin remplazo en el programa EstimateS v.9.1. (Colwell, 2013). Las curvas

indicaron que se obtuvo una estimación razonable de la diversidad para los peces de arrecife en todos los años de muestreo para ambos parques (Fig. S4).

Se generaron cinco matrices de datos por parque: porcentaje de cobertura de componentes bentónicos, abundancia de especies y grupos funcionales de peces de arrecife y biomasa de especies grupos funcionales de peces de arrecife. En este capítulo se presenta un análisis detallado para los ensamblajes de peces de arrecife, la matriz de datos de cobertura bentónica se presenta únicamente de manera descriptiva debido a que fue analizada en el capítulo anterior. De manera adicional, los datos de bentos fueron utilizados para establecer la relación entre la variación de los componentes bentónicos y los ensamblajes de peces.

Con la matriz de datos de abundancia de peces se calculó la diversidad a través de los índices de riqueza de especies (S), riqueza de grupos funcionales (i.e. número de grupos funcionales), abundancia promedio (N), diversidad de Shannon (H' , nits), equidad de Pielou (J), dominancia de Simpson (Lambda) (Clarke & Warwick, 2001). Para determinar variaciones espaciales y temporales de estos índices se utilizaron análisis de varianza (ANOVA) basados en permutaciones debido a que los supuestos paramétricos no se cumplieron. Los ANOVAs se realizaron con matrices de distancias euclidianas siguiendo el criterio de Anderson et al. (2008).

Para determinar la similitud de los ensamblajes de peces a nivel espacial y temporal se utilizó la matriz de datos de la biomasa de peces. Previo a los análisis, las especies fueron agrupadas en grupos funcionales, los datos fueron transformados a raíz cuarta para reducir el sesgo de los grupos más abundantes de tal manera que las similitudes no dependieran únicamente de estos sino también de los grupos menos comunes (Clarke & Warwick, 2001). Para cada ANP se aplicó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS). De manera adicional, se aplicaron análisis multivariados de la varianza con base en permutaciones (PERMANOVA) de dos vías, usando un modelo de factores cruzados y efectos fijos con base en la ecuación lineal: $Y = \mu + sitio_i + año_j + (sitio_i * año_j) + \epsilon_{ij}$, donde Y es la variabilidad entre el conjunto de observaciones; μ es el valor promedio de las observaciones, $sitio_i$ es el factor fijo que representa los cinco arrecifes del Parque de Cancún o los seis del Parque de Cozumel; $año_j$ es el factor fijo correspondiente a los siete años de monitoreo, con excepción del 2008 en Cancún; $sitio_i * año_j$ es el término de interacción que existe entre los dos factores y ϵ_{ij} es el error acumulado del modelo. Los PERMANOVAs fueron calculados usando la suma de cuadrados tipo III (Anderson et al., 2008). La significancia estadística fue analizada a partir de 10,000 permutaciones bajo un modelo reducido. La contribución de los grupos funcionales fueron estimadas con el análisis de porcentaje de similitud (SIMPER) (Clarke & Warwick, 2001). Todos los análisis descritos anteriormente

se llevaron a cabo en el software PRIMER v6.1 y PERMANOVA+ (Plymouth Marine Lab, UK).

Finalmente, para determinar la relación entre la variabilidad de los ensamblajes de peces de arrecife y los componentes de la comunidad bentónica se aplicó un análisis de redundancia canónica (RDA) para cada parque, con base en un escalamiento sobre las correlaciones entre especies. Las matrices de datos de peces y bentos fueron previamente transformadas a raíz cuarta y raíz cuadrada de arcoseno respectivamente. Se realizó un análisis por pasos para seleccionar las variables significativas para el modelo. La asociación de las matrices y la significancia de la contribución de las variables explicativas fueron validadas utilizando un análisis de permutaciones Monte-Carlo con 9,999 permutaciones sin restricción bajo un modelo reducido (ter Braak, 1992). El análisis fue generado usando el software CANOCO v4.5.

4.3. Resultados

4.3.1. Comunidad bentónica

La cobertura de coral en el Parque de Cancún se mantuvo relativamente constante durante el periodo de estudio, con valores menores al 10%; con excepción de la tercera barrera de Punta Nizuc donde la cobertura coralina alcanzó hasta ~15%. Por su parte, las macroalgas (38-53% registrados en el 2010 y 2007 respectivamente) y los componentes abióticos (9-30% registrados en el 2011 y 2010 respectivamente) son los que contribuyen con un mayor

porcentaje a la estructura de la comunidad. Las variaciones temporales de estos componentes estuvieron determinadas por estos dos grupos y por variaciones en las algas costrosas coralinas (ACC) y algas filamentosas. La mayor variación se observó entre el 2010 y 2011 donde los componentes abióticos disminuyeron y la cobertura de las algas filamentosas y de las ACC incrementaron (Fig. 4.2).

En el Parque de Cozumel se registró una cobertura de coral más alta que en el Parque de Cancún, con un incremento del 2006 al 2012, aproximadamente del 15% al 32%. El cambio anual estuvo determinado por el cambio en la cobertura de coral y la disminución en la cobertura de los componentes abióticos (i.e. arena, roca desnuda y escombros) (de 51.15% registrados en el 2006 a 8.85% registrado en el 2011), un incremento en las macroalgas (4.71% en el 2006 a 16.83% en el 2011) y las algas filamentosas (7.78% a 30.14%) (Fig. 4.3).

4.3.2. Ensamblaje de peces

Se registraron un total de 158 especies de peces que pertenecen a 80 géneros; de éstas 117 especies se registraron en el Parque de Cancún y 135 en el Parque de Cozumel. Las especies fueron agrupadas en 21 grupos funcionales los cuales estuvieron presentes en ambos parques, pero con diferente número de especies representando cada grupo; sistemáticamente los grupos funcionales están representados con menor número de especies en el Parque de Cancún, comparación al Parque de Cozumel (Tabla S10). Los grupos

funcionales mejor representados fueron los carnívoros 1, 2 y 3 intermedios con 15, 32 y 26 especies respectivamente, estos grupos se caracterizan por presentar tallas intermedias (de 20 a 90 cm), se alimentan principalmente de invertebrados bentónicos y su tipo de hábitat es demersal.

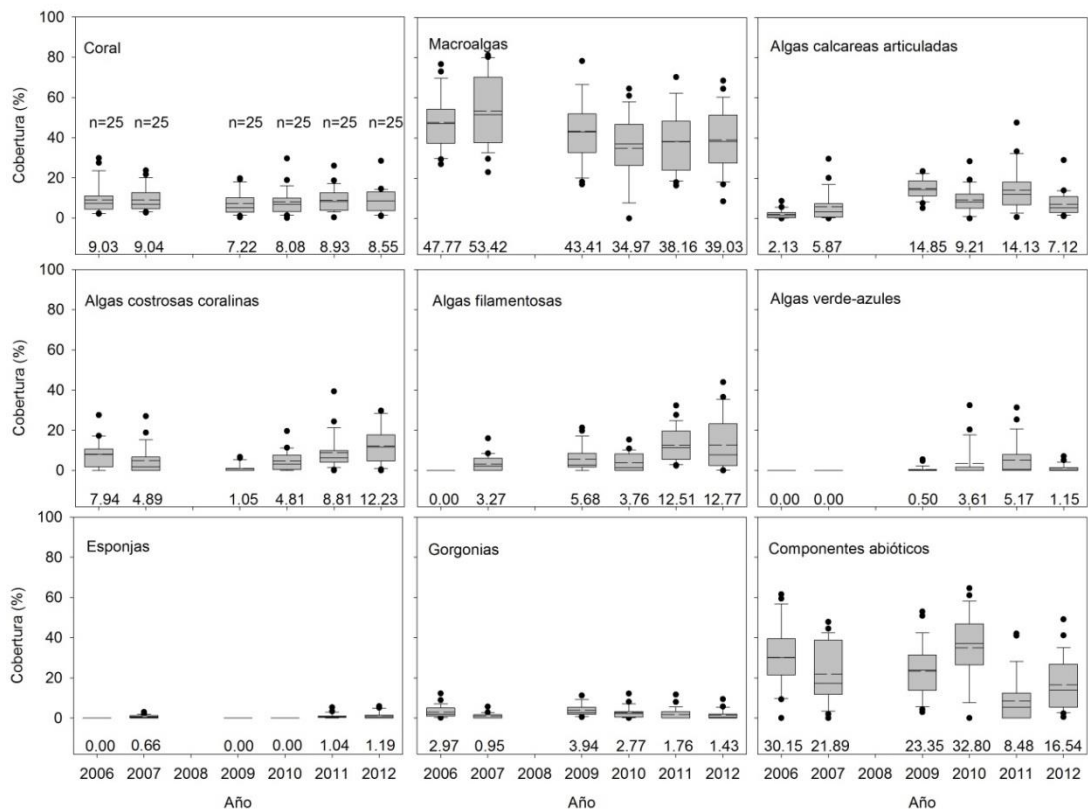


Fig. 4.2. Gráficos de cajas de la cobertura (%) de los componentes bentónicos del Parque de Cancún durante el periodo 2006-12. La línea continua representa la mediana, la línea discontinua la media, la parte inferior y superior de la caja son los 25^o y 75^o, los bigotes los 10^o y 90^o percentiles. Los números debajo de las cajas son los valores de la media. El número por arriba de la caja en el gráfico de los corales representa el número de datos considerados.

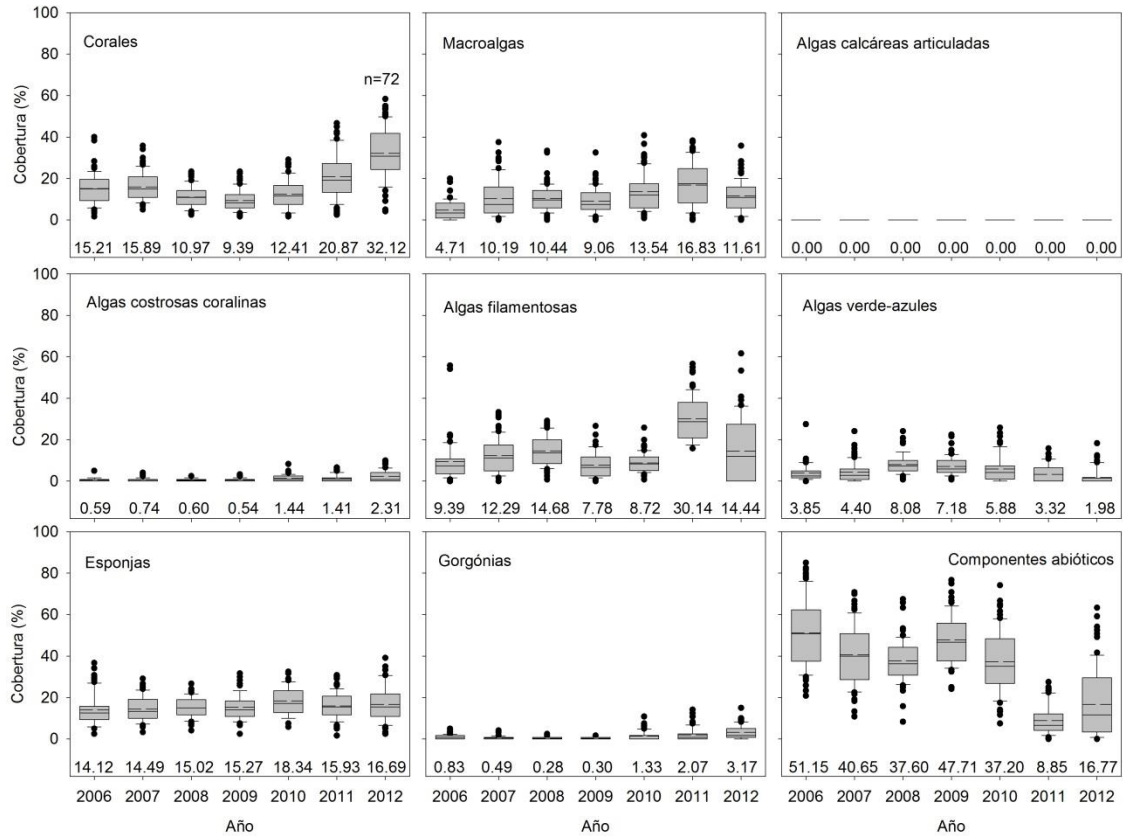


Fig. 4.3. Gráficos de cajas de la cobertura (%) de los componentes bentónicos del Parque de Cozumel durante el periodo 2006-12. La línea continua representa la mediana, la línea discontinua la media, la parte inferior y superior de la caja son los 25^o y 75^o, los bigotes los 10^o y 90^o percentiles. Los números debajo de las cajas son los valores de la media.

La biomasa y abundancia de los peces de arrecife varió significativamente entre sitios y años en ambos Parques (Tabla 4.1). En el Parque de Cancún, la abundancia promedio no varió significativamente con respecto al tiempo, pero se nota un ligero incremento ($\pm 1EE$) de 164 (± 21.05) individuos/transecto en el 2006 a 230 (± 24.91) en el 2012. A nivel espacial, las diferencias fueron significativas, en particular el arrecife de la primer barrera de Punta Nizuc presentó la menor abundancia registrada con 95 (± 9.99) individuos/transecto. El resto de los arrecifes presentaron una abundancia promedio entre 222 (± 25.01) individuos/transecto en Chitales a 254 (± 25.04) individuos/transecto en Manchones (Fig. 4a.1).

Tabla 4.1. Resultados de los ANOVAs de la abundancia y biomasa promedio registrada para el a. Parque de Cancún y b. Parque de Cozumel. Las diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) están indicadas en negritas.

Análisis	Factores	a. Parque de Cancún		b. Parque de Cozumel	
		Pseudo-F	P(perm)	Pseudo-F	P(perm)
Abundancia promedio (Indv/transc)	Sitio	10.809	0.0001	35.18	0.0001
	Año	1.8135	0.123	422	0.0001
	Sitio*Año	1.9206	0.018	10.596	0.0001
Biomasa promedio (g/m ²)	Sitio	6.1643	0.0002	21.371	0.0001
	Año	2.5729	0.03	52.753	0.0001
	Sitio*Año	2.2479	0.0031	3.7086	0.0001

Respecto a la biomasa, temporalmente las diferencias fueron únicamente entre los años 2006 y 2007, donde se registró un decremento en la biomasa de los

peces de 1,362 (± 293.1) g/m² en el 2006 a 444 (± 127.5) g/m² en el 2007. Para el 2008, la biomasa se duplica y se mantiene con un registró máximo de 1,240 (± 282.7) g/m² en el 2011. Por sitio, los arrecifes de Manchones (1,502.0 ± 266.2 gr/m²), Cuevones (961.3 ± 155.0 g/m²) y la tercera barrera de Punta Nizuc (1,479.1 ± 302.6 g/m²) presentaron los mayores valores de biomasa y fueron diferentes significativamente de Chitales (487.3 ± 115.7 g/m²) y la primera barrera (595.7 ± 132.5 g/m²) donde se registraron los valores más bajos (Fig. 4.4a.2).

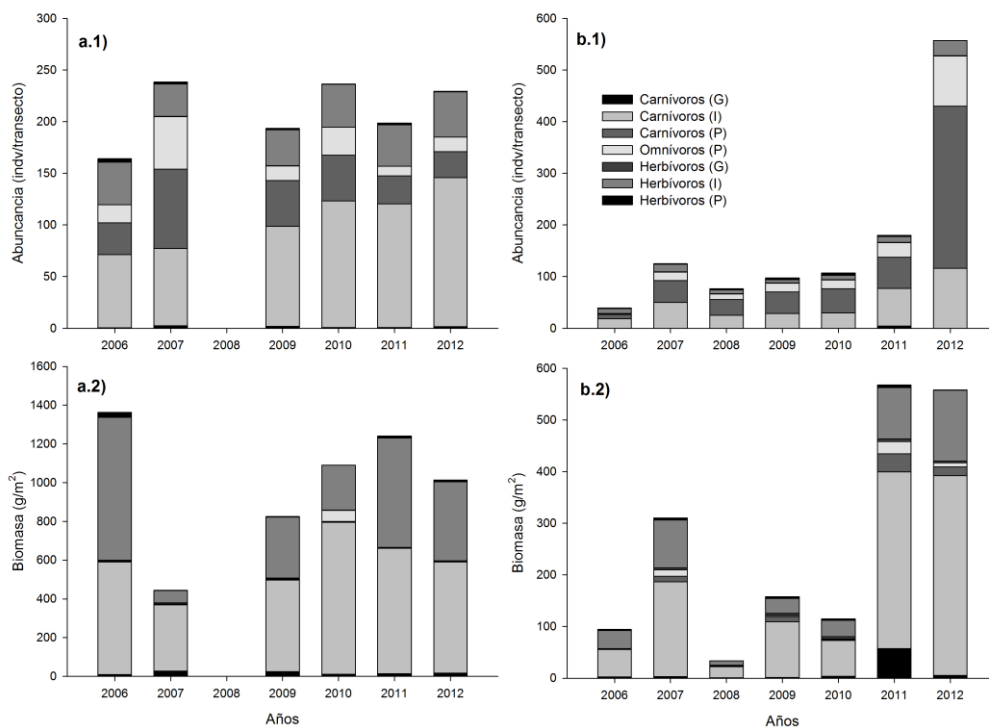


Fig. 4.4. Abundancia y biomasa total y por grupo funcional registrada durante el monitoreo 2006-2012 del a. Parque de Cancún y b. Parque de Cozumel.

Por otro lado, en el Parque de Cozumel, a nivel temporal se observó un incremento en el número de individuos registrados del 2006 al 2012 con un total de 40 (± 3.48) individuos/transecto a 557 (± 28.28) individuos por transecto respectivamente (Fig. 4.4b.1). A nivel de sitio, la abundancia se mantuvo dentro del intervalo de 110 (± 11.63) individuos/transecto en Colombia a 200 (± 23.05) individuos/transecto en el arrecife de Cedral. Respecto a la biomasa, a nivel temporal también se registró un incremento del 2006 al 2012 que fue del 94.50 (± 10.7) g/m² en el 2006 a 558.10 (± 59.1) g/m² en el 2012 (Fig. 4b.2). A nivel de sitio, la menor biomasa se registró en el arrecife de Dalila (120.9 ± 13.9 g/m²) y la mayor en el arrecife Cedral (423.50 ± 56.7 g/m²).

4.3.3. Estructura del ensamblaje: Parque Nacional de Cancún (PNIMCN)

De manera general, los ensamblajes de peces en los arrecifes del Parque de Cancún estuvieron constituidos principalmente (con más del 50%) por los grupos de tamaño intermedio Carnívoros 1, Carnívoros 2 y Herbívoros. Entre ellas, las especies *Lutjanus apodus* (Walbaum, 1972), *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791) (carnívoros 1), *Abudefduf saxatilis* (Linnaeus, 1758), *Haemulon flavolineatum* (Desmarest, 1823), *H. sciurus* (Shaw, 1803), (carnívoros 2), *Acanthurus tractus* Poey, 1860, *A. chirurgus* (Bloch, 1787), *A. coeruleus* Bloch & Schneider, 1801 y *Microspathodon chrysurus* (Cuvier, 1830) (herbívoros) fueron las que contribuyeron con una mayor porcentaje a la estructura de estos ensamblajes. En el análisis de ordenamiento NMDS para el Parque de Cancún se observó un agrupamiento entre sitios y, variaciones temporales bien

definidas entre ellos (Fig. 4.5a). El análisis PERMANOVA evidenció que efectivamente existen diferencias significativas en la estructura de los ensamblajes de peces entre sitios, años y entre la interacción de los dos factores (Tabla 4.1a).

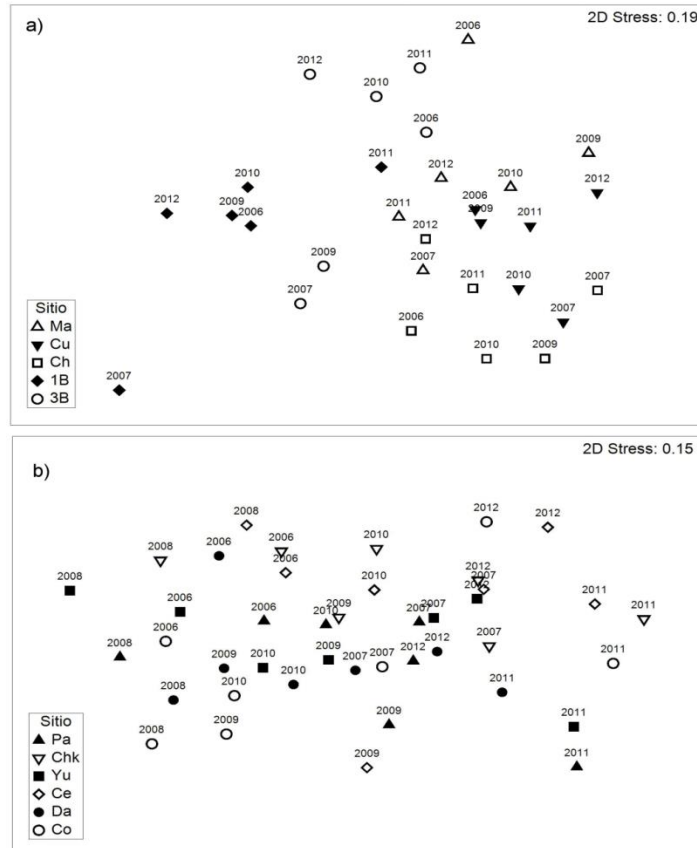


Fig. 4.5. Resultados del NMDS mostrando la similitud de los ensamblajes de peces de arrecifes en a) Parque de Cancún y b) Parque Cozumel, durante el periodo 2006-2012. Ma: Manchones, Cu: Cuevones, Ch: Chitales, 1B: primer barrera, 3B: tercer barrera, Pa: Paraíso, Chk: Chankana'ab, Yu: Yucab, Ce: Cedral, Da: Dalila y Co: Colombia.

Tabla 4.2. Resultados de los ANOVAs y PERMANOVAs de factores cruzados y efectos fijos de los ensamblajes de peces e índices de diversidad calculados para el a. Parque de Cancún y b. Parque Cozumel. Los resultados estadísticamente significativos ($p < 0.05$) están indicados en negritas.

Análisis	Factores	a. Parque Cancún		b. Parque Cozumel	
		Pseudo-F	P(perm)	Pseudo-F	P(perm)
PERMANOVA	Sitio	9.05	0.0001	8.07	0.0001
	Año	4.13	0.0001	34.35	0.0001
	Sitio*Año	1.82	0.0001	1.82	0.0001
Número de especies (S)	Sitio	8.76	0.0001	11.94	0.0001
	Año	8.89	0.0001	62.66	0.0001
	Sitio*Año	3.77	0.0001	2.20	0.0003
Diversidad de Shannon (H' loge)	Sitio	5.93	0.0002	1.64	0.1547
	Año	5.58	0.0001	22.70	0.0001
	Sitio*Año	2.04	0.0093	1.82	0.0055
Equidad de Pielou (J')	Sitio	5.71	0.0004	7.43	0.0001
	Año	1.68	0.1388	53.56	0.0001
	Sitio*Año	1.59	0.0623	1.66	0.0143
Dominancia de Simpson (lambda)	Sitio	2.61	0.0331	1.73	0.1219
	Año	2.85	0.0186	18.15	0.0001
	Sitio*Año	1.37	0.1416	1.69	0.0127

Con base en las comparaciones pareadas, el término de interacción mostró que consistentemente existen diferencias significativas entre todos los arrecifes y la primera barrera de Punta Nizuc durante todo el periodo de muestreo. Además en los años 2007 y 2009, los arrecifes distribuidos al norte (i.e. Manchones, Cuevones y Chitales) fueron diferentes significativamente de la tercera barrera de Punta Nizuc (Fig.4.6, Tabla S11a). La primera barrera presentó valores de biomasa más bajos respecto a los demás arrecifes y tres grupos funcionales

contribuyeron con un mayor porcentaje a la estructura de sus ensamblajes (aproximadamente 70%), siendo éstos los grupos carnívoros 2 (*Chaetodon capistratus*, *Haemulon flavolineatum*, *H. sciurus*, *Lutjanus griseus*) y los herbívoros de tamaño intermedio (*Acanthurus tractus* y *A. coeruleus*), con variaciones en la biomasa del herbívoro *Kyphosus sectatrix* y herbívoros de la familia Scaridae de talla intermedia (*Sparisoma chrysopterum* y *S. viride*) (Tabla S11a). Por otro lado, en la tercer barrera se registraron biomásas relativamente altas, con excepción de los años 2007 y 2009, donde la estructura de sus ensamblajes también está constituida principalmente (hasta un 80%) por los grupos funcionales Carnívoros 1 (*Lutjanus apodus*, *Ocyurus chrysurus*), 2 (*H. carbonarium*, *H. flavolineatum*, *H. sciurus*) y herbívoros de talla intermedia (*Acanthurus coeruleus*, *Microspathodon chrysurus*) (Fig. 4.6).

Las comparaciones pareadas, mostraron que temporalmente la estructura de los ensamblajes de peces de Chitales no presentó cambios durante el periodo de muestreo. Los ensamblajes del resto de los arrecifes presentaron cambios significativos en su estructura del 2006 a 2007; además los arrecifes de Manchones y la primera barrera presentaron un cambio significativo del 2011 al 2012 y, finalmente, se detectaron diferencias significativas en la tercera barrera del 2009 al 2010 (Fig. 4.7, Tabla S11b). El cambio registrado del 2006 al 2007 en todos los arrecifes se debe a una disminución en la biomasa registrada que se reflejó en los grupos funcionales.

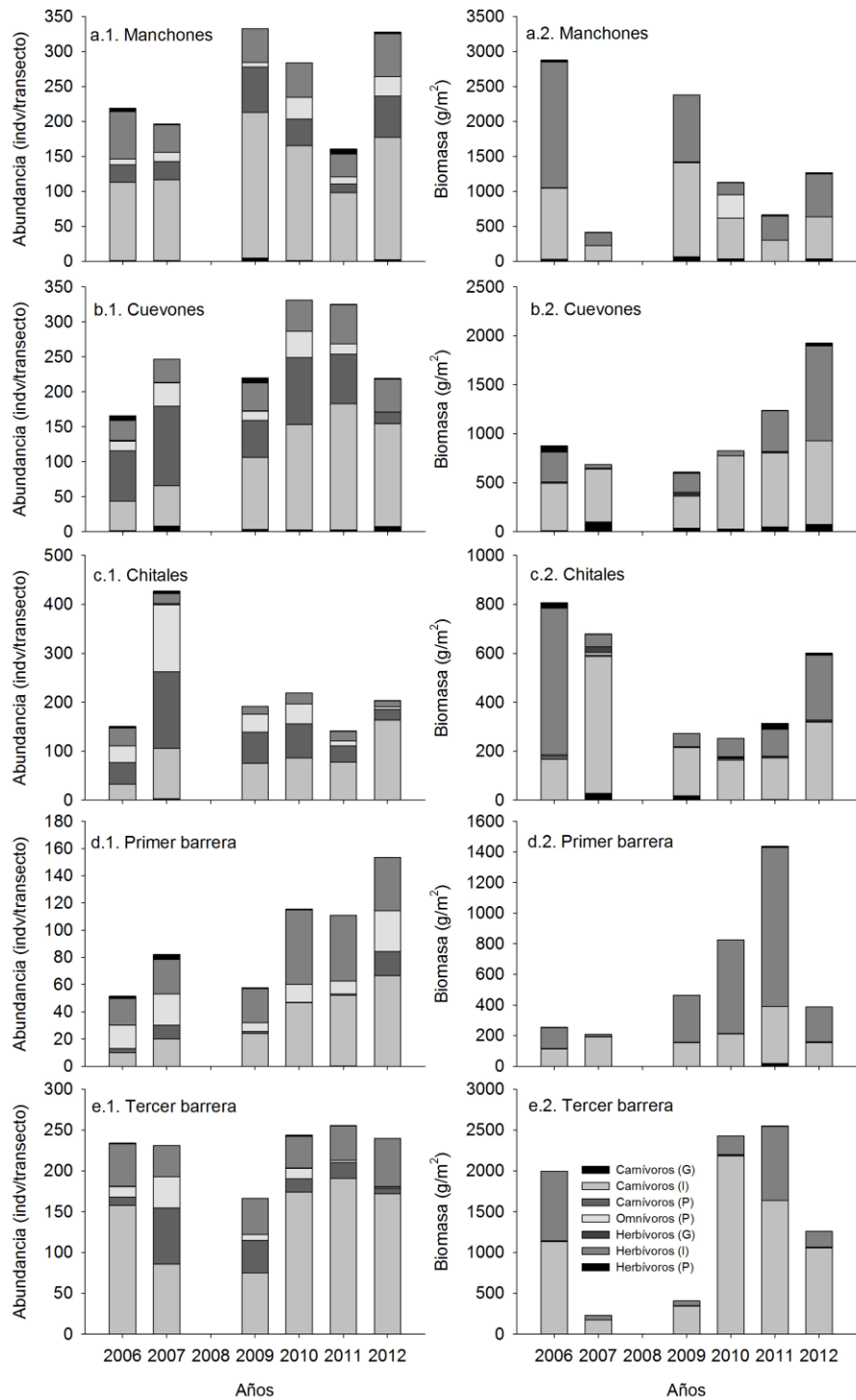


Fig. 4.6. Abundancia y biomasa por grupo funcional registrada durante el monitoreo 2006-2012 los arrecifes del Parque de Cancún.

El cambio registrado en Manchones, del 2011 al 2012, se debió a un incremento en la biomasa principalmente de herbívoros de la familia Kyphosidae, los carnívoros jureles de talla intermedia representados principalmente por la familia Carangidae y el registro de carnívoros de tamaño grande representados por las especies *Sphyraena barracuda* y *Lutjanus jocu*. Por el contrario, la variación encontrada entre el 2011 y 2012, en la primera barrera fue consecuencia de una disminución significativa en la biomasa (Fig. 4.6).

En la estructura de la diversidad, se detectaron diferencias significativas a nivel de sitios, años y en la interacción de los dos factores tanto en el número de especies promedio y la diversidad de Shannon. En el caso de la equidad de Pielou se detectaron únicamente diferencias a nivel de sitio, mientras que la dominancia de Simpson mostró diferencias a nivel de sitio y años, pero no en la interacción de los dos factores (Tabla 4.2.1a). El menor número de especies promedio se registró en los arrecifes de Chitales y la primera barrera, con un mínimo de 8.20 (± 4.87) ($\pm 1DE$) especies en la primera barrera en el 2009 y 9.00 (± 3.24) en Chitales en el año 2012. El mayor número de especies se registró en los arrecifes de Manchones y Cuevones con 22.40 (± 2.07) y 23.40 (± 3.78), respectivamente.

En todos los arrecifes se observó una disminución en el número de especies del 2006 al 2012 (Tabla 4.3). Esta misma tendencia se observó en el índice de diversidad de Shannon, donde los valores más altos se registraron en los

arrecifes de Manchones y Cuevones, con un máximo de 2.48 (± 0.27) nits, la menor diversidad se registró en Chitales con un máximo de 2.00 (± 0.44) nits en el 2006 y un mínimo de 1.40 (± 0.54) nits en el 2'12 (Tabla 4.3).

Por otro lado, la diferencia en el índice de equidad fue determinada por el valor de la primer barrera ya que en ésta se registró la mayor equidad (0.82 ± 0.09), mientras el resto de los arrecifes presentaron valores dentro del intervalo de 0.71 a 0.76 (Tabla 4.3). Esto refleja que los ensamblajes de peces en estos arrecifes tienen una distribución equitativa, con poca dominancia de una o pocas especies lo que se confirma por los valores bajos del índice de dominancia (0.17 a 0.23) (Tabla 4.3).

4.3.4. Estructura del ensamblaje: Parque de Cozumel

El número de grupos funcionales que componen más del 50% de los ensamblajes de peces de arrecifes en el Parque de Cozumel es mayor en comparación a los del Parque de Cancún. En este caso, los grupos que contribuyen con más del 50% son los carnívoros 1 (con las especies *Lutjanus apodus* y *Ocyurus chrysurus* como las mejor representadas), carnívoros 2 (*Haemulon flavolineatum*, *H. plumierii*, *H. sciurus* y *L. griseus*), carnívoros 3 (*Chromis multilineata* y *Clepticus parrae*) y carnívoros 4 (*Holacanthus ciliaris* y *Pomacanthus paru*), de tamaño intermedio; así como los herbívoros intermedios (*Acanthurus coeruleus*, *A. tractus* y *Melichthys niger*) y el grupo de herbívoros de la familia Scaridae de tamaño intermedio (*Sparisoma viride* y *S. chrysopterum*).

Tabla 4.3. Índices ecológicos de los ensamblajes de Peces del Parque de Cancún. Códigos: S es la riqueza de especies promedio, H' es el índice de diversidad de Shannon, J' es la equidad de Pielou, Lambda es la dominancia de Simpson.

Sitio	Años	S	J'	H'(loge)	Lambda
Manchones	2006	22.40 (±2.07)	0.75 (±0.06)	2.33 (±0.18)	0.14 (±0.03)
	2007	15.25 (±3.30)	0.76 (±0.03)	2.06 (±0.16)	0.18 (±0.02)
	2009	14.40 (±2.19)	0.72 (±0.09)	1.93 (±0.28)	0.20 (±0.05)
	2010	16.75 (±3.77)	0.76 (±0.07)	2.13 (±0.25)	0.16 (±0.05)
	2011	15.00 (±1.58)	0.78 (±0.10)	2.10 (±0.26)	0.19 (±0.08)
	2012	16.00 (±4.06)	0.8 (±0.10)	2.20 (±0.41)	0.16 (±0.09)
Cuevones	2006	21.60 (±2.88)	0.78 (±0.02)	2.39 (±0.15)	0.15 (±0.03)
	2007	15.20 (±3.42)	0.76 (±0.09)	2.04 (±0.33)	0.20 (±0.09)
	2009	23.40 (±3.78)	0.79 (±0.06)	2.48 (±0.27)	0.14 (±0.04)
	2010	15.00 (±4.58)	0.76 (±0.08)	2.02 (±0.22)	0.20 (±0.07)
	2011	16.00 (±4.47)	0.72 (±0.10)	1.96 (±0.31)	0.20 (±0.08)
	2012	12.66 (±4.51)	0.81 (±0.00)	2.03 (±0.30)	0.17 (±0.05)
Chitales	2006	15.00 (±3.54)	0.74 (±0.11)	2.00 (±0.44)	0.20 (±0.10)
	2007	19.60 (±6.23)	0.70 (±0.10)	2.08 (±0.44)	0.17 (±0.07)
	2009	10.60 (±2.07)	0.71 (±0.10)	1.66 (±0.26)	0.25 (±0.07)
	2010	13.60 (±2.88)	0.73 (±0.04)	1.89 (±0.16)	0.20 (±0.02)
	2011	12.00 (±3.24)	0.74 (±0.10)	1.81 (±0.25)	0.22 (±0.06)
	2012	9.00 (±3.24)	0.64 (±0.21)	1.40 (±0.54)	0.35 (±0.26)
Primer barrera	2006	16.2 (±3.11)	0.85 (±0.02)	2.34 (±0.20)	0.14 (±0.03)
	2007	12.00 (±2.35)	0.84 (±0.04)	2.08 (±0.17)	0.16 (±0.03)
	2009	8.20 (±4.87)	0.89 (±0.10)	1.70 (±0.34)	0.21 (±0.05)
	2010	13.00 (±2.35)	0.86 (±0.03)	2.19 (±0.13)	0.14 (±0.01)
	2011	15.20 (±1.48)	0.73 (±0.12)	1.99 (±0.36)	0.22 (±0.11)
	2012	14.00 (±0.71)	0.74 (±0.06)	1.96 (±0.19)	0.21 (±0.05)
Tercer barrera	2006	17.20 (±3.03)	0.79 (±0.04)	2.23 (±0.22)	0.15 (±0.03)
	2007	19.80 (±6.38)	0.79 (±0.02)	2.32 (±0.23)	0.15 (±0.03)
	2009	12.40 (±2.07)	0.75 (±0.06)	1.87 (±0.20)	0.21 (±0.04)
	2010	13.00 (±1.87)	0.76 (±0.07)	1.95 (±0.27)	0.19 (±0.06)
	2011	12.00 (±4.85)	0.61 (±0.16)	1.53 (±0.60)	0.34 (±0.22)
	2012	11.80 (±2.05)	0.82 (±0.07)	2.01 (±0.29)	0.17 (±0.06)

En el análisis de ordenamiento NMDS se observó un agrupamiento por años más que por sitios (Fig. 4.5b), mientras que con el PERMANOVA se evidenció que existieron diferencias significativas en la estructura de los ensamblajes entre arrecifes, años y entre la interacción de los dos factores (Tabla 4.1b).

Las comparaciones pareadas del término de interacción para variaciones entre sitios, mostró que en los primeros dos años de monitoreo las diferencias entre los ensamblajes de peces estaban determinadas entre los arrecifes del norte de la isla (i.e. Paraíso y Chankana'ab) con los del sur, particularmente con Yucab, Dalila y Colombia. Es a partir del 2010 cuando las diferencias entre todos los arrecifes se vuelve significativa y continúa así hasta el 2012 (Tabla S12a).

Durante los años 2006 y 2007, la estructura de los ensamblajes de peces en los arrecifes de Paraíso y Chankana'ab fueron similares, donde los carnívoros 1 (*Ocyurus chrysurus*), carnívoros 2 (*Haemulon flavolineatum*, *H. plumierii*, *H. sciurus*, *L. griseus*, *L. mahogoni*) de tamaño intermedio y los grupos de herbívoros (*Acanthurus tractus*, *A. chirurgus*, *A. coeruleus* y *Melichthys niger*) y herbívoros de la familia Scaridae de tamaño intermedio (*Sparisoma viride*) contribuyen con un mayor porcentaje a la estructura. Las diferencias con los arrecifes de Yucab Dalila y Colombia se establecen debido a que en estos grupos en particular en los arrecifes de Paraíso y Chankana'ab se registró una mayor biomasa. Asimismo, grupos funcionales como carnívoros 4 de talla intermedia (*Holacanthus ciliaris* y *H. tricolor*) en Yucab y grupos funcionales clasificados como de talla pequeña como Carnívoros 1 (*Chromis cyanea*,

Halichoeres garnoti y *Thalassoma bifasciatum*), omnívoros 2 (*Stegastes partitus* y *S. planifrons*) y herbívoros Scaridae (*Sparisoma aurofrenatum*) presentan una mayor biomasa en estos arrecifes en comparación a Paraíso y Chankana'ab (Fig. 4.6, 4.7)

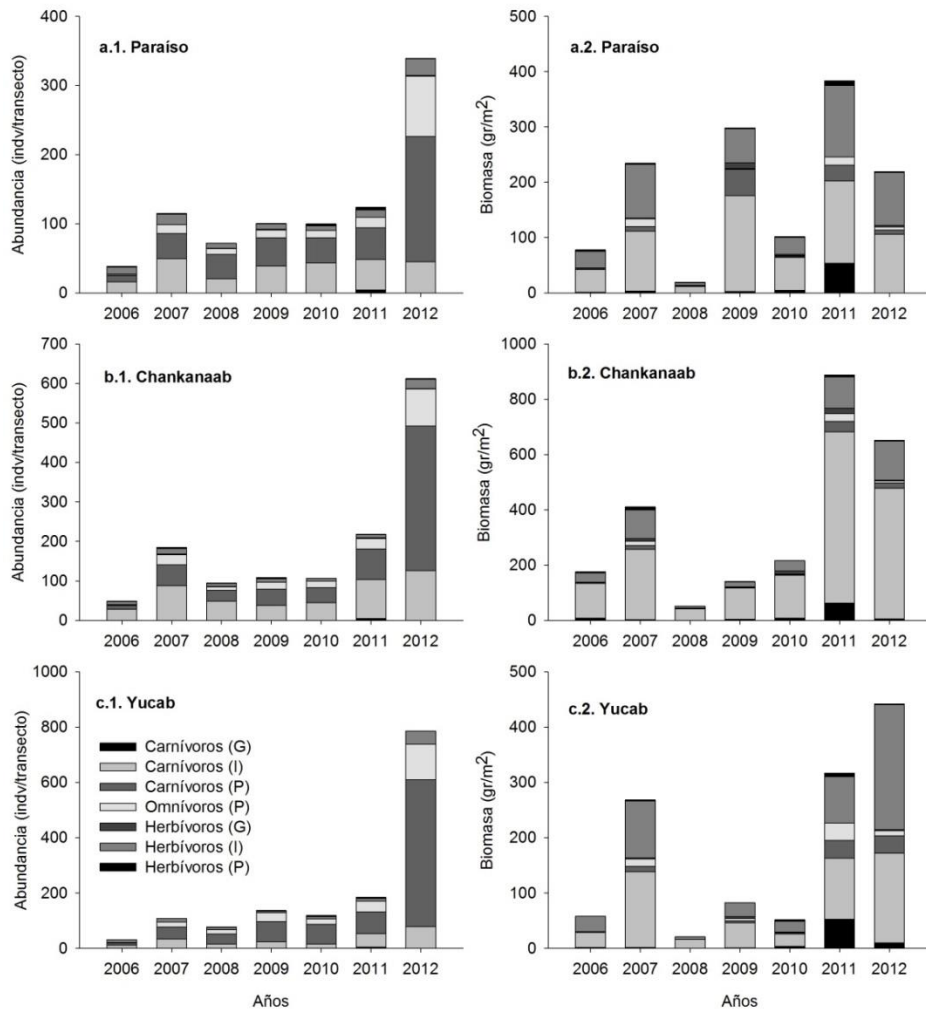


Fig. 4.7. Abundancia y biomasa por grupo funcional registrada durante el monitoreo 2006-2012 para tres arrecifes distribuidos al norte del Parque de Cozumel.

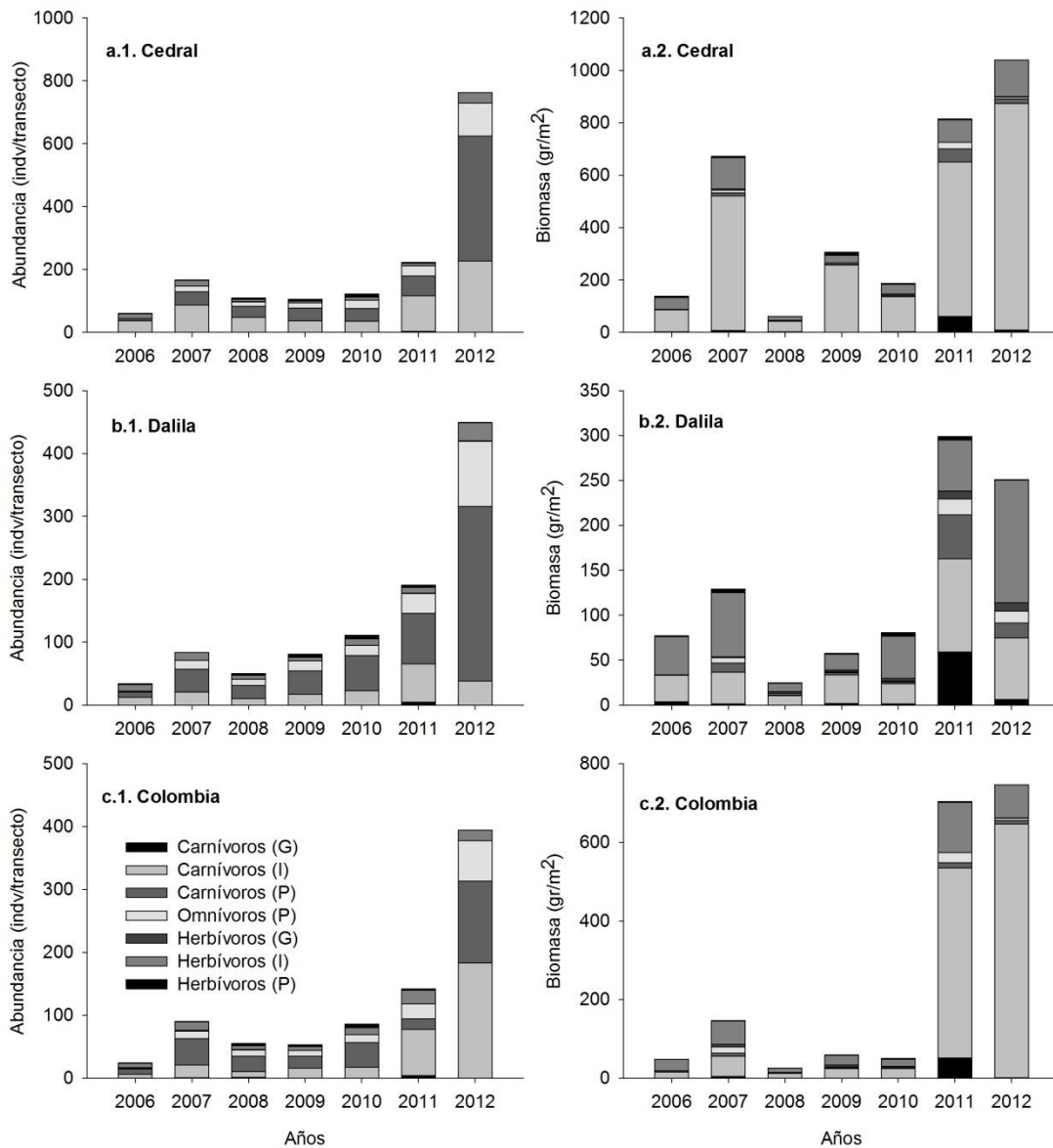


Fig. 4.8. Abundancia y biomasa por grupo funcional registrada durante el monitoreo 2006-2012 para tres arrecifes distribuidos al sur del Parque de Cozumel.

En cuanto a las comparaciones pareadas del término de interacción para las variaciones temporales, todos los arrecifes (con excepción de Colombia) presentan diferencias significativas en la estructura de sus ensamblajes a través de los siete años de monitoreo con excepción del 2009 al 2010. En el caso del arrecife de Colombia las diferencias fueron significativas del 2006 al 2008 y entre los años 2010 y 2011 (Tabla S12b). Es de destacar que estos cambios se caracterizan por un incremento en la biomasa de los grupos funcionales principales y que los grupos de tallas pequeñas contribuyen significativamente a la estructura de los ensamblajes (Fig. 4.7, 4.8, Tabla S12b).

Con respecto a la diversidad, todos los índices calculados mostraron diferencias significativas a nivel de sitio, años y en la interacción de los dos factores (Tabla 4.2.1b). Las tendencias en el número de especies registradas fueron similares para todos los arrecifes, con un incremento en el número de especies del 2006 al 2012 y, un valor mínimo intermedio en 2008-09. Dalila fue el arrecife que presentó una menor riqueza de especies. El índice de diversidad mostró una tendencia diferente. No hay un cambio neto del 2006 al 2012, pero se observó un incremento en los valores de diversidad en el periodo intermedio y un mínimo en el 2009. Finalmente, el índice de equidad de Pielou y la dominancia de Simpson presentan tendencias opuestas.

Tabla 4.4. Índices ecológicos de los ensamblajes de Peces del Parque de Cozumel. Códigos: S es la riqueza de especies promedio, H' es el índice de diversidad de Shannon, J' es la equidad de Pielou, Lambda es la dominancia de Simpson.

		S	J'	H'(loge)	Lambda
Paráiso	2006	13.69 (±5.76)	0.85 (±0.11)	2.16 (±0.44)	0.18 (±0.10)
	2007	20.25 (±6.43)	0.81 (±0.07)	2.40 (±0.25)	0.14 (±0.04)
	2008	14.06 (±3.86)	0.83 (±0.06)	2.16 (±0.31)	0.16 (±0.05)
	2009	14.88 (±2.96)	0.76 (±0.07)	2.04 (±0.23)	0.19 (±0.05)
	2010	18.13 (±2.66)	0.76 (±0.06)	2.20 (±0.21)	0.18 (±0.05)
	2011	16.83 (±2.98)	0.78 (±0.08)	2.19 (±0.26)	0.17 (±0.06)
	2012	18.08 (±2.68)	0.67 (±0.07)	1.92 (±0.24)	0.24 (±0.07)
Chankana'ab	2006	12.21 (±5.25)	0.82 (±0.11)	1.95 (±0.40)	0.21 (±0.09)
	2007	22.50 (±3.71)	0.77 (±0.12)	2.38 (±0.40)	0.17 (±0.11)
	2008	18.38 (±3.61)	0.81 (±0.08)	2.36 (±0.33)	0.15 (±0.08)
	2009	15.75 (±5.09)	0.71 (±0.10)	1.95 (±0.41)	0.23 (±0.09)
	2010	17.88 (±3.28)	0.75 (±0.08)	2.15 (±0.27)	0.18 (±0.05)
	2011	20.75 (±3.41)	0.70 (±0.08)	2.13 (±0.31)	0.19 (±0.06)
	2012	21.83 (±2.98)	0.59 (±0.08)	1.81 (±0.27)	0.32 (±0.09)
Yucab	2006	9.69 (±3.74)	0.84 (±0.12)	1.84 (±0.48)	0.23 (±0.14)
	2007	19.50 (±4.94)	0.85 (±0.05)	2.49 (±0.22)	0.11 (±0.03)
	2008	15.25 (±2.62)	0.81 (±0.06)	2.21 (±0.28)	0.16 (±0.05)
	2009	13.75 (±3.00)	0.72 (±0.08)	1.87 (±0.17)	0.22 (±0.05)
	2010	15.69 (±2.63)	0.78 (±0.06)	2.15 (±0.23)	0.16 (±0.04)
	2011	19.92 (±2.64)	0.74 (±0.08)	2.21 (±0.27)	0.16 (±0.05)
	2012	22.17 (±2.66)	0.59 (±0.04)	1.81 (±0.16)	0.31 (±0.04)
Cedral	2006	10.88 (±4.75)	0.81 (±0.14)	1.83 (±0.49)	0.23 (±0.14)
	2007	19.81 (±5.08)	0.80 (±0.08)	2.36 (±0.34)	0.14 (±0.06)
	2008	15.06 (±2.69)	0.82 (±0.06)	2.22 (±0.24)	0.15 (±0.04)
	2009	12.13 (±3.10)	0.79 (±0.04)	1.30 (±0.18)	0.19 (±0.04)
	2010	18.88 (±3.22)	0.79 (±0.06)	2.33 (±0.25)	0.14 (±0.05)
	2011	19.00 (±2.76)	0.75 (±0.08)	2.20 (±0.28)	0.17 (±0.08)
	2012	20.75 (±3.49)	0.67 (±0.04)	2.02 (±0.19)	0.23 (±0.05)
Dalila	2006	11.93 (±5.98)	0.89 (±0.04)	2.09 (±0.47)	0.17 (±0.08)
	2007	14.88 (±5.00)	0.83 (±0.07)	2.17 (±0.28)	0.16 (±0.05)
	2008	11.81 (±3.06)	0.86 (±0.05)	2.08 (±0.26)	0.16 (±0.04)
	2009	13.00 (±2.56)	0.76 (±0.08)	1.94 (±0.27)	0.21 (±0.08)
	2010	16.00 (±2.88)	0.76 (±0.08)	2.10 (±0.27)	0.19 (±0.06)
	2011	16.50 (±3.18)	0.72 (±0.11)	2.01 (±0.30)	0.2 (±0.07)
	2012	18.08 (±2.39)	0.64 (±0.09)	1.86 (±0.29)	0.27 (±0.10)

				Continúa ...	
	2006	9.20 (± 4.36)	0.90 (± 0.08)	1.87 (± 0.43)	0.2 (± 0.08)
	2007	16.56 (± 4.37)	0.82 (± 0.11)	2.25 (± 0.28)	0.16 (± 0.07)
	2008	14.25 (± 2.79)	0.83 (± 0.10)	2.18 (± 0.30)	0.17 (± 0.08)
Colombia	2009	12.50 (± 3.20)	0.79 (± 0.10)	1.98 (± 0.35)	0.21 (± 0.10)
	2010	17.81 (± 2.88)	0.77 (± 0.07)	2.22 (± 0.26)	0.17 (± 0.06)
	2011	18.42 (± 4.23)	0.76 (± 0.08)	2.21 (± 0.35)	0.17 (± 0.09)
	2012	19.67 (± 2.84)	0.75 (± 0.08)	2.23 (± 0.28)	0.17 (± 0.08)

La equidad de los ensamblajes de peces disminuye respecto al tiempo e incrementa la dominancia, cambio que es más claro en los arrecifes de Paraíso, Chankana'ab y Yucab; mientras que en los arrecifes de Cedral, Dalila y Colombia es menos evidente. De manera general, los valores del índice de equidad en los primeros años (hasta el 2010) fueron mayores al 0.70 y durante el 2011 al 2012 disminuyeron en la mayoría de los arrecifes (Tabla 4.4).

4.3.5. Correspondencia entre componentes bentónicos y ensamblajes de peces de arrecife.

Para el Parque de Cancún, el RDA reveló cuatro gradientes en la estructura de los ensamblajes, con una varianza total del 100%. De manera adicional el análisis de permutación Monte-Carlo reveló que el modelo fue significativo ($F=1.83$, $p=0.0001$; $\text{trace}=0.277$), indicando una correspondencia entre la composición bentónica de los arrecifes y los ensamblajes de peces. Aun así, los valores de los eigenvalores para cada gradiente fueron menores a 0.30 sugiriendo que los gradientes sintéticos extraídos no son fuertes. Los primeros

dos ejes canónicos explicaron el 68% de la varianza relativo a la relación entre bentos-grupos funcionales (Tabla 4.5a).

Tabla 4.5. Análisis de redundancia canónica (RDA) para 21 grupos funcionales de peces de arrecife de los parques de a. Cancún y b. Cozumel durante el periodo 2006-12.

a. Parque de Cancún					
Ejes	1	2	3	4	Varianza total
Eigenvalores	0.12	0.06	0.04	0.03	1.00
Correlación especies-bentos:	0.83	0.72	0.66	0.67	
Porcentaje de varianza acumulado					
de los datos especies:	12.40	18.80	22.60	25.60	
de la relación especies-bentos:	44.80	68.10	81.70	92.40	
Suma de eigenvalores					1.00
Suma de eigenvalores canónicos					0.28
b. Parque de Cozumel					
Ejes	1.00	2.00	3.00	4.00	Varianza total
Eigenvalores	0.29	0.08	0.02	0.02	1.00
Correlación especies-bentos:	0.88	0.73	0.65	0.62	
Porcentaje de varianza acumulado					
de los datos especies:	29.40	36.90	38.50	39.90	
de la relación especies-bentos:	72.60	91.30	95.20	98.80	
Suma de eigenvalores					1.00
Suma de eigenvalores canónicos					0.40

Las variables introducidas en el modelo fueron las algas costosas coralina (ACC: $\lambda=0.09$, $p=0.002$), algas calcáreas articuladas (ACA: $\lambda=0.06$, $p=0.010$), gorgonias ($\lambda=0.05$, $p=0.036$) y los corales ($\lambda=0.04$, $p=0.079$), las cuales fueron significativas a un nivel de confianza del 5%, con excepción de los corales.

La relación entre los componentes bentónicos y los ensamblajes de peces a nivel de grupo funcional y por arrecife se muestran en la Fig. 9. Los gráficos despliegan los dos primeros gradientes sintéticos los cuales estuvieron definidos por las algas calcáreas articuladas (ACA) que presentan una correlación negativa de cerca -0.4 y las algas costrosas coralinas (ACC) con una correlación positiva cercana 9.0. El segundo gradiente estuvo definido por los componentes abióticos (CA) y las ACA que presentaron una correlación de 0.7 y -1.0 respectivamente (Fig. 4.9).

En el diagrama los sitios están distribuidos de manera dispersa y no parece existir una agregación evidente; sin embargo, se puede observar que Manchones se encuentra en el espacio canónico superior derecho entre las ACC y los componentes abióticos (Fig. 4.9a). Por su parte, la primera barrera se distribuye a lo largo del gradiente de los componentes abióticos, y Cuevones y la tercer barrera entre el espacio determinado por las ACA, las ACC y los corales (Fig. 4.9a). De manera adicional, durante 2006-2007 la distribución de los arrecifes es dispersa en el espacio canónico superior mientras que, en el 2011, con excepción de la primera barrera, los arrecifes se encuentran agregados en el espacio canónico inferior asociados a las ACA (Fig. 4.9a).

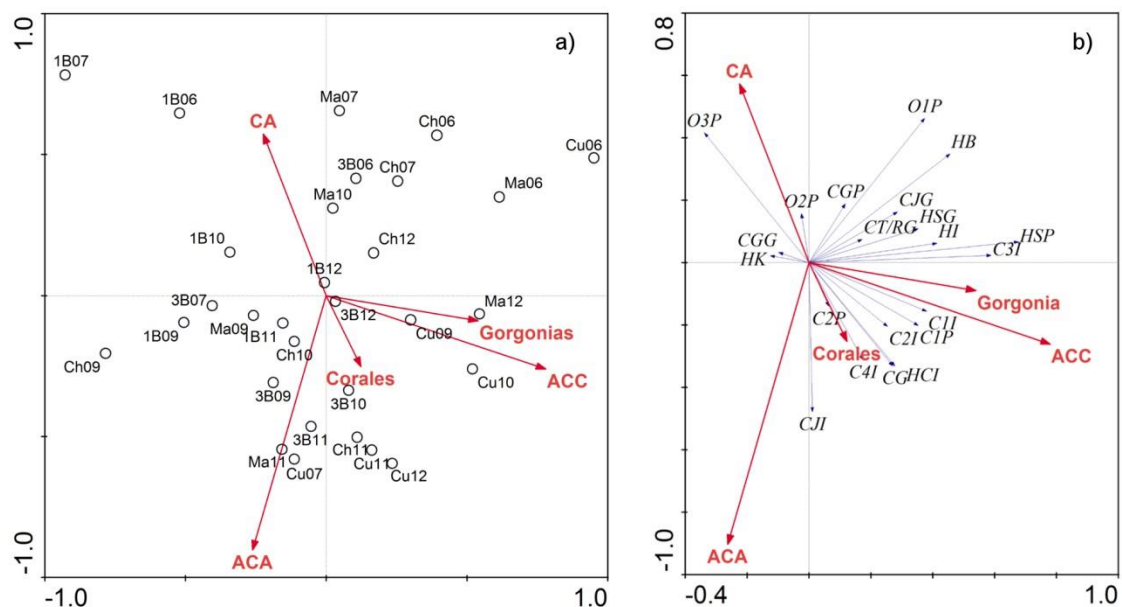


Fig. 4.9. Diagrama de ordenación del RDA entre a. sitios muestreados (círculos), b. grupos funcionales y los componentes bentónicos, del Parque de Cancún durante el periodo 2006-12. Los grupos funcionales están abreviados por sus iniciales.

En cuanto a los grupos funcionales, los más representativos de acuerdo a su biomasa se distribuyen en el espacio canónico entre las ACA y las ACC: carnívoros grandes, carnívoros 1, 2, 4 y carnívoros jacks (jureles) de tamaño intermedio, carnívoros 1, 2 de tallas pequeñas. Entre el espacio canónico definido entre los componentes abióticos y las gorgonias se encuentran los grupos de carnívoros tiburones/rayas, carnívoros jacks, herbívoros Scaridae de tallas grandes, los carnívoros 3 y herbívoros de tallas intermedias, y de tallas pequeñas los carnívoros groupers, omnívoros 1 y los herbívoros de las familias

Blennidae y Sacaridae. Finalmente, en el espacio canónico definido por los componentes abióticos se encuentran los carnívoros groupers (meros) grandes, los omnívoros 2 y 3 de talla pequeña y los herbívoros Kyphosidae (Fig. 4.9b).

Para el Parque de Cozumel, el RDA generó cuatro gradientes en la estructura de los ensamblajes de peces para estos arrecifes, de igual manera con un 100% de la varianza total, siendo el modelo significativo ($F=5.31$, $p=0.0001$; $\text{trace}=0.365$), por lo que la correspondencia entre los ensamblajes y los componentes bentónicas fue significativa. En este caso, únicamente el primer eje canónico es fuerte ya que presentó un eigenvalor cercano al 0.30; los dos primeros ejes canónicos explicaron el 91.30% de la varianza relativo a la relación entre los componentes bentónicas y los grupos funcionales (Tabla 4.5b).

Las variables introducidas en el modelo fueron los componentes abióticos (CA: $\lambda=0.24$, $p=0.0001$), las algas verde-azules (AVA: $\lambda=0.05$, $p=0.005$), los corales ($\lambda=0.06$, $p=0.001$) y las macroalgas ($\lambda=0.01$, $p=505$), aunque ésta última variable no fue significativa. La relación entre los componentes bentónicas y los ensamblajes de peces definidos por los dos primeros ejes canónicos se muestra en la Fig. 4.10. El primer gradiente sintético está correlacionado negativamente con los componentes abióticos (ca. -1.0) y los corales (ca. 5.0), el segundo gradiente sintético por los corales (ca. 0.8) y las algas verde-azules (ca. -0.8) (Fig. 4.10).

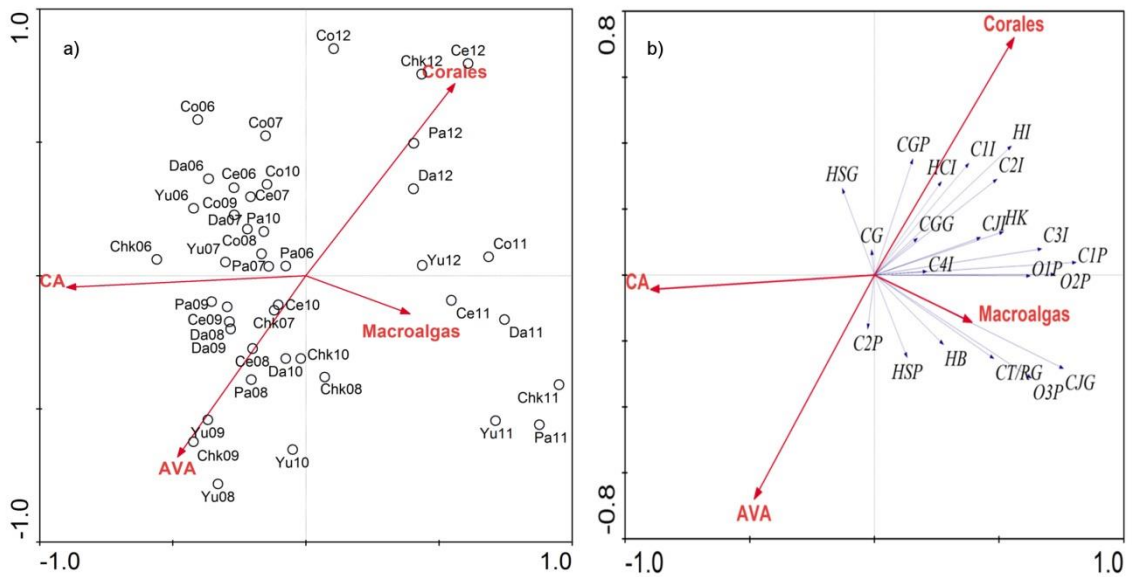


Fig. 4.10. Diagrama de ordenación del RDA entre a. sitios muestreados (círculos), b. grupos funcionales y los componentes bentónicos del Parque de Cozumel, durante el periodo 2006-12. Los grupos funcionales están abreviados por sus iniciales.

En este diagrama, la distribución de los sitios refleja la variación temporal de los ensamblajes. Durante 2006 y 2007 los arrecifes se distribuyen en el espacio canónico de los componentes abióticos, para el 2008 al 2012 la distribución es sobre el gradiente de las algas verde-azules, con excepción de los arrecifes de Paraíso y Colombia que se mantienen cerca de los componentes abióticos. Finalmente, entre 2011 y 2012 los sitios se distribuyen de manera más dispersa entre el espacio de las macroalgas y los corales respectivamente (Fig. 4.10a). En cuanto a los grupos funcionales, la mayoría se distribuye en la parte

derecha del espacio canónico, evidenciado que están más asociados al gradiente representado por los corales y las macroalgas. Es destacable que 15 de los 21 grupos funcionales estuvieron asociados a los corales, la mayoría de tallas intermedias y pequeñas. En el espacio de las macroalgas se encontró a los carnívoros de tallas grandes tiburones/rayas y los jacks, los herbívoros de las familias Scaridae y Blenniidae, y de tallas pequeñas los carnívoros 2 y los omnívoros 3 (Fig. 4.10b).

4.4. Discusiones

A nivel de área protegida, los resultados evidencian una marcada diferencia en la composición bentónica de los dos Parques, siendo los arrecifes del Parque de Cancún los que presentaron una menor cobertura de coral vivo y un alto porcentaje de macroalgas y componente abióticos, condición que se mantiene a través del tiempo (Fig. 4.2). Por su parte, los arrecifes del Parque de Cozumel presentaron coberturas de coral relativamente más altas (~15%) y a partir del 2006 mostraron variaciones temporales significativas que se reflejaron principalmente en el incremento de la cobertura de coral y la disminución de los componente abióticos (Fig. 4.3).

Estas diferencias estructurales tienen una influencia en la estructura de los ensamblajes de peces de arrecife en términos de la riqueza taxonómica, funcional y diversidad de especies. Tanto el número de especies registradas (entre 23.40 y 9.00 especies/transecto), así como los valores de la diversidad de Shannon (2.39 a 1.53 nits) presentaron tendencias temporales diferentes.

Mientras que en el Parque de Cancún, la riqueza y la diversidad disminuyeron del 2006 al 2012 (Tabla 4.3); en el Parque de Cozumel el número de especies incrementó en el mismo periodo, aunque la diversidad no varió mucho entre años de muestreo, incluso la mayoría de los arrecifes (e.i. Paraíso, Chankana'ab, Yucab y Dalila) presentaron el valor más bajo de diversidad durante el 2012 (Tabla 4.4). Esto probablemente se deba a que durante 2011 y 2012 se registraron las mayores abundancias en los arrecifes del Parque de Cozumel, principalmente determinadas por las especies *Clepticus parrae* y *Chromis cyanea*. Asimismo, este incremento en la abundancia se refleja en los índices de equidad que disminuye para el 2012 y el de dominancia que incrementa (Tabla 4.4).

Respecto al número de grupos funcionales, los 21 grupos generados estuvieron representados en ambos parques, sin embargo, en el Parque de Cancún estuvieron constituidos por un menor número de especies, lo que reflejan una baja redundancia funcional (Tabla S8). Estos resultados sugieren que los arrecifes más complejos en términos de estructura arrecifal y composición bentónica, soportan (i.e. arrecifes del Parque de Cozumel) un número más alto de especies de peces y grupos funcionales que los hábitats de baja complejidad dominados por algas (i.e. arrecifes del Parque de Cancún) (Chong-Seng et al., 2012). Además, con el RDA se evidenció dentro del Parque de Cancún, que los ensamblajes de peces de arrecifes con una mayor cobertura coralina (i.e. Cuevones y la tercera barrera de Punta Nizuc), presentaron una fuerte

correlación con los corales y las algas calcáreas articuladas. Estos dos componentes bentónicos se correlacionaron de manera negativa con respecto a los componentes abióticos, sugiriendo que el incremento de uno implica la reducción de los otros dos (Fig. 4.9).

Por otro lado, en el RDA para el Parque de Cozumel, los ensamblajes de peces son reflejo de la variación temporal entre los componentes abióticos y los corales. Los primeros años de monitoreo, los sitios se encuentran más agregados y fuertemente relacionados a los componentes abióticos, mientras que en 2011 y 2012, se correlacionaron en el espacio canónico de los corales y las macroalgas (Fig. 4.10). Esto sugiere que la relación entre componentes bentónicos es fuerte a nivel de ensamblaje, más que a nivel de grupos funcionales. Esta dependencia de los ensamblajes de peces de arrecife sobre la complejidad estructural y composición bentónica ya ha sido documentada en diversos estudios (e.g. Wilson et al., 2006; 2010;).

En cuanto a la estructura de los ensamblajes, en ambos Parques, los grupos funcionales más abundantes con respecto a su biomasa fueron los carnívoros y herbívoros de tallas intermedias. En particular, los carnívoros 1, 2 y 3 de tallas intermedias contienen un gran número de especies, siendo las especies más abundantes en el Parque de Cancún *Haemulon sciurus* (Carnívoro 2), *Lutjanus apodus*, *Ocyurus chrysurus* (carnívoros 1) y *Anisotremus virginicus* (carnívoro 2); mientras que para el Parque de Cozumel fueron las especies *Lutjanus griseus*, *H. sciurus* (carnívoros 2), *L. apodus* (carnívoro 1), *H. plumierii*

(carnívoro 2) y *Chromis multilineata* (carnívoros 3) las de mayor biomasa en los ensamblajes. La mayoría de estas especies son depredadores demersales de invertebrados bentónicos, lo cual es consistente con el papel de los arrecifes de coral, en soportar la diversidad de peces demersales a través de la acreción de hábitats tridimensionales complejos y la producción primaria (Micheli et al., 2014).

En contraste, el 50% (10 de 21) de los grupos funcionales están representados por únicamente una o dos especies y 23% (5 de 21 grupos) por menos de 6 especies (Tabla S8), indicando que grupos funcionales completos pueden perderse con una disminución relativamente pequeña en la diversidad. Esto ha sido observado en otros estudios donde se reportan bajos niveles de redundancia funcional, incluso como característica de ecosistemas de arrecifes de coral con una alta riqueza de especies (Micheli et al., 2014; Guillemot et al., 2011; Micheli & Halpern, 2005). No obstante, se considera que uno de los principales indicadores de degradación de los ecosistemas es la homogenización del hábitat, es decir, la pérdida de la complejidad estructural determinada principalmente por los diferentes grupos de corales y las especies o grupos más especializados son remplazados por especies generalistas (Devictor et al., 2008; Alvarez-Filip et al., 2015).

El grupo funcional de los herbívoros es considerado uno de los más importantes dentro de los ensamblajes, debido a su papel clave en regular la biomasa de las macroalgas que compiten por espacio con los corales (Hoey & Bellwood, 2011).

En el Parque de Cancún, la biomasa de todos los herbívoros representó entre 22% en el 2010 hasta un 56% durante el 2006 del total de los ensamblajes. Entre estos los herbívoros de talla intermedia y la especie *K.sectatrix* fueron los que presentaron la mayor biomasa en estos ensamblajes. Por otro lado, en el Parque de Cozumel los herbívoros representan cerca del 23% en el 2009 al 41% presente en el 2006; siendo los grupos con una mayor biomasa los herbívoros de la familia Scaridae de talla intermedia y los herbívoros intermedios. Aunque se ha propuesto que una población saludable de herbívoros es capaz de reducir la cobertura de macroalgas y por tanto de incrementar las probabilidades de recuperación de las especies de coral (Mumby et al., 2006; Mumby & Harborne, 2010;), sin embargo, esto parece no ocurrir en el Parque de Cancún. Lo anterior se puede deber a que el papel de los herbívoros en promover la recuperación de los arrecifes, depende de la preferencia alimenticia de los diferentes grupos, su abundancia numérica y de su biomasa relativa (Ledlie et al., 2007). Adicionalmente, diferentes estudios en el Caribe han demostrado que los peces herbívoros no son capaces de mantener todas las áreas arrecifales en una buena condición, particularmente en áreas de baja cobertura de coral, alta concentración de nutrientes y donde el erizo *Diadema antillarum* permanece escaso o ausente (Green y Bellwood, 2009).

Es importante señalar, que los grupos funcionales de los depredadores tope o de talla grande están pobremente representados, con alrededor del dos al tres

por ciento de la biomasa total para ambos parques. Esto no es una sorpresa, a nivel global los grandes consumidores han desaparecido por efecto de las presiones pesqueras y ya han sido documentados para los arrecifes de coral (Jackson et al., 2001; Bellwood et al., 2004; Stevenson et al., 2007).

Finalmente, una diferencia adicional entre los ensamblajes del Parque de Cancún y los del Parque de Cozumel, fue la abundancia de especies y la biomasa; los arrecifes del Parque de Cancún presentan los valores más altos de abundancia y biomasa respecto a los del Parque de Cozumel (Fig. 4.4a, b). La abundancia promedio del Parque de Cancún fue de 95.30 indiv/transecto en la primera barrera de Punta Nizuc a 254.18 indiv/transecto en Manchones, la abundancia del Parque de Cozumel fue de 110.31 indiv/transecto en Colombia, a 200.10 indiv/transecto en el arrecife de Cedral. Por otro lado, el registro de la biomasa más alta fue en Manchones y la Tercera barrera de Punta Nizuc con 1,502 g/m² y 1,479 g/m² respectivamente, mientras que la menor se registró en los arrecifes de Dalila (120.9 g/m²) y Yucab (161.7 g/m²). Los datos de biomasa del Parque de Cancún son incluso superiores que otros arrecifes con muy poco impacto antropogénico, por ejemplo los 527 g/m² calculados para el arrecife de Kigman (Sandin et al., 2008). No obstante, se esperaría que los arrecifes del Parque de Cozumel, al presentar una mejor condición arrecifal, presentaría una mayor biomasa y abundancia de peces, lo cual no es el caso. Es posible que esto sea consecuencia del el impacto diferencial que tuvo el paso de los huracanes en el 2005, ya que los arrecifes de Cozumel fueron más fuertemente

afectados (Álvarez-Filip y Gil, 2006). Si bien no contamos con la información para determinar un cambio en la estructura de los ensamblajes de peces antes del paso de los huracanes, si podemos observar que las especies de tallas pequeñas forman parte importante de la composición de especies en estos arrecifes. Aunque los arrecifes presentan una aparente recuperación en términos de cobertura coralina, parece ser que el incremento en la cobertura por sí mismo no es garantía de una recuperación inmediata en los ensamblajes de peces; incluso podrían no recuperar su composición previa (Bellwood et al., 2012).

4.5. Conclusiones

La estructura de los ensamblajes de peces de los arrecifes del Parque de Cancún y de Cozumel es similar en cuanto a los grupos funcionales que representan el mayor porcentaje de su biomasa. Sin embargo, la identidad de las especies que los componen y el número dentro de cada grupo funcional sugiere que los arrecifes del Parque de Cancún contienen ensamblajes menos diversos en términos de un menor número de especies y con una menor redundancia ecológica dentro de sus grupos, los cuales los hace más vulnerables a la degradación. Por otro lado, los arrecifes Cozumel presentan una mejor condición bentónica, pero los ensamblajes de peces presentan una mayor contribución de especies pequeñas, lo que probablemente se deba a la homogenización del hábitat a partir del impacto de dos fuertes disturbios físicos. De manera adicional, los ensamblajes estuvieron fuertemente asociados a los

componentes bentónicos de cada parque, por lo que es importante entender como los cambios en un aspecto del ecosistema afectarán al resto, con el propósito de brindar mejores estrategias y planes de manejo de estos ecosistemas.

REFERENCIAS

- Acosta-González, G., Rodríguez-Zaragoza, F.A., Hernández-Landa, R.C. y Arias-González, J. E. (2013). Additive diversity partitioning of fish in a Caribbean coral reef undergoing shift transition. *PloS One*. 8(6): e65665.
- Almada-Villela, P.C., Sale, P.F., Gold-Bouchot, G. y Kjerfve, B. (2003). Manual de métodos para el programa de monitoreo sinóptico del SAM. Belice.
- Álvarez del Castillo-Cárdenas, P.A., Reyes-Bonilla, H., Álvarez-Filip, L., Millet-Encalada, M. y Escobosa-González, L. E. (2008). Cozumel Island, México: A disturbance history. *Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium*, 18: 701–705.
- Álvarez-Filip, L. y Gil, I. (2006). Effects of Hurricanes Emily and Wilma on coral reefs in Cozumel, Mexico. *Coral Reefs*, 25(4): 583.
- Álvarez-Filip, L., Carricart-Ganivet, J.P., Horta-Puga, G. y Iglesias-Prieto, R. (2013). Shifts in coral-assemblage composition do not ensure persistence of reef functionality. *Scientific Reports*, 3: 3486.
- Alvarez-Filip, L., Côté, I.M., Gill, J.A., Watkinson, A.R. y Dulvy, N.K. (2011a). Region-wide temporal and spatial variation in Caribbean reef architecture: is coral cover the whole story? *Global Change Biology*. 17(7): 2470–2477.
- Alvarez-Filip, L., Dulvy, N.K., Côté, I.M., Watkinson, A.R. y Gill, J.A. (2011b). Coral identity underpins architectural complexity on Caribbean reefs. *Ecological Applications*. 21(6): 2223–2231.
- Alvarez-Filip, L., Dulvy, N.K., Gill, J.A., Côté, I.M. y Watkinson, A.R. (2009). Flattening of Caribbean coral reefs: region-wide declines in architectural complexity. *Proceedings of The Royal Society*. 276(1669): 3019–25.

- Álvarez-Filip, L., Millet-Encalada, M. y Reyes-Bonilla, H. (2009). Impact of hurricanes Emily and Wilma on the coral community of Cozumel Island, Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 84(3): 295–306.
- Alvarez-Filip, L., Paddock, M. J., Collen, B., Robertson, D.R. y Côté, I.M. (2015). Simplification of Caribbean Reef-Fish Assemblages over Decades of Coral Reef Degradation. *Plos One*. 10(4): e0126004.
- Anderson, M.J., Gorley, R.N. y Clarke, K.R. (2008). PERMANOVA + for PRIMER: guide to software and statistical methods. Plymouth UK: PRIMER-E.
- Anthony, K.R.N. y Fabricius, K.E. (2000). Shifting roles of heterotrophy and autotrophy in coral energetics under varying turbidity, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 252: 221–253.
- Ardisson, P.L., May-kú, M.A., Herrera-Dorantes, M.T. y Arellano-Guillermo, A. (2011). The Mesoamerican Barrier Reef System-Mexico: consideration for its designation as a particularly sensitive sea area. *Hidrobiológica*. 21(3): 261–280.
- Aronson, R.B. y Precht, W.F. (2001). White-band disease and the changing face of Caribbean coral reefs. *Hydrobiologia*, 460, 25–38.
- Aronson, R.B., Macintyre, I.G., Precht, W.F., Murdoch, T.J.T. y Wapnick, C.M. (2002). The expanding scale of species turnover events on coral reefs in Belize. *Ecological Monographs*. 72(2): 233–249.
- Baker, A.C., Glynn, P.W. y Riegl, B. (2008). Climate change and coral reef bleaching: An ecological assessment of long-term impacts, recovery trends and future outlook. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 80(4): 435–471.

- Baker, D. M., Rodríguez-Martínez, R.E. y Fogel, M.L. (2013). Tourism's nitrogen footprint on a Mesoamerican coral reef. *Coral Reefs*. DOI 10.1007/s00338-013-1040-2
- Bell, P.R.F., Elmetri, I. y Lapointe, B.E. (2014). Evidence of large-scale chronic eutrophication in the Great Barrier Reef: quantification of chlorophyll a thresholds for sustaining coral reef communities. *Ambio*. 43(3): 361–76.
- Bellwood, D.R., Baird, A.H., Depczynski, M., González-Cabello, A., Hoey, A.S., Lefèvre, C.D. y Tanner, J.K. (2012). Coral recovery may not herald the return of fishes on damaged coral reefs. *Oecologia*. 170(2): 567–573.
- Bellwood, D.R., Hoey, A.S. y Choat, J. H. (2003). Limited functional redundancy in high diversity systems: resilience and ecosystem function on coral reefs. *Ecology Letters*. 6(4): 281–285.
- Bellwood, D.R., Hughes, T.P., Folke, C. y Nyström, M. (2004). Confronting the coral reef crisis. *Nature*. 429: 827–33.
- Brandt, M.E., Smith, T.B., Correa, A.M.S. y Vega-Thurber, R. (2013). Disturbance Driven Colony Fragmentation as a Driver of a Coral Disease Outbreak. *PLoS ONE*. 8(2): 1–10.
- Bruno, J.F. (1998). Fragmentation in *Madracis mirabilis* (Duchassaing and Michelotti): how common is size-specific fragment survivorship in corals? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 230(2): 169–181.
- Bruno, J.F., Petes, L.E., Harvell, C.D. y Hettinger, A. (2003). Nutrient enrichment can increase the severity of coral diseases. *Ecology Letters*. 6(12): 1056–1061.
- Bruno, J.F., Sweatman, H., Precht, W.F., Seling, E R., & Schutte, V.G.W. (2009). Assessing evidence of phase shifts from coral to macroalgal dominance on coral reefs. *Ecology*. 90(6): 1478–1484.

- Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G.M., Tilman, D., Wardle, D.A., Kinzig, A.P., Daily, G.C., Loureau, M., Grace, J.B., Largauderie, A., Srivastava, D.S. y Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*. 486(7401): 59–67.
- Carriquiry, J., Barranco, L., Villaescusa, J., Camacho-Ibar, V.F., Reyes-Bonilla, H., & Cupul-Magaña, A. (2013). Conservation and Sustainability of Mexican Caribbean Coral Reefs and the Threats of a Human-Induced Phase-Shift. In: Silvern, S. y Young (eds). *Environmental Change and Sustainability*. In Tech. 29–51 pp.
- Chan, J.C.L. (2006). Comment on “Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment”. *Science*. 311(5768): 1713.
- Chong-Seng, K.M., Mannering, T.D., Pratchett, M.S., Bellwood, D.R. y Graham, N.A.J. (2012). The influence of coral reef benthic condition on associated fish assemblages. *PloS One*. 7(8): e42167.
- Clarke, K.R. y Warwick, R.M. (2001). *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation* (2nd ed.). PRIMER-E_ Plymouth.
- Colwell, R. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. V.9. <http://purl.oclc.org/estimates>
- Connell, J.H. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*. 199(4335): 1302–1310.
- Cooper, T.F., Gilmour, J.P. y Fabricius, K.E. (2009). Bioindicators of changes in water quality on coral reefs: review and recommendations for monitoring programmes. *Coral Reefs*. 28(3): 589–606.

- D'Angelo, C. y Wiedenmann, J. (2014). Impacts of nutrient enrichment on coral reefs: new perspectives and implications for coastal management and reef survival. *Current Opinion in Environmental Sustainability*.7: 82–93.
- D'Elia, C.F., Webb, K.L. y Porter, J.W. (1981). Nitrate-rich groundwater inputs to Discovery Bay, Jamaica: A significant source of N to local coral reefs? *Bulletin of Marine Science*. 31(4): 903–910.
- Darling, E.S., Alvarez-Filip, L., Oliver, T.A., McClanahan, T.R., Côté, I.M. y Bellwood, D. (2012). Evaluating life-history strategies of reef corals from species traits. *Ecology Letters*. 15(12). 1378–86.
- Devictor, V., Julliard, R. y Jiguet, F. (2008). Distribution of specialist and generalist species along spatial gradients of habitat disturbance and fragmentation. *Oikos*. 117(4): 507–517.
- Diaz, R.J. y Rosenberg, R. (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*. 321(5891): 926–929.
- Díaz-Ruiz, S., Aguirre-León, A. y Arias-González, J.E. (1998). Habitat interdependence in coral reef ecosystems: a case study in a Mexican Caribbean reef. *Aquatic Ecosystem Health and Management*. 1: 387–397.
- Doak, D. F., Estes, J. A., Halpern, B. S., Jacob, U., Lindberg, D. R., Lovvorn, J., Monson, D.H., Tinker, M.T., Williams, T.M., Wootton, J.T., Carroll, I., Emmerson, M., Micheli, F. y Novak, M. (2008). Understanding and Predicting Ecological Dynamics: Are Major Surprises Inevitable? *Ecology*. 89(4): 952–961.
- Done, T.J. (1992). Phase shifts in coral reef communities and their ecological significance. *Hydrobiologia*. 247(1-3). 121–132.

- Done, T.J., Ogden, J.C., Wiebe, W.J. y Rosen, B. R. (1996). Biodiversity and ecosystem function of Coral Reef. In H.A. Mooney, J.H. Cushman, E. Medina, O.E. Sala y E. D. Schulze (Eds.), *Functional Roles of Biodiversity: A global Perspective*.
- Dunn, J.G., Sammarco, P.W. y LaFleur, G. (2012). Effects of phosphate on growth and skeletal density in the scleractinian coral *Acropora muricata*: A controlled experimental approach. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 411: 34–44.
- Fabricius, K.E. (2005). Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*. 50(2): 125–46.
- Fabricius, K.E., Cooper, T.F., Humphrey, C., Uthicke, S., De'ath, G., Davidson, J., LeGrand, H., Thompson, A. y Schaffelke, B. (2012). A bioindicator system for water quality on inshore coral reefs of the Great Barrier Reef. *Marine Pollution Bulletin*. 65(4-9): 320–32.
- Fenner, D. (1999). New observations on the stony coral (Scleractinia, Milleporidae and Stylasteridae) species of Belize (Central America) and Cozumel (Mexico). *Bulletin of Marine Science*. 64(1): 143–154.
- Fenner, D. P. (1988). Some leeward reefs and corals of Cozumel, Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 42(1): 133–144.
- Friedlander, A. y DeMartini, E. (2002). Contrasts in density, size, and biomass of reef fishes between the northwestern and the main Hawaiian islands: the effects of fishing down apex predators. *Marine Ecology Progress Series*. 230: 253–264.
- Froese, R. y Pauly, D. (2015). FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org/>.

- Gardner, T.A., Côté, I.M., Gill, J.A., Grant, A. y Watkinson, A.R. (2003). Long-term region-wide declines in Caribbean corals. *Science*. 301(5635): 958–60.
- Gardner, T.A., Gill, J.A. Grant, A., Watkinson, A.R. y Côté, I.M. (2005). Hurricanes and Caribbean coral reefs: immediate impacts, recovery trajectories and contribution to long-term decline. *Ecology*. 86(1): 174–184.
- Gotelli, N. y Colwell, R. (2011). Estimating species richness. In: A.E. Magurran y B. McGill (Eds.), *Biological Diversity. Frontiers in Measurement and Assessment*. Oxford University Press. pp. 39–54.
- Graham, N.A.J., McClanahan, T.R., MacNeil, M.A., Wilson, S.K., Polunin, N.V.C., Jennings, S., ... Sheppard, C. R. C. (2008). Climate Warming, Marine Protected Areas and the Ocean-Scale Integrity of Coral Reef Ecosystems. *PLoS ONE*. 3(8): e3039.
- Green, A.L. y Bellwood, D.R. (2009). *Monitoring Functional Groups of Herbivorous Reef Fishes as Indicators of Coral Reef Resilience. A practical guide for coral reef managers in the Asia Pacific Region*. Switzerland.
- Green, D.H., Edmunds, P.J. y Carpenter, R.C. (2008). Increasing relative abundance of *Porites astreoides* on Caribbean reefs mediated by an overall decline in coral cover. *Marine Ecology Progress Series*. 359. 1–10.
- Guillemot, N., Kulbicki, M., Chabanet, P. y Vigliola, L. (2011). Functional redundancy patterns reveal non-random assembly rules in a species-rich marine assemblage. *PLoS ONE*. 6(10): e26735.
- Hernández-Terrones, L., Rebolledo-Vieyra, M., Merino-Ibarra, M., Soto, M., Le-Cossec, A., & Monroy-Ríos, E. (2010). Groundwater Pollution in a Karstic

- Region (NE Yucatan): Baseline Nutrient Content and Flux to Coastal Ecosystems. *Water, Air, & Soil Pollution*. 218(1-4): 517–528.
- Hernández-Terrones, L., Rebolledo-Vieyra, M., Merino-Ibarra, M., Soto, M., Le-Cossec, A., & Monroy-Ríos, E. (2011). Groundwater pollution in a karstic region (NE Yucatan): Baseline nutrient content and flux to coastal ecosystems. *Water, Air, and Soil Pollution*. 218(1-4): 517–528.
- Herrera-Silveira, J. A., Cortés-Balán, A., Ramírez-Ramírez, T. O., & Osorio, I. (2008). Monitoreo de la condición trófica de la columna de agua de los ambientes costeros del Parque Nacional de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc: Primera Etapa.
- Herrera-Silveira, J. A., Ramírez-R, J., & Zaldívar-J, A. (1998). Overview and characterization of the hydrology and primary producer communities of selected coastal lagoons of Yucatán, México. *Aquatic Ecosystem Health and Management*. 1(1998): 353–372.
- Hoegh-Guldberg, O. (1999). Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Marine and Freshwater Research*. 50: 839–866.
- Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P. J., Hooten, a J., Steneck, R. S., Greenfield, P., Gomez, E., ... Hatzilios, M. E. (2007). Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science*. 318(5857): 1737–1742.
- Hoey, A. S., & Bellwood, D. R. (2011). Suppression of herbivory by macroalgal density: a critical feedback on coral reefs? *Ecology Letters*. 14(3): 267–73.
- Holstein, D., Paris, C., & Mumby, P. (2014). Consistency and inconsistency in multispecies population network dynamics of coral reef ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*. 499. 1–18.

- Hughes, T. P. (1994). Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean Coral Reef. *Science*. 265: 1547–1551.
- Hughes, T. P., & Connell, J. H. (1999). Multiple stressors on coral reefs: A long-term perspective. *Limnology and Oceanography*. 44(3part2): 932–940.
- Hughes, T. P., Baird, a H., Bellwood, D. R., Card, M., Connolly, S. R., Folke, C., ... Roughgarden, J. (2003). Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *Science*. 301(5635): 929–933.
- Hughes, T. P., Reed, D. C., & Boyle, M.-J. (1987). Herbivory on coral reefs: community structure following mass mortalities of sea urchins. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 113(1): 39–59.
- Hughes, T. P., Rodrigues, M. J., Bellwood, D. R., Ceccarelli, D., Hoegh-Guldberg, O., McCook, L., ... Willis, B. (2007). Phase Shifts, Herbivory, and the Resilience of Coral Reefs to Climate Change. *Current Biology*. 17(4): 360–365.
- Hughes, T. P., Rodrigues, M. J., Bellwood, D. R., Ceccarelli, D., Hoegh-Guldberg, O., McCook, L., ... Willis, B. (2007). Phase shifts, herbivory, and the resilience of coral reefs to climate change. *Current Biology*. 17(4). 360–5.
- ICRI. (2002). Regional Workshop for the Tropical Americas. Cancún, México.
- INE. (1998). Programa de manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, México. Instituto Nacional de Ecología, México.
- INEGI. (2015). Censo de Población y Vivienda (1990-2010). Tabulados básico por entidad y municipio: Quintana Roo, México. <http://www.inegi.org.mx/>.

- Jackson, J. B., Kirby, M. X., Berger, W. H., Bjorndal, K. a, Botsford, L. W., Bourque, B. J., ... Warner, R. R. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*. 293(5530): 629–637.
- Jackson, J., Donovan, M., Cramer, K., & Lam, V. (2014). Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012. Global Coral Reef Monitoring Network, IUCN, Gland, Switzerland.
- Jones, G. P., McCormick, M. I., Srinivasan, M., & Eagle, J. V. (2004). Coral decline threatens fish biodiversity in marine reserves. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 101(21): 8251–3.
- Jordan, E., Merino, M., Moreno, O., & Martin, E. (1981). Community structure of coral reefs in the Mexican Caribbean. In *Proceeding of the fourth international Coral Reef symposium* (pp. 303–308). Manila.
- Jordán-Dahlgren, E., & Rodríguez-Martínez, R. E. (1998). Post-hurricane initial recovery of *Acropora palmata* in two reefs of the Yucatán Peninsula, Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 63(1). 213–228.
- Jordán-Dahlgren, E., & Rodríguez-Martínez, R. E. (2003). The Atlantic coral reefs of Mexico. In J. Cortés (Ed.), *Latin American Coral Reefs* (pp. 131–158). Elsevier.
- Karlson, R. H., & Cornell, H. V. (2002). Species richness of coral assemblages: Detecting regional influences at local spatial scales. *Ecology*. 83(2): 452–463.
- Kattner, G. (1999). Storage of dissolved inorganic nutrients in seawater: poisoning with mercuric chloride. *Marine Chemistry*. 67(1-2): 61–66.

- Knowlton, N. (1992). Thresholds and Multiple Stable States in Coral Reef Community Dynamics. *Integrative and Comparative Biology*. 32(6): 674–682.
- Lamb, J. B., True, J. D., Piromvaragorn, S., & Willis, B. L. (2014). Scuba diving damage and intensity of tourist activities increases coral disease prevalence. *Biological Conservation*. 178: 88–96.
- Lapointe, B. E. (1997). Nutrient thresholds for bottom-up control of macroalgal blooms on coral reefs in Jamaica and southeast Florida. *Limnology and Oceanography*. 42(5part2): 1119–1131.
- Lapointe, B. E., Barile, P. J., & Matzie, W. R. (2004). Anthropogenic nutrient enrichment of seagrass and coral reef communities in the Lower Florida Keys: discrimination of local versus regional nitrogen sources. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 308:23-58.
- Lapointe, B. E., Barile, P. J., Littler, M. M., & Littler, D. S. (2005). Macroalgal blooms on southeast Florida coral reefs: II. Cross-shelf discrimination of nitrogen sources indicates widespread assimilation of sewage nitrogen. *Harmful Algae*. 4(6): 1106–1122.
- Ledlie, M. H., Graham, N. A. J., Bythell, J. C., Wilson, S. K., Jennings, S., Polunin, N. V. C., & Hardcastle, J. (2007). Phase shifts and the role of herbivory in the resilience of coral reefs. *Coral Reefs*. 26(3): 641–653.
- Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J. P., Hector, a, ... Wardle, D. a. (2001). Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science*. 294(5543): 804–8.
- Lugo, A. E., Rogers, C. S., & Nixon, S. W. (2000). Hurricanes, Coral Reefs and Rainforests: Resistance, Ruin and Recovery in the Caribbean. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. 29(2): 106–114.

- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. USA: Blackwell Science Ltd.
- Marubini, F., & Davies, P. S. (1996). Nitrate increases zooxanthellae population density and reduces skeletogenesis in corals. *Marine Biology*. 127:319-328.
- McCook, L. J., Jompa, J., & Díaz-Pulido, G. (2001). Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs*. 19(4): 400–417.
- McField, M., Bood, N., Fonseca, A., Arrivillaga, A., Franquesa-Rinos, A., & Loreto-Viruel, R. M. (2008). Status of the Mesoamerican Reef after the 2005 coral bleaching event. In: C. Wilkinson & D. Souter (Eds.), *Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005* (pp. 45–60). Townsville: Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Center.
- McManus, J. W., & Polsenberg, J. F. (2004). Coral–algal phase shifts on coral reefs: Ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography*. 60(2-4): 263–279.
- Metcalfe, C. D., Beddows, P. a, Bouchot, G. G., Metcalfe, T. L., Li, H., & Van Lavieren, H. (2011). Contaminants in the coastal karst aquifer system along the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Environmental Pollution*. 159(4): 991–7.
- Micheli, F., & Halpern, B. S. (2005). Low functional redundancy in coastal marine assemblages. *Ecology Letters*. 8(4): 391–400.
- Micheli, F., Mumby, P. J., Brumbaugh, D. R., Broad, K., Dahlgren, C. P., Harborne, A. R., ... Sanchirico, J. N. (2014). High vulnerability of

ecosystem function and services to diversity loss in Caribbean coral reefs. *Biological Conservation*. 171: 186–194.

Mumby, P. J., & Harborne, A. R. (2010). Marine reserves enhance the recovery of corals on Caribbean reefs. *PloS One*. 5(1): e8657.

Mumby, P. J., & Steneck, R. S. (2008). Coral reef management and conservation in light of rapidly evolving ecological paradigms. *Trends in Ecology and Evolution*. 23: 555–563.

Mumby, P. J., Dahlgren, C. P., Harborne, A. R., Kappel, C. V., Micheli, F., Brumbaugh, D. R., ... Gill, A. B. (2006). Fishing, trophic cascades, and the process of grazing on coral reefs. *Science*. 311(5757): 98–101.

Naeem, S. (2008). Species Redundancy and Ecosystem Reliability. *Conservation Biology*. 12(1): 39–45.

Norström, A., Nyström, M., Lokrantz, J., & Folke, C. (2009). Alternative states on coral reefs: beyond coral–macroalgal phase shifts. *Marine Ecology Progress Series*. 376:, 295–306.

Null, K. a., Knee, K. L., Crook, E. D., de Sieyes, N. R., Rebolledo-Vieyra, M., Hernández-Terrones, L., & Paytan, A. (2014). Composition and fluxes of submarine groundwater along the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula. *Continental Shelf Research*. 77: 38–50.

Núñez-Lara, E., Arias-González, J. E., & 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*. 324(2): 157–169.

O’Neil, J. M., & Capone, D. G. (2008). Nitrogen cycling in coral reef environments. In D. G. Capone, D. A. Bronk, M. R. Mulholland, & E. J. Carpenter (Eds.), *Nitrogen in the Marine Environment*. USA: Elsevier.

- Ochoa, J., Sheinbaum, J., Badan, A., Candela, J., & Wilson, D. (2001). Geostrophy via potential vorticity inversion in the Yucatan Channel. *Journal of Marine Research*. 59: 725–747.
- Opitz, S. (1996). *Trophic interaction in Caribbean Coral reefs*. Makati, Philippines: ICLARM Tech.
- Pandolfi, J. M., Bradbury, R. H., Sala, E., Hughes, T. P., Bjorndal, K. a, Cooke, R. G., ... Jackson, J. B. C. (2003a). Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*. 301(5635): 955–8.
- Pauly, D., & Zeller, D. (2014). Accurate catches and the sustainability of coral reef fisheries. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 7: 44–51.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., & Torres, F. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*. 279(5352): 860–3.
- Perry, C.T., Steneck, R.S., Murphy, G.N., Kench, P.S. y Evan, N. (2014). Regional-scale dominance of non-framework building corals on Caribbean reefs affects carbonate production and future reef growth. 1–12.
- Petchey, O. L., & Gaston, K. J. (2006). Functional diversity : back to basics and looking forward. *Ecology Letters*. 9: 741–758.
- Piraino, S., Fanelli, G., & Boero, F. (2002). Variability of species' roles in marine communities: change of paradigms for conservation priorities. *Marine Biology*, 140, 1067–1074.
- Precht, W. F., Bruckner, A. W., Aronson, R. B., & Bruckner, R. J. (2002). Endangered acroporid corals of the Caribbean. *Coral Reefs*, 21, 41–42.
- Quinn, G. P., & Keough, M. J. (2002). *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. New York: Cambridge University Press.

- ReefKeeper. (2001). ReefGuardian International. Retrieved October 28, 2015, from <http://reefguardian.org/>
- Reyes-Bonilla, H. (2011). Monitoreo complementario de algas, invertebrados y peces en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel: Primer etapa.
- Reyes-Bonilla, H., Cupul-Magaña, A. L., Loreto Viruel, R. M., Álvarez del Castillo-Cárdenas, P. A., Vásquez Vera, L., Torrejon-Arellano, N., ... Pedro, G. E. (2012). Evaluación de la capacidad de carga para buceo en áreas naturales protegidas del mar Caribe y el golfo de California, México. *Medio Ambiente Y Política Turística*, (1), 149–162.
- Risk, M. J., Lapointe, B. E., Sherwood, O. a, & Bedford, B. J. (2009). The use of delta(15)N in assessing sewage stress on coral reefs. *Marine Pollution Bulletin*, 58(6), 793–802.
- Rodríguez-Zaragoza, F. a., & Arias-González, J. E. (2015). Coral biodiversity and bio-construction in the northern sector of the Mesoamerican reef system. *Frontiers in Marine Science*, 2, 1–16.
- Rouphael, A. B., & Hanafy, M. (2007). An Alternative Management Framework to Limit the Impact of SCUBA Divers on Coral Assemblages. *Journal of Sustainable Tourism*, 15(June 2013), 91–103.
- Sandin, S. a, Smith, J. E., Demartini, E. E., Dinsdale, E. a, Donner, S. D., Friedlander, A. M., ... Sala, E. (2008). Baselines and degradation of coral reefs in the Northern Line Islands. *PloS One*, 3(2), e1548.
- SEDETUR. (2015). Indicadores turísticos del Estado de Quintana Roo. <http://sedetur.qroo.gob.mx/index.php/estadisticas/indicadores-turisticos>.
- Smart, P. L., Beddows, P. A., Coke, J., Doerr, S., Smith, S., & Whitaker, F. F. (2006). Cave Development on the Caribbean coast of the Yucatan

- Peninsula, Quintana Roo, Mexico. Geological Society of America, 404, 105–128.
- Somerfield, P. J., Jaap, W. C., Clarke, K. R., Callahan, M., Hackett, K., Porter, J., ... Yanev, G. (2008). Changes in coral reef communities among the Florida Keys, 1996-2003. *Coral Reefs*, 27(4), 951–965.
- Stevenson, C., Katz, L. S., Micheli, F., Block, B., Heiman, K. W., Perle, C., ... Witting, J. (2007). High apex predator biomass on remote Pacific islands. *Coral Reefs*, 26(1), 47–51.
- Suárez González, I. (2005). Bases ecológicas para la conservación de un arrecife coralino del Caribe Mexicano. Instituto Politécnico Nacional.
- Szmant, A. M. (2002). Nutrient Enrichment on Coral Reefs: Is It a Major Cause of Coral Reef Decline ? *Estuaries*, 25(4b), 743–766.
- ter Braak, C.J.F. (1986). Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67(5), 1167–1179.
- ter Braak, C.J.F. y Verdonschot, P.F.M. (1995). Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences*, 57(3), 255–289.
- Ter Braak, C.J.F. (1992). Permutation versus bootstrap significance test in multiple regression and ANOVA. 79-86. In: Jöckel, K.H., Rothe, G. y Sandler W. (eds). *Bootstrapping and related techniques*. Springer Verlag, Berlin.
- Thurber, R. L. V., Burkepile, D. E., & Fuchs, C. (2013). Chronic nutrient enrichment increases prevalence and severity of coral disease and bleaching, 1–11.

- Tilman, D. (2001). Functional diversity. *Encyclopedia of Biodiversity*, 3, 109–120.
- Tomimatsu, H., Sasaki, T., Kurokawa, H., Bridle, J. R., Fontaine, C., Kitano, J., ... Yachi, S. (2013). Sustaining ecosystem functions in a changing world: a call for an integrated approach. *Journal of Applied Ecology*, n/a–n/a.
- Tratalos, J. A., & Austin, T. J. (2001). Impacts of recreational SCUBA diving on coral communities of the Caribbean island of Grand Cayman. *Biological Conservation*, 102, 67–75.
- Vega Thurber, R. L., Burkepile, D. E., Fuchs, C., Shantz, A. A., McMinds, R., & Zaneveld, J. R. (2014). Chronic nutrient enrichment increases prevalence and severity of coral disease and bleaching. *Global Change Biology*, 20(2), 544–54.
- Wenger, A. S., McCormick, M. I., Endo, G. G. K., McLeod, I. M., Kroon, F. J., & Jones, G. P. (2014). Suspended sediment prolongs larval development in a coral reef fish. *The Journal of Experimental Biology*, 217(Pt 7), 1122–8.
- West, J. M., & Salm, R. V. (2003). Resistance and Resilience to Coral Bleaching: Implications for Coral Reef Conservation and Management. *Conservation Biology*, 17(4), 956–967.
- Wilkinson, C. (2008). Status of Coral Reefs of the World: 2008. Status of Coral Reefs of the World: 2008, 5–19.
- Wilson, S. K., Fisher, R., Pratchett, M. S., Graham, N.A.J., Dulvy, N. K., Turner, R. a, ... Polunin, N. V. C. (2010). Habitat degradation and fishing effects on the size structure of coral reef fish communities. *Ecological Applications* : A Publication of the Ecological Society of America, 20(2), 442–51.

- Wilson, S. K., Graham, N. a. J., & Polunin, N. V. C. (2007). Appraisal of visual assessments of habitat complexity and benthic composition on coral reefs. *Marine Biology*, 151(3), 1069–1076.
- Wilson, S. K., Graham, N. a. J., Pratchett, M. S., Jones, G. P., & Polunin, N. V. C. (2006). Multiple disturbances and the global degradation of coral reefs: are reef fishes at risk or resilient? *Global Change Biology*, 12(11), 2220–2234.
- Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., ... Watson, R. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science (New York, N.Y.)*, 314(5800), 787–90.
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., & Smith, G. M. (2007). *Analysing Ecological Data*. USA: Springer.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Material suplementario Capítulo 2

Tabla S1. Cobertura de coral promedio ($\pm 1SD$) de las especies registradas en el Parque Nacional de Cancún.

	2006	2007	2009	2010	2011	2012
<i>Acropora cervicornis</i>	0.23 (± 0.52)	0.15 (± 0.46)	0.35 (± 0.91)	0.14 (± 0.52)	0.23 (± 0.66)	0.04 (± 0.18)
<i>Acropora palmata</i>	4.10 (± 7.52)	2.26 (± 4.23)	2.20 (± 4.24)	2.72 (± 6.46)	1.91 (± 3.19)	2.91 (± 6.18)
<i>Acropora prolifera</i>	0.06 (± 0.29)			0.09 (± 0.35)	0.05 (± 0.18)	0.15 (± 0.50)
<i>Agaricia agaricites</i>	0.29 (± 0.62)	0.02 (± 0.06)	0.54 (± 1.41)	0.20 (± 0.32)	0.32 (± 0.48)	0.17 (± 0.45)
<i>Agaricia fragilis</i>	0.03 (± 0.17)					
<i>Agaricia tenuifolia</i>		0.75 (± 3.27)	0.10 (± 0.42)	0.09 (± 0.34)	0.21 (± 0.73)	0.28 (± 1.03)
<i>Colpophyllia natans</i>		0.06 (± 0.30)	0.10 (± 0.35)	0.35 (± 1.32)	0.16 (± 0.80)	0.62 (± 1.82)
<i>Dichocoenia stokesii</i>				0.02 (± 0.09)		
<i>Diploria labyrinthiformis</i>				0.04 (± 0.19)		
<i>Favia fragum</i>			0.01 (± 0.03)			
<i>Isophyllastrea rigida</i>				0.01 (± 0.05)	0.03 (± 0.09)	
<i>Meandrina meandrites</i>						0.01 (± 0.04)
<i>Montastrea cavernosa</i>	0.06 (± 0.13)	0.29 (± 0.69)	0.05 (± 0.12)	0.19 (± 0.58)	0.05 (± 0.21)	0.08 (± 0.21)
<i>Orbicella annularis</i>	0.41 (± 0.93)	0.62 (± 1.43)	0.63 (± 1.41)	0.56 (± 0.97)	0.67 (± 1.45)	0.87 (± 1.66)
<i>Orbicella faveolata</i>	0.12 (± 0.35)		0.17 (± 0.48)	0.39 (± 1.22)		
<i>Porites astreoides</i>	2.33 (± 2.26)	2.33 (± 2.62)	1.70 (± 2.46)	1.82 (± 1.92)	2.93 (± 4.09)	2.16 (± 2.57)
<i>Porites porites</i>	0.84 (± 1.91)	0.91 (± 1.71)	0.71 (± 0.68)	0.39 (± 0.46)	0.76 (± 1.11)	0.50 (± 0.99)
<i>Pseudodiploria clivosa</i>	0.02 (± 0.08)	0.13 (± 0.34)			0.05 (± 0.21)	
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.09 (± 0.32)	0.26 (± 0.65)	0.01 (± 0.07)	0.22 (± 0.67)	0.27 (± 0.79)	0.48 (± 1.69)
<i>Siderastrea radians</i>	0.04 (± 0.10)	0.24 (± 0.40)	0.03 (± 0.08)	0.01 (± 0.04)	0.03 (± 0.09)	
<i>Siderastrea siderea</i>	0.23 (± 0.47)	0.71 (± 1.91)	0.46 (± 0.95)	0.38 (± 0.66)	0.56 (± 0.77)	0.25 (± 0.79)
<i>Stephanocoenia intersepta</i>		0.01 (± 0.07)	0.01 (± 0.06)	0.01 (± 0.04)		0.03 (± 0.11)

Tabla S2. Cobertura de coral promedio (± 1 SD) de las especies registradas en el Parque Nacional de Cozumel.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Acropora cervicornis</i>		0.01 (± 0.10)	0.01 (± 0.10)			0.01 (± 0.10)	0.01 (± 0.10)
<i>Agaricia agaricites</i>	5.16 (± 3.19)	4.91 (± 3.22)	3.72 (± 2.61)	3.06 (± 2.36)	3.82 (± 2.97)	4.97 (± 2.92)	6.82 (± 4.25)
<i>Agaricia fragilis</i>					0.01 (± 0.10)		0.46 (± 0.85)
<i>Agaricia grahamae</i>							0.02 (± 0.14)
<i>Agaricia humilis</i>	0.10 (± 0.39)		0.02 (± 0.14)	0.01 (± 0.10)	0.08 (± 0.37)	0.19 (± 0.53)	0.05 (± 0.24)
<i>Agaricia lamarcki</i>	0.09 (± 0.36)	0.03 (± 0.17)	0.03 (± 0.22)	0.01 (± 0.10)	0.12 (± 0.47)	0.09 (± 0.30)	0.24 (± 0.58)
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0.32 (± 0.68)	0.30 (± 0.69)	0.35 (± 0.70)	0.53 (± 0.93)	0.29 (± 0.69)	1.08 (± 2.20)	1.90 (± 3.41)
<i>Colpophyllia natans</i>	0.17 (± 0.54)	0.02 (± 0.20)	0.13 (± 0.48)	0.01 (± 0.10)	0.06 (± 0.21)	0.08 (± 0.35)	0.15 (± 0.49)
<i>Dichocoenia stokesii</i>	0.05 (± 0.24)	0.07 (± 0.23)	0.01 (± 0.10)			0.17 (± 0.42)	0.15 (± 0.32)
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0.15 (± 0.38)	0.17 (± 0.46)	0.08 (± 0.32)	0.08 (± 0.29)	0.12 (± 0.29)	0.17 (± 0.50)	0.22 (± 0.50)
<i>Eusmilia fastigiata</i>	0.36 (± 0.57)	0.46 (± 0.76)	0.17 (± 0.39)	0.17 (± 0.39)	0.24 (± 0.43)	0.81 (± 0.90)	1.18 (± 1.18)
<i>Favia fragum</i>			0.01 (± 0.10)	0.03 (± 0.22)			0.17 (± 0.39)
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0.08 (± 0.29)	0.16 (± 0.39)	0.05 (± 0.24)	0.08 (± 0.29)	0.13 (± 0.36)	0.02 (± 0.14)	0.02 (± 0.14)
<i>Isophyllia sinuosa</i>		0.01 (± 0.10)					
<i>Leptoseria cucullata</i>	0.01 (± 0.10)	0.01 (± 0.10)	0.01 (± 0.10)	0.01 (± 0.10)			0.01 (± 0.10)
<i>Madracis decactis</i>	0.23 (± 0.53)	0.08 (± 0.25)	0.12 (± 0.29)	0.06 (± 0.21)	0.07 (± 0.27)	0.24 (± 0.45)	0.43 (± 0.63)
<i>Madracis mirabilis</i>			0.01 (± 0.10)				
<i>Manicina areolata</i>			0.02 (± 0.20)			0.09 (± 0.30)	
<i>Meandrina meandrites</i>	0.28 (± 0.52)	0.56 (± 0.84)	0.37 (± 0.81)	0.17 (± 0.42)	0.31 (± 0.69)	0.59 (± 0.88)	0.78 (± 0.99)
<i>Montastrea cavernosa</i>	1.32 (± 1.30)	1.72 (± 1.64)	0.69 (± 0.79)	0.98 (± 1.04)	1.45 (± 1.44)	1.62 (± 1.59)	1.79 (± 1.34)
<i>Mussa angulosa</i>						0.01 (± 0.10)	0.16 (± 0.57)
<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	0.07 (± 0.27)	0.1 (± 0.31)	0.02 (± 0.20)	0.01 (± 0.10)	0.01 (± 0.10)	0.13 (± 0.39)	0.22 (± 0.40)
<i>Orbicella annularis</i>	1.02 (± 1.85)	1.3 (± 2.30)	0.27 (± 0.84)	0.14 (± 0.59)	0.23 (± 0.64)	1.62 (± 2.64)	1.72 (± 2.56)
<i>Orbicella faveolata</i>	0.64 (± 1.24)	0.79 (± 2.02)	0.86 (± 1.19)	0.61 (± 1.03)	1.28 (± 2.41)	0.41 (± 0.86)	1.49 (± 2.22)

... continua Tabla S2

<i>Orbicella franski</i>	0.02 (± 0.14)	0.09 (± 0.09)	0.02 (± 0.14)				
<i>Porites astreoides</i>	1.94 (± 1.56)	1.60 (± 1.26)	1.31 (± 1.38)	1.06 (± 1.11)	1.11 (± 1.36)	1.76 (± 1.94)	3.55 (± 2.14)
<i>Porites colonensis</i>				0.01 (± 0.10)			
<i>Porites porites</i>	0.57 (± 0.93)	0.51 (± 0.92)	0.59 (± 0.91)	0.76 (± 1.30)	1.24 (± 1.99)	2.82 (± 3.28)	4.38 (± 4.89)
<i>Pseudodiploria clivosa</i>	0.02 (± 0.14)	0.01 (± 0.10)				0.03 (± 0.17)	0.07 (± 0.27)
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	0.06 (± 0.26)	0.14 (± 0.42)	0.12 (± 0.29)	0.14 (± 0.44)	0.09 (± 0.30)	0.28 (± 0.67)	0.37 (± 0.75)
<i>Scolymia cubensis</i>				0.02 (± 0.10)			
<i>Scolymia lacera</i>							0.01 (± 0.10)
<i>Siderastrea radians</i>	0.10 (± 0.31)	0.01 (± 0.10)	0.02 (± 0.14)	0.05 (± 0.19)		0.25 (± 0.55)	0.36 (± 0.59)
<i>Siderastrea siderea</i>	1.76 (± 1.42)	2.20 (± 1.58)	1.62 (± 1.20)	1.08 (± 1.07)	1.27 (± 1.14)	2.56 (± 1.99)	4.00 (± 2.14)
<i>Solenastrea bournoni</i>						0.02 (± 0.14)	
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	0.13 (± 0.30)	0.17 (± 0.44)	0.05 (± 0.24)	0.09 (± 0.30)	0.02 (± 0.14)	0.34 (± 0.60)	0.47 (± 0.67)

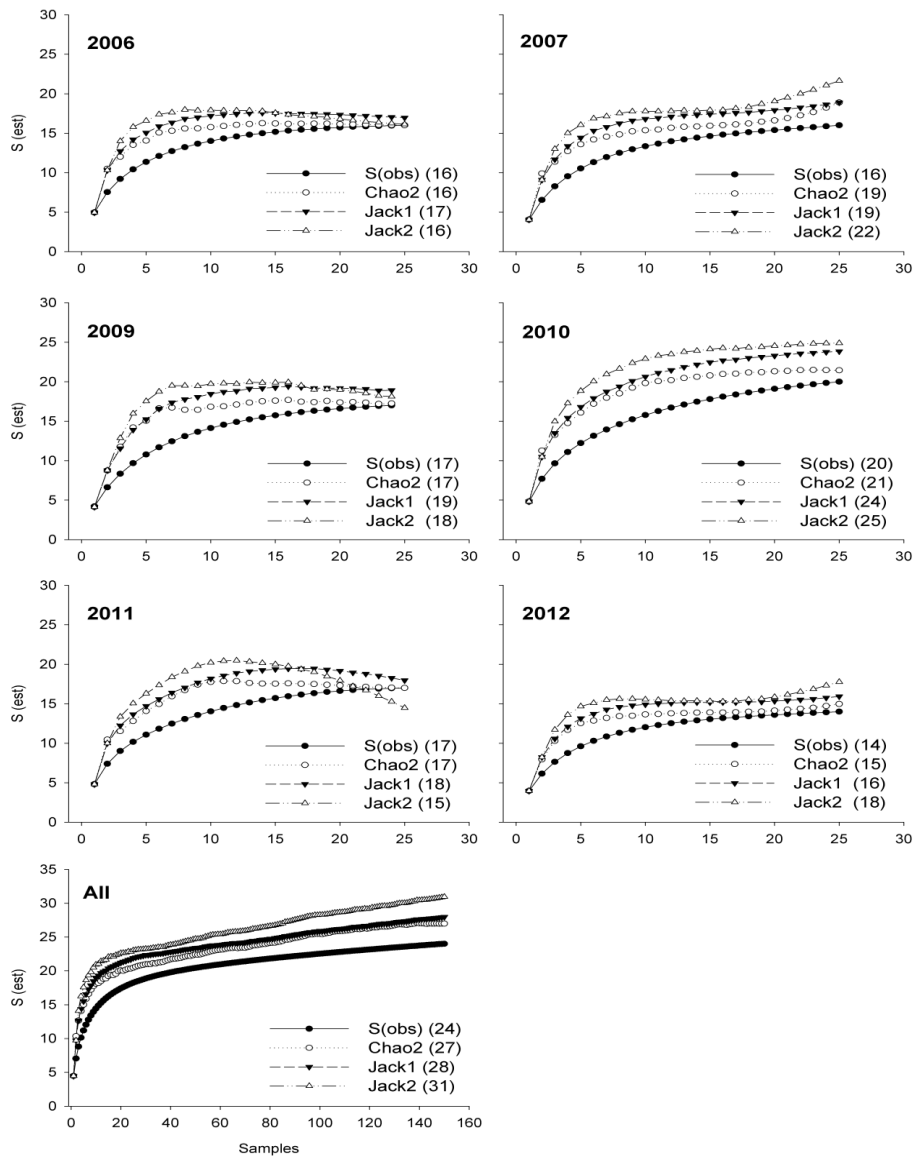


Fig. S1. Curvas acumulativas de las especies de coral observadas y esperadas del Parque Nacional Cancún a nivel general (all) y por años de muestreo. Las curvas de especies esperadas se estimaron a partir de estimadores no paramétricos Chao 2, Jackknife 1 y 2. El número de especies estimadas se presenta entre paréntesis.

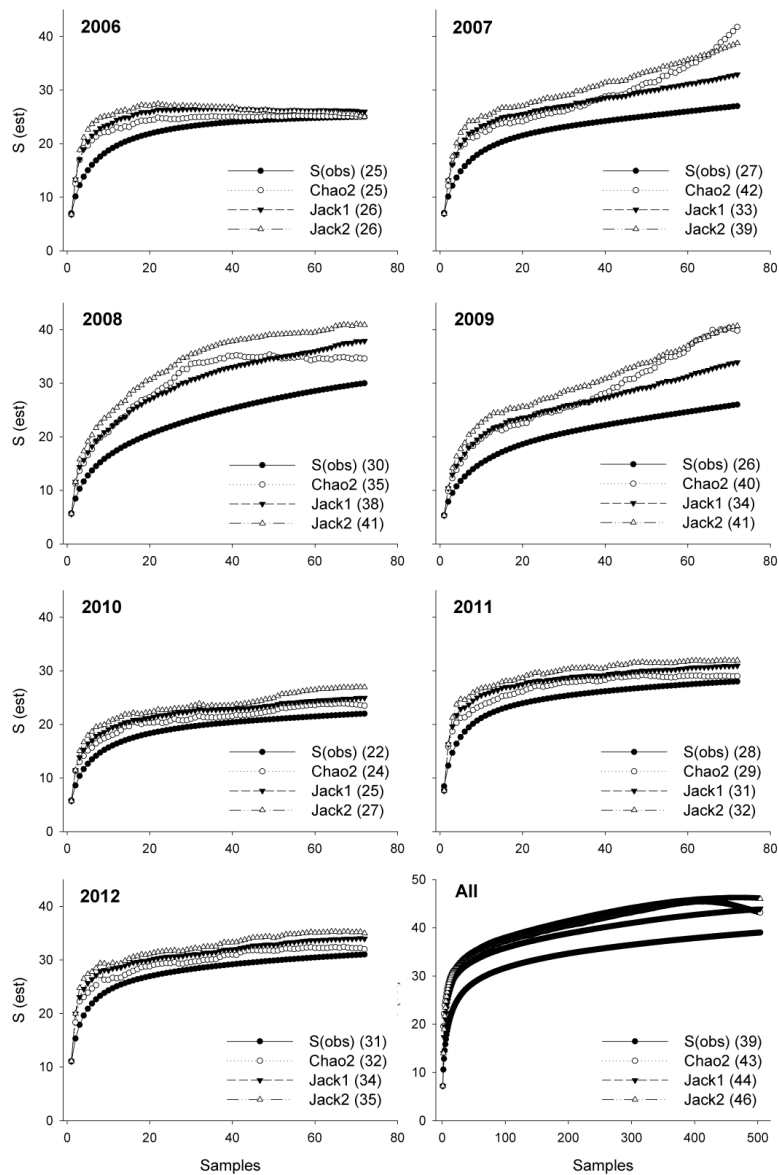


Fig. S2. Curvas acumulativas de las especies de coral observadas y esperadas del Parque Nacional Cozumel a nivel general (all) y por años de muestreo. Las curvas de especies esperadas se estimaron a partir de estimadores no paramétricos Chao 2, Jackknife 1 y 2. El número de especies estimadas se presenta entre paréntesis.

Tabla S3. Análisis de similitud promedio (SIMPER) a un corte del 50% de la disimilitud de los efectos principales determinados por el PERMANOVA en la estructura de los ensamblajes de coral en el Parque Nacional de Cancún. La contribución de los componentes se enlista en orden descendente a partir de la contribución más alta. Las diferencias significativas de las comparaciones pareadas entre (a) Sitios y (b) años se muestran con * $p < 0.05$ y ** $p < 0.01$. Ma: Manchones, Cu: Cuevones, Ch: Chitales, 1B: primer barrera y 3B: tercer barrera.

a. Sites							
Groups Ma & Cu, Av. Diss. = 59.89**							
Species	Av.Abund, Ma	Av.Abund, Cu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>P. astreoides</i>	1.67	1.94	11.09	1.15	18.52	18.52	
<i>A. palmata</i>	0.91	0.52	8.99	1.15	15.02	33.53	
<i>P. porites</i>	0.52	0.85	7.54	1.30	12.58	46.12	
<i>A. cervicornis</i>	0.00	0.69	6.96	1.10	11.63	57.74	
Groups Ma & Ch, Av. Diss. = 59.42**							
Species	Av.Abund, Ma	Av.Abund, Ch	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>A. palmata</i>	0.91	1.41	14.11	1.22	23.74	23.74	
<i>P. astreoides</i>	1.67	1.24	10.41	1.31	17.52	41.26	
<i>P. porites</i>	0.52	0.54	6.24	1.26	10.51	51.77	
Groups Cu & Ch, Av. Diss. = 58.84**							
Species	Av.Abund, Cu	Av.Abund, Ch	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>A. palmata</i>	0.52	1.41	12.43	1.19	21.13	21.13	
<i>P. astreoides</i>	1.94	1.24	9.45	1.32	16.06	37.18	
<i>A. cervicornis</i>	0.69	0.02	6.67	1.13	11.34	48.52	
Groups Ma & 1B, Av. Diss. = 76.37**							
Species	Av.Abund, Ma	Av.Abund, 1B	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>P. astreoides</i>	1.67	0.61	15.36	1.46	20.11	20.11	
<i>O. annularis</i>	0.27	0.90	11.40	1.13	14.93	35.04	
<i>A. palmata</i>	0.91	0.03	9.79	1.04	12.82	47.86	
<i>S. siderea</i>	0.26	0.76	8.73	1.06	11.43	59.29	
... continua Tabla S3							
Groups Cu & 1B, Av. Diss. = 76.72**							
Species	Av.Abund, Cu	Av.Abund, 1B	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>P. astreoides</i>	1.94	0.61	15.58	1.62	20.31	20.31	
<i>O. annularis</i>	0.15	0.90	10.10	1.18	13.16	33.47	
<i>S. siderea</i>	0.13	0.76	7.68	1.01	10.01	43.48	

P. porites 0.85 0.30 7.51 1.38 9.79 53.27

Groups Ch & 1B, Av. Diss. = 75.00**

Species	Av.Abund, Ch	Av.Abund, 1B	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. palmata</i>	1.41	0.03	15.00	1.13	20.00	20.00
<i>O. annularis</i>	0.18	0.90	10.80	1.15	14.40	34.40
<i>P. astreoides</i>	1.24	0.61	9.91	1.43	13.22	47.62
<i>S. siderea</i>	0.30	0.76	8.56	1.11	11.42	59.04

Groups Ma & 3B, Av. Diss. = 70.90**

Species	Av.Abund, Ma	Av.Abund, 3B	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. palmata</i>	0.91	2.02	17.24	1.01	24.31	24.31
<i>P. astreoides</i>	1.67	0.62	10.62	1.47	14.97	39.28
<i>P. porites</i>	0.52	0.76	6.77	1.04	9.55	48.83
<i>O. annularis</i>	0.27	0.59	5.54	0.97	7.81	56.65

Groups Cu & 3B, Av. Diss. = 73.47**

Species	Av.Abund, Cu	Av.Abund, 3B	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. palmata</i>	0.52	2.02	16.13	1.04	21.95	21.95
<i>P. astreoides</i>	1.94	0.62	11.11	1.62	15.12	37.07
<i>P. porites</i>	0.85	0.76	6.10	1.29	8.31	45.38
<i>A. cervicornis</i>	0.69	0.06	5.51	1.16	7.50	52.89

Groups Ch & 3B, Av. Diss. = 67.20**

Species	Av.Abund, Ch	Av.Abund, 3B	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. palmata</i>	1.41	2.02	16.80	1.10	25.00	25.00
<i>P. astreoides</i>	1.24	0.62	6.66	1.36	9.91	34.91
<i>P. porites</i>	0.54	0.76	5.89	1.06	8.76	43.67
<i>A. agaricites</i>	0.04	0.65	5.29	0.95	7.88	51.55

Groups 1B & 3B, Av. Diss. = 79.30**

Species	Av.Abund, 1B	Av.Abund, 3B	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. palmata</i>	0.03	2.02	20.00	1.01	25.22	25.22
<i>O. annularis</i>	0.90	0.59	8.04	1.25	10.14	35.36
<i>S. siderea</i>	0.76	0.32	6.80	1.09	8.58	43.94
<i>P. porites</i>	0.30	0.76	6.46	0.98	8.15	52.09

b. Years

Groups 2006 & 2007, Av. Diss. = 67.52*

Species	Av.Abund, 2006	Av.Abund, 2007	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. palmata</i>	1.37	0.87	14.01	1.06	20.75	20.75
<i>P. astreoides</i>	1.3	1.24	10	1.28	14.81	35.56
<i>P. porites</i>	0.61	0.63	6.8	1.11	10.07	45.63
<i>O. annularis</i>	0.31	0.38	5.56	0.75	8.23	53.86

... continua Tabla S3

Groups 2007 & 2009, Av. Diss. = 69.81*

Species	Av.Abund, 2007	Av.Abund, 2009	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. palmata</i>	0.87	0.87	11.98	0.93	17.16	17.16

<i>P. astreoides</i>	1.24	1.03	10.81	1.21	15.48	32.64
<i>P. porites</i>	0.63	0.7	7.18	1.18	10.29	42.93
<i>O. annularis</i>	0.38	0.42	6.41	0.77	9.19	52.12

Groups 2009 & 2010, Av. Diss. = 67.67

Species	Av.Abund, 2009	Av.Abund, 2010	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. palmata</i>	0.87	0.93	12.43	0.91	18.37	18.37
<i>P. astreoides</i>	1.03	1.13	9.8	1.23	14.48	32.84
<i>O. annularis</i>	0.42	0.46	6.85	0.87	10.12	42.96
<i>P. porites</i>	0.7	0.49	5.79	1.21	8.56	51.51

Groups 2010 & 2011, Av. Diss. = 66.80

Species	Av.Abund, 2010	Av.Abund, 2011	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. palmata</i>	0.93	0.85	11.33	0.92	16.97	16.97
<i>P. astreoides</i>	1.13	1.34	10.24	1.19	15.33	32.3
<i>O. annularis</i>	0.46	0.42	6.16	0.87	9.23	41.53
<i>S. siderea</i>	0.39	0.51	5.61	0.97	8.39	49.93

Groups 2011 & 2012, Av. Diss. = 69.03**

Species	Av.Abund, 2011	Av.Abund, 2012	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. palmata</i>	0.85	0.99	12.16	0.91	17.62	17.62
<i>P. astreoides</i>	1.34	1.23	10.84	1.15	15.71	33.33
<i>O. annularis</i>	0.42	0.53	6.71	0.86	9.72	43.05
<i>P. porites</i>	0.64	0.49	5.83	1.2	8.45	51.5

Tabla S4. Análisis de similitud Promedio (SIMPER) a un corte del 50% de disimilitud en la estructura de los ensamblajes de coral en Cozumel de los efectos principales determinados por el PERMANOVA. Los componentes de contribución están enlistados en orden descendente a partir de la contribución más grande. Las diferencias significativas de las comparaciones pareadas entre el término sitio*año para pares de niveles del factor (a) año y (b) sitios se muestran con* $p < 0.05$ y ** $p < 0.01$.

a. Term site*year for pairs of levels of factor year						
i. Paraíso						
Groups 2006 & 2007, Av. Diss. = 46.06						
Species	Av.Abund, 2006	Av.Abund, 2007	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>S. siderea</i>	1.57	1.50	5.33	0.94	11.58	11.58
<i>P. astreoides</i>	1.23	1.14	4.44	1.00	9.64	21.22
<i>O. annularis</i>	0.72	0.58	4.37	1.11	9.48	30.70
<i>M. caveronsa</i>	0.81	0.60	4.04	1.14	8.77	39.47
<i>A. agaricites</i>	1.72	1.72	3.92	1.25	8.50	47.98
<i>E. fastigiata</i>	0.38	0.49	3.06	0.96	6.63	54.61
Groups 2007 & 2008, Av. Diss. = 49.60*						
Species	Av.Abund, 2007	Av.Abund, 2008	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>S. siderea</i>	1.50	1.42	5.28	1.27	10.65	10.65
<i>A. agaricites</i>	1.72	1.41	4.97	1.36	10.01	20.66
<i>P. astreoides</i>	1.14	0.94	4.52	1.17	9.12	29.78
<i>O. annularis</i>	0.58	0.32	4.38	0.99	8.84	38.62
<i>M. caveronsa</i>	0.60	0.71	4.32	1.18	8.70	47.32
<i>O. faveolata</i>	0.15	0.51	3.46	0.82	6.98	54.30
Groups 2008 & 2009, Av. Diss. = 50.71						
Species	Av.Abund, 2008	Av.Abund, 2009	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.41	1.00	6.24	1.29	12.30	12.30
<i>O. faveolata</i>	0.51	0.75	5.38	1.17	10.61	22.91
<i>S. siderea</i>	1.42	0.97	4.84	1.21	9.55	32.45
<i>M. caveronsa</i>	0.71	0.72	4.51	1.24	8.89	41.34
<i>P. astreoides</i>	0.94	0.99	4.36	1.12	8.59	49.93
Groups 2009 & 2010, Av. Diss. = 55.76**						
Species	Av.Abund, 2009	Av.Abund, 2010	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.00	1.48	6.95	1.17	12.46	12.46
<i>S. siderea</i>	0.97	1.06	5.99	1.20	10.73	23.20

<i>O. faveolata</i>	0.75	0.08	5.71	1.20	10.23	33.43
<i>M. caveronsa</i>	0.72	1.17	5.49	1.17	9.85	43.27
<i>P. astreoides</i>	0.99	0.55	5.27	1.25	9.45	52.72

Groups 2010 & 2011, Av. Diss. = 52.52**

Species	Av.Abund, 2010	Av.Abund, 2011	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>S. siderea</i>	1.06	1.65	6.48	1.17	12.33	12.33
<i>A. agaricites</i>	1.48	1.56	5.31	0.94	10.11	22.44
<i>P. porites</i>	0.64	0.86	5.13	1.12	9.77	32.21
<i>M. caveronsa</i>	1.17	1.26	4.81	1.13	9.16	41.37
<i>O. annularis</i>	0.30	0.76	4.76	0.93	9.07	50.44

Groups 2011 & 2012, Av. Diss. = 49.71**

Species	Av.Abund, 2011	Av.Abund, 2012	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. astreoides</i>	0.47	1.57	5.30	1.61	10.66	10.66
<i>O. annularis</i>	0.76	0.93	4.23	1.12	8.51	19.17
<i>A. agaricites</i>	1.56	2.22	4.20	1.00	8.44	27.61
<i>S. siderea</i>	1.65	2.09	3.78	0.96	7.61	35.22
<i>P. porites</i>	0.86	0.08	3.49	1.29	7.03	42.24
<i>A. tenuifolia</i>	0.34	0.61	3.12	0.90	6.28	48.52

ii. Chankana'ab

Groups 2006 & 2007, Av. Diss. = 45.47

Species	Av.Abund, 2006	Av.Abund, 2007	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.61	1.17	6.22	1.24	13.68	13.68
<i>O. faveolata</i>	0.78	0.85	5.52	1.17	12.14	25.83
<i>A. agaricites</i>	2.06	2.02	5.30	1.02	11.66	37.48
<i>M. caveronsa</i>	0.95	0.95	5.02	1.14	11.03	48.52
<i>S. siderea</i>	1.25	1.31	4.46	1.15	9.81	58.33

Groups 2007 & 2008, Av. Diss. = 48.19

Species	Av.Abund, 2007	Av.Abund, 2008	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	1.17	0.21	6.60	1.36	13.69	13.69
<i>O. faveolata</i>	0.85	0.94	5.24	1.28	10.87	24.55
<i>P. astreoides</i>	1.12	0.76	5.16	1.17	10.71	35.27
<i>M. caveronsa</i>	0.95	0.34	5.16	1.07	10.70	45.97
<i>S. siderea</i>	1.31	1.36	4.40	1.25	9.12	55.09

Groups 2008 & 2009, Av. Diss. = 46.01

Species	Av.Abund, 2008	Av.Abund, 2009	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. faveolata</i>	0.94	0.30	7.01	1.24	15.25	15.25
<i>A. agaricites</i>	1.80	1.28	6.73	1.28	14.62	29.87
<i>P. astreoides</i>	0.76	0.79	5.83	1.38	12.67	42.54
<i>M. caveronsa</i>	0.34	0.53	4.97	0.95	10.79	53.33

Groups 2009 & 2010, Av. Diss. = 52.66**

Species	Av.Abund, 2009	Av.Abund, 2010	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. faveolata</i>	0.30	1.46	9.42	1.48	17.88	17.88

<i>A. agaricites</i>	1.28	1.99	8.29	1.39	15.75	33.63
<i>P. astreoides</i>	0.79	0.97	5.94	1.30	11.29	44.92
<i>M. caveronsa</i>	0.53	0.49	5.30	0.95	10.06	54.98

Groups 2010 & 2011, Av. Diss. = 52.42

Species	Av.Abund, 2010	Av.Abund, 2011	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.38	1.29	6.67	1.24	12.72	12.72
<i>O. faveolata</i>	1.46	0.70	5.99	1.19	11.44	24.15
<i>P. astreoides</i>	0.97	0.91	5.17	1.18	9.87	34.03
<i>S. siderea</i>	1.14	1.58	4.69	1.21	8.95	42.98
<i>A. agaricites</i>	1.99	2.42	4.64	0.84	8.84	51.82

Groups 2011 & 2012, Av. Diss. = 45.15**

Species	Av.Abund, 2011	Av.Abund, 2012	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. astreoides</i>	0.91	1.81	4.75	1.17	10.52	10.52
<i>O. annularis</i>	1.29	1.53	3.90	1.42	8.64	19.16
<i>M. caveronsa</i>	0.87	1.41	3.49	1.21	7.72	26.88
<i>A. agaricites</i>	2.42	2.68	3.41	1.19	7.54	34.43
<i>O. faveolata</i>	0.70	1.03	3.32	1.19	7.34	41.77
<i>S. siderea</i>	1.58	2.15	3.21	1.15	7.12	48.89

iii. Yucab

Groups 2006 & 2007, Av. Diss. = 52.55*

Species	Av.Abund, 2006	Av.Abund, 2007	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>M. caveronsa</i>	0.66	1.40	8.28	1.26	15.75	15.75
<i>P. astreoides</i>	0.94	0.49	6.07	1.15	11.54	27.29
<i>S. siderea</i>	1.00	1.49	5.93	1.14	11.29	38.57
<i>A. agaricites</i>	1.61	1.26	4.92	1.20	9.36	47.94

Groups 2007 & 2008, Av. Diss. = 48.56

Species	Av.Abund, 2007	Av.Abund, 2008	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>M. caveronsa</i>	1.40	0.67	7.97	1.12	16.40	16.40
<i>A. agaricites</i>	1.26	0.83	6.92	1.15	14.25	30.65
<i>S. siderea</i>	1.49	1.13	6.46	1.07	13.31	43.96
<i>P. astreoides</i>	0.49	0.34	5.13	1.02	10.56	54.52

Groups 2008 & 2009, Av. Diss. = 54.30

Species	Av.Abund, 2008	Av.Abund, 2009	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>S. siderea</i>	1.13	0.47	11.86	1.37	21.85	21.85
<i>M. caveronsa</i>	0.67	1.07	9.17	1.16	16.89	38.74
<i>A. agaricites</i>	0.83	1.04	7.49	0.98	13.80	52.54

Groups 2009 & 2010, Av. Diss. = 59.24

Species	Av.Abund, 2009	Av.Abund, 2010	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.04	0.47	11.33	1.40	19.13	19.13
<i>M. caveronsa</i>	1.07	0.94	9.93	1.12	16.77	35.90
<i>S. siderea</i>	0.47	0.70	9.25	1.15	15.62	51.52

Groups 2010 & 2011, Av. Diss. = 66.44**

Species	Av.Abund, 2010	Av.Abund, 2011	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	0.47	1.54	10.16	1.50	15.30	15.30
<i>M. caveronsa</i>	0.94	0.97	8.01	1.17	12.06	27.36
<i>S. siderea</i>	0.70	1.64	7.94	1.25	11.96	39.32
<i>P. porites</i>	0.41	1.24	7.90	1.37	11.89	51.21

Groups 2011 & 2012, Av. Diss. = 51.30**

Species	Av.Abund, 2011	Av.Abund, 2012	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	1.24	1.58	5.96	1.23	11.61	11.61
<i>A. agaricites</i>	1.54	1.16	5.33	1.14	10.40	22.01
<i>M. caveronsa</i>	0.97	1.17	5.24	1.12	10.21	32.22
<i>P. astreoides</i>	1.06	1.46	4.73	1.04	9.21	41.43
<i>S. siderea</i>	1.64	1.95	3.50	1.29	6.82	48.25

iv. Cedral

Groups 2006 & 2007, Av. Diss. = 45.31

Species	Av.Abund, 2006	Av.Abund, 2007	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. astreoides</i>	1.22	0.88	4.45	1.17	9.83	9.83
<i>P. porites</i>	0.87	0.66	3.97	1.13	8.76	18.58
<i>M. meandrites</i>	0.34	0.82	3.95	1.13	8.72	27.30
<i>S. siderea</i>	0.94	1.18	3.92	1.25	8.66	35.96
<i>M. caveronsa</i>	0.96	1.28	3.75	1.29	8.28	44.23
<i>A. agaricites</i>	2.40	2.59	3.33	1.25	7.35	51.58

Groups 2007 & 2008, Av. Diss. = 45.81

Species	Av.Abund, 2007	Av.Abund, 2008	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	2.59	2.00	4.81	1.28	10.50	10.50
<i>M. meandrites</i>	0.82	0.64	4.61	1.15	10.06	20.55
<i>M. caveronsa</i>	1.28	0.83	4.44	1.27	9.70	30.26
<i>P. astreoides</i>	0.88	0.78	4.22	1.13	9.22	39.48
<i>P. porites</i>	0.66	0.88	4.10	1.29	8.95	48.42

Groups 2008 & 2009, Av. Diss. = 46.84

Species	Av.Abund, 2008	Av.Abund, 2009	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	2.00	1.85	5.07	1.10	10.82	10.82
<i>A. tenuifolia</i>	0.50	0.67	4.90	1.07	10.46	21.28
<i>S. siderea</i>	1.04	0.71	4.83	1.18	10.32	31.60
<i>P. porites</i>	0.88	0.95	4.80	1.34	10.26	41.86
<i>M. caveronsa</i>	0.83	0.87	4.59	1.22	9.80	51.66

Groups 2009 & 2010, Av. Diss. = 48.06

Species	Av.Abund, 2009	Av.Abund, 2010	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.85	2.04	5.52	1.31	11.49	11.49
<i>M. caveronsa</i>	0.87	1.30	5.16	1.34	10.74	22.23
<i>P. porites</i>	0.95	0.82	5.15	1.25	10.71	32.94
<i>S. siderea</i>	0.71	0.93	4.84	1.23	10.06	43.00
<i>A. tenuifolia</i>	0.67	0.28	4.58	0.96	9.53	52.53

Groups 2010 & 2011, Av. Diss. = 48.11**

Species	Av.Abund, 2010	Av.Abund, 2011	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.82	1.59	5.47	1.23	11.38	11.38
<i>S. siderea</i>	0.93	1.29	4.80	1.33	9.98	21.35
<i>M. caveronsa</i>	1.30	1.11	4.09	1.08	8.51	29.86
<i>A. agaricites</i>	2.04	2.34	4.00	1.42	8.32	38.18
<i>A. tenuifolia</i>	0.28	0.88	3.99	1.35	8.29	46.47
<i>P. astreoides</i>	1.02	1.01	3.98	1.21	8.26	54.73

Groups 2011 & 2012, Av. Diss. = 44.86*

Species	Av.Abund, 2011	Av.Abund, 2012	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	1.59	2.19	4.80	1.29	10.70	10.70
<i>S. siderea</i>	1.29	1.96	3.54	1.05	7.89	18.59
<i>P. astreoides</i>	1.01	1.79	3.48	1.25	7.76	26.35
<i>A. agaricites</i>	2.34	2.86	2.86	1.13	6.37	32.72
<i>M. caveronsa</i>	1.11	1.42	2.70	1.01	6.02	38.74
<i>M. meandrites</i>	0.59	0.97	2.65	1.23	5.92	44.66
<i>E. fastigiata</i>	0.70	0.71	2.46	1.19	5.49	50.15

v. Dalila

Groups 2006 & 2007, Av. Diss. = 41.42

Species	Av.Abund, 2006	Av.Abund, 2007	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>M. caveronsa</i>	1.13	1.04	4.10	1.14	9.89	9.89
<i>S. siderea</i>	1.07	1.18	3.95	1.21	9.54	19.43
<i>A. agaricites</i>	2.58	2.71	3.73	1.21	9.00	28.43
<i>A. tenuifolia</i>	0.26	0.63	3.36	1.01	8.12	36.56
<i>P. astreoides</i>	1.36	1.43	3.05	0.99	7.37	43.93
<i>O. annularis</i>	0.37	0.39	2.87	0.91	6.93	50.86

Groups 2007 & 2008, Av. Diss. = 47.22

Species	Av.Abund, 2007	Av.Abund, 2008	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>M. caveronsa</i>	1.04	0.40	4.94	1.36	10.45	10.45
<i>P. astreoides</i>	1.43	0.86	4.68	1.18	9.92	20.37
<i>S. siderea</i>	1.18	0.93	4.35	1.24	9.21	29.58
<i>A. agaricites</i>	2.71	2.17	3.87	1.59	8.19	37.77
<i>A. tenuifolia</i>	0.63	0.34	3.64	1.06	7.71	45.48
<i>O. faveolata</i>	0.28	0.51	3.28	0.98	6.95	52.43

Groups 2008 & 2009, Av. Diss. = 47.03

Species	Av.Abund, 2008	Av.Abund, 2009	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>S. siderea</i>	0.93	0.72	5.64	1.26	11.98	11.98
<i>P. astreoides</i>	0.86	1.00	5.30	1.22	11.28	23.26
<i>A. tenuifolia</i>	0.34	0.82	5.20	1.20	11.05	34.31
<i>M. caveronsa</i>	0.40	0.60	4.93	1.01	10.48	44.79
<i>O. faveolata</i>	0.51	0.26	4.12	0.96	8.76	53.55

Groups 2009 & 2010, Av. Diss. = 45.03

Species	Av.Abund, 2009	Av.Abund, 2010	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>M. caveronsa</i>	0.60	0.97	5.41	1.19	12.02	12.02
<i>A. tenuifolia</i>	0.82	0.68	4.57	1.10	10.16	22.17
<i>S. siderea</i>	0.72	0.90	4.39	1.14	9.74	31.92
<i>P. porites</i>	0.40	0.56	4.36	0.95	9.68	41.60
<i>A. agaricites</i>	2.01	2.34	4.27	1.11	9.48	51.08

Groups 2010 & 2011, Av. Diss. = 49.33**

Species	Av.Abund, 2010	Av.Abund, 2011	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.56	1.66	6.30	1.49	12.78	12.78
<i>P. astreoides</i>	0.93	1.56	4.07	1.27	8.25	21.02
<i>M. caveronsa</i>	0.97	0.94	3.94	1.19	7.99	29.01
<i>A. tenuifolia</i>	0.68	0.72	3.65	1.17	7.39	36.40
<i>S. siderea</i>	0.90	1.27	3.19	1.17	6.47	42.87
<i>A. agaricites</i>	2.34	2.69	3.19	1.30	6.46	49.33

Groups 2011 & 2012, Av. Diss. = 43.30*

Species	Av.Abund, 2011	Av.Abund, 2012	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	1.66	2.16	3.31	1.26	7.65	7.65
<i>A. tenuifolia</i>	0.72	1.07	2.72	1.33	6.28	13.92
<i>A. agaricites</i>	2.69	3.04	2.63	1.13	6.08	20.00
<i>O. faveolata</i>	0.21	0.84	2.47	1.26	5.71	25.70
<i>E. fastigiata</i>	0.78	1.10	2.45	1.18	5.67	31.37
<i>M. caveronsa</i>	0.94	0.92	2.44	1.30	5.63	37.00
<i>P. astreoides</i>	1.56	2.05	2.44	1.09	5.63	42.63
<i>M. meandrites</i>	0.61	0.84	2.32	1.17	5.36	47.99
<i>S. siderea</i>	1.27	1.86	2.31	1.16	5.33	53.33

vi. Colombia

Groups 2006 & 2007, Av. Diss. = 39.41

Species	Av.Abund, 2006	Av.Abund, 2007	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	1.60	1.61	4.41	1.34	11.20	11.20
<i>O. faveolata</i>	0.80	1.02	4.41	1.17	11.19	22.38
<i>A. agaricites</i>	2.51	2.19	3.67	1.38	9.30	31.69
<i>M. caveronsa</i>	1.05	1.34	3.39	1.23	8.59	40.28
<i>P. porites</i>	0.81	0.94	3.31	1.27	8.39	48.67

Groups 2007 & 2008, Av. Diss. = 44.14

Species	Av.Abund, 2007	Av.Abund, 2008	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	1.61	0.49	6.19	1.33	14.02	14.02
<i>O. faveolata</i>	1.02	1.18	5.19	1.33	11.75	25.77
<i>M. caveronsa</i>	1.34	0.60	4.67	1.39	10.58	36.36
<i>A. agaricites</i>	2.19	2.37	4.27	1.37	9.69	46.04
<i>P. porites</i>	0.94	0.98	3.81	1.23	8.63	54.67

Groups 2008 & 2009, Av. Diss. = 42.01

Species	Av.Abund, 2008	Av.Abund, 2009	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
---------	----------------	----------------	---------	---------	----------	-------

<i>P. astreoides</i>	1.69	1.12	4.28	1.25	10.19	10.19
<i>O. faveolata</i>	1.18	1.14	4.21	1.21	10.02	20.21
<i>P. porites</i>	0.98	1.36	4.19	1.17	9.97	30.18
<i>A. tenuifolia</i>	0.28	0.83	3.80	1.35	9.04	39.22
<i>M. caveronsa</i>	0.60	0.83	3.77	1.21	8.97	48.20
<i>S. siderea</i>	0.85	0.87	3.66	1.17	8.71	56.91

Groups 2009 & 2010, Av. Diss. = 42.07**

Species	Av.Abund, 2009	Av.Abund, 2010	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. faveolata</i>	1.14	1.70	5.03	1.24	11.95	11.95
<i>P. porites</i>	1.36	1.70	4.80	1.27	11.42	23.37
<i>P. astreoides</i>	1.12	0.85	4.61	1.32	10.96	34.33
<i>A. tenuifolia</i>	0.83	0.00	4.18	1.51	9.95	44.27
<i>M. caveronsa</i>	0.83	1.00	3.68	1.22	8.74	53.01

Groups 2010 & 2011, Av. Diss. = 52.26*

Species	Av.Abund, 2010	Av.Abund, 2011	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.22	1.70	6.49	1.45	12.41	12.41
<i>O. faveolata</i>	1.70	0.63	5.79	1.42	11.09	23.50
<i>P. porites</i>	1.70	2.14	5.16	1.33	9.88	33.38
<i>A. tenuifolia</i>	0.00	1.23	4.48	0.89	8.58	41.96
<i>P. astreoides</i>	0.85	1.17	4.23	1.29	8.09	50.04

Groups 2011 & 2012, Av. Diss. = 44.56

Species	Av.Abund, 2011	Av.Abund, 2012	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. tenuifolia</i>	1.23	2.56	5.67	1.43	12.73	12.73
<i>P. porites</i>	2.14	3.17	4.09	1.20	9.17	21.90
<i>O. annularis</i>	1.70	1.79	3.89	1.27	8.74	30.64
<i>P. astreoides</i>	1.17	2.08	3.74	1.24	8.40	39.04
<i>O. faveolata</i>	0.63	1.57	3.73	1.32	8.37	47.42
<i>A. agaricites</i>	2.02	2.66	2.63	1.28	5.90	53.32

b. Term site*year for pairs of levels of factor site

i. 2006

Groups Paraíso & Chankana'ab, Av. Diss. = 49.05

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Chk	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.72	2.06	6.17	1.18	12.58	12.58
<i>M. cavernosa</i>	0.81	0.95	5.00	1.07	10.20	22.78
<i>O. faveolata</i>	0.44	0.78	4.92	1.04	10.02	32.80
<i>O. annularis</i>	0.72	0.61	4.91	1.00	10.00	42.80
<i>P. astreoides</i>	1.23	1.06	4.76	1.06	9.70	52.50

Groups Paraíso & Yucab, Av. Diss. = 54.34

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>S. siderastrea</i>	1.57	1.00	6.09	1.12	11.21	11.21
<i>P. astreoides</i>	1.23	0.94	5.85	1.09	10.76	21.98
<i>M. cavernosa</i>	0.81	0.66	4.88	1.22	8.99	30.96

<i>A. agaricites</i>	1.72	1.61	4.77	1.23	8.77	39.73
<i>O. annularis</i>	0.72	0.34	4.31	1.05	7.93	47.67
<i>O. faveolata</i>	0.44	0.18	3.35	0.79	6.16	53.82

Groups Paraíso & Cedral, Av. Diss. = 52.35**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.72	2.40	5.32	1.17	10.17	10.17
<i>S. siderastrea</i>	1.57	0.94	4.77	1.19	9.11	19.28
<i>P. porites</i>	0.08	0.87	4.72	1.25	9.01	28.29
<i>P. astreoides</i>	1.23	1.22	4.45	1.06	8.50	36.79
<i>M. cavernosa</i>	0.81	0.96	3.79	1.05	7.24	44.03
<i>O. annularis</i>	0.72	0.23	3.62	1.10	6.91	50.94

Groups Paraíso & Dalila, Av. Diss. = 48.37*

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.72	2.58	6.47	1.07	13.37	13.37
<i>S. siderastrea</i>	1.57	1.07	5.38	1.14	11.13	24.50
<i>M. cavernosa</i>	0.81	1.13	4.73	1.04	9.79	34.29
<i>P. astreoides</i>	1.23	1.36	4.42	0.96	9.13	43.42
<i>O. annularis</i>	0.72	0.37	3.97	1.08	8.21	51.63

Groups Paraíso & Colombia, Av. Diss. = 49.14**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.72	1.60	5.19	1.27	10.55	10.55
<i>A. agaricites</i>	1.72	2.51	4.70	1.19	9.56	20.11
<i>P. astreoides</i>	1.23	1.49	3.99	1.10	8.11	28.22
<i>S. siderastrea</i>	1.57	1.09	3.81	1.07	7.75	35.97
<i>P. porites</i>	0.08	0.81	3.68	1.21	7.50	43.47
<i>M. cavernosa</i>	0.81	1.05	3.64	1.09	7.40	50.86

Groups Chankana'ab & Yucab, Av. Diss. = 54.72

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	2.06	1.61	7.35	1.19	13.43	13.43
<i>M. cavernosa</i>	0.95	0.66	6.24	1.18	11.41	24.84
<i>P. astreoides</i>	1.06	0.94	5.67	1.09	10.36	35.20
<i>S. siderastrea</i>	1.25	1.00	5.34	1.01	9.75	44.95
<i>O. faveolata</i>	0.78	0.18	5.27	0.87	9.63	54.58

Groups Chankana'ab & Cedral, Av. Diss. = 51.14**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	2.06	2.40	5.83	0.97	11.41	11.41
<i>P. porites</i>	0.00	0.87	5.14	1.25	10.05	21.45
<i>P. astreoides</i>	1.06	1.22	4.45	1.10	8.71	30.16
<i>O. faveolata</i>	0.78	0.26	4.41	0.93	8.62	38.78
<i>M. cavernosa</i>	0.95	0.96	4.36	1.24	8.53	47.31
<i>S. siderastrea</i>	1.25	0.94	3.94	1.04	7.71	55.02

Groups Chankana'ab & Dalila, Av. Diss. = 45.84

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	2.06	2.58	6.89	0.91	15.04	15.04
<i>M. cavernosa</i>	0.95	1.13	5.22	1.15	11.39	26.43
<i>S. siderastrea</i>	1.25	1.07	4.86	1.05	10.60	37.03
<i>P. astreoides</i>	1.06	1.36	4.56	1.03	9.95	46.98
<i>O. faveolata</i>	0.78	0.18	4.49	0.87	9.79	56.78

Groups Chankana'ab & Colombia, Av. Diss. = 48.63**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.61	1.60	6.45	1.54	13.26	13.26
<i>A. agaricites</i>	2.06	2.51	4.87	0.95	10.02	23.29
<i>O. faveolata</i>	0.78	0.80	4.73	1.38	9.73	33.01
<i>P. astreoides</i>	1.06	1.49	4.11	1.16	8.44	41.45
<i>M. cavernosa</i>	0.95	1.05	4.00	1.17	8.22	49.68

Groups Yucab & Cedral, Av. Diss. = 52.53

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.61	2.40	6.54	1.41	12.45	12.45
<i>P. astreoides</i>	0.94	1.22	5.47	1.28	10.42	22.87
<i>M. cavernosa</i>	0.66	0.96	5.00	1.26	9.53	32.40
<i>P. porites</i>	0.50	0.87	4.95	1.15	9.42	41.81
<i>S. siderastrea</i>	1.00	0.94	4.55	1.22	8.66	50.47

Groups Yucab & Dalila, Av. Diss. = 51.23

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.61	2.58	8.04	1.29	15.70	15.70
<i>M. cavernosa</i>	0.66	1.13	6.18	1.23	12.06	27.75
<i>P. astreoides</i>	0.94	1.36	5.73	1.30	11.19	38.94
<i>S. siderastrea</i>	1.00	1.07	5.54	1.19	10.81	49.76

Groups Yucab & Colombia, Av. Diss. = 54.14**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.34	1.60	7.10	1.55	13.12	13.12
<i>A. agaricites</i>	1.61	2.51	5.81	1.46	10.73	23.85
<i>P. astreoides</i>	0.94	1.49	4.99	1.32	9.21	33.06
<i>M. cavernosa</i>	0.66	1.05	4.68	1.29	8.64	41.70
<i>O. faveolata</i>	0.18	0.80	4.02	1.26	7.42	49.12
<i>P. porites</i>	0.50	0.81	3.95	1.19	7.30	56.42

Groups Cedral & Dalila, Av. Diss. = 42.83

Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>S. siderastrea</i>	0.94	1.07	4.40	1.24	10.27	10.27
<i>P. porites</i>	0.87	0.37	4.39	1.21	10.26	20.53
<i>A. agaricites</i>	2.40	2.58	3.99	1.10	9.31	29.84
<i>P. astreoides</i>	1.22	1.36	3.99	1.14	9.31	39.15
<i>M. cavernosa</i>	0.96	1.13	3.82	1.10	8.91	48.06
<i>A. tenuifolia</i>	0.62	0.26	3.42	1.08	7.99	56.05

Groups Cedral & Colombia, Av. Diss. = 45.03**

Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.23	1.60	6.34	1.78	14.07	14.07
<i>P. astreoides</i>	1.22	1.49	3.73	1.21	8.28	22.36
<i>P. porites</i>	0.87	0.81	3.48	1.30	7.74	30.09
<i>O. faveolata</i>	0.26	0.80	3.41	1.26	7.57	37.67
<i>S. siderastrea</i>	0.94	1.09	3.11	1.11	6.91	44.58
<i>M. cavernosa</i>	0.96	1.05	3.06	1.19	6.79	51.37

Groups Dalila & Colombia, Av. Diss. = 44.40**

Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.37	1.60	6.18	1.66	13.92	13.92
<i>S. siderastrea</i>	1.07	1.09	3.77	1.16	8.50	22.41
<i>O. faveolata</i>	0.18	0.80	3.70	1.28	8.33	30.74
<i>M. cavernosa</i>	1.13	1.05	3.68	1.13	8.29	39.03
<i>P. porites</i>	0.37	0.81	3.59	1.23	8.09	47.12
<i>P. astreoides</i>	1.36	1.49	3.43	1.19	7.73	54.85

ii. 2007

Groups Paraíso & Chankana'ab, Av. Diss. = 46.00

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Chk	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.58	1.17	5.65	1.28	12.29	12.29
<i>S. siderastrea</i>	1.50	1.31	5.51	1.17	11.98	24.27
<i>O. faveolata</i>	0.15	0.85	4.48	1.13	9.75	34.01
<i>M. cavernosa</i>	0.60	0.95	4.33	1.03	9.41	43.42
<i>P. astreoides</i>	1.14	1.12	3.93	1.06	8.55	51.97

Groups Paraíso & Yucab, Av. Diss. = 47.11**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>M. cavernosa</i>	0.60	1.40	6.29	1.21	13.35	13.35
<i>P. astreoides</i>	1.14	0.49	5.93	1.49	12.58	25.93
<i>S. siderastrea</i>	1.50	1.49	5.26	1.20	11.17	37.11
<i>A. agaricites</i>	1.72	1.26	4.24	1.14	9.00	46.10
<i>O. annularis</i>	0.58	0.18	4.13	0.95	8.77	54.88

Groups Paraíso & Cedral, Av. Diss. = 51.87**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>S. siderastrea</i>	1.50	1.18	5.48	1.22	10.57	10.57
<i>A. agaricites</i>	1.72	2.59	5.46	1.88	10.52	21.09
<i>M. cavernosa</i>	0.60	1.28	5.06	1.38	9.76	30.85
<i>M. meandrites</i>	0.23	0.82	4.30	1.11	8.29	39.14
<i>P. astreoides</i>	1.14	0.88	4.29	1.06	8.27	47.41
<i>O. annularis</i>	0.58	0.34	3.69	0.99	7.10	54.51

Groups Paraíso & Dalila, Av. Diss. = 46.94**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.72	2.71	5.64	1.86	12.03	12.03

<i>S. siderastrea</i>	1.50	1.18	4.68	1.42	9.97	22.00
<i>M. cavernosa</i>	0.60	1.04	4.21	1.31	8.97	30.97
<i>O. annularis</i>	0.58	0.39	3.51	1.02	7.47	38.44
<i>A. tenuifolia</i>	0.08	0.63	3.36	0.96	7.16	45.60
<i>P. astreoides</i>	1.14	1.43	3.28	0.90	6.98	52.58

Groups Paraíso & Colombia, Av. Diss. = 48.35**

Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.58	1.61	6.74	1.30	13.95	13.95
<i>O. faveolata</i>	0.15	1.02	5.36	0.91	11.09	25.04
<i>M. cavernosa</i>	0.60	1.34	4.92	1.43	10.18	35.23
<i>P. porites</i>	0.00	0.94	4.84	1.25	10.02	45.24
<i>A. agaricites</i>	1.72	2.19	4.41	1.49	9.12	54.36

Groups Chankana'ab & Yucab, Av. Diss. = 50.88**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	1.17	0.18	6.72	1.38	13.20	13.20
<i>P. astreoides</i>	1.12	0.49	5.82	1.42	11.43	24.63
<i>A. agaricites</i>	2.02	1.26	5.48	1.48	10.77	35.40
<i>M. cavernosa</i>	0.95	1.40	5.15	1.11	10.13	45.52
<i>O. faveolata</i>	0.85	0.00	4.86	1.08	9.55	55.07

Groups Chankana'ab & Cedral, Av. Diss. = 50.68**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	1.17	0.34	5.40	1.28	10.65	10.65
<i>S. siderastrea</i>	1.31	1.18	4.55	1.13	8.98	19.63
<i>M. cavernosa</i>	0.95	1.28	4.47	1.25	8.83	28.46
<i>P. astreoides</i>	1.12	0.88	4.33	1.12	8.55	37.01
<i>O. faveolata</i>	0.85	0.32	4.10	1.10	8.08	45.09
<i>A. agaricites</i>	2.02	2.59	4.08	1.31	8.05	53.14

Groups Chankana'ab & Dalila, Av. Diss. = 47.55**

Species	Av.Abund, 2007	Av.Abund, 2007	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	1.17	0.39	5.03	1.30	10.57	10.57
<i>A. agaricites</i>	2.02	2.71	4.20	1.32	8.83	19.40
<i>M. cavernosa</i>	0.95	1.04	4.07	1.18	8.55	27.95
<i>O. faveolata</i>	0.85	0.28	3.95	1.12	8.31	36.26
<i>S. siderastrea</i>	1.31	1.18	3.88	1.32	8.15	44.41
<i>P. astreoides</i>	1.12	1.43	3.40	1.03	7.14	51.55

Groups Chankana'ab & Colombia, Av. Diss. = 43.75

Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	1.17	1.61	5.51	1.27	12.61	12.61
<i>O. faveolata</i>	0.85	1.02	5.21	1.10	11.92	24.52
<i>P. porites</i>	0.11	0.94	4.35	1.23	9.93	34.46
<i>M. cavernosa</i>	0.95	1.34	4.26	1.32	9.74	44.20
<i>A. agaricites</i>	2.02	2.19	4.00	1.36	9.15	53.35

Groups Yucab & Cedral, Av. Diss. = 49.95**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.26	2.59	8.32	2.04	16.66	16.66
<i>M. meandrites</i>	0.47	0.82	4.73	1.14	9.46	26.12
<i>P. astreoides</i>	0.49	0.88	4.52	1.21	9.06	35.18
<i>S. siderastrea</i>	1.49	1.18	4.32	1.14	8.66	43.83
<i>M. cavernosa</i>	1.40	1.28	4.29	1.19	8.58	52.42

Groups Yucab & Dalila, Av. Diss. = 50.46**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.26	2.71	8.57	2.16	16.98	16.98
<i>P. astreoides</i>	0.49	1.43	6.13	1.69	12.15	29.13
<i>M. cavernosa</i>	1.40	1.04	4.43	1.09	8.78	37.91
<i>A. tenuifolia</i>	0.11	0.63	3.67	0.96	7.27	45.18
<i>M. meandrites</i>	0.47	0.44	3.40	1.00	6.75	51.93

Groups Yucab & Colombia, Av. Diss. = 49.42**

Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.18	1.61	8.15	1.42	16.48	16.48
<i>A. agaricites</i>	1.26	2.19	5.78	1.44	11.69	28.17
<i>O. faveolata</i>	0.00	1.02	5.77	0.86	11.68	39.85
<i>P. astreoides</i>	0.49	1.43	5.27	1.51	10.67	50.52

Groups Cedral & Dalila, Av. Diss. = 43.53

Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. astreoides</i>	0.88	1.43	4.12	1.09	9.47	9.47
<i>M. cavernosa</i>	1.28	1.04	3.93	1.23	9.03	18.50
<i>M. meandrites</i>	0.82	0.44	3.74	1.11	8.60	27.10
<i>S. siderastrea</i>	1.18	1.18	3.37	1.21	7.73	34.83
<i>A. tenuifolia</i>	0.56	0.63	3.35	1.11	7.71	42.53
<i>P. porites</i>	0.66	0.44	3.26	1.15	7.48	50.02

Groups Cedral & Colombia, Av. Diss. = 46.19**

Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.34	1.61	6.58	1.33	14.24	14.24
<i>O. faveolata</i>	0.32	1.02	4.84	0.92	10.47	24.71
<i>A. agaricites</i>	2.59	2.19	4.36	1.40	9.43	34.14
<i>P. porites</i>	0.66	0.94	3.80	1.17	8.23	42.38
<i>P. astreoides</i>	0.88	1.43	3.72	1.14	8.05	50.43

Groups Dalila & Colombia, Av. Diss. = 44.47**

Species	Av.Abund, Da	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.39	1.61	6.22	1.35	13.98	13.98
<i>O. faveolata</i>	0.28	1.02	4.73	0.93	10.63	24.61
<i>A. agaricites</i>	2.71	2.19	4.42	1.41	9.94	34.55
<i>M. cavernosa</i>	1.04	1.34	3.74	1.24	8.42	42.97
<i>P. porites</i>	0.44	0.94	3.74	1.23	8.41	51.38

iii. 2008

Groups Paraíso & Chankana'ab, Av. Diss. = 49.21

Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. faveolata</i>	0.51	0.94	5.99	1.24	12.18	12.18
<i>A. agaricites</i>	1.41	1.80	5.78	1.29	11.74	23.92
<i>P. astreoides</i>	0.94	0.76	5.30	1.23	10.76	34.69
<i>M. cavernosa</i>	0.71	0.34	4.77	1.12	9.69	44.37
<i>A. tenuifolia</i>	0.34	0.23	3.01	0.75	6.12	50.49

Groups Paraíso & Yucab, Av. Diss. = 56.31*

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.41	0.83	7.51	1.19	13.34	13.34
<i>P. astreoides</i>	0.94	0.34	6.96	1.34	12.36	25.70
<i>S. siderastrea</i>	1.42	1.13	5.88	1.09	10.44	36.14
<i>M. cavernosa</i>	0.71	0.67	5.77	1.16	10.24	46.38
<i>O. faveolata</i>	0.51	0.11	4.55	0.77	8.09	54.47

Groups Paraíso & Cedral, Av. Diss. = 51.35**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.41	2.00	6.31	1.31	12.30	12.30
<i>P. porites</i>	0.08	0.88	5.57	1.67	10.84	23.14
<i>P. astreoides</i>	0.94	0.78	4.55	1.21	8.86	32.00
<i>M. meandrites</i>	0.32	0.64	4.54	0.97	8.84	40.84
<i>M. cavernosa</i>	0.71	0.83	4.41	1.21	8.59	49.43
<i>O. faveolata</i>	0.51	0.49	4.35	0.98	8.48	57.90

Groups Paraíso & Dalila, Av. Diss. = 52.16

Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.41	2.17	6.94	1.34	13.31	13.31
<i>S. siderastrea</i>	1.42	0.93	5.58	1.21	10.70	24.01
<i>P. astreoides</i>	0.94	0.86	5.02	1.25	9.63	33.63
<i>M. cavernosa</i>	0.71	0.40	4.91	1.14	9.41	43.04
<i>O. faveolata</i>	0.51	0.51	4.50	1.02	8.63	51.68

Groups Paraíso & Colombia, Av. Diss. = 54.46**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.41	2.37	6.83	1.41	12.54	12.54
<i>P. porites</i>	0.08	0.98	5.67	1.29	10.42	22.95
<i>O. faveolata</i>	0.51	1.18	5.64	1.33	10.36	33.31
<i>P. astreoides</i>	0.94	1.69	5.21	1.26	9.56	42.88
<i>S. siderastrea</i>	1.42	0.85	4.68	1.25	8.59	51.47

Groups Chankana'ab & Yucab, Av. Diss. = 57.82**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.80	0.83	9.98	1.34	17.26	17.26
<i>O. faveolata</i>	0.94	0.11	8.90	1.39	15.39	32.65
<i>P. astreoides</i>	0.76	0.34	6.80	1.16	11.77	44.42

<i>S. siderastrea</i>	1.36	1.13	5.90	1.01	10.20	54.62
-----------------------	------	------	------	------	-------	-------

Groups Chankana'ab & Cedral, Av. Diss. = 49.51**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.08	0.88	5.86	1.67	11.84	11.84
<i>O. faveolata</i>	0.94	0.49	5.61	1.26	11.33	23.16
<i>A. agaricites</i>	1.80	2.00	5.19	1.25	10.47	33.64
<i>P. astreoides</i>	0.76	0.78	5.02	1.18	10.14	43.78
<i>M. cavernosa</i>	0.34	0.83	4.86	1.27	9.81	53.59

Groups Chankana'ab & Dalila, Av. Diss. = 47.80*

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>S. siderastrea</i>	1.36	0.93	5.57	1.15	11.66	11.66
<i>P. astreoides</i>	0.76	0.86	5.50	1.21	11.50	23.16
<i>O. faveolata</i>	0.94	0.51	5.43	1.18	11.35	34.52
<i>A. agaricites</i>	1.80	2.17	4.99	1.18	10.43	44.95
<i>M. cavernosa</i>	0.34	0.40	3.92	0.89	8.20	53.15

Groups Chankana'ab & Colombia, Av. Diss. = 49.57**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. astreoides</i>	0.76	1.69	6.24	1.33	12.60	12.60
<i>P. porites</i>	0.08	0.98	5.87	1.27	11.85	24.45
<i>A. agaricites</i>	1.80	2.37	5.24	1.29	10.56	35.01
<i>S. siderastrea</i>	1.36	0.85	4.65	1.20	9.39	44.39
<i>O. faveolata</i>	0.94	1.18	4.64	1.23	9.35	53.75

Groups Yucab & Cedral, Av. Diss. = 53.77**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	0.83	2.00	11.10	1.45	20.64	20.64
<i>P. astreoides</i>	0.34	0.78	6.15	1.18	11.44	32.08
<i>P. porites</i>	0.47	0.88	6.09	1.29	11.33	43.41
<i>S. siderastrea</i>	1.13	1.04	5.85	1.16	10.88	54.29

Groups Yucab & Dalila, Av. Diss. = 60.85**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	0.83	2.17	13.71	1.70	22.53	22.53
<i>S. siderastrea</i>	1.13	0.93	7.50	1.27	12.33	34.86
<i>P. astreoides</i>	0.34	0.86	6.93	1.28	11.39	46.25
<i>M. cavernosa</i>	0.67	0.40	6.10	1.18	10.02	56.27

Groups Yucab & Colombia, Av. Diss. = 64.24**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	0.83	2.37	11.89	1.78	18.51	18.51
<i>P. astreoides</i>	0.34	1.69	9.95	2.00	15.49	34.01
<i>O. faveolata</i>	0.11	1.18	8.19	1.57	12.74	46.75
<i>P. porites</i>	0.47	0.98	6.44	1.24	10.02	56.77

Groups Cedral & Dalila, Av. Diss. = 46.97

Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
---------	----------	----------	---------	---------	----------	-------

<i>S. siderastrea</i>	1.04	0.93	5.13	1.25	10.91	10.91
<i>P. porites</i>	0.88	0.34	4.93	1.33	10.50	21.42
<i>M. cavernosa</i>	0.83	0.40	4.91	1.31	10.45	31.87
<i>P. astreoides</i>	0.78	0.86	4.83	1.21	10.29	42.16
<i>A. agaricites</i>	2.00	2.17	4.49	1.26	9.57	51.72

Groups Cedral & Colombia, Av. Diss. = 46.70**

Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. astreoides</i>	0.78	1.69	5.58	1.38	11.95	11.95
<i>O. faveolata</i>	0.49	1.18	5.38	1.37	11.51	23.46
<i>A. agaricites</i>	2.00	2.37	4.58	1.22	9.81	33.27
<i>P. porites</i>	0.88	0.98	4.19	1.40	8.97	42.24
<i>S. siderastrea</i>	1.04	0.85	4.15	1.23	8.89	51.12

Groups Dalila & Colombia, Av. Diss. = 48.53**

Species	Av.Abund, Da	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. astreoides</i>	0.86	1.69	5.70	1.26	11.74	11.74
<i>P. porites</i>	0.34	0.98	5.37	1.25	11.07	22.81
<i>O. faveolata</i>	0.51	1.18	5.27	1.32	10.87	33.68
<i>S. siderastrea</i>	0.93	0.85	4.80	1.25	9.90	43.58
<i>M. cavernosa</i>	0.40	0.60	3.89	1.07	8.01	51.59

iv. 2009

Groups Paraíso & Chankana'ab, Av. Diss. = 46.47

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Chk	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.00	1.28	6.77	1.19	14.57	14.57
<i>S. siderastrea</i>	0.97	1.21	6.17	1.22	13.28	27.85
<i>O. faveolata</i>	0.75	0.30	5.96	1.16	12.83	40.67
<i>M. cavernosa</i>	0.72	0.53	5.40	1.09	11.62	52.30

Groups Paraíso & Yucab, Av. Diss. = 60.77**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. astreoides</i>	0.99	0.29	8.55	1.58	14.06	14.06
<i>S. siderastrea</i>	0.97	0.47	8.33	1.30	13.71	27.78
<i>O. faveolata</i>	0.75	0.08	7.18	1.22	11.81	39.58
<i>A. agaricites</i>	1.00	1.04	6.52	1.16	10.72	50.31

Groups Paraíso & Cedral, Av. Diss. = 57.35**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.00	1.85	8.12	1.41	14.15	14.15
<i>P. porites</i>	0.00	0.95	6.26	1.31	10.91	25.07
<i>S. siderastrea</i>	0.97	0.71	5.45	1.18	9.51	34.58
<i>A. tenuifolia</i>	0.23	0.67	4.91	0.93	8.55	43.13
<i>M. cavernosa</i>	0.72	0.87	4.75	1.22	8.29	51.42

Groups Paraíso & Dalila, Av. Diss. = 53.87**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.00	2.01	8.40	1.44	15.60	15.60

<i>A. tenuifolia</i>	0.23	0.82	5.64	1.22	10.46	26.06
<i>S. siderastrea</i>	0.97	0.72	5.54	1.22	10.29	36.35
<i>O. faveolata</i>	0.75	0.26	5.39	1.18	10.01	46.36
<i>M. cavernosa</i>	0.72	0.60	5.00	1.20	9.29	55.65

Groups Paraíso & Colombia, Av. Diss. = 54.24**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.00	1.36	8.51	1.93	15.69	15.69
<i>A. agaricites</i>	1.00	2.30	8.21	1.59	15.14	30.83
<i>O. faveolata</i>	0.75	1.14	5.37	1.30	9.90	40.73
<i>A. tenuifolia</i>	0.23	0.83	4.51	1.30	8.30	49.03
<i>S. siderastrea</i>	0.97	0.87	4.28	1.24	7.90	56.93

Groups Chankana'ab & Yucab, Av. Diss. = 54.75**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>S. siderastrea</i>	1.21	0.47	11.33	1.36	20.69	20.69
<i>M. cavernosa</i>	0.53	1.07	9.54	1.31	17.44	38.13
<i>P. astreoides</i>	0.79	0.29	8.62	1.53	15.74	53.86

Groups Chankana'ab & Cedral, Av. Diss. = 55.93**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.28	1.85	7.77	1.46	13.89	13.89
<i>P. porites</i>	0.00	0.95	6.95	1.32	12.43	26.32
<i>S. siderastrea</i>	1.21	0.71	6.83	1.19	12.22	38.54
<i>M. cavernosa</i>	0.53	0.87	6.29	1.18	11.25	49.78

Groups Chankana'ab & Dalila, Av. Diss. = 50.75**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.28	2.01	7.51	1.40	14.80	14.80
<i>A. tenuifolia</i>	0.00	0.82	7.19	1.43	14.16	28.96
<i>S. siderastrea</i>	1.21	0.72	6.84	1.14	13.47	42.43
<i>M. cavernosa</i>	0.53	0.60	5.97	1.04	11.76	54.19

Groups Chankana'ab & Colombia, Av. Diss. = 55.56**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.00	1.36	9.41	1.92	16.93	16.93
<i>A. agaricites</i>	1.28	2.30	7.42	1.54	13.35	30.28
<i>O. faveolata</i>	0.30	1.14	6.80	1.36	12.25	42.53
<i>A. tenuifolia</i>	0.00	0.83	5.57	1.51	10.02	52.54

Groups Yucab & Cedral, Av. Diss. = 60.56**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.04	1.85	9.59	1.69	15.83	15.83
<i>P. porites</i>	0.36	0.95	7.11	1.30	11.74	27.57
<i>P. astreoides</i>	0.29	0.87	6.69	1.36	11.04	38.61
<i>M. cavernosa</i>	1.07	0.87	6.60	1.20	10.90	49.51

Groups Yucab & Dalila, Av. Diss. = 60.16**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
---------	--------------	--------------	---------	---------	----------	-------

<i>A. agaricites</i>	1.04	2.01	9.59	1.61	15.95	15.95
<i>P. astreoides</i>	0.29	1.00	8.50	1.40	14.12	30.07
<i>M. cavernosa</i>	1.07	0.60	7.88	1.28	13.10	43.17
<i>A. tenuifolia</i>	0.00	0.82	7.87	1.39	13.08	56.25

Groups Yucab & Colombia, Av. Diss. = 62.58**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.04	2.30	9.31	1.89	14.88	14.88
<i>P. porites</i>	0.36	1.36	8.21	1.45	13.12	28.00
<i>O. faveolata</i>	0.08	1.14	8.03	1.39	12.83	40.83
<i>P. astreoides</i>	0.29	1.12	7.06	1.47	11.28	52.11

Groups Cedral & Dalila, Av. Diss. = 48.17

Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.95	0.40	5.79	1.31	12.03	12.03
<i>M. cavernosa</i>	0.87	0.60	5.58	1.20	11.58	23.61
<i>A. tenuifolia</i>	0.67	0.82	5.37	1.20	11.15	34.76
<i>S. siderastrea</i>	0.71	0.72	4.75	1.22	9.86	44.63
<i>A. agaricites</i>	1.85	2.01	4.67	1.03	9.69	54.31

Groups Cedral & Colombia, Av. Diss. = 47.07

Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. faveolata</i>	0.30	1.14	5.63	1.38	11.96	11.96
<i>P. porites</i>	0.95	1.36	5.22	1.18	11.08	23.05
<i>A. tenuifolia</i>	0.67	0.83	4.37	1.24	9.28	32.33
<i>M. cavernosa</i>	0.87	0.83	4.34	1.26	9.21	41.54
<i>S. siderastrea</i>	0.71	0.87	4.16	1.18	8.85	50.38

Groups Dalila & Colombia, Av. Diss. = 45.89**

Species	Av.Abund, Da	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.40	1.36	6.55	1.36	14.27	14.27
<i>O. faveolata</i>	0.26	1.14	6.22	1.35	13.56	27.83
<i>M. cavernosa</i>	0.60	0.83	4.55	1.18	9.92	37.75
<i>P. astreoides</i>	1.00	1.12	4.29	1.12	9.36	47.11
<i>S. siderastrea</i>	0.72	0.87	3.95	1.06	8.60	55.71

v. 2010

Groups Paraíso & Chankana'ab, Av. Diss. = 58.21**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Chk	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. faveolata</i>	0.08	1.46	9.41	1.59	16.17	16.17
<i>A. agaricites</i>	1.48	1.99	7.02	1.09	12.06	28.23
<i>M. cavernosa</i>	1.17	0.49	6.65	1.30	11.42	39.65
<i>P. astreoides</i>	0.55	0.97	5.70	1.14	9.79	49.44
<i>S. siderastrea</i>	1.06	1.14	5.34	1.05	9.18	58.62

Groups Paraíso & Yucab, Av. Diss. = 61.80

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.48	0.47	11.95	1.43	19.34	19.34

<i>M. cavernosa</i>	1.17	0.94	8.00	1.18	12.95	32.29
<i>S. siderastrea</i>	1.06	0.70	7.72	1.26	12.50	44.79
<i>P. astreoides</i>	0.55	0.39	6.83	0.94	11.05	55.83

Groups Paraíso & Cedral, Av. Diss. = 48.12

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.48	2.04	6.60	1.16	13.71	13.71
<i>S. siderastrea</i>	1.06	0.93	5.50	1.26	11.43	25.13
<i>P. porites</i>	0.64	0.82	5.48	1.13	11.38	36.52
<i>P. astreoides</i>	0.55	1.02	5.43	1.27	11.28	47.80
<i>M. cavernosa</i>	1.17	1.30	5.24	1.18	10.89	58.70

Groups Paraíso & Dalila, Av. Diss. = 52.17

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.48	2.34	7.31	1.08	14.01	14.01
<i>M. cavernosa</i>	1.17	0.97	5.51	1.19	10.57	24.58
<i>P. porites</i>	0.64	0.56	5.18	1.02	9.92	34.50
<i>S. siderastrea</i>	1.06	0.90	5.14	1.19	9.85	44.34
<i>P. astreoides</i>	0.55	0.93	4.50	1.16	8.62	52.97

Groups Paraíso & Colombia, Av. Diss. = 54.32**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. faveolata</i>	0.08	1.70	10.09	2.10	18.57	18.57
<i>P. porites</i>	0.64	1.70	8.42	1.35	15.50	34.07
<i>A. agaricites</i>	1.48	2.06	5.63	1.07	10.37	44.43
<i>P. astreoides</i>	0.55	0.85	4.92	1.19	9.07	53.50

Groups Chankana'ab & Yucab, Av. Diss. = 71. 21**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.99	0.47	14.23	1.93	19.99	19.99
<i>O. faveolata</i>	1.46	0.08	11.71	1.65	16.45	36.44
<i>M. cavernosa</i>	0.49	0.94	7.69	1.07	10.80	47.24
<i>P. astreoides</i>	0.97	0.39	7.22	1.25	10.14	57.38

Groups Chankana'ab & Cedral, Av. Diss. = 54.41**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. faveolata</i>	1.46	0.19	8.67	1.65	15.93	15.93
<i>M. cavernosa</i>	0.49	1.30	6.38	1.42	11.72	27.65
<i>A. agaricites</i>	1.99	2.04	5.76	1.04	10.59	38.24
<i>P. astreoides</i>	0.97	1.02	5.33	1.12	9.79	48.03
<i>P. porites</i>	0.23	0.82	5.07	1.22	9.32	57.35

Groups Chankana'ab & Dalila, Av. Diss. = 51.07*

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. faveolata</i>	1.46	0.47	7.11	1.34	13.91	13.91
<i>M. cavernosa</i>	0.49	0.97	5.21	1.16	10.19	24.10
<i>A. agaricites</i>	1.99	2.34	5.04	0.75	9.86	33.96
<i>P. astreoides</i>	0.97	0.93	4.70	1.22	9.19	43.16

<i>S. siderastrea</i>	1.14	0.90	4.42	1.13	8.66	51.82
Groups Chankana'ab & Colombia, Av. Diss. = 49.53**						
Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.23	1.70	9.10	1.58	18.38	18.38
<i>O. faveolata</i>	1.46	1.70	5.84	1.31	11.79	30.17
<i>P. astreoides</i>	0.97	0.85	5.13	1.27	10.36	40.53
<i>M. cavernosa</i>	0.49	1.00	4.88	1.22	9.85	50.38
Groups Yucab & Cedral, Av. Diss. = 60.32**						
Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	0.47	2.04	14.41	1.84	23.89	23.89
<i>P. astreoides</i>	0.39	1.02	8.11	1.25	13.45	37.34
<i>M. cavernosa</i>	0.94	1.30	6.52	1.28	10.82	48.16
<i>P. porites</i>	0.41	0.82	6.19	1.19	10.26	58.42
Groups Yucab & Dalila, Av. Diss. = 66.82**						
Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	0.47	2.34	17.02	1.80	25.47	25.47
<i>P. astreoides</i>	0.39	0.93	6.50	1.38	9.73	35.20
<i>M. cavernosa</i>	0.94	0.97	6.49	1.12	9.71	44.91
<i>A. tenuifolia</i>	0.00	0.68	5.48	1.01	8.21	53.12
Groups Yucab & Colombia, Av. Diss. = 65.84**						
Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	0.47	2.06	12.76	1.86	19.38	19.38
<i>O. faveolata</i>	0.08	1.70	12.15	2.20	18.46	37.83
<i>P. porites</i>	0.41	1.70	10.51	1.48	15.97	53.80
Groups Cedral & Dalila, Av. Diss. = 46.00						
Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.82	0.56	5.07	1.23	11.03	11.03
<i>A. agaricites</i>	2.04	2.34	4.97	1.27	10.81	21.84
<i>M. cavernosa</i>	1.30	0.97	4.81	1.22	10.46	32.30
<i>S. siderastrea</i>	0.93	0.90	4.21	1.15	9.16	41.46
<i>A. tenuifolia</i>	0.28	0.68	4.16	1.04	9.04	50.50
Groups Cedral & Colombia, Av. Diss. = 48.59**						
Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. faveolata</i>	0.19	1.70	9.20	2.05	18.94	18.94
<i>P. porites</i>	0.82	1.70	6.56	1.28	13.49	32.44
<i>P. astreoides</i>	1.02	0.85	4.97	1.33	10.23	42.66
<i>A. agaricites</i>	2.04	2.06	4.56	1.29	9.39	52.06
Groups Dalila & Colombia, Av. Diss. = 50.45**						
Species	Av.Abund, Da	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.56	1.70	7.93	1.49	15.72	15.72
<i>O. faveolata</i>	0.47	1.70	7.47	1.54	14.80	30.52
<i>P. astreoides</i>	0.93	0.85	4.33	1.28	8.57	39.09

<i>M. cavernosa</i>	0.97	1.00	4.25	1.25	8.42	47.51
<i>A. agaricites</i>	2.34	2.06	4.11	1.24	8.15	55.66

vi. 2011

Groups Paraíso & Chankana'ab, Av. Diss. = 52.63*

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Chk	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.56	2.42	5.62	1.02	10.67	10.67
<i>O. annularis</i>	0.76	1.29	5.51	1.12	10.47	21.14
<i>S. siderastrea</i>	1.65	1.58	4.68	1.06	8.90	30.04
<i>P. astreoides</i>	0.47	0.91	4.42	1.11	8.40	38.44
<i>M. cavernosa</i>	1.26	0.87	4.42	1.21	8.39	46.83
<i>P. porites</i>	0.86	0.53	3.89	1.21	7.39	54.22

Groups Paraíso & Yucab, Av. Diss. = 52.91

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.86	1.24	5.60	1.28	10.58	10.58
<i>M. cavernosa</i>	1.26	0.97	5.43	1.21	10.25	20.84
<i>A. agaricites</i>	1.56	1.54	5.19	0.98	9.81	30.65
<i>P. astreoides</i>	0.47	1.06	4.99	1.08	9.44	40.08
<i>S. siderastrea</i>	1.65	1.64	4.60	0.98	8.68	48.77
<i>O. annularis</i>	0.76	0.28	4.33	0.88	8.19	56.96

Groups Paraíso & Cedral, Av. Diss. = 51.04*

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.86	1.59	5.35	1.17	10.49	10.49
<i>S. siderastrea</i>	1.65	1.29	5.10	1.11	10.00	20.48
<i>A. agaricites</i>	1.56	2.34	4.65	0.97	9.10	29.59
<i>P. astreoides</i>	0.47	1.01	3.92	1.23	7.68	37.26
<i>O. annularis</i>	0.76	0.54	3.87	0.95	7.58	44.85
<i>M. cavernosa</i>	1.26	1.11	3.65	1.02	7.15	51.99

Groups Paraíso & Dalila, Av. Diss. = 51.94**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.56	2.69	5.62	1.17	10.82	10.82
<i>P. astreoides</i>	0.47	1.56	5.55	1.43	10.69	21.52
<i>P. porites</i>	0.86	1.66	4.84	1.14	9.32	30.83
<i>S. siderastrea</i>	1.65	1.27	3.82	1.16	7.36	38.19
<i>M. cavernosa</i>	1.26	0.94	3.73	1.14	7.17	45.36
<i>O. annularis</i>	0.76	0.45	3.55	0.95	6.84	52.20

Groups Paraíso & Colombia, Av. Diss. = 54.95*

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.86	2.14	6.43	1.40	11.70	11.70
<i>O. annularis</i>	0.76	1.70	5.99	1.31	10.90	22.60
<i>A. tenuifolia</i>	0.34	1.23	4.77	1.01	8.68	31.28
<i>S. siderastrea</i>	1.65	1.09	4.54	1.15	8.26	39.54
<i>P. astreoides</i>	0.47	1.17	4.10	1.28	7.46	47.00

<i>A. agaricites</i>	1.56	2.02	3.81	0.94	6.93	53.93
----------------------	------	------	------	------	------	-------

Groups Chankana'ab & Yucab, Av. Diss. = 55.30**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	1.29	0.28	6.43	1.23	11.62	11.62
<i>A. agaricites</i>	2.42	1.54	6.23	0.98	11.26	22.89
<i>P. porites</i>	0.53	1.24	5.28	1.26	9.55	32.44
<i>P. astreoides</i>	0.91	1.06	5.23	1.21	9.47	41.90
<i>M. cavernosa</i>	0.87	0.97	4.81	1.17	8.70	50.61

Groups Chankana'ab & Cedral, Av. Diss. = 51.55**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.53	1.59	5.85	1.31	11.34	11.34
<i>O. annularis</i>	1.29	0.54	5.07	1.21	9.84	21.18
<i>S. siderastrea</i>	1.58	1.29	4.61	1.11	8.94	30.11
<i>P. astreoides</i>	0.91	1.01	4.42	1.43	8.57	38.68
<i>M. cavernosa</i>	0.87	1.11	3.88	1.15	7.53	46.21
<i>A. tenuifolia</i>	0.49	0.88	3.32	1.18	6.43	52.64

Groups Chankana'ab & Dalila, Av. Diss. = 50.64**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.53	1.66	5.71	1.44	11.27	11.27
<i>O. annularis</i>	1.29	0.45	4.96	1.20	9.80	21.08
<i>P. astreoides</i>	0.91	1.56	4.79	1.23	9.45	30.53
<i>M. cavernosa</i>	0.87	0.94	3.64	1.18	7.18	37.71
<i>S. siderastrea</i>	1.58	1.27	3.40	1.25	6.71	44.43
<i>E. fastigiata</i>	0.74	0.78	2.98	1.11	5.88	50.30

Groups Chankana'ab & Colombia, Av. Diss. = 53.38*

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.53	2.14	7.03	1.59	13.17	13.17
<i>O. annularis</i>	1.29	1.70	5.28	1.35	9.89	23.06
<i>A. tenuifolia</i>	0.49	1.23	4.59	1.06	8.60	31.66
<i>P. astreoides</i>	0.91	1.17	4.32	1.29	8.10	39.76
<i>S. siderastrea</i>	1.58	1.09	4.09	1.17	7.66	47.42
<i>M. cavernosa</i>	0.87	0.90	3.90	1.10	7.30	54.73

Groups Yucab & Cedral, Av. Diss. = 53.08*

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	1.24	1.59	6.01	1.21	11.33	11.33
<i>A. agaricites</i>	1.54	2.34	5.22	0.94	9.84	21.17
<i>S. siderastrea</i>	1.64	1.29	4.64	1.05	8.73	29.90
<i>M. cavernosa</i>	0.97	1.11	4.54	1.19	8.56	38.47
<i>A. tenuifolia</i>	0.08	0.88	4.26	1.37	8.03	46.50
<i>P. astreoides</i>	1.06	1.01	4.07	1.12	7.66	54.16

Groups Yucab & Dalila, Av. Diss. = 50.50

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
---------	--------------	--------------	---------	---------	----------	-------

<i>A. agaricites</i>	1.54	2.69	6.11	1.09	12.10	12.10
<i>P. porites</i>	1.24	1.66	5.38	1.15	10.65	22.75
<i>P. astreoides</i>	1.06	1.56	4.48	1.18	8.87	31.62
<i>M. cavernosa</i>	0.97	0.94	4.23	1.24	8.38	40.00
<i>E. fastigiata</i>	0.65	0.78	3.30	1.15	6.54	46.54
<i>M. meandrites</i>	0.42	0.61	3.06	1.01	6.07	52.61

Groups Yucab & Colombia, 57.18**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.28	1.70	6.70	1.38	11.72	11.72
<i>P. porites</i>	1.24	2.14	6.59	1.30	11.53	23.26
<i>A. tenuifolia</i>	0.08	1.23	4.68	0.89	8.19	31.45
<i>M. cavernosa</i>	0.97	0.90	4.56	1.08	7.97	39.42
<i>A. agaricites</i>	1.54	2.02	4.41	0.95	7.71	47.13
<i>P. astreoides</i>	1.06	1.17	4.24	1.16	7.42	54.55

Groups Cedral & Dalila, Av. Diss. = 44.41

Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. astreoides</i>	1.01	1.56	3.90	1.29	8.78	8.78
<i>P. porites</i>	1.59	1.66	3.82	1.17	8.61	17.39
<i>S. siderastrea</i>	1.29	1.27	3.49	1.20	7.87	25.25
<i>M. cavernosa</i>	1.11	0.94	3.40	1.16	7.66	32.91
<i>A. tenuifolia</i>	0.88	0.72	3.16	1.28	7.11	40.03
<i>A. agaricites</i>	2.34	2.69	2.79	1.29	6.28	46.30
<i>O. annularis</i>	0.54	0.45	2.74	0.90	6.17	52.47

Groups Cedral & Colombia, Av. Diss. = 49.76

Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.54	1.70	5.58	1.37	11.22	11.22
<i>P. porites</i>	1.59	2.14	4.91	1.27	9.86	21.08
<i>A. tenuifolia</i>	0.88	1.23	4.82	1.59	9.69	30.77
<i>S. siderastrea</i>	1.29	1.09	3.82	1.17	7.67	38.44
<i>M. cavernosa</i>	1.11	0.90	3.60	1.10	7.24	45.68
<i>P. astreoides</i>	1.01	1.17	3.59	1.26	7.21	52.89

Groups Dalila & Colombia, Av. Diss. = 49.07

Species	Av.Abund, Da	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>O. annularis</i>	0.45	1.70	5.46	1.35	11.14	11.14
<i>A. tenuifolia</i>	0.72	1.23	4.42	1.12	9.01	20.14
<i>P. porites</i>	1.66	2.14	4.04	1.22	8.23	28.37
<i>P. astreoides</i>	1.56	1.17	3.91	1.20	7.96	36.33
<i>M. cavernosa</i>	0.94	0.90	3.47	1.10	7.07	43.40
<i>A. agaricites</i>	2.69	2.02	3.27	1.27	6.66	50.06

vii. 2012

Groups Paraíso & Chankana'ab, Av. Diss. = 39.74

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Chk	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
---------	--------------	---------------	---------	---------	----------	-------

<i>O. annularis</i>	0.93	1.53	3.86	1.39	9.71	9.71
<i>A. agaricites</i>	2.22	2.68	3.48	1.37	8.75	18.46
<i>E. fastigiata</i>	0.55	1.15	3.19	1.40	8.03	26.49
<i>O. faveolata</i>	0.61	1.03	2.86	1.32	7.19	33.68
<i>S. intersepta</i>	0.61	0.47	2.32	1.05	5.85	39.53
<i>A. tenuifolia</i>	0.61	0.08	2.26	0.80	5.70	45.23
<i>M. meandrites</i>	0.44	0.58	2.14	1.07	5.38	50.61

Groups Paraíso & Yucab, Av. Diss. = 51.15**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.08	1.58	5.84	1.77	11.41	11.41
<i>A. agaricites</i>	2.22	1.16	5.40	1.20	10.57	21.98
<i>O. annularis</i>	0.93	0.08	3.97	1.03	7.77	29.74
<i>M. cavernosa</i>	1.11	1.17	3.19	1.21	6.24	35.98
<i>S. siderastrea</i>	2.09	1.95	3.00	1.26	5.86	41.84
<i>E. fastigiata</i>	0.55	0.71	2.91	1.08	5.68	47.52
<i>A. tenuifolia</i>	0.61	0.23	2.77	0.83	5.42	52.93

Groups Paraíso & Cedral, Av. Diss. = 45.02**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.08	2.19	6.97	1.68	15.48	15.48
<i>A. agaricites</i>	2.22	2.86	3.04	1.23	6.74	22.23
<i>O. annularis</i>	0.93	0.47	2.94	1.18	6.54	28.77
<i>A. tenuifolia</i>	0.61	0.86	2.76	1.25	6.12	34.89
<i>M. meandrites</i>	0.44	0.97	2.55	1.31	5.66	40.55
<i>E. fastigiata</i>	0.55	0.71	2.44	1.04	5.41	45.96
<i>O. faveolata</i>	0.61	0.73	2.38	1.43	5.28	51.25

Groups Paraíso & Dalila, Av. Diss. = 45.31**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.08	2.16	6.54	2.01	14.43	14.43
<i>A. agaricites</i>	2.22	3.04	3.30	1.27	7.28	21.71
<i>A. tenuifolia</i>	0.61	1.07	2.80	1.44	6.17	27.88
<i>E. fastigiata</i>	0.55	1.10	2.72	1.28	6.00	33.89
<i>O. annularis</i>	0.93	0.68	2.71	1.24	5.97	39.86
<i>M. meandrites</i>	0.44	0.84	2.28	1.21	5.03	44.89
<i>M. cavernosa</i>	1.11	0.92	2.13	1.30	4.71	49.59
<i>S. intersepta</i>	0.61	0.52	2.00	1.13	4.40	54.00

Groups Paraíso & Colombia, Av. Diss. = 47.53**

Species	Av.Abund, Pa	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.08	3.17	9.55	5.13	20.10	20.10
<i>A. tenuifolia</i>	0.61	2.56	6.06	1.82	12.75	32.85
<i>O. annularis</i>	0.93	1.79	3.83	1.29	8.06	40.92
<i>O. faveolata</i>	0.61	1.57	3.44	1.34	7.24	48.16
<i>A. agaricites</i>	2.22	2.66	2.39	1.39	5.02	53.18

Groups Chankana'ab & Yucab, Av. Diss. = 50.58**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Yu	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	2.68	1.16	6.65	1.36	13.15	13.15
<i>O. annularis</i>	1.53	0.08	5.59	1.55	11.06	24.21
<i>P. porites</i>	0.41	1.58	4.83	1.50	9.54	33.76
<i>O. faveolata</i>	1.03	0.56	3.42	1.19	6.76	40.52
<i>E. fastigiata</i>	1.15	0.71	3.16	1.18	6.25	46.77
<i>P. astreoides</i>	1.81	1.46	2.95	0.97	5.83	52.60

Groups Chankana'ab & Cedral, Av. Diss. = 42.70**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.41	2.19	5.82	1.45	13.63	13.63
<i>O. annularis</i>	1.53	0.47	3.75	1.51	8.77	22.41
<i>O. faveolata</i>	1.03	0.73	2.78	1.19	6.52	28.92
<i>E. fastigiata</i>	1.15	0.71	2.73	1.27	6.39	35.31
<i>A. agaricites</i>	2.68	2.86	2.62	1.06	6.13	41.44
<i>A. tenuifolia</i>	0.08	0.86	2.43	1.26	5.70	47.14
<i>M. meandrites</i>	0.58	0.97	2.36	1.28	5.53	52.67

Groups Chankana'ab & Dalila, Av. Diss. = 42.40**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.41	2.16	5.40	1.63	12.74	12.74
<i>O. annularis</i>	1.53	0.68	3.24	1.42	7.64	20.38
<i>A. tenuifolia</i>	0.08	1.07	2.92	1.61	6.88	27.27
<i>A. agaricites</i>	2.68	3.04	2.72	1.09	6.43	33.69
<i>O. faveolata</i>	1.03	0.84	2.48	1.28	5.84	39.53
<i>E. fastigiata</i>	1.15	1.10	2.19	1.17	5.18	44.71
<i>M. cavernosa</i>	1.41	0.92	2.19	1.32	5.17	49.88
<i>M. meandrites</i>	0.58	0.84	2.13	1.18	5.02	54.90

Groups Chankana'ab & Colombia, Av. Diss. = 44.87**

Species	Av.Abund, Chk	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	0.41	3.17	8.02	2.94	17.88	17.88
<i>A. tenuifolia</i>	0.08	2.56	7.01	2.47	15.62	33.50
<i>O. faveolata</i>	1.03	1.57	3.25	1.29	7.25	40.75
<i>O. annularis</i>	1.53	1.79	3.06	1.24	6.81	47.56
<i>A. agaricites</i>	2.68	2.66	2.30	1.14	5.13	52.69

Groups Yucab & Cedral, Av. Diss. = 48.01*

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Ce	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.16	2.86	6.67	1.30	13.90	13.90
<i>P. porites</i>	1.58	2.19	4.95	1.17	10.31	24.21
<i>M. cavernosa</i>	1.17	1.42	2.86	1.15	5.96	30.16
<i>A. tenuifolia</i>	0.23	0.86	2.67	1.18	5.56	35.73
<i>O. faveolata</i>	0.56	0.73	2.60	1.10	5.42	41.15
<i>E. fastigiata</i>	0.71	0.71	2.57	1.12	5.35	46.49
<i>P. astreoides</i>	1.46	1.79	2.56	1.00	5.34	51.84

Groups Yucab & Dalila, Av. Diss. = 49.40**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. agaricites</i>	1.16	3.04	6.71	1.43	13.59	13.59
<i>P. porites</i>	1.58	2.16	4.13	1.14	8.36	21.95
<i>A. tenuifolia</i>	0.23	1.07	3.05	1.36	6.18	28.13
<i>P. astreoides</i>	1.46	2.05	2.76	1.03	5.58	33.72
<i>M. cavernosa</i>	1.17	0.92	2.73	1.34	5.53	39.24
<i>E. fastigiata</i>	0.71	1.10	2.72	1.18	5.51	44.75
<i>O. faveolata</i>	0.56	0.84	2.55	1.21	5.16	49.92
<i>S. siderastrea</i>	1.95	1.86	2.31	1.45	4.67	54.59

Groups Yucab & Colombia, Av. Diss. = 52.68**

Species	Av.Abund, Yu	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. tenuifolia</i>	0.23	2.56	7.54	2.05	14.32	14.32
<i>P. porites</i>	1.58	3.17	5.63	1.33	10.69	25.01
<i>O. annularis</i>	0.08	1.79	5.57	1.56	10.57	35.58
<i>A. agaricites</i>	1.16	2.66	5.25	1.44	9.96	45.54
<i>O. faveolata</i>	0.56	1.57	4.11	1.31	7.80	53.34

Groups Cedra & Dalila, Av. Diss. = 38.45

Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Da	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>P. porites</i>	2.19	2.16	3.70	1.36	9.63	9.63
<i>E. fastigiata</i>	0.71	1.10	2.35	1.16	6.10	15.73
<i>O. faveolata</i>	0.73	0.84	2.22	1.33	5.77	21.50
<i>M. cavernosa</i>	1.42	0.92	2.19	1.32	5.69	27.19
<i>A. agaricites</i>	2.86	3.04	2.17	1.32	5.65	32.84
<i>M. meandrites</i>	0.97	0.84	2.10	1.23	5.45	38.29
<i>A. tenuifolia</i>	0.86	1.07	2.06	1.22	5.35	43.63
<i>O. annularis</i>	0.47	0.68	1.77	1.14	4.61	48.24
<i>D. strigosa</i>	0.66	0.21	1.74	1.00	4.54	52.78

Groups Cedral & Colombia, Av. Diss. = 40.69**

Species	Av.Abund, Ce	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. tenuifolia</i>	0.86	2.56	4.80	1.52	11.79	11.79
<i>P. porites</i>	2.19	3.17	3.84	1.41	9.43	21.22
<i>O. annularis</i>	0.47	1.79	3.83	1.36	9.42	30.64
<i>O. faveolata</i>	0.73	1.57	3.28	1.28	8.07	38.70
<i>M. meandrites</i>	0.97	0.23	2.19	1.33	5.38	44.09
<i>E. fastigiata</i>	0.71	0.76	2.10	1.31	5.15	49.24
<i>A. agaricites</i>	2.86	2.66	1.92	1.29	4.71	53.95

Groups Dalila & Colombia, Av. Diss. = 38.10**

Species	Av.Abund, Da	Av.Abund, Co	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>A. tenuifolia</i>	1.07	2.56	4.04	1.49	10.60	10.60
<i>O. annularis</i>	0.68	1.79	3.32	1.26	8.72	19.31
<i>P. porites</i>	2.16	3.17	3.21	1.41	8.42	27.74
<i>O. faveolata</i>	0.84	1.57	2.82	1.29	7.40	35.14
<i>A. agaricites</i>	3.04	2.66	2.11	1.27	5.54	40.68

<i>E. fastigiata</i>	1.10	0.76	2.07	1.40	5.45	46.12
<i>M. meandrites</i>	0.84	0.23	1.94	1.18	5.10	51.23

Material Suplementario Capitulo 3

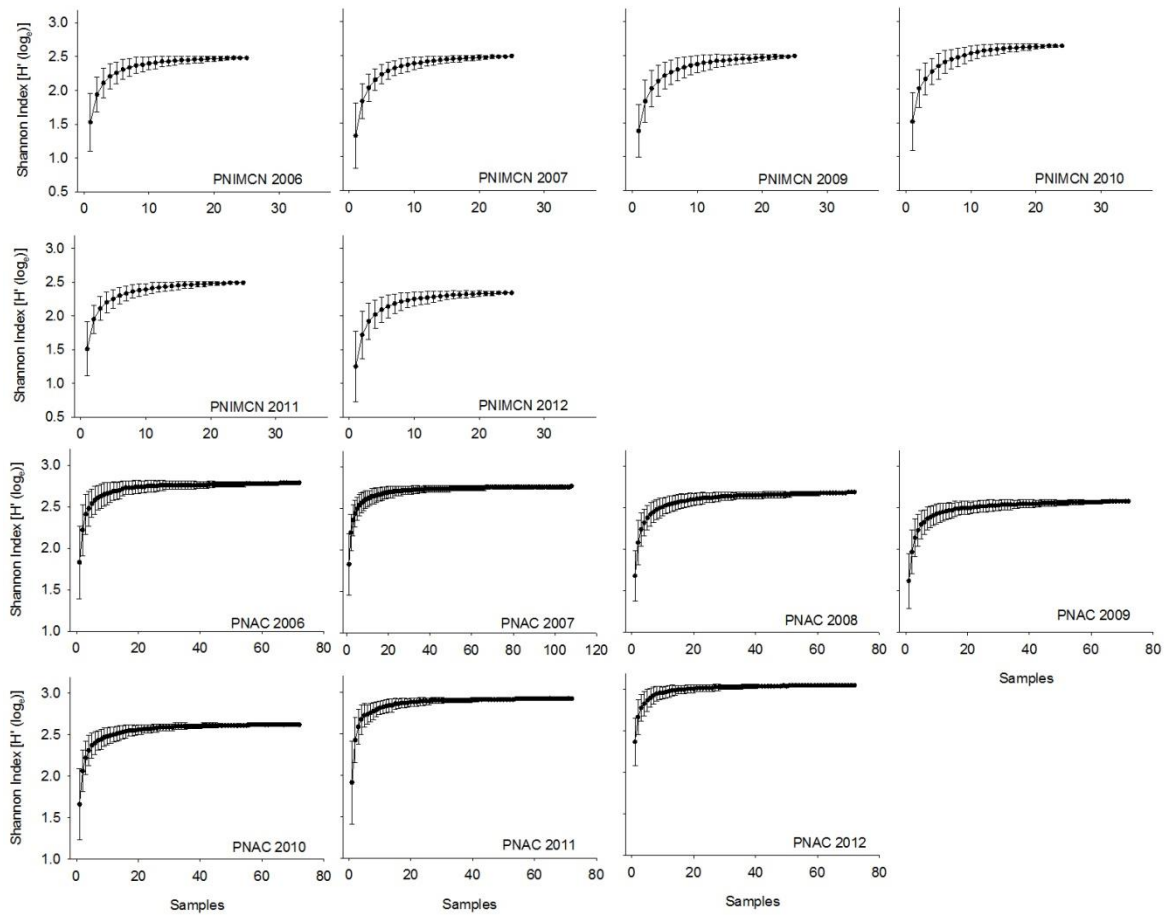


Fig. S3. Valores del índice de diversidad de Shannon ($\log_e \pm 1DE$) en relación al tamaño de muestra, siguiendo 10,000 combinaciones aleatorias para evaluar el esfuerzo de corales en el Parque de Cancún (PNIMCN) y el Parque de Cozumel (PNAC).

Tabla S5. Resultados del análisis SIMPER para las diferencias pareadas del término de interacción sitio*años para a. niveles del fator sitio y b. niveles del factor año, del Parque de Cancún. Los componentes que contribuyen en un 50% en la disimilitud promedio general están enlistados en orden descendiente de mayor contribución. Las diferencias significativas de las comparaciones pareadas entre el termino sitio*año para pares de niveles del factor (a) año y (b) sitios se muestran con* $p < 0.05$ y ** $p < 0.01$.

a. Termino sitios*años para pares de niveles del factor sitio							
2006							
Grupo Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 14.25							
Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Comp. Abió.	4.01	4.36	4.39	1.05	30.8	30.8	
Macroalgas	7.41	7.07	2.23	1.3	15.63	46.43	
A. costosas coralinas	3.08	3.63	2.18	1.21	15.31	61.75	
Grupo Manchones & Chitales, Diss. Prom. 16.53							
Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Comp. Abió.	4.01	5.14	4.61	0.89	27.87	27.87	
Macroalgas	7.41	7.17	2.77	1.35	16.76	44.63	
A. calcareas articuladas	1.62	0.65	2.72	1.68	16.48	61.11	
Grupo Manchones & Primer barrera, Diss. Prom. 25.59**							
Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Comp. Abió.	4.01	7.07	8.23	1.23	32.17	32.17	
A. costosas coralinas	3.08	0	8.01	3.79	31.3	63.46	
Grupo Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 21.16**							
Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Corales	2.41	4.35	4.87	1.77	23	23	
Comp. Abió.	4.01	5.62	4.83	0.86	22.8	45.8	
Macroalgas	7.41	6.28	3.52	1.34	16.62	62.42	
Grupo Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 14.55							
Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Comp. Abió.	4.36	5.14	3.21	1.35	22.07	22.07	
Gorgonias	2.42	1.21	2.9	2.9	19.92	41.98	
Macroalgas	7.07	7.17	2.43	1.57	16.68	58.66	
Grupo Cuevones & Primer barrera, Diss. Prom. 25.76**							
Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
A. costosas coralinas	3.63	0	9.09	4.3	35.27	35.27	
Comp. Abió.	4.36	7.07	6.87	1.94	26.67	61.94	
Grupo Cuevones & Tercer barrera, Diss. Prom. 18.91**							
Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Gorgonias	2.42	0.74	4.01	4.75	21.22	21.22	
A. costosas coralinas	3.63	2.15	3.59	1.35	18.97	40.19	
Comp. Abió.	4.36	5.62	3.58	1.35	18.92	59.1	
Grupo Chitales & Primer barrera, Diss. Prom. 23.13**							

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. costrosas coralinas	3.19	0	8.29	4.35	35.86	35.86
Comp. Abió.	5.14	7.07	5.3	1.68	22.92	58.79

Grupo Chitales & Tercer barrera, Diss. Prom 17.22

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	2.54	4.35	4.8	1.66	27.85	27.85
Macroalgas	7.17	6.28	3.34	1.38	19.4	47.25
A. costrosas coralinas	3.19	2.15	3.05	1.46	17.7	64.95

Grupo Primer Barrera & Tercer barrera, Diss. Prom. 22.50**

Especies	Abund. Prom. 1B	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	1.88	4.35	6.39	2.4	28.39	28.39
A. costrosas coralinas	0	2.15	5.54	2.96	24.63	53.02

2007

Grupo Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 25.98

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. calcareas articuladas	0.92	3.65	6.87	1.85	26.43	26.43
A. costrosas coralinas	1.86	3.12	4.39	1.26	16.89	43.33
Comp. Abió.	3.73	2.25	4.37	1.26	16.81	60.14

Grupo Manchones & Chitales, Diss. Prom. 26.92**

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	3.73	6.49	6.59	2.43	24.5	24.5
Macroalgas	8.32	5.82	6.05	2.49	22.46	46.96
Filamentosas	0.34	1.68	3.51	1.68	13.06	60.02

Grupo Manchones & Primer barrera, Diss. Prom. 22.66

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. costrosas coralinas	1.86	0.12	4.74	1.71	20.94	20.94
Comp. Abió.	3.73	4.68	4.62	1.42	20.4	41.33
Filamentosas	0.34	1.37	3.51	1.28	15.47	56.8

Grupo Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 29.96**

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	0.34	2.79	5.99	2.74	20.01	20.01
A. calcareas articuladas	0.92	2.93	4.94	1.88	16.5	36.51
Macroalgas	8.32	6.45	4.65	2.1	15.53	52.04

Grupo Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 30.66**

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	2.25	6.49	9.57	3.19	31.22	31.22
A. calcareas articuladas	3.65	1.42	5.08	1.63	16.56	47.78
Macroalgas	7.46	5.82	4.27	1.79	13.91	61.69

Grupo Cuevones & Primer barrera, Diss. Prom. 31.40**

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. costrosas coralinas	3.12	0.12	7.57	2.13	24.11	24.11
Comp. Abió.	2.25	4.68	6.63	1.47	21.13	45.24
A. calcareas articuladas	3.65	1.22	6.16	1.89	19.62	64.86

Grupo Cuevones & Tercer barrera, Diss. Prom. 29.60**

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. costrosas coralinas	3.12	0.7	5.87	1.63	19.82	19.82
Comp. Abió.	2.25	4.54	5.27	1.49	17.81	37.64
Filamentosas	0.61	2.79	5.13	2.21	17.34	54.98

Grupo Chitales & Primer barrera, Diss. Prom. 26.86**

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. costrosas coralinas	2.41	0.12	5.57	2.6	20.74	20.74
Macroalgas	5.82	7.98	5.26	2.09	19.58	40.32
Comp. Abió.	6.49	4.68	4.53	1.23	16.85	57.17

Grupo Chitales & Tercer barrera, Diss. Prom. 23.87**

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	6.49	4.54	4.3	2.6	18.02	18.02
A. costrosas coralinas	2.41	0.7	4.19	1.74	17.56	35.58
A. calcareas articuladas	1.42	2.93	3.35	1.56	14.03	49.61
Corales	2.75	4.05	3.27	1.89	13.7	63.31

Grupo Primer barrera & Tercer barrera, Diss. Prom. 23.98**

Especies	Abund. Prom. 1B	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	2.43	4.05	4.36	2.02	18.17	18.17
A. calcareas articuladas	1.22	2.93	4.23	2.11	17.63	35.8
Macroalgas	7.98	6.45	3.94	1.8	16.45	52.24

2009

Grupo Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 19.22

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	4.29	2.68	4.29	1.8	22.32	22.32
Gorgonias	1.57	3.03	3.35	3.41	17.42	39.74
A. costrosas coralinas	0.52	1.4	3.07	1.75	16	55.74

Grupo Manchones & Chitales, Diss. Prom. 20.72*

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	4.29	6.13	4.73	1.26	22.82	22.82
Filamentosas	1.97	0.23	4.19	3.05	20.24	43.05
Macroalgas	7.15	5.96	3.6	1.19	17.36	60.41

Grupo Manchones & Primer Barrera , Diss. Prom. 20.31*

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	1.97	4.12	4.79	3.42	23.6	23.6
Macroalgas	7.15	5.68	3.64	1.23	17.9	41.5
Comp. Abió.	4.29	4.75	2.71	1.22	13.33	54.82

Grupo Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 16.11

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	2.53	3.25	2.93	1.48	18.18	18.18
Macroalgas	7.15	6.02	2.83	1.2	17.59	35.77
Comp. Abió.	4.29	5.26	2.76	1.05	17.15	52.92

Grupo Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 28.07**

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	2.68	6.13	8.22	2.99	29.29	29.29

Gorgonias	3.03	1.03	4.76	5.15	16.98	46.26
Macroalgas	7.63	5.96	4	1.46	14.24	60.5

Grupo Cuevones & Primer barrera, Diss. Prom. 25.13**

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	1.71	4.12	5.26	5.03	20.93	20.93
Comp. Abió.	2.68	4.75	4.53	2.17	18.02	38.95
Macroalgas	7.63	5.68	4.2	1.66	16.71	55.66

Grupo Cuevones & Tercer barrera, Diss. Prom. 20.91**

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	2.68	5.26	5.68	3.36	27.16	27.16
Macroalgas	7.63	6.02	3.51	2.31	16.81	43.97
Gorgonias	3.03	1.72	2.86	5.61	13.7	57.68

Grupo Chitales & Primer barrera, Diss. Prom. 23.47**

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	0.23	4.12	8.96	10	38.2	38.2
Comp. Abió.	6.13	4.75	3.56	1.58	15.19	53.39

Grupo Chitales & Tercer barrera, Diss. Prom. 17.44*

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	0.23	1.89	3.85	2.44	22.06	22.06
Corales	2.48	3.25	2.96	1.52	16.95	39.01
Comp. Abió.	6.13	5.26	2.37	1.25	13.6	52.61

Grupo Primer barrera & Tercer barrera, Diss. Prom. 17.40**

Especies	Abund. Prom. 1B	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	4.12	1.89	4.74	3.3	27.25	27.25
Corales	1.96	3.25	2.94	1.41	16.89	44.14
Macroalgas	5.68	6.02	2.1	1.33	12.06	56.2

2010

Grupo Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 41.68

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	7.01	2.24	13.08	1.53	31.37	31.37
Macroalgas	4.12	6.95	8.68	0.98	20.83	52.21

Grupo Manchones & Chitales, Diss. Prom. 31.49

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	4.12	5.37	8.25	1.33	26.2	26.2
Comp. Abió.	7.01	6.7	5.04	1.62	16	42.2
A. calcareas articuladas	1.55	2.93	4.51	1.38	14.31	56.51

Grupo Manchones & Primer barrera, Diss. Prom. 40.87

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Verde-azules	0	3.78	9.16	2.48	22.41	22.41
Macroalgas	4.12	5.74	8.21	1.23	20.08	42.5
Comp. Abió.	7.01	4.8	7.66	1.34	18.73	61.23

Grupo Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 35.07

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	4.12	5.69	7.67	1.15	21.87	21.87

Comp. Abió.	7.01	4.92	6.61	1.44	18.85	40.72
A. calcareas articuladas	1.55	3.43	5.03	1.41	14.35	55.07

Grupo Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 31.07**

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	2.24	6.7	10.4	1.54	33.48	33.48
Gorgonias	2.7	0.78	4.42	3.52	14.23	47.71
A. costrosas coralinas	2.55	1.75	4.22	2.09	13.58	61.29

Grupo Cuevones & Primer barrera, Diss. Prom. 34.33*

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	2.24	4.8	7.99	1.5	23.26	23.26
Verde-azules	0.19	3.78	7.86	2.34	22.91	46.17
Macroalgas	6.95	5.74	3.55	1.33	10.33	56.5

Grupo Cuevones & Tercer barrera, Diss. Prom. 25.40

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	2.24	4.92	7.44	1.55	29.29	29.29
Filamentosas	1.39	1.79	3.28	1.54	12.91	42.2
Gorgonias	2.7	1.27	3.11	2.46	12.23	54.43

Grupo Chitales & Primer barrera, Diss. Prom. 29.67**

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Verde-azules	0.06	3.78	8.37	2.48	28.22	28.22
Comp. Abió.	6.7	4.8	5.23	1.34	17.62	45.84
Filamentosas	0.96	1.9	3.84	1.22	12.94	58.78

Grupo Chitales & Tercer barrera, Diss. Prom. 22.09

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	6.7	4.92	4.07	1.69	18.44	18.44
A. costrosas coralinas	1.75	2.24	3.99	1.51	18.07	36.52
Filamentosas	0.96	1.79	3.66	1.18	16.59	53.1

Grupo Primer barrera & Tercer barrera, Diss. Prom. 26.56

Especies	Abund. Prom. 1B	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Verde-azules	3.78	0.92	6.21	1.94	23.37	23.37
Comp. Abió.	4.8	4.92	4.2	1.55	15.8	39.17
Filamentosas	1.9	1.79	3.66	1.2	13.77	52.94

2011

Grupo Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 22.94

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. calcareas articuladas	3.49	4.13	4.55	1.52	19.84	19.84
Corales	2.73	3.38	3.22	1.46	14.05	33.9
Macroalgas	7.12	6.56	3.01	1.77	13.11	47.01
Gorgonias	0.71	1.25	2.96	1.12	12.92	59.92

Grupo Manchones & Chitales, Diss. Prom. 30.17**

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	0.61	4.4	8.33	2.69	27.59	27.59
A. calcareas articuladas	3.49	3.25	4.06	1.46	13.47	41.07
Macroalgas	7.12	5.8	3.98	1.66	13.18	54.24

Grupo Manchones & Primer barrera, Diss. Prom. 35.12**

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Verde-azules	0.8	4.32	7.45	2.81	21.2	21.2
Comp. Abió.	0.61	3.13	5.85	1.38	16.66	37.87
Macroalgas	7.12	4.64	5.4	1.86	15.38	53.24

Grupo Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 24.09

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. calcareas articuladas	3.49	3.85	4.33	1.54	17.96	17.96
Comp. Abió.	0.61	1.77	3.13	1.45	12.98	30.94
Macroalgas	7.12	6.57	3.12	1.47	12.96	43.9
Corales	2.73	3.35	2.91	1.51	12.08	55.99

Grupo Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 26.37*

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	1.1	4.4	7.09	1.98	26.88	26.88
A. costrosas coralinas	2.52	3.61	3.43	1.18	13	39.88
Filamentosas	3.08	2.58	3.04	1.53	11.54	51.42

Grupo Cuevones & Primer barrera, Diss. Prom. 33.07*

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Verde-azules	0.67	4.32	7.56	2.42	22.85	22.85
Comp. Abió.	1.1	3.13	5.2	1.3	15.73	38.58
Macroalgas	6.56	4.64	3.99	2.67	12.06	50.64

Grupo Cuevones & Tercer barrera, Diss. Prom. 20.64

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Gorgonias	1.25	1.11	3.01	1.4	14.61	14.61
Comp. Abió.	1.1	1.77	2.95	1.46	14.27	28.88
Verde-azules	0.67	1.44	2.91	1.31	14.09	42.97
A. calcareas articuladas	4.13	3.85	2.66	1.35	12.89	55.85

Grupo Chitales & Primer barrera, Diss. Prom. 30.78*

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Verde-azules	0.16	4.32	8.48	4.17	27.54	27.54
Filamentosas	2.58	4.82	5	2.17	16.23	43.78
Comp. Abió.	4.4	3.13	4.38	1.27	14.21	57.99

Grupo Chitales & Tercer barrera, Diss. Prom. 26.26*

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	4.4	1.77	5.52	1.67	21.03	21.03
A. costrosas coralinas	3.61	2.14	4.2	1.25	15.99	37.02
Filamentosas	2.58	3.41	3.26	2.91	12.4	49.43
Verde-azules	0.16	1.44	2.76	1.18	10.51	59.93

Grupo Primer barrera & Tercer barrera, Diss. Prom. 28.84**

Especies	Abund. Prom. 1B	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Verde-azules	4.32	1.44	5.92	2.05	20.52	20.52
Comp. Abió.	3.13	1.77	4.3	1.21	14.9	35.43
Macroalgas	4.64	6.57	3.89	1.95	13.5	48.93
A. calcareas articuladas	2.8	3.85	2.84	1.31	9.85	58.78

2012

Grupo Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 21.39

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.64	2.12	3.36	1.71	15.7	15.7
A. calcareas articuladas	2.3	3.69	3.14	1.45	14.68	30.38
Comp. Abió.	3.56	2.47	3.02	1.72	14.13	44.51
A. costrosas coralinas	3.84	3.69	2.48	1.39	11.6	56.11

Grupo Manchones & Chitales, Diss. Prom. 26.87**

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.64	3.39	4.91	1.68	18.26	18.26
Comp. Abió.	3.56	5.6	4.55	1.65	16.94	35.2
Macroalgas	6.72	4.76	4.2	1.6	15.64	50.84

Grupo Manchones & Primer barrera, Diss. Prom. 26.14**

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.64	5.15	5.33	2.71	20.38	20.38
A. costrosas coralinas	3.84	1.91	4.62	1.55	17.69	38.08
Comp. Abió.	3.56	4.04	3.61	1.62	13.82	51.9

Grupo Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 22.17

Especies	Abund. Prom. Ma	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. costrosas coralinas	3.84	2.58	4.06	1.58	18.31	18.31
Corales	2.47	3.77	3.17	1.28	14.29	32.6
Macroalgas	6.72	7.02	2.87	1.58	12.96	45.56
Filamentosas	2.64	1.91	2.43	1.37	10.97	56.53

Grupo Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 32.12**

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	2.47	5.6	6.82	2.09	21.24	21.24
Filamentosas	2.12	3.39	5.67	1.41	17.64	38.88
A. calcareas articuladas	3.69	1.54	4.59	2.16	14.28	53.16

Grupo Cuevones & Primer barrera, Diss. Prom. 29.64**

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.12	5.15	6.43	1.65	21.71	21.71
Comp. Abió.	2.47	4.04	4.89	1.95	16.51	38.22
A. costrosas coralinas	3.69	1.91	4.56	1.44	15.39	53.61

Grupo Cuevones & Tercer barrera, Diss. Prom. 25.30

Especies	Abund. Prom. Cu	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. costrosas coralinas	3.69	2.58	4.11	1.49	16.23	16.23
Filamentosas	2.12	1.91	3.53	1.6	13.95	30.19
Macroalgas	6.42	7.02	3.26	2.12	12.87	43.06
A. calcareas articuladas	3.69	2.25	3.24	1.46	12.79	55.85

Grupo Chitales & Primer barrera, Diss. Prom. 27.16*

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.39	5.15	5.93	1.63	21.84	21.84
A. costrosas coralinas	3.78	1.91	4.81	1.53	17.73	39.57
Comp. Abió.	5.6	4.04	4.33	1.06	15.96	55.53

Grupo Chitales & Tercer barrera, Diss. Prom. 31.46**

Especies	Abund. Prom. Ch	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
----------	-----------------	-----------------	-------------	---------	----------	--------

Macroalgas	4.76	7.02	5.78	1.93	18.36	18.36
Comp. Abió.	5.6	3.09	5.66	1.89	17.98	36.34
Filamentosas	3.39	1.91	5.38	1.33	17.11	53.45

Grupo Primer barrera & Tercer barrera, Diss. Prom. 30.89**

Especies	Abund. Prom. 1B	Abund. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	5.15	1.91	7.09	2.7	22.96	22.96
Macroalgas	5.68	7.02	4.28	2.57	13.85	36.81
Comp. Abió.	4.04	3.09	4.24	1.99	13.72	50.54

b. Término sitios*años para pares de niveles del factor año

Manchones

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom. 21.73

Especies	Abund. Prom. 2006	Abund. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	4.01	3.73	5	1.32	23	23
Gorgonias	2.04	0.8	3.93	1.54	18.08	41.08
A. costosas coralinas	3.08	1.86	3.56	1.09	16.36	57.44

Grupos 2007 & 2009, Diss. Prom. 28.41*

Especies	Abund. Prom. 2007	Abund. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. calcareas articuladas	0.92	3.37	6.09	2.26	21.42	21.42
A. costosas coralinas	1.86	0.52	4.08	1.46	14.35	35.78
Filamentosas	0.34	1.97	4.04	2.28	14.21	49.98
Comp. Abió.	3.73	4.29	3.59	1.45	12.63	62.61

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom. 35.84

Especies	Abund. Prom. 2009	Abund. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	7.15	4.12	9.46	1.02	26.4	26.4
Comp. Abió.	4.29	7.01	8.27	1.38	23.08	49.48
A. calcareas articuladas	3.37	1.55	5.32	1.38	14.83	64.31

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom. 53.93*

Especies	Abund. Prom. 2010	Abund. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	7.01	0.61	16.47	2.28	30.53	30.53
Macroalgas	4.12	7.12	9.69	1.09	17.96	48.49
A. calcareas articuladas	1.55	3.49	6.67	1.25	12.36	60.86

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom. 26.81

Especies	Abund. Prom. 2011	Abund. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	0.61	3.56	6.33	2.61	23.61	23.61
A. calcareas articuladas	3.49	2.3	4.43	1.3	16.53	40.14
Corales	2.73	2.47	3.14	1.4	11.71	51.85

Cuevones

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom. 26.72**

Especies	Abund. Prom. 2006	Abund. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. calcareas articuladas	1.11	3.65	5.94	1.99	22.24	22.24
Comp. Abió.	4.36	2.25	5.18	1.43	19.38	41.62
Gorgonias	2.42	0.49	4.6	2.68	17.19	58.81

Grupos 2007 & 2009, Diss. Prom. 24.43*

Especies	Abund. Prom. 2007	Abund. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Gorgonias	0.49	3.03	5.94	3.58	24.32	24.32

A. costrosas coralinas	3.12	1.4	4.39	1.36	17.98	42.3
Comp. Abió.	2.25	2.68	2.82	1.3	11.53	53.83

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom. 19.09

Especies	Abund. Prom. 2009	Abund. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	2.68	2.24	6.21	4.08	32.56	32.56
A. costrosas coralinas	1.4	2.55	2.81	1.51	14.71	47.27
A. calcareas articuladas	3.66	3.41	2.78	1.93	14.56	61.82

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom. 24.72

Especies	Abund. Prom. 2010	Abund. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	2.24	1.1	5.29	1.16	21.41	21.41
Gorgonias	2.7	1.25	4.1	1.59	16.58	37.99
Filamentosas	1.39	3.08	3.59	1.47	14.53	52.52

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom. 23.07

Especies	Abund. Prom. 2011	Abund. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.08	2.12	3.76	1.62	16.3	16.3
Comp. Abió.	1.1	2.47	3.6	1.42	15.6	31.89
A. costrosas coralinas	2.52	3.69	2.98	1.38	12.92	44.81
Gorgonias	1.25	0.97	2.94	1.34	12.72	57.54

Chítales

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom. 20.81**

Especies	Abund. Prom. 2006	Abund. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	0	1.68	3.89	1.77	18.71	18.71
Macroalgas	7.17	5.82	3.4	1.36	16.34	35.05
Comp. Abió.	5.14	6.49	3.29	1.45	15.82	50.87

Grupos 2007 & 2009, Diss. Prom. 25.82**

Especies	Abund. Prom. 2007	Abund. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. calcareas articuladas	1.42	4.05	6.15	3.23	23.83	23.83
A. costrosas coralinas	2.41	0	5.62	2.82	21.77	45.61
Filamentosas	1.68	0.23	3.58	1.84	13.86	59.47

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom. 18.99

Especies	Abund. Prom. 2009	Abund. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. costrosas coralinas	0	1.75	4.21	0.97	22.15	22.15
Corales	2.48	2.52	3.02	1.3	15.89	38.04
A. calcareas articuladas	4.05	2.93	2.8	1.93	14.76	52.8

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom. 25.63*

Especies	Abund. Prom. 2010	Abund. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. costrosas coralinas	1.75	3.61	5.83	1.47	22.76	22.76
Comp. Abió.	6.7	4.4	5.21	1.95	20.33	43.09
Filamentosas	0.96	2.58	4.5	1.34	17.55	60.64

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom. 25.03

Especies	Abund. Prom. 2011	Abund. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.58	3.39	5.21	1.39	20.82	20.82
A. costrosas coralinas	3.61	3.78	3.72	1.59	14.87	35.69
A. calcareas articuladas	3.25	1.54	3.71	2.13	14.83	50.52

Primer barrera

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom. 24.60**							
Especies	Abund. Prom. 2006	Abund. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Comp. Abió.		7.07	4.68	6.92	1.59	28.14	28.14
Macroalgas		6.3	7.98	4.74	1.67	19.28	47.42
Filamentosas		0	1.37	3.73	1.15	15.17	62.59
Grupos 2007 & 2009, Diss. Prom. 32.38**							
Especies	Abund. Prom. 2007	Abund. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
A. calcareas articuladas		1.22	3.98	6.63	4.85	20.46	20.46
Filamentosas		1.37	4.12	6.61	2.22	20.41	40.88
Macroalgas		7.98	5.68	5.44	1.68	16.8	57.68
Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom. 26.69*							
Especies	Abund. Prom. 2009	Abund. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Verde-azules		1.05	3.78	6.24	1.85	23.38	23.38
Filamentosas		4.12	1.9	4.81	1.36	18.01	41.4
Comp. Abió.		4.75	4.8	4.1	1.74	15.37	56.77
Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom. 27.66							
Especies	Abund. Prom. 2010	Abund. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Filamentosas		1.9	4.82	6.08	1.72	21.97	21.97
Comp. Abió.		4.8	3.13	5.73	1.36	20.73	42.7
A. costrosas coralinas		1.13	2.43	3.19	1.38	11.54	54.24
Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom. 26.17**							
Especies	Abund. Prom. 2011	Abund. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Verde-azules		4.32	0.55	7.8	3.16	29.8	29.8
Comp. Abió.		3.13	4.04	5.1	1.54	19.5	49.29
A. costrosas coralinas		2.43	1.91	3.4	1.43	12.99	62.29
Tercer barrera							
Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom. 24.56**							
Especies	Abund. Prom. 2006	Abund. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Filamentosas		0	2.79	6.57	3.93	26.77	26.77
A. calcareas articuladas		1.19	2.93	4.15	1.84	16.9	43.67
A. costrosas coralinas		2.15	0.7	3.93	1.75	16.02	59.69
Grupos 2007 & 2009, Diss. Prom. 17.43*							
Especies	Abund. Prom. 2007	Abund. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Gorgonias		0.42	1.72	2.89	2.03	16.55	16.55
Corales		4.05	3.25	2.64	1.52	15.15	31.7
A. calcareas articuladas		2.93	3.95	2.63	1.52	15.11	46.81
Filamentosas		2.79	1.89	2.37	1.5	13.59	60.4
Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom. 16.91							
Especies	Abund. Prom. 2009	Abund. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
A. costrosas coralinas		0.86	2.24	3.41	1.58	20.17	20.17
Filamentosas		1.89	1.79	3.18	1.86	18.81	38.98
Corales		3.25	3.65	2.16	1.25	12.78	51.77
Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom. 25.28**							
Especies	Abund. Prom. 2010	Abund. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	

Comp. Abió.	4.92	1.77	6.64	1.94	26.25	26.25
Filamentosas	1.79	3.41	3.84	1.29	15.19	41.44
A. costrosas coralinas	2.24	2.14	2.8	1.42	11.06	52.5

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom. 24.99

Especies	Abund. Prom. 2011	Abund. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. costrosas coralinas	2.14	2.58	3.66	1.48	14.64	14.64
A. calcareas articuladas	3.85	2.25	3.65	1.47	14.59	29.23
Comp. Abió.	1.77	3.09	3.23	1.3	12.93	42.16
Filamentosas	3.41	1.91	3.21	1.42	12.83	54.99

Tabla S6. Cobertura promedio (%) de los componentes bentónicos en arrecifes coral del Parque de Cancún.

Sitios	Años	Corales	Gorgonias	ComAmb	Macroalgas	ACA	ACC	Esponjas	AF	AVA
Manchones	2006	6.16 (±3.4)	4.90 (±4.4)	20.39 (±12.8)	55.66 (±14.8)	3.00 (±1.9)	9.88 (±4.5)	0	0	0
	2007	6.53 (±3.6)	1.67 (±2.5)	15.10 (±9.1)	69.80 (±13.2)	1.33 (±1.5)	4.63 (±3.7)	0.57 (±0.7)	0.37 (±0.7)	0
	2009	7.74 (±7.3)	2.60 (±1.5)	20.02 (±11.0)	52.22 (±17.1)	11.89 (±5.5)	1.34 (±3.0)	0	4.15 (±2.4)	0.03 (±0.0)
	2010	5.79 (±5.8)	2.19 (±1.3)	53.73 (±32.0)	28.44 (±26.7)	4.38 (±5.5)	3.25 (±1.0)	0	2.23 (±4.2)	0
	2011	9.67 (±9.9)	1.27 (±1.7)	1.00 (±1.6)	52.53 (±19.8)	16.73 (±18.8)	7.87 (±3.3)	1.20 (±0.8)	8.53 (±4.9)	1.20 (±1.5)
	2012	7.12 (±5.5)	2.91 (±3.8)	13.19 (±5.2)	45.53 (±8.4)	5.96 (±4.8)	15.55 (±7.5)	1.42 (±2.1)	7.45 (±4.2)	0.87 (±0.5)
Cuevones	2006	8.36 (±1.2)	5.92 (±1.6)	20.15 (±10.3)	50.37 (±10.1)	1.30 (±0.5)	13.9 (±7.9)	0	0	0
	2007	7.23 (±4.0)	0.60 (±0.8)	6.93 (±5.7)	56.87 (±17.9)	14.87 (±10.2)	11.83 (±10.6)	0.93 (±1.2)	0.73 (±0.9)	0
	2009	5.57 (±4.3)	9.24 (±1.2)	7.53 (±3.5)	58.35 (±7.7)	13.71 (±5.4)	2.55 (±2.7)	0	3.05 (±1.2)	0
	2010	8.41 (±1.6)	7.48 (±2.8)	12.57 (±17.4)	48.85 (±11.5)	13.18 (±10.3)	6.77 (±2.9)	0	2.56 (±2.2)	0.17 (±0.3)
	2011	12.00 (±5.5)	3.93 (±5.5)	2.53 (±3.9)	43.33 (±7.9)	18.27 (±10.2)	6.67 (±3.1)	1.40 (±1.3)	10.27 (±6.5)	1.60 (±3.3)
	2012	8.43 (±4.0)	1.69 (±2.1)	7.28 (±7.2)	41.55 (±8.5)	14.44 (±8.5)	14.99 (±9.9)	2.67 (±1.4)	7.41 (±8.9)	1.52 (±1.8)
Chitales	2006	7.19 (±5.1)	1.57 (±0.7)	27.33 (±10.8)	52.39 (±15.8)	0.77 (±0.9)	10.76 (±5.4)	0	0	0
	2007	7.90 (±3.8)	1.97 (±0.6)	42.17 (±4.2)	34.13 (±6.6)	2.37 (±1.7)	6.50 (±4.5)	1.27 (±0.5)	3.70 (±3.00)	0
	2009	7.26 (±6.9)	1.16 (±0.8)	38.37 (±12.6)	36.49 (±12.7)	16.59 (±4.2)	0	0	0.13 (±0.1)	0
	2010	7.63 (±7.0)	0.72 (±0.7)	45.14 (±8.0)	29.21 (±7.6)	8.68 (±2.3)	6.23 (±8.6)	0	2.36 (±3.5)	0.02 (±0.0)
	2011	7.87 (±5.4)	0.47 (±0.6)	20.47 (±11.8)	34.4 (±10.6)	11.07 (±4.9)	16.07 (±15.4)	0.87 (±0.7)	8.67 (±10.8)	0.13 (±0.3)
	2012	6.67 (±5.6)	0.19 (±0.2)	32.57 (±13.4)	23.91 (±11.0)	2.47 (±1.1)	15.32 (±9.0)	1.30 (±2.5)	17.56 (±20.2)	0
Primera barrera	2006	3.60 (±1.1)	1.86 (±0.9)	50.71 (±12.2)	40.08 (±9.3)	3.75 (±3.1)	0	0	0	0
	2007	6.33 (±3.5)	0	24.20 (±15.8)	64.33 (±15.0)	1.60 (±0.9)	0.07 (±0.1)	0.20 (±0.1)	3.27 (±3.4)	0
	2009	4.41 (±2.8)	3.69 (±1.1)	23.09 (±8.2)	33.48 (±13.2)	16.03 (±3.9)	0.03 (±0.0)	0	17.12 (±3.1)	2.16 (±2.7)
	2010	4.31 (±2.3)	1.72 (±0.8)	27.23 (±22.0)	34.74 (±17.3)	7.88 (±5.9)	1.61 (±1.6)	0	6.00 (±5.5)	16.5 (±11.3)
	2011	3.8 (±0.7)	1.07 (±1.7)	14.13 (±16.3)	21.60 (±3.3)	8.67 (±5.5)	7.40 (±7.1)	0.40 (±0.2)	23.40 (±5.2)	19.53 (±8.9)
	2012	5.46 (±3.2)	1.94 (±2.7)	19.45 (±12.2)	32.62 (±7.5)	7.19 (±3.5)	5.79 (±7.3)	0	26.75 (±5.6)	0.80 (±1.2)
Tercera barrera	2006	19.86 (±9.1)	0.59 (±0.3)	32.20 (±8.8)	40.36 (±13.2)	1.85 (±2.2)	5.14 (±3.4)	0	0	0
	2007	17.23 (±7.2)	0.53 (±1.0)	21.07 (±6.8)	41.97 (±8.4)	9.17 (±5.1)	1.43 (±2.6)	0.33 (±0.7)	8.27 (±4.6)	0
	2009	11.13 (±5.3)	2.99 (±0.6)	27.75 (±4.2)	36.53 (±6.6)	16.02 (±5.7)	1.31 (±1.5)	0	3.95 (±3.0)	0.33 (±0.3)
	2010	14.23 (±8.9)	1.73 (±0.9)	25.31 (±11.9)	33.61 (±12.3)	11.94 (±2.9)	6.17 (±4.9)	0	5.65 (±6.4)	1.35 (±1.5)
	2011	11.33 (±2.1)	2.07 (±1.9)	4.27 (±3.7)	43.93 (±12.8)	15.93 (±9.8)	6.07 (±5.0)	1.33 (±2.2)	11.67 (±1.7)	3.40 (±5.0)
	2012	15.07 (±8.2)	0.41 (±0.3)	10.21 (±5.6)	51.53 (±20.5)	5.52 (±3.8)	9.47 (±11.3)	0.58 (±0.3)	4.66 (±3.9)	2.54 (±3.3)

Tabla S7. Resultados del análisis SIMPER para las diferencias pareadas del término de interacción sitio*años para a. niveles del factor sitio y b. niveles del factor año, del Parque de Cozumel. Los componentes que contribuyen en un 50% en la disimilitud promedio están enlistados en orden descendente de mayor contribución. Las diferencias significativas de las comparaciones pareadas entre el termino sitio*año para pares de niveles del factor (a) año y (b) sitios se muestran con* $p < 0.05$ y ** $p < 0.01$.

a. Término sitio*año, para pares de niveles del factor sitio							
2006							
Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 22.46							
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Filamentosas	3.98	2.96	4.18	1.12	18.6	18.6	
Comp. Abió.	6.63	7.1	3.49	1.4	15.52	34.12	
A. verde-azules	1.52	2.54	3.31	1.41	14.73	48.86	
Macroalgas	1.24	1.58	2.89	1.45	12.87	61.73	
Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 22.47*							
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Filamentosas	3.98	2.13	5.17	1.15	23	23	
Comp. Abió.	6.63	7.93	4.35	1.6	19.35	42.35	
Corales	3.5	3.13	2.99	1.56	13.33	55.68	
Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 20.28*							
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Filamentosas	3.98	2.36	4.47	1.1	22.04	22.04	
Esponjas	3.62	4.28	3.27	1.35	16.14	38.19	
Comp. Abió.	6.63	7	2.91	1.53	14.33	52.52	
Macroalgas	1.24	1.95	2.3	1.27	11.33	63.85	
Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 20.58							
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Filamentosas	3.98	2.7	4.27	1.12	20.74	20.74	
Macroalgas	1.24	2.65	3.75	1.44	18.22	38.96	
Comp. Abió.	6.63	7	2.85	1.4	13.85	52.81	
Esponjas	3.62	3.54	2.38	1.21	11.58	64.39	
Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 21.62**							
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Filamentosas	3.98	2.63	4.34	1.09	20.08	20.08	
Macroalgas	1.24	2.9	3.99	1.66	18.46	38.54	
Comp. Abió.	6.63	6.7	2.9	1.68	13.4	51.94	
Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 20.90*							
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Comp. Abió.	7.1	7.93	3.74	1.46	17.89	17.89	
A. verde-azules	2.54	1.44	3.46	1.49	16.57	34.46	

Corales	3.64	3.13	3.02	1.54	14.46	48.92
Filamentosas	2.96	2.13	2.96	1.4	14.14	63.06

Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 19.31*

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	2.54	1.45	3.29	1.33	17.04	17.04
Esponjas	3.31	4.28	2.89	1.39	14.97	32.01
Comp. Abió.	7.1	7	2.82	1.37	14.58	46.59
Macroalgas	1.58	1.95	2.63	1.71	13.6	60.19

Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 18.43

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.58	2.65	3.5	1.32	19.01	19.01
A. verde-azules	2.54	1.75	2.88	1.42	15.64	34.65
Comp. Abió.	7.1	7	2.82	1.37	15.32	49.97
Filamentosas	2.96	2.7	2.46	1.36	13.33	63.3

Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 18.20*

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.58	2.9	3.38	1.23	18.57	18.57
Comp. Abió.	7.1	6.7	2.87	1.29	15.75	34.32
A. verde-azules	2.54	1.79	2.8	1.4	15.41	49.73

Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 18.99*

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	7.93	7	3.47	1.64	18.26	18.26
Corales	3.13	3.95	2.99	1.78	15.76	34.02
Esponjas	3.64	4.28	2.94	1.41	15.49	49.51
Filamentosas	2.13	2.36	2.23	1.42	11.75	61.26

Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 19.50*

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.22	2.65	3.74	1.48	19.19	19.19
Comp. Abió.	7.93	7	3.46	1.66	17.72	36.91
Corales	3.13	3.91	2.98	1.73	15.26	52.17

Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 20.81**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.22	2.9	4.04	1.81	19.41	19.41
Corales	3.13	4.53	3.95	1.66	18.98	38.39
Comp. Abió.	7.93	6.7	3.92	1.78	18.82	57.21

Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 15.87

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.95	2.65	2.56	1.55	16.12	16.12
Esponjas	4.28	3.54	2.53	1.46	15.94	32.06
Filamentosas	2.36	2.7	2.24	1.46	14.11	46.17
Comp. Abió.	7	7	2.17	1.42	13.67	59.84

Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 16.24**

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Esponjas	4.28	3.46	2.71	1.47	16.68	16.68
Macroalgas	1.95	2.9	2.29	1.56	14.11	30.79
Filamentosas	2.36	2.63	2.14	1.12	13.19	43.98
Comp. Abió.	7	6.7	2.14	1.32	13.17	57.15

Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 14.84

Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.7	2.63	2.41	1.3	16.25	16.25
Comp. Abió.	7	6.7	2.24	1.43	15.12	31.37
Macroalgas	2.65	2.9	2.19	1.24	14.74	46.11
Corales	3.91	4.53	2.13	1.17	14.37	60.49

2007

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 23.62**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.33	3.92	5.78	2.19	24.46	24.46
Comp. Abió.	7.12	5.32	4.13	1.71	17.48	41.94
A. verde-azules	1.34	2.18	3.78	1.43	16.02	57.96

Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 16.19**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	4.43	3.01	3.28	1.69	20.24	20.24
Macroalgas	1.33	2.3	2.57	1.62	15.87	36.11
A. verde-azules	1.34	1.46	2.53	1.42	15.63	51.74

Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 20.91**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.33	3.01	3.92	1.6	18.74	18.74
Filamentosas	4.43	2.97	3.29	1.47	15.73	34.46
Comp. Abió.	7.12	6.18	2.84	1.73	13.59	48.06
A. verde-azules	1.34	1.62	2.73	1.41	13.05	61.1

Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 23.05**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.33	4.03	5.93	1.91	25.71	25.71
Comp. Abió.	7.12	5.64	3.49	1.6	15.12	40.83
Filamentosas	4.43	3.05	3.37	1.35	14.64	55.48

Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 23.29**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.33	3.49	5.14	1.49	22.05	22.05
Filamentosas	4.43	2.62	4.1	1.68	17.61	39.66
Comp. Abió.	7.12	5.81	3.22	1.42	13.84	53.5

Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 22.70**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	5.32	7.53	4.95	2.01	21.81	21.81
Filamentosas	3.63	3.01	3.83	1.8	16.87	38.68

A. verde-azules	2.18	1.46	3.79	1.44	16.67	55.36
Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 19.22*						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.63	2.97	3.83	1.67	19.95	19.95
A. verde-azules	2.18	1.62	3.76	1.44	19.56	39.51
Macroalgas	3.92	3.01	2.8	1.43	14.56	54.07
Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 18.25						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.63	3.05	3.88	1.45	21.24	21.24
A. verde-azules	2.18	2.25	3.54	1.55	19.4	40.63
Macroalgas	3.92	4.03	2.59	1.43	14.22	54.85
Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 20.01						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.63	2.62	4.11	1.57	20.52	20.52
A. verde-azules	2.18	1.46	3.6	1.48	18.01	38.54
Macroalgas	3.92	3.49	3.29	1.45	16.46	55
Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 17.64**						
Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	7.53	6.18	3.48	1.98	19.71	19.71
Corales	3.03	4.2	2.95	2.15	16.72	36.43
A. verde-azules	1.46	1.62	2.77	1.37	15.68	52.11
Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 21.03**						
Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	7.53	5.64	4.26	1.89	20.28	20.28
Macroalgas	2.3	4.03	3.76	1.37	17.9	38.17
A. verde-azules	1.46	2.25	2.88	1.36	13.71	51.88
Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 20.48**						
Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	7.53	5.81	3.98	1.69	19.42	19.42
Macroalgas	2.3	3.49	3.67	1.47	17.93	37.35
Corales	3.03	4.64	3.64	1.83	17.76	55.11
Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 17.45						
Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	3.01	4.03	3.13	1.34	17.95	17.95
A. verde-azules	1.62	2.25	2.84	1.31	16.29	34.24
Filamentosas	2.97	3.05	2.61	1.49	14.94	49.18
Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 16.37						
Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	3.01	3.49	3.4	1.49	20.74	20.74
A. verde-azules	1.62	1.46	2.56	1.4	15.62	36.36
Comp. Abió.	6.18	5.81	2.26	1.16	13.82	50.18
Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 17.85						

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	4.03	3.49	3.56	1.39	19.95	19.95
Filamentosas	3.05	2.62	2.8	1.44	15.68	35.64
A. verde-azules	2.25	1.46	2.69	1.38	15.08	50.71

2008

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 14.57**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.23	3.8	3.42	1.25	23.5	23.5
Comp. Abió.	6.27	5.52	2.48	1.14	17.01	40.51
A. verde-azules	2.89	2.26	1.95	1.62	13.37	53.89

Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 14.39**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	4.31	3.23	2.6	1.69	18.09	18.09
Corales	3.17	2.25	2.24	1.37	15.56	33.66
Comp. Abió.	6.27	6.68	2.08	1.41	14.47	48.13
Macroalgas	2.23	2.93	2.03	1.11	14.09	62.22

Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 15.57**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.23	4.02	3.82	1.61	24.56	24.56
Filamentosas	4.31	2.82	3.25	1.93	20.86	45.41
Comp. Abió.	6.27	5.83	1.77	1.25	11.39	56.8

Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 15.88**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.23	3.93	3.84	1.46	24.15	24.15
Filamentosas	4.31	3.03	3.3	1.4	20.78	44.93
Comp. Abió.	6.27	6.33	2.01	1.35	12.62	57.55

Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 13.93**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.23	3.64	3.12	1.42	22.4	22.4
Corales	3.17	4.08	2.39	1.68	17.19	39.59
Filamentosas	4.31	4.04	1.81	1.43	13.02	52.61

Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 17.02**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	4.75	3.23	3.26	2.44	19.17	19.17
Comp. Abió.	5.52	6.68	2.93	1.23	17.22	36.4
A. verde-azules	2.26	3.44	2.88	1.55	16.91	53.3

Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 14.97**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	4.75	2.82	4.03	2.99	26.95	26.95
Macroalgas	3.8	4.02	2.01	1.46	13.44	40.39
A. verde-azules	2.26	2.89	1.97	1.48	13.18	53.57

Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 15.31**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	4.75	3.03	3.82	1.56	24.98	24.98
Comp. Abió.	5.52	6.33	2.55	1.14	16.65	41.64
Macroalgas	3.8	3.93	2.38	1.48	15.52	57.16
Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 12.49**						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	3.12	4.08	2.19	1.52	17.55	17.55
A. verde-azules	2.26	2.3	1.86	1.48	14.87	32.42
Macroalgas	3.8	3.64	1.82	1.22	14.58	47
Filamentosas	4.75	4.04	1.81	1.53	14.49	61.49
Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 14.34**						
Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	2.25	3.4	2.59	1.72	18.05	18.05
Macroalgas	2.93	4.02	2.47	1.64	17.19	35.24
Comp. Abió.	6.68	5.83	2.23	1.44	15.52	50.75
Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 15.63**						
Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.93	3.93	2.61	1.46	16.69	16.69
A. verde-azules	3.44	2.6	2.46	1.49	15.76	32.45
Corales	2.25	3.28	2.3	1.75	14.7	47.15
Filamentosas	3.23	3.03	2.22	1.38	14.19	61.35
Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 16.39**						
Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	2.25	4.08	3.9	2.34	23.76	23.76
A. verde-azules	3.44	2.3	2.66	1.41	16.22	39.98
Comp. Abió.	6.68	5.8	2.23	1.68	13.62	53.6
Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 13.07						
Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.82	3.03	2.21	1.44	16.92	16.92
Macroalgas	4.02	3.93	2	1.45	15.34	32.26
Esponjas	4.34	3.55	1.97	1.37	15.06	47.31
Comp. Abió.	5.83	6.33	1.87	1.3	14.33	61.64
Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 12.90**						
Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.82	4.04	2.69	1.69	20.84	20.84
Esponjas	4.34	3.51	1.9	1.57	14.7	35.53
Corales	3.4	4.08	1.81	1.42	14.06	49.59
Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 13.83**						
Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.03	4.04	2.87	1.31	20.73	20.73
Macroalgas	3.93	3.64	2.06	1.54	14.89	35.62
Corales	3.28	4.08	1.91	1.63	13.83	49.45

2009**Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 17.19****

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.57	3	3.57	1.44	20.79	20.79
A. verde-azules	1.88	3.3	3.3	1.61	19.19	39.98
Filamentosas	3.1	2.97	3.21	1.34	18.66	58.63

Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 16.47**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.57	3.28	3.94	1.89	23.93	23.93
Filamentosas	3.1	2.08	2.74	1.38	16.61	40.55
A. verde-azules	1.88	2.86	2.35	1.63	14.29	54.84

Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 19.37**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.57	3.51	4.33	2.29	22.37	22.37
Comp. Abió.	7.87	6.41	3.23	2.15	16.67	39.04
Filamentosas	3.1	1.93	2.95	1.56	15.23	54.27

Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 18.46**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.57	4.05	5.57	2.2	30.19	30.19
Comp. Abió.	7.87	6.47	3.14	1.76	17.01	47.2
Esponjas	3.56	3.63	1.98	1.31	10.71	57.9

Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 20.67**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.57	4.04	5.6	1.97	27.12	27.12
Comp. Abió.	7.87	6.18	3.81	2.39	18.41	45.53
Filamentosas	3.1	2.43	3.31	1.45	16.02	61.55

Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 15.00**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.97	2.08	3.6	1.72	23.98	23.98
Macroalgas	3	3.28	2.35	1.8	15.64	39.62
Comp. Abió.	6.93	7.25	2.13	1.34	14.17	53.78

Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 17.81**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.97	1.93	3.64	1.76	20.43	20.43
Esponjas	3.42	4.61	2.59	1.87	14.56	34.99
A. verde-azules	3.3	2.57	2.32	1.34	13.05	48.04
Macroalgas	3	3.51	2.28	1.64	12.79	60.83

Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 16.05**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.97	2.85	3.07	1.53	19.1	19.1
Macroalgas	3	4.05	3.06	1.43	19.09	38.2
A. verde-azules	3.3	2.56	2.36	1.41	14.69	52.89

Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 18.87**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.97	2.43	3.84	1.42	20.35	20.35
Corales	2.39	4.02	3.59	2.43	19.02	39.37
Macroalgas	3	4.04	3.18	1.41	16.87	56.24

Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 14.06**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	2.12	3.43	2.87	1.71	20.42	20.42
Comp. Abió.	7.25	6.41	2.28	1.48	16.23	36.65
Esponjas	4.09	4.61	1.75	1.47	12.41	49.06
A. verde-azules	2.86	2.57	1.72	1.36	12.2	61.26

Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 15.19**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	3.28	4.05	2.38	1.52	15.68	15.68
Comp. Abió.	7.25	6.47	2.33	1.39	15.32	31
Corales	2.12	3.07	2.31	1.56	15.23	46.24
Filamentosas	2.08	2.85	2.19	1.44	14.39	60.63

Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 17.53**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	2.12	4.02	4.2	2.42	23.98	23.98
Filamentosas	2.08	2.43	2.86	1.47	16.31	40.29
Comp. Abió.	7.25	6.18	2.66	1.5	15.15	55.44

Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 14.30**

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Esponjas	4.61	3.63	2.47	1.29	17.3	17.3
Filamentosas	1.93	2.85	2.34	1.55	16.38	33.68
Macroalgas	3.51	4.05	1.96	1.4	13.7	47.39
A. verde-azules	2.57	2.56	1.83	1.38	12.81	60.2

Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 14.47**

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	1.93	2.43	2.78	1.39	19.2	19.2
Esponjas	4.61	3.71	2.1	1.57	14.5	33.7
Macroalgas	3.51	4.04	2.01	1.2	13.86	47.56
A. verde-azules	2.57	2.17	1.78	1.46	12.33	59.89

Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 14.76**

Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.85	2.43	2.9	1.47	19.65	19.65
Macroalgas	4.05	4.04	2.31	1.37	15.61	35.26
Corales	3.07	4.02	2.24	1.53	15.15	50.41

2010

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 28.05**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
----------	--------------	---------------	-------------	---------	----------	--------

Macroalgas	1.98	4.9	6.28	3.09	22.39	22.39
Comp. Abió.	7.55	4.7	6.15	2.3	21.91	44.3
A. verde-azules	0.72	2.71	4.67	1.55	16.64	60.94
Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 20.13**						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	0.72	2.43	3.98	1.82	19.76	19.76
Macroalgas	1.98	3.28	2.94	1.54	14.62	34.37
Corales	3.03	2.06	2.48	1.55	12.33	46.7
Comp. Abió.	7.55	6.62	2.43	1.47	12.07	58.77
Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 21.70**						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.98	3.87	4.09	2.38	18.84	18.84
Comp. Abió.	7.55	5.8	3.82	2.03	17.63	36.46
A. verde-azules	0.72	2.14	3.69	1.47	16.98	53.45
Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 25.98**						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	7.55	4.96	5.63	2.88	21.68	21.68
Macroalgas	1.98	4.52	5.5	3.02	21.15	42.84
A. verde-azules	0.72	2.79	4.86	1.51	18.7	61.54
Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 19.93**						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.98	3.3	3.29	1.6	16.48	16.48
Comp. Abió.	7.55	6.18	3.19	1.62	15.99	32.47
Corales	3.03	4.16	2.94	1.43	14.73	47.2
A. verde-azules	0.72	1.24	2.75	1.18	13.79	60.99
Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 21.40**						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	4.7	6.62	4.19	1.64	19.57	19.57
Corales	3.64	2.06	3.5	1.65	16.37	35.94
Macroalgas	4.9	3.28	3.44	1.65	16.1	52.03
Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 18.06*						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	2.71	2.14	3.01	1.36	16.66	16.66
Comp. Abió.	4.7	5.8	2.85	1.46	15.76	32.41
Macroalgas	4.9	3.87	2.36	1.41	13.06	45.48
Esponjas	3.52	4.54	2.32	1.52	12.84	58.31
Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 16.53						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	2.71	2.79	3.12	1.38	18.88	18.88
Comp. Abió.	4.7	4.96	2.19	1.38	13.22	32.1
Esponjas	3.52	4.21	2.17	1.33	13.1	45.2
Corales	3.64	3.75	2.01	1.29	12.15	57.34

Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 21.90**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	2.71	1.24	4.03	1.41	18.39	18.39
Macroalgas	4.9	3.3	3.58	1.49	16.34	34.73
Comp. Abió.	4.7	6.18	3.53	1.53	16.11	50.83

Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 15.86**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	2.06	3.57	3.24	1.81	20.42	20.42
Comp. Abió.	6.62	5.8	2.24	1.33	14.15	34.57
A. verde-azules	2.43	2.14	2.17	1.28	13.69	48.26
Gorgonias	0.5	0.88	1.92	1.08	12.12	60.38

Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 19.36**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	6.62	4.96	3.57	1.69	18.43	18.43
Corales	2.06	3.75	3.54	2.04	18.28	36.7
Macroalgas	3.28	4.52	2.82	1.63	14.56	51.26

Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 18.71**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	2.06	4.16	4.56	2.2	24.4	24.4
A. verde-azules	2.43	1.24	3.24	1.43	17.31	41.71
Macroalgas	3.28	3.3	2.14	1.3	11.43	53.14

Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 15.74

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	2.14	2.79	3.13	1.33	19.86	19.86
Comp. Abió.	5.8	4.96	2.14	1.39	13.59	33.45
Esponjas	4.54	4.21	2	1.5	12.67	46.12
Macroalgas	3.87	4.52	1.87	1.5	11.9	58.02

Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 16.02*

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	2.14	1.24	3.27	1.37	20.43	20.43
Corales	3.57	4.16	2.17	1.38	13.56	34
Macroalgas	3.87	3.3	2.14	1.22	13.33	47.33
Gorgonias	0.88	0.44	1.88	1.07	11.75	59.08

Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 18.74**

Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	2.79	1.24	4.21	1.39	22.44	22.44
Macroalgas	4.52	3.3	2.97	1.42	15.85	38.29
Comp. Abió.	4.96	6.18	2.85	1.53	15.19	53.48

2011

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 24.26**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.33	4.49	5.31	1.48	21.9	21.9

Gorgonias	1.52	1.76	3.1	1.47	12.8	34.7
Comp. Abió.	3.29	2.09	3.08	1.28	12.7	47.39
A. verde-azules	1.04	1.15	2.85	1.13	11.75	59.14
Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 21.07*						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.33	3.8	4.05	1.36	19.22	19.22
A. verde-azules	1.04	1.51	3.35	1.23	15.9	35.11
Corales	3.71	3.83	3.03	1.47	14.38	49.5
Filamentosas	6.65	5.45	2.82	1.54	13.38	62.87
Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 24.75**						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.33	4.22	4.77	1.38	19.28	19.28
Filamentosas	6.65	4.75	4.16	2.21	16.81	36.09
Comp. Abió.	3.29	3.12	3.26	1.35	13.17	49.25
Corales	3.71	4.48	3.08	1.26	12.43	61.69
Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 24.27**						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.33	4.82	5.46	1.55	22.5	22.5
Filamentosas	6.65	4.93	3.75	2.06	15.44	37.94
Corales	3.71	4.8	3.24	1.25	13.33	51.27
Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 24.28**						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.33	3.87	4.33	1.33	17.83	17.83
Corales	3.71	5.1	4.06	1.4	16.74	34.56
Filamentosas	6.65	5.1	3.65	1.57	15.01	49.58
Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 21.76*						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	1.15	1.51	3.34	1.23	15.34	15.34
Macroalgas	4.49	3.8	3.26	1.52	14.99	30.33
Esponjas	3.12	4.45	2.92	1.58	13.44	43.77
Corales	4.39	3.83	2.9	1.43	13.35	57.11
Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 23.24*						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	2.09	3.12	3.62	1.54	15.56	15.56
Gorgonias	1.76	0.41	3.42	1.33	14.73	30.29
Macroalgas	4.49	4.22	3.18	1.45	13.7	43.99
A. verde-azules	1.15	1.23	3.08	1.18	13.23	57.22
Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 19.40						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	1.15	1.32	3.08	1.21	15.85	15.85
Gorgonias	1.76	0.88	3.07	1.51	15.85	31.7
Macroalgas	4.49	4.82	2.78	1.52	14.34	46.04

Corales	4.39	4.8	2.59	1.36	13.37	59.41
Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 23.21						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Gorgonias	1.76	0.41	3.49	1.33	15.04	15.04
Macroalgas	4.49	3.87	3.36	1.52	14.46	29.5
Corales	4.39	5.1	3.22	1.44	13.86	43.37
A. verde-azules	1.15	1.01	2.93	1.13	12.62	55.99
Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 20.05						
Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	1.51	1.23	3.37	1.17	16.81	16.81
Corales	3.83	4.48	3.26	1.39	16.24	33.04
Comp. Abió.	3.01	3.12	3.14	1.48	15.66	48.7
Macroalgas	3.8	4.22	2.81	1.32	14	62.7
Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 18.87						
Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	3.83	4.8	3.42	1.44	18.15	18.15
A. verde-azules	1.51	1.32	3.31	1.17	17.52	35.67
Macroalgas	3.8	4.82	2.72	1.22	14.42	50.09
Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 20.73						
Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	3.83	5.1	4.05	1.43	19.52	19.52
A. verde-azules	1.51	1.01	3.3	1.13	15.94	35.46
Comp. Abió.	3.01	2.53	2.78	1.24	13.43	48.89
Macroalgas	3.8	3.87	2.67	1.31	12.86	61.75
Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 18.88						
Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	3.12	2.37	3.25	1.6	17.2	17.2
A. verde-azules	1.23	1.32	3.15	1.17	16.67	33.88
Corales	4.48	4.8	2.89	1.38	15.33	49.2
Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 20.25						
Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	3.12	2.53	3.73	1.43	18.41	18.41
Corales	4.48	5.1	3.43	1.41	16.92	35.33
A. verde-azules	1.23	1.01	3.05	1.11	15.06	50.39
Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 19.52						
Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Corales	4.8	5.1	3.22	1.46	16.47	16.47
A. verde-azules	1.32	1.01	3.03	1.12	15.55	32.02
Macroalgas	4.82	3.87	2.88	1.35	14.76	46.78
Comp. Abió.	2.37	2.53	2.47	1.33	12.65	59.43

2012

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 29.47*

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.2	3.06	7.39	1.21	25.07	25.07
Comp. Abió.	4.69	3.96	6.85	1.45	23.25	48.32
Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 31.22*						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.2	3.6	7.28	1.35	23.32	23.32
Comp. Abió.	4.69	3.89	6.62	1.56	21.22	44.54
Macroalgas	1.59	3.5	4.53	1.65	14.52	59.06
Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 31.84**						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.2	2.35	7.46	1.19	23.42	23.42
Comp. Abió.	4.69	3.25	7.44	1.79	23.38	46.8
Macroalgas	1.59	3.63	4.91	2.03	15.41	62.2
Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 35.04**						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	4.69	2.39	7.89	1.81	22.52	22.52
Filamentosas	3.2	2.42	7.28	1.19	20.78	43.31
Macroalgas	1.59	3.79	5.08	2.17	14.5	57.81
Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 37.36**						
Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	4.69	2.99	7.49	1.68	20.06	20.06
Filamentosas	3.2	1.99	7.34	1.33	19.65	39.71
Macroalgas	1.59	3.75	5.19	1.89	13.9	53.61
Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 26.70						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.06	3.6	6.06	1.27	22.69	22.69
Comp. Abió.	3.96	3.89	4.72	1.39	17.69	40.38
Esponjas	3.14	4.71	3.63	1.41	13.61	53.99
Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 25.06						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.06	2.35	6.4	1.24	25.55	25.55
Comp. Abió.	3.96	3.25	5.08	1.46	20.26	45.81
Esponjas	3.14	4.66	3.61	1.43	14.4	60.2
Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 26.99						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.06	2.42	6.25	1.23	23.15	23.15
Comp. Abió.	3.96	2.39	5.22	1.41	19.34	42.48
A. verde-azules	0.18	1.51	3.33	0.98	12.34	54.82
Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 28.10*						
Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.06	1.99	6.14	1.36	21.85	21.85
Comp. Abió.	3.96	2.99	5.07	1.36	18.04	39.89

Corales	5.43	6.73	3.17	1.56	11.29	51.18
---------	------	------	------	------	-------	-------

Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 25.32

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.6	2.35	6.28	1.28	24.79	24.79
Comp. Abió.	3.89	3.25	4.51	1.45	17.82	42.62
Corales	4.36	5.91	4.01	1.35	15.85	58.47

Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 27.75

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.6	2.42	6.06	1.25	21.84	21.84
Comp. Abió.	3.89	2.39	4.73	1.49	17.05	38.89
Corales	4.36	6.11	4.05	1.33	14.61	53.49

Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 30.29

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.6	1.99	6.03	1.38	19.91	19.91
Corales	4.36	6.73	5.34	1.68	17.64	37.56
Comp. Abió.	3.89	2.99	4.65	1.48	15.34	52.9

Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 23.87

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.35	2.42	5.89	1.16	24.68	24.68
Comp. Abió.	3.25	2.39	3.98	1.22	16.68	41.36
A. verde-azules	0.15	1.51	3.41	0.98	14.28	55.64

Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 25.47

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.35	1.99	5.53	1.24	21.7	21.7
Comp. Abió.	3.25	2.99	4.37	1.38	17.15	38.85
Esponjas	4.66	3.31	3.34	1.58	13.13	51.98

Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 25.06

Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.42	1.99	5.47	1.24	21.84	21.84
Comp. Abió.	2.39	2.99	3.94	1.38	15.72	37.55
A. verde-azules	1.51	1.4	3.7	1.2	14.77	52.33

b. Término sitios*años para pares de niveles del factor año

Paraíso

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom. 19.27

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.98	4.43	3.96	1.42	20.54	20.54
Comp. Abió.	6.63	7.12	2.96	1.71	15.34	35.88
Esponjas	3.62	3.25	2.71	1.35	14.05	49.93
A. verde-azules	1.52	1.34	2.19	1.3	11.36	61.29

Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom. 16.82**

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	1.34	2.89	3.54	1.7	21.04	21.04

Macroalgas	1.33	2.23	2.76	1.47	16.44	37.48
Comp. Abió.	7.12	6.27	2.54	1.56	15.1	52.58

Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom. 16.60**

Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	6.27	7.87	3.62	1.95	21.83	21.83
Filamentosas	4.31	3.1	3.05	1.47	18.4	40.23
Macroalgas	2.23	1.57	2.46	1.42	14.82	55.05

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom. 15.78*

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	1.88	0.72	3.17	1.83	20.09	20.09
Gorgonias	0.44	1.01	2.34	1.16	14.83	34.92
Filamentosas	3.1	2.8	2.18	1.4	13.84	48.76
Esponjas	3.56	3.93	1.85	1.26	11.72	60.48

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom. 33.11**

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	7.55	3.29	9.7	3.36	29.29	29.29
Filamentosas	2.8	6.65	8.74	3.61	26.39	55.67

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom. 30.92**

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	6.65	3.2	8.78	1.27	28.41	28.41
Comp. Abió.	3.29	4.69	7.07	2.05	22.86	51.26

Chankana'ab

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom. 24.05**

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.58	3.92	5.34	1.61	22.21	22.21
Comp. Abió.	7.1	5.32	4.49	1.43	18.67	40.88
Filamentosas	2.96	3.63	4.02	1.56	16.72	57.6

Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom. 17.40

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	2.18	2.26	3.44	1.67	19.79	19.79
Filamentosas	3.63	4.75	3.34	1.12	19.22	39.01
Comp. Abió.	5.32	5.52	2.5	1.34	14.38	53.39

Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom. 17.76**

Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	4.75	2.97	4.07	1.23	22.93	22.93
Comp. Abió.	5.52	6.93	3.44	1.31	19.38	42.32
Macroalgas	3.8	3	2.82	1.39	15.87	58.19

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom. 22.91**

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	6.93	4.7	4.86	1.76	21.23	21.23
Macroalgas	3	4.9	4.06	1.55	17.74	38.97
Filamentosas	2.97	3.31	3.01	1.37	13.14	52.11

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom. 26.41**

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	4.7	2.09	5.41	1.86	20.5	20.5
Filamentosas	3.31	5.57	4.69	2.13	17.75	38.24
A. verde-azules	2.71	1.15	4.13	1.48	15.65	53.9

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom. 27.38**

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	5.57	3.06	6.35	1.25	23.18	23.18
Comp. Abió.	2.09	3.96	5.14	1.38	18.76	41.94
Macroalgas	4.49	3.74	3.33	1.6	12.16	54.1

Yucab

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom. 16.93*

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	1.22	2.3	2.82	1.62	16.68	16.68
Comp. Abió.	7.93	7.53	2.75	1.44	16.25	32.92
Filamentosas	2.13	3.01	2.67	1.39	15.76	48.69
Esponjas	3.64	3.76	2.3	1.37	13.61	62.3

Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom. 16.13**

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	1.46	3.44	4.49	1.67	27.81	27.81
Comp. Abió.	7.53	6.68	2.46	1.56	15.24	43.04
Corales	3.03	2.25	1.93	1.65	11.97	55.01

Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom. 13.16*

Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.23	2.08	2.55	1.45	19.41	19.41
Comp. Abió.	6.68	7.25	2.17	1.39	16.52	35.93
A. verde-azules	3.44	2.86	1.99	1.39	15.11	51.04

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom. 14.34**

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.08	3	2.33	1.38	16.23	16.23
Comp. Abió.	7.25	6.62	2.24	1.42	15.65	31.88
A. costrosas coralinas	0.4	1.18	2.09	1.48	14.55	46.44
Esponjas	4.09	4.56	1.85	1.44	12.92	59.36

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom. 28.12**

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	6.62	3.01	7.65	2.77	27.21	27.21
Filamentosas	3	5.45	5.22	2.21	18.57	45.77
Corales	2.06	3.83	3.97	1.46	14.1	59.88

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom. 23.33

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	5.45	3.6	4.78	1.04	20.5	20.5
Comp. Abió.	3.01	3.89	3.79	1.51	16.26	36.76

A. verde-azules	1.51	0.88	3.32	1.1	14.21	50.97
-----------------	------	------	------	-----	-------	-------

Cedral

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom. 17.24**

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	7	6.18	2.72	1.54	15.77	15.77
A. verde-azules	1.45	1.62	2.57	1.4	14.91	30.68
Macroalgas	1.95	3.01	2.55	1.27	14.79	45.47
Filamentosas	2.36	2.97	2.31	1.44	13.37	58.84

Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom. 14.85**

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	1.62	2.89	3.06	1.31	20.6	20.6
Macroalgas	3.01	4.02	2.72	1.53	18.33	38.93
Corales	4.2	3.4	2.3	1.55	15.48	54.4

Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom. 12.33**

Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.82	1.93	2.08	1.4	16.88	16.88
A. verde-azules	2.89	2.57	1.68	1.41	13.61	30.49
Comp. Abió.	5.83	6.41	1.64	1.34	13.27	43.76
Macroalgas	4.02	3.51	1.62	1.43	13.12	56.88

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom. 13.74*

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	2.57	2.14	2.46	1.44	17.89	17.89
Gorgonias	0.67	0.88	1.81	1.37	13.18	31.06
Filamentosas	1.93	2.57	1.76	1.36	12.78	43.85
Comp. Abió.	6.41	5.8	1.71	1.2	12.46	56.31

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom. 24.31**

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	5.8	3.12	5.71	1.62	23.48	23.48
Filamentosas	2.57	4.75	4.54	2.93	18.69	42.17
A. verde-azules	2.14	1.23	3.51	1.49	14.44	56.6

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom. 25.47*

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	4.75	2.35	6.41	1.41	25.15	25.15
Comp. Abió.	3.12	3.25	4.01	1.3	15.75	40.9
Corales	4.48	5.91	3.81	1.5	14.98	55.88

Dalila

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom. 18.33*

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.65	4.03	3.61	1.25	19.71	19.71
Comp. Abió.	7	5.64	3.26	1.38	17.8	37.51
Filamentosas	2.7	3.05	2.8	1.43	15.29	52.8

Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom. 16.36

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.05	3.03	2.9	1.42	17.75	17.75
Macroalgas	4.03	3.93	2.66	1.41	16.25	34
Comp. Abió.	5.64	6.33	2.34	1.26	14.29	48.29
Corales	4.22	3.28	2.2	1.29	13.47	61.77
Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom. 13.61						
Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	3.03	2.85	2.34	1.39	17.19	17.19
Macroalgas	3.93	4.05	2.28	1.4	16.76	33.95
Esponjas	3.55	3.63	2.02	1.28	14.81	48.77
Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom. 16.53**						
Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	6.47	4.96	3.27	1.71	19.8	19.8
A. verde-azules	2.56	2.79	2.73	1.45	16.52	36.32
Esponjas	3.63	4.21	2.47	1.33	14.93	51.25
Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom. 23.87**						
Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	4.96	2.37	5.34	2.64	22.36	22.36
A. verde-azules	2.79	1.32	4.22	1.48	17.68	40.04
Filamentosas	2.98	4.93	4.01	2.59	16.78	56.82
Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom. 24.56**						
Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	4.93	2.42	6.2	1.34	25.22	25.22
A. verde-azules	1.32	1.51	3.51	1.18	14.31	39.53
Corales	4.8	6.11	3.33	1.47	13.54	53.07
Colombia						
Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom. 16.61						
Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Macroalgas	2.9	3.49	3.16	1.47	19.01	19.01
Comp. Abió.	6.7	5.81	2.69	1.31	16.2	35.22
Filamentosas	2.63	2.62	2.38	1.31	14.31	49.53
Corales	4.53	4.64	2.16	1.53	13.01	62.54
Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom. 16.51**						
Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	2.62	4.04	3.27	1.49	19.79	19.79
Macroalgas	3.49	3.64	3.02	1.55	18.32	38.11
A. verde-azules	1.46	2.3	2.39	1.32	14.47	52.58
Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom. 13.47*						
Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	4.04	2.43	3.99	1.42	29.63	29.63
Macroalgas	3.64	4.04	2.05	1.27	15.19	44.82
A. verde-azules	2.3	2.17	1.56	1.44	11.55	56.37

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom. 16.42*

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
A. verde-azules	2.17	1.24	2.94	1.49	17.94	17.94
Filamentosas	2.43	2.51	2.88	1.5	17.54	35.48
Macroalgas	4.04	3.3	2.72	1.22	16.54	52.02

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom. 27.87**

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Comp. Abió.	6.18	2.53	8.16	2.33	29.27	29.27
Filamentosas	2.51	5.1	5.77	2.09	20.69	49.96
Corales	4.16	5.1	3.38	1.47	12.12	62.08

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom. 27.90**

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Filamentosas	5.1	1.99	7.15	1.53	25.64	25.64
Corales	5.1	6.73	4.05	1.4	14.51	40.15
Comp. Abió.	2.53	2.99	3.95	1.4	14.17	54.32

Tabla S8. Cobertura promedio (%) de los componentes bentónicos de los arrecifes de coral en el Parque de Cozumel.

Sitios	Años	Corales	Gorgonias	ComAmb	Macroalgas	ACA	ACC	Esponjas	AF	AVA
Paraíso	2006	13.26 (±6.65)	1.53 (±1.46)	45.42 (±18.03)	2.36 (±2.79)	0	0.63 (±0.72)	14.65 (±9.75)	19.24 (±18.14)	2.92 (±2.76)
	2007	11.32 (±3.40)	1.04 (±1.38)	51.18 (±9.95)	2.36 (±2.41)	0	0.35 (±0.56)	11.11 (±5.71)	20.00 (±6.23)	2.64 (±2.95)
	2008	10.63 (±5.62)	0.49 (±0.56)	39.93 (±10.94)	5.83 (±3.64)	0	0.42 (±0.56)	15.07 (±3.70)	19.17 (±6.51)	8.47 (±2.27)
	2009	7.36 (±2.21)	0.49 (±0.66)	62.08 (±6.78)	2.99 (±2.42)	0	0.14 (±0.32)	12.92 (±4.03)	10.28 (±5.00)	3.75 (±1.72)
	2010	9.72 (±4.64)	2.22 (±2.92)	57.36 (±8.48)	4.17 (±1.95)	0	0.69 (±0.86)	16.04 (±6.77)	8.40 (±4.39)	1.39 (±2.31)
	2011	14.93 (±7.41)	3.26 (±3.38)	11.88 (±7.49)	7.50 (±6.63)	0	0.63 (±1.19)	14.72 (±4.57)	44.58 (±8.71)	2.50 (±3.94)
	2012	22.5 (±7.27)	6.88 (±3.59)	30.42 (±23.91)	3.26 (±3.42)	0	1.25 (±1.90)	14.65 (±5.79)	20.9 (±23.52)	0.14 (±1.48)
Chankana'ab	2006	14.17 (±7.03)	0.35 (±0.66)	52.08 (±18.73)	3.89 (±3.83)	0	0.63 (±0.72)	11.32 (±4.33)	9.65 (±5.89)	7.92 (±6.90)
	2007	15.69 (±4.70)	0.49 (±0.56)	29.24 (±10.66)	16.18 (±7.21)	0	0.76 (±0.97)	13.54 (±5.39)	16.39 (±12.02)	7.71 (±8.38)
	2008	10.07 (±3.44)	0	31.67 (±11.41)	15.35 (±8.68)	0	0.69 (±0.93)	13.75 (±4.18)	22.71 (±3.30)	5.76 (±4.10)
	2009	5.83 (±1.74)	0.07 (±0.24)	48.82 (±12.23)	10.07 (±6.57)	0	0.63 (±0.72)	11.88 (±3.20)	11.11 (±8.32)	11.60 (±5.93)
	2010	14.38 (±7.95)	2.01 (±3.44)	23.33 (±11.15)	24.58 (±8.19)	0	2.15 (±2.23)	12.85 (±5.12)	11.60 (±6.06)	9.10 (±8.00)
	2011	20.14 (±8.16)	5.14 (±5.30)	5.14 (±3.41)	22.01 (±11.95)	0	2.50 (±2.25)	10.42 (±5.25)	31.60 (±8.85)	3.06 (±4.77)
	2012	30.07 (±8.35)	4.24 (±2.47)	19.93 (±17.34)	15.00 (±8.42)	0	3.33 (±3.33)	10.83 (±6.30)	16.39 (±16.97)	0.21 (±0.52)
Yucab	2006	10.90 (±8.00)	0.76 (±0.66)	64.31 (±18.07)	2.01 (±2.02)	0	0.14 (±0.32)	14.10 (±7.67)	5.28 (±3.83)	2.50 (±2.01)
	2007	9.31 (±2.04)	0.49 (±0.56)	57.22 (±9.94)	5.42 (±1.65)	0	0.35 (±0.75)	14.72 (±6.35)	9.38 (±3.59)	3.13 (±3.08)
	2008	5.35 (±2.76)	0.42 (±0.75)	45.21 (±10.52)	8.82 (±3.02)	0	0.49 (±0.66)	16.60 (±5.12)	10.69 (±3.55)	12.43 (±5.63)
	2009	4.79 (±2.39)	0.21 (±0.38)	53.13 (±11.23)	11.04 (±4.59)	0	0.49 (±0.75)	17.15 (±5.84)	4.72 (±2.50)	8.47 (±3.07)
	2010	4.58 (±2.85)	0.83 (±1.55)	44.51 (±11.02)	11.32 (±5.37)	0	1.81 (±1.37)	21.18 (±6.17)	9.51 (±4.71)	6.25 (±3.44)
	2011	16.39 (±10.40)	2.08 (±1.31)	9.93 (±6.87)	15.56 (±7.71)	0	0.90 (±1.03)	20.07 (±4.83)	30.35 (±8.92)	4.72 (±5.52)
	2012	20.76 (±11.43)	2.64 (±2.41)	17.99 (±11.89)	13.19 (±7.57)	0	1.94 (±1.86)	22.92 (±8.75)	18.06 (±13.61)	2.50 (±4.28)
Cedral	2006	15.90 (±4.46)	1.11 (±1.09)	49.72 (±12.00)	4.03 (±2.16)	0	0.90 (±0.66)	19.44 (±9.41)	6.11 (±3.14)	2.78 (±2.26)
	2007	18.33 (±6.45)	0.07 (±0.24)	38.96 (±12.21)	9.93 (±6.16)	0	0.69 (±0.70)	18.61 (±5.55)	9.44 (±4.65)	3.96 (±3.83)
	2008	11.94 (±4.19)	0.21 (±0.52)	34.31 (±6.50)	16.60 (±5.32)	0	0.97 (±0.86)	19.10 (±4.46)	8.26 (±3.58)	8.61 (±3.22)
	2009	12.08 (±4.33)	0.69 (±0.60)	41.39 (±7.44)	12.50 (±3.30)	0	0.63 (±0.72)	21.46 (±4.74)	4.10 (±2.60)	7.15 (±3.93)
	2010	13.33 (±5.81)	1.67 (±2.22)	34.17 (±8.13)	15.35 (±5.44)	0	1.74 (±0.97)	20.97 (±5.82)	6.88 (±3.02)	5.90 (±5.59)
	2011	21.46 (±11.54)	0.42 (±0.56)	12.08 (±8.95)	19.24 (±10.33)	0	1.67 (±2.25)	18.89 (±5.12)	22.85 (±5.43)	3.40 (±4.63)
	2012	35.76 (±10.94)	1.46 (±1.01)	13.33 (±13.61)	13.75 (±5.01)	0	1.67 (±1.98)	22.29 (±7.80)	11.60 (±14.03)	0.14 (±0.32)
Daliila	2006	15.76 (±5.50)	0.97 (±1.22)	49.72 (±12.73)	8.19 (±6.00)	0	0.90 (±1.35)	12.85 (±4.18)	8.13 (±5.19)	3.47 (±2.73)
	2007	18.47 (±7.47)	0.56 (±0.65)	32.57 (±10.23)	17.71 (±11.11)	0	1.11 (±1.14)	12.64 (±5.61)	10.83 (±7.63)	6.11 (±4.27)
	2008	10.90 (±2.83)	0.35 (±0.56)	40.76 (±11.36)	16.39 (±7.76)	0	0.63 (±0.52)	13.06 (±4.92)	10.49 (±7.29)	7.43 (±5.65)

...continúa										
	2009	9.79 (±3.73)	0.14 (±0.32)	42.36 (±9.62)	17.15 (±7.30)	0	0.76 (±0.83)	14.10 (±7.28)	8.61 (±3.77)	7.08 (±4.50)
	2010	14.51 (±5.53)	0.63 (±0.88)	25.07 (±7.01)	20.83 (±6.05)	0	1.60 (±1.79)	18.61 (±8.57)	9.10 (±2.92)	9.65 (±8.61)
	2011	24.38 (±11.71)	1.11 (±0.96)	6.04 (±3.08)	23.89 (±8.24)	0	2.29 (±2.22)	14.03 (±5.16)	24.58 (±6.05)	3.68 (±4.44)
	2012	37.85 (±9.19)	3.06 (±3.41)	7.29 (±6.54)	14.72 (±4.50)	0	2.22 (±2.67)	17.92 (±8.87)	12.01 (±13.73)	4.93 (±6.41)
	2006	21.25 (±9.06)	0.28 (±0.54)	45.63 (±10.84)	8.68 (±3.47)	0	0.35 (±0.56)	12.36 (±4.26)	7.92 (±4.47)	3.54 (±2.44)
	2007	22.22 (±7.63)	0.28 (±0.41)	34.72 (±10.95)	14.72 (±11.87)	0	1.18 (±1.15)	16.32 (±5.31)	7.71 (±5.20)	2.85 (±2.34)
	2008	16.94 (±4.64)	0.21 (±0.38)	33.75 (±3.45)	13.61 (±4.37)	0	0.42 (±0.66)	12.57 (±3.60)	16.74 (±5.83)	5.76 (±3.07)
Colombia	2009	16.46 (±4.38)	0.21 (±0.38)	38.47 (±7.15)	17.29 (±8.98)	0	0.63 (±1.07)	14.10 (±4.57)	7.85 (±7.53)	5.00 (±2.30)
	2010	17.92 (±6.76)	0.63 (±1.07)	38.75 (±9.56)	11.88 (±6.85)	0	0.63 (±0.80)	20.42 (±5.43)	6.81 (±3.48)	2.99 (±3.88)
	2011	27.92 (±14.4)	0.42 (±0.56)	8.06 (±7.01)	16.25 (±9.03)	0	0.49 (±0.75)	17.43 (±7.89)	26.88 (±10.13)	2.57 (±3.51)
	2012	45.76 (±9.44)	0.76 (±0.56)	11.67 (±11.59)	15.14 (±7.46)	0	3.47 (±4.03)	11.53 (±5.55)	7.71 (±9.01)	3.96 (±4.44)

Tabla S9. Listado de especies y grupos funcionales de las especies de coral registradas en los Parque de Cancún y el Parque de Cozumel (monitoreo 2006-12)

Especie	Forma de la Colonia	Talla Máxima de la colonia	Grupo Morfológico
<i>Acropora cervicornis</i>	Ramificados, ramosos o faceloides	Grandes (>30cm)	RG
<i>Acropora palmata</i>	Ramificados, ramosos o faceloides	Grandes (>30cm)	RG
<i>Acropora prolifera</i>	Ramificados, ramosos o faceloides	Grandes (>30cm)	RG
<i>Agaricia agaricites</i>	Laminar, foliáceo o incrustante	Grandes (>30cm)	LG
<i>Agaricia fragilis</i>	Laminar, foliáceo o incrustante	Medianos (10-30cm)	LM
<i>Agaricia grahamae</i>	Laminar, foliáceo o incrustante	Grandes (>30cm)	LG
<i>Agaricia humilis</i>	Masivos o nodulares	Grandes (>30cm)	MG
<i>Agaricia lamarcki</i>	Laminar, foliáceo o incrustante	Grandes (>30cm)	LG
<i>Agaricia tenuifolia</i>	Laminar, foliáceo o incrustante	Grandes (>30cm)	LG
<i>Colpophyllia natans</i>	Masivos o nodulares	Grandes (>30cm)	MG
<i>Dichocoenia stokesii</i>	Masivos o nodulares	Medianos (10-30cm)	MM
<i>Diploria clivosa</i>	Masivos o nodulares	Grandes (>30cm)	MG
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	Masivos o nodulares	Medianos (10-30cm)	MM
<i>Diploria strigosa</i>	Masivos o nodulares	Medianos (10-30cm)	MM
<i>Eusmilia fastigiata</i>	Ramificados, ramosos o faceloides	Medianos (10-30cm)	RM
<i>Favia fragum</i>	Masivos o nodulares	Pequeños (<10cm)	MP
<i>Isophyllastrea rigida</i>	Masivos o nodulares	Medianos (10-30cm)	MM
<i>Isophyllia sinuosa</i>	Masivos o nodulares	Medianos (10-30cm)	MM
<i>Leptoseris cucullata</i>	Laminar, foliáceo o incrustante	Medianos (10-30cm)	LM
<i>Madracis decactis</i>	Masivos o nodulares	Medianos (10-30cm)	MM
<i>Madracis mirabilis</i>	Ramificados, ramosos o faceloides	Grandes (>30cm)	RG
<i>Manicina areolata</i>	Masivos o nodulares	Medianos (10-30cm)	MM
<i>Meandrina meandrites</i>	Masivos o nodulares	Medianos (10-30cm)	MM
<i>Millepora alcicornis</i>	Ramificados, ramosos o faceloides	Medianos (10-30cm)	RM
<i>Millepora complanta</i>	Laminar, foliáceo o incrustante	Grandes (>30cm)	LG
<i>Orbicella annularis</i>	Masivos o nodulares	Grandes (>30cm)	MG
<i>Montastrea cavernosa</i>	Masivos o nodulares	Grandes (>30cm)	MG
<i>Orbicella faveolata</i>	Masivos o nodulares	Grandes (>30cm)	MG
<i>Orbicella franski</i>	Masivos o nodulares	Medianos (10-30cm)	MM
<i>Mussa angulosa</i>	Masivos o nodulares	Grandes (>30cm)	MG
<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	Laminar, foliáceo o incrustante	Medianos (10-30cm)	LM
<i>Porites astreoides</i>	Masivos o nodulares	Medianos (10-30cm)	MM
<i>Porites colonensis</i>	Laminar, foliáceo o incrustante	Medianos (10-30cm)	LM
<i>Porites porites</i>	Ramificados, ramosos o faceloides	Grandes (>30cm)	RG
<i>Scolymia cubensis</i>	Laminar, foliáceo o incrustante	Medianos (10-30cm)	LM
<i>Scolymia lacera</i>	Laminar, foliáceo o incrustante	Medianos (10-30cm)	LM
<i>Siderastrea radians</i>	Masivos o nodulares	Pequeños (<10cm)	MP
<i>Siderastrea siderea</i>	Masivos o nodulares	Grandes (>30cm)	MG
<i>Solenastrea bournoni</i>	Masivos o nodulares	Grandes (>30cm)	MG
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	Masivos o nodulares	Medianos (10-30cm)	MM
<i>Stylaster roseus</i>	Ramificados, ramosos o faceloides	Pequeños (<10cm)	RP

Material Suplementario Capitulo 4

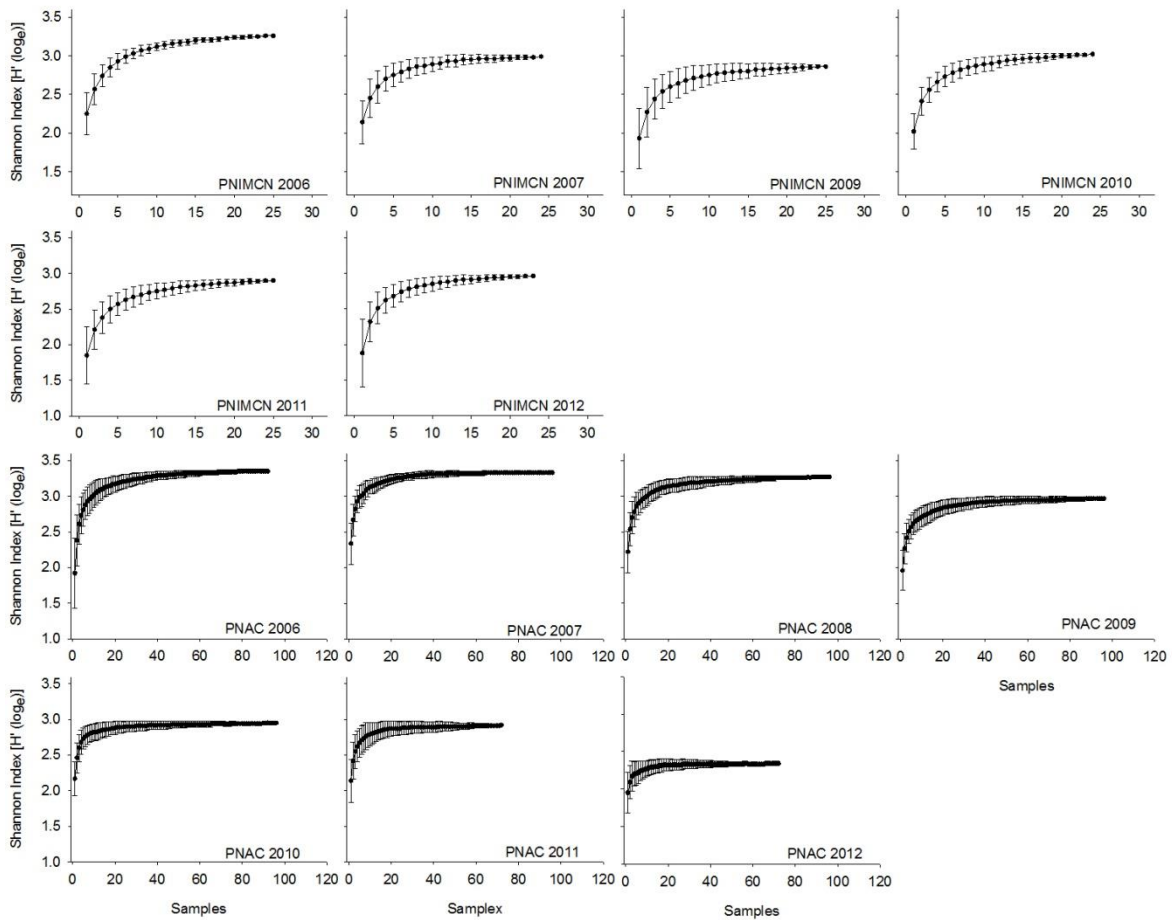


Fig. S4. Valores del índice de Shannon ($\log_e \pm DE$) en relación al tamaño de muestra, siguiendo 1000 combinaciones aleatorias para evaluar el esfuerzo de muestreo de peces en el Parque Nacional de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (PNIMCN) y el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC) del año 2006 al 2012.

Tabla S10. Presencia de especies y grupos funcionales de los ensamblajes de peces de arrecifes registradas en el Parque de Cancún (PNIMCN) y el Parque de Cozumel (PNAC) durante el periodo de monitoreo 2006-2012.

Functional group	Especies	PNIMCN						PNAC						
		2006	2007	2009	2010	2011	2012	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Carnívoros Tib/Rayas (G)	<i>Aetobatus narinari</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Carnívoros Tib/Rayas (G)	<i>Carcharhinus limbatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros Tib/Rayas (G)	<i>Dasyatis americana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros Tib/Rayas (G)	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros Tib/Rayas (G)	<i>Megalops atlanticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Carnívoros Tib/Rayas (G)	<i>Sphyrna tiburo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Carnívoros Tib/Rayas (G)	<i>Urobatis jamaicensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Carnívoros (G)	<i>Diodon holocanthus</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros (G)	<i>Diodon hystrix</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros (G)	<i>Epinephelus striatus</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
Carnívoros (G)	<i>Lachnolaimus maximus</i>	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
Carnívoros (G)	<i>Lutjanus campechanus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Carnívoros (G)	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Carnívoros (G)	<i>Lutjanus jocu</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
Carnívoros (G)	<i>Mycteroperca phenax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Carnívoros (G)	<i>Mycteroperca tigris</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros (G)	<i>Mycteroperca venenosa</i>	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
Carnívoros (G)	<i>Sphyraena barracuda</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
Carnívoros groupers (G)	<i>Mycteroperca bonaci</i>	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros jacks (G)	<i>Seriola rivoliana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Carnívoros jacks (G)	<i>Trachinotus falcatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Carnívoros jacks (I)	<i>Carangoides bartholomaei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Carnívoros jacks (I)	<i>Caranx crysos</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros jacks (I)	<i>Caranx hippos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Carnívoros jacks (I)	<i>Caranx latus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Carnívoros jacks (I)	<i>Caranx lugubris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros jacks (I)	<i>Caranx ruber</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros1 (I)	<i>Anisotremus surinamensis</i>	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
Carnívoros1 (I)	<i>Balistes vetula</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
Carnívoros1 (I)	<i>Calamus bajonado</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros1 (I)	<i>Canthidermis sufflamen</i>	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
Carnívoros1 (I)	<i>Epinephelus itajara</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Carnívoros1 (I)	<i>Haemulon album</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros1 (I)	<i>Kajikia albida</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros1 (I)	<i>Lactophrys bicaudalis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros1 (I)	<i>Lactophrys trigonus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Carnívoros1 (I)	<i>Lutjanus analis</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros1 (I)	<i>Lutjanus apodus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros1 (I)	<i>Ocyurus chrysurus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros1 (I)	<i>Pomacanthus arcuatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros1 (I)	<i>Rhinesomus triqueter</i>	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
Carnívoros1 (I)	<i>Xanthichthys ringens</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
Carnívoros2 (I)	<i>Abudefduf saxatilis</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Anisotremus virginicus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Calamus calamus</i>	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Calamus penna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carnívoros2 (I)	<i>Chaetodon capistratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Chaetodon ocellatus</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Chaetodon sedentarius</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Carnívoros2 (I)	<i>Chaetodon striatus</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Gerres cinereus</i>	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros2 (I)	<i>Haemulon aurolineatum</i>	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
Carnívoros2 (I)	<i>Haemulon carbonarium</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Carnívoros2 (I)	<i>Haemulon chrysargyreum</i>	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
Carnívoros2 (I)	<i>Haemulon flavolineatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Haemulon macrostomum</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
Carnívoros2 (I)	<i>Haemulon parra</i>	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Haemulon plumierii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Haemulon sciurus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Haemulon striatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
Carnívoros2 (I)	<i>Haemulon vittatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Carnívoros2 (I)	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros2 (I)	<i>Holocentrus adscensionis</i>	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Holocentrus rufus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
Carnívoros2 (I)	<i>Lutjanus griseus</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Lutjanus mahogoni</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Lutjanus synagris</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Carnívoros2 (I)	<i>Mulloidichthys martinicus</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
Carnívoros2 (I)	<i>Myripristis jacobus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros2 (I)	<i>Pempheris schomburgkii</i>	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros2 (I)	<i>Pseudopeneus maculatus</i>	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
Carnívoros2 (I)	<i>Pterois volitans</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Carnívoros2 (I)	<i>Synodus intermedius</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros2 (I)	<i>Synodus synodus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Carnívoros3 (I)	<i>Ablennes hians</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros3 (I)	<i>Acanthostracion polygonia</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Carnívoros3 (I)	<i>Aluterus monocerus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Carnívoros3 (I)	<i>Aulostomus maculatus</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros3 (I)	<i>Bodianus pulchellus</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
Carnívoros3 (I)	<i>Bodianus rufus</i>	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros3 (I)	<i>Cephalopholis cruentata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros3 (I)	<i>Cephalopholis fulva</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

Carnívoros3 (I)	<i>Chromis multilineata</i>	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Carnívoros3 (I)	<i>Clepticus parrae</i>	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Carnívoros3 (I)	<i>Diplectrum formosum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros3 (I)	<i>Epinephelus adscensionis</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
Carnívoros3 (I)	<i>Epinephelus guttatus</i>	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Carnívoros3 (I)	<i>Epinephelus morio</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Carnívoros3 (I)	<i>Equetus punctatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Carnívoros3 (I)	<i>Gymnothorax funebris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carnívoros3 (I)	<i>Gymnothorax miliaris</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Carnívoros3 (I)	<i>Gymnothorax moringa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros3 (I)	<i>Gymnothorax vicinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Carnívoros3 (I)	<i>Haemulon melanurum</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Carnívoros3 (I)	<i>Halichoeres radiatus</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
Carnívoros3 (I)	<i>Hyporthodus niveatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Carnívoros3 (I)	<i>Malacanthus plumieri</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Carnívoros3 (I)	<i>Mycteroperca interstitialis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Carnívoros3 (I)	<i>Prognathodes aculeatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Carnívoros3 (I)	<i>Rypticus saponaceus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros4 (I)	<i>Aluterus scriptus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
Carnívoros4 (I)	<i>Cantherhines macrocerus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Carnívoros4 (I)	<i>Holacanthus bermudensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Carnívoros4 (I)	<i>Holacanthus ciliaris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros4 (I)	<i>Holacanthus tricolor</i>	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
Carnívoros4 (I)	<i>Pomacanthus paru</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros Gobiidae (P)	<i>Ctenogobius saepepallens</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros Gobiidae (P)	<i>Elacatinus oceanops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carnívoros1 (P)	<i>Chromis cyanea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros1 (P)	<i>Chromis insolata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Carnívoros1 (P)	<i>Halichoeres bivittatus</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1

Carnívoros1 (P)	<i>Halichoeres garnoti</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros1 (P)	<i>Halichoeres pictus</i>	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Carnívoros1 (P)	<i>Halichoeres poeyi</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carnívoros1 (P)	<i>Hypoplectrus puella</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
Carnívoros1 (P)	<i>Hypoplectrus unicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Carnívoros1 (P)	<i>Hyporthodus mystacinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Carnívoros1 (P)	<i>Serranus tabacarius</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Carnívoros1 (P)	<i>Sphoeroides spengleri</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Carnívoros1 (P)	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carnívoros2 (P)	<i>Amblycirrhitus pinos</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
Carnívoros2 (P)	<i>Apogon maculatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Carnívoros2 (P)	<i>Grama loreto</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnívoros2 (P)	<i>Halichoeres maculipinna</i>	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
Carnívoros2 (P)	<i>Serranus tigrinus</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Omnívoros1 (P)	<i>Cantherhines pullus</i>	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
Omnívoros1 (P)	<i>Centropyge argi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Omnívoros1 (P)	<i>Stegastes adustus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Omnívoros1 (P)	<i>Stegastes diencaeus</i>	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Omnívoros1 (P)	<i>Stegastes fuscus</i>	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Omnívoros2 (P)	<i>Canthigaster rostrata</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Omnívoros2 (P)	<i>Monacanthus tuckeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Omnívoros2 (P)	<i>Stegastes leucostictus</i>	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Omnívoros2 (P)	<i>Stegastes partitus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Omnívoros2 (P)	<i>Stegastes planifrons</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Omnívoros2 (P)	<i>Stegastes variabilis</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Omnívoros3 (P)	<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Omnívoros3 (P)	<i>Malacoctenus triangulatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Herbívoros Scaridae (G)	<i>Scarus coelestinus</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
Herbívoros Scaridae (G)	<i>Scarus guacamaia</i>	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1

Herbívoros Scaridae (G)	<i>Scarus vetula</i>	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Herbívoros Scaridae (I)	<i>Cryptotomus roseus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Herbívoros Scaridae (I)	<i>Scarus coeruleus</i>	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
Herbívoros Scaridae (I)	<i>Scarus iseri</i>	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
Herbívoros Scaridae (I)	<i>Scarus taeniopterus</i>	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Herbívoros Scaridae (I)	<i>Sparisoma chrysopterum</i>	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Herbívoros Scaridae (I)	<i>Sparisoma rubripinne</i>	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
Herbívoros Scaridae (I)	<i>Sparisoma viride</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Herbívoros Scaridae (P)	<i>Sparisoma atomarium</i>	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Herbívoros Scaridae (P)	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Herbívoros Scaridae (P)	<i>Sparisoma radians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Herbívoros Kyphosidae	<i>Kiphosus sectatrix</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Herbívoros (I)	<i>Acanthurus bahianus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Herbívoros (I)	<i>Acanthurus chirurgus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Herbívoros (I)	<i>Acanthurus coeruleus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Herbívoros (I)	<i>Melichthys niger</i>	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Herbívoros (I)	<i>Microspathodon chrysurus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Herbívoros Blenniidae	<i>Ophioblennius atlanticus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla S11. Resultados del análisis SIMPER de las diferencias pareadas del término de interacción sitio*años para a. niveles del factor sitio y b. niveles del factor año, del Parque de Cancún. Los componentes que contribuyen en un 50% en la disimilitud promedio están enlistados en orden descendente de mayor contribución. Las diferencias significativas de las comparaciones pareadas se muestran con* $p < 0.05$ y ** $p < 0.01$.

a. Término sitio*años, para pares de niveles del factor sitio

2006							
Grupos Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 30.19							
Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Herbívoros (I)	5.99	3.95	4.47	1.64	14.82	14.82	
Carnívoros3 (I)	2.21	1.85	3.28	1.45	10.86	25.68	
Carnívoros2 (I)	4.15	3.44	3.03	1.26	10.05	35.73	
Carnívoros1 (I)	3.90	3.21	2.72	1.97	9.02	44.75	
Herbívoros Kyphosidae	1.25	0.31	2.68	0.79	8.88	53.63	
Grupos Manchones & Chitales, Diss. Prom. 37.07							
Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Herbívoros (I)	5.99	3.26	7.71	1.62	20.79	20.79	
Carnívoros1 (I)	3.90	2.35	3.99	1.18	10.76	31.55	
Carnívoros3 (I)	2.21	1.75	3.72	1.52	10.04	41.59	
Carnívoros2 (I)	4.15	2.71	3.50	1.10	9.44	51.03	
Grupos Manchones & Primer barrera, Diss. Prom. 41.29*							
Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Herbívoros (I)	5.99	2.70	8.32	1.93	20.15	20.15	
Carnívoros3 (I)	2.21	0.00	5.26	1.34	12.75	32.90	
Carnívoros1 (I)	3.90	1.98	5.13	1.41	12.42	45.32	
Herbívoros Kyphosidae	1.25	0.77	3.92	0.85	9.49	54.81	
Grupos Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 35.52							
Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Herbívoros (I)	5.99	3.84	6.47	1.47	18.20	18.20	
Carnívoros2 (I)	4.15	4.96	4.37	1.68	12.31	30.51	
Carnívoros3 (I)	2.21	0.97	3.92	1.48	11.04	41.55	
Herbívoros Scaridae (P)	2.02	0.49	3.66	1.88	10.30	51.85	
Grupos Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 33.11							
Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%	
Herbívoros (I)	3.95	3.26	5.18	2.23	15.65	15.65	
Herbívoros Scaridae (P)	2.34	1.33	3.83	1.41	11.56	27.21	
Carnívoros1 (I)	3.21	2.35	3.73	1.13	11.26	38.47	
Carnívoros4 (I)	1.02	1.27	3.17	1.18	9.57	48.04	

Carnívoros (G)	1.23	0.00	2.99	1.18	9.02	57.06
----------------	------	------	------	------	------	-------

Grupos Cuevones & Primer Barrera, Diss. Prom. 38.34*

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros3 (I)	1.85	0.00	4.88	1.88	12.72	12.72
Herbívoros Scaridae (P)	2.34	0.73	4.87	1.54	12.70	25.42
Carnívoros1 (I)	3.21	1.98	4.29	1.10	11.18	36.60
Herbívoros (I)	3.95	2.70	3.62	1.45	9.43	46.03
Carnívoros (G)	1.23	0.00	3.32	1.18	8.66	54.69

Grupos Cuevones & Tercer barrera Diss. Prom. 34.97

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	3.95	3.84	4.51	1.46	12.90	12.90
Herbívoros Scaridae (P)	2.34	0.49	4.49	1.73	12.85	25.75
Carnívoros2 (I)	3.44	4.96	4.13	1.30	11.81	37.56
Carnívoros3 (I)	1.85	0.97	2.98	1.46	8.51	46.07
Carnívoros1 (I)	3.21	3.17	2.81	1.37	8.03	54.10

Grupos Chitales & Primer barrera Diss. Prom. 40.26*

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	3.26	2.70	6.49	2.07	16.13	16.13
Carnívoros3 (I)	1.75	0.00	5.72	1.80	14.20	30.33
Carnívoros4 (I)	1.27	0.00	4.47	1.17	11.11	41.44
Carnívoros1 (I)	2.35	1.98	4.21	1.05	10.46	51.90

Grupos Chitales & Tercer barrera Diss. Prom. 38.94

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	3.26	3.84	6.67	1.27	17.12	17.12
Carnívoros2 (I)	2.71	4.96	6.10	1.60	15.67	32.79
Carnívoros1 (I)	2.35	3.17	3.56	1.01	9.15	41.94
Carnívoros4 (I)	1.27	0.41	3.46	1.10	8.90	50.84

Grupos Primer barrera & Tercer barrera Diss. Prom. 39.45

Especies	Ab. Prom. 1B	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	2.70	3.84	6.78	1.64	17.20	17.20
Carnívoros2 (I)	2.86	4.96	6.44	1.51	16.33	33.53
Carnívoros1 (I)	1.98	3.17	4.01	0.93	10.18	43.71
Herbívoros Scaridae (I)	1.49	2.58	3.77	1.58	9.55	53.26

2007

Grupos Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 45.62

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.95	1.87	7.4	1.08	16.23	16.23
Carnívoros4 (I)	0.55	2.36	6.41	2.27	14.06	30.29
Carnívoros (G)	0.67	2.13	6.03	1.33	13.21	43.5
Carnívoros jacks (I)	0.56	1.61	4.61	0.88	10.1	53.6

Grupos Manchones & Chitales, Diss. Prom. 46.85*

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
----------	--------------	--------------	-------------	---------	----------	--------

Herbívoros Scaridae (G)	0	1.76	4.97	1.71	10.6	10.6
Herbívoros (I)	2.97	1.38	4.74	1.28	10.12	20.72
Carnívoros1 (I)	2.95	3.66	4.23	1.15	9.02	29.74
Carnívoros4 (I)	0.55	1.35	4.05	1.03	8.65	38.39
Herbívoros Scaridae (I)	1.12	2.18	3.93	1.28	8.39	46.78
Carnívoros3 (I)	0.7	1.76	3.54	1.47	7.55	54.33

Grupos Manchones & Primer barrera, Diss. Prom. 52.15*

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.95	0.75	12.05	1.39	23.1	23.1
Herbívoros (I)	2.97	1.12	9.35	1.63	17.93	41.03
Carnívoros2 (I)	2.72	2.8	7.94	1.99	15.22	56.25

Grupos Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 36.86

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	2.97	1.82	4.88	1.23	13.24	13.24
Herbívoros Kyphosidae	0	1.23	4.82	0.78	13.08	26.32
Carnívoros4 (I)	0.55	0.88	3.78	0.88	10.25	36.57
Carnívoros1 (I)	2.95	2.75	3.76	1.3	10.2	46.77
Herbívoros Scaridae (I)	1.12	1.2	3.68	1.88	10	56.77

Grupos Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 47.11

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.87	3.66	6.86	1.13	14.56	14.56
Carnívoros (G)	2.13	1.06	4.98	1.23	10.57	25.13
Herbívoros Scaridae (G)	0.42	1.76	4.35	1.39	9.24	34.37
Carnívoros4 (I)	2.36	1.35	4	1.63	8.5	42.87
Carnívoros jacks (I)	1.61	0.54	3.98	0.86	8.46	51.33

Grupos Cuevones & Primer Barrera, Diss. Prom. 61.43*

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros4 (I)	2.36	0	9.69	4.61	15.77	15.77
Carnívoros2 (I)	2.29	2.8	8.89	1.29	14.47	30.24
Carnívoros (G)	2.13	0	7.47	1.11	12.16	42.4
Carnívoros1 (I)	1.87	0.75	6.27	1.34	10.21	52.61

Grupos Cuevones & Tercer barrera Diss. Prom. 46.52*

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.87	2.75	6.61	1.23	14.21	14.21
Carnívoros (G)	2.13	0	6.22	1.14	13.37	27.58
Carnívoros4 (I)	2.36	0.88	5.69	2.04	12.22	39.8
Carnívoros2 (I)	2.29	2.44	4.88	1.06	10.5	50.3

Grupos Chitales & Primer barrera Diss. Prom. 64.15*

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	3.66	0.75	10.56	1.55	16.46	16.46
Carnívoros2 (I)	1.84	2.8	6.78	1.94	10.56	27.02
Carnívoros3 (I)	1.76	0	6.23	3.76	9.7	36.72

Herbívoros Scaridae (G)	1.76	0	6.09	1.71	9.5	46.22
Herbívoros Scaridae (I)	2.18	0.73	5.42	1.56	8.45	54.67

Grupos Chitales & Tercer barrera Diss. Prom. 46.39*

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (G)	1.76	0	5.11	1.74	11.01	11.01
Carnívoros4 (I)	1.35	0.88	4.11	1.14	8.86	19.87
Carnívoros3 (I)	1.76	0.64	3.96	1.76	8.53	28.4
Carnívoros1 (I)	3.66	2.75	3.89	0.92	8.37	36.77
Herbívoros Kyphosidae	0	1.23	3.78	0.8	8.16	44.93
Herbívoros Scaridae (I)	2.18	1.2	3.34	1.34	7.2	52.13

Grupos Primer barrera & Tercer barrera Diss. Prom. 48.43*

Especies	Ab. Prom. 1B	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.75	2.75	10.58	1.8	21.84	21.84
Carnívoros2 (I)	2.8	2.44	8.58	1.88	17.71	39.55
Herbívoros Kyphosidae	0	1.23	6.5	0.78	13.43	52.98

2009

Grupos Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 41.00

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	3.59	2.05	6.05	2.53	14.75	14.75
Carnívoros jacks (I)	1.51	1.9	4.11	1.36	10.03	24.78
Carnívoros2 (I)	3.92	3.24	3.52	1.44	8.58	33.36
Carnívoros1 (I)	4.3	2.65	3.43	1.21	8.37	41.73
Carnívoros4 (I)	2.41	1.12	3.39	1.5	8.28	50.01

Grupos Manchones & Chitales, Diss. Prom. 44.95

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	3.59	0	7.5	1.19	16.69	16.69
Carnívoros jacks (I)	1.51	2.01	5.31	1.34	11.81	28.5
Carnívoros2 (I)	3.92	1.87	5.17	1.37	11.51	40.01
Carnívoros4 (I)	2.41	0.98	4.54	1.41	10.1	50.11

Grupos Manchones & Primer barrera, Diss. Prom. 67.19*

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	4.3	1.27	10.23	1.44	15.23	15.23
Herbívoros Kyphosidae	3.59	2.3	8.85	1.33	13.17	28.4
Carnívoros2 (I)	3.92	1.88	8.13	1.64	12.1	40.5
Herbívoros (I)	1.92	1.63	6.22	2.2	9.25	49.75
Herbívoros Scaridae (I)	2.5	0.83	6.12	1.31	9.11	58.86

Grupos Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 53.64*

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	4.3	1.11	8.67	2.54	16.16	16.16
Herbívoros Kyphosidae	3.59	0.58	8.23	1.29	15.35	31.51
Carnívoros4 (I)	2.41	0.41	5.37	1.62	10	41.51
Carnívoros2 (I)	3.92	3.81	5.22	1.37	9.73	51.24

Grupos Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 43.53*

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	2.05	0	5.13	1.85	11.78	11.78
Herbívoros (I)	3.17	1.24	4.97	1.77	11.43	23.21
Carnívoros2 (I)	3.24	1.87	3.64	1.07	8.35	31.56
Carnívoros (G)	1.6	0.88	3.52	1.14	8.08	39.64
Herbívoros Scaridae (G)	1.45	0	3.41	1.16	7.83	47.47
Herbívoros Scaridae (P)	1.24	0	3	1.23	6.88	54.35

Grupos Cuevones & Primer Barrera, Diss. Prom. 63.14

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	3.17	1.63	7.65	1.48	12.11	12.11
Carnívoros2 (I)	3.24	1.88	6.95	1.44	11.01	23.12
Carnívoros1 (I)	2.65	1.27	6.41	1.19	10.15	33.27
Herbívoros Kyphosidae	2.05	2.3	5.76	1.58	9.13	42.4
Herbívoros Scaridae (I)	2.43	0.83	5.23	1.53	8.29	50.69

Grupos Cuevones & Tercer barrera Diss. Prom. 50.97*

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.65	1.11	5.46	1.77	10.72	10.72
Herbívoros Kyphosidae	2.05	0.58	5.16	1.54	10.13	20.85
Herbívoros (I)	3.17	1.66	4.79	1.72	9.4	30.25
Carnívoros jacks (I)	1.9	0.42	4.48	1.56	8.79	39.04
Carnívoros (G)	1.6	0.35	4.14	1.24	8.13	47.17
Herbívoros Scaridae (I)	2.43	1.12	3.95	1.39	7.75	54.92

Grupos Chitales & Primer barrera Diss. Prom. 66.36*

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	3.19	1.27	11.21	1.2	16.9	16.9
Herbívoros Kyphosidae	0	2.3	7.66	1.16	11.54	28.44
Carnívoros jacks (I)	2.01	0.45	7.65	1.38	11.52	39.96
Herbívoros (I)	1.24	1.63	7.33	1.53	11.05	51.01

Grupos Chitales & Tercer barrera Diss. Prom. 49.60*

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	3.19	1.11	8.17	1.77	16.48	16.48
Carnívoros2 (I)	1.87	3.81	7.6	1.34	15.32	31.8
Carnívoros jacks (I)	2.01	0.42	6.41	1.58	12.93	44.73
Herbívoros Scaridae (I)	2.29	1.12	4.91	1.27	9.9	54.63

Grupos Primer barrera & Tercer barrera Diss. Prom. 63.21

Especies	Ab. Prom. 1B	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.88	3.81	15.29	1.36	24.19	24.19
Herbívoros (I)	1.63	1.66	10.14	1.56	16.04	40.23
Herbívoros Kyphosidae	2.3	0.58	9.33	1.24	14.76	54.99

2010

Grupos Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 43.41

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	3.27	3.56	5.67	1.38	13.06	13.06
Carnívoros1 (I)	3.38	2.26	5.66	1.47	13.04	26.1
Omnívoros2 (P)	1.84	0.67	4.84	0.74	11.14	37.24
Herbívoros Scaridae (I)	2.69	2.18	4.59	1.76	10.57	47.81
Carnívoros (G)	1.87	1.12	4.21	1.28	9.7	57.51

Grupos Manchones & Chitales, Diss. Prom. 48.07

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	3.38	2.24	5.7	1.34	11.85	11.85
Omnívoros2 (P)	1.84	1.19	5.46	0.9	11.35	23.2
Carnívoros2 (I)	3.27	1.85	5.19	1.37	10.79	33.99
Carnívoros (G)	1.87	0.12	5.16	1.69	10.73	44.72
Herbívoros Scaridae (I)	2.69	2.47	4.79	1.42	9.97	54.69

Grupos Manchones & Primer barrera, Diss. Prom. 52.46

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	0.61	2.99	7.8	1.21	14.87	14.87
Carnívoros1 (I)	3.38	1.65	6.42	1.48	12.24	27.11
Herbívoros Scaridae (I)	2.69	1.25	6.09	2	11.61	38.72
Omnívoros2 (P)	1.84	0.45	5.43	0.74	10.36	49.08
Carnívoros (G)	1.87	0	5.36	1.63	10.22	59.3

Grupos Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 46.92

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	3.38	5.15	6.57	1.78	14	14
Carnívoros2 (I)	3.27	5.18	5.05	1.33	10.77	24.77
Herbívoros Scaridae (I)	2.69	1.85	4.74	1.16	10.1	34.87
Carnívoros (G)	1.87	0	4.56	1.65	9.71	44.58
Omnívoros2 (P)	1.84	0.36	4.49	0.71	9.56	54.14

Grupos Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 43.10

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	3.56	1.85	8.06	1.35	18.71	18.71
Carnívoros1 (I)	2.26	2.24	6.79	1.32	15.76	34.47
Carnívoros3 (I)	1.12	1	4.18	1.14	9.69	44.16
Carnívoros (G)	1.12	0.12	4.07	0.85	9.44	53.6

Grupos Cuevones & Primer Barrera, Diss. Prom. 51.70

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	0	2.99	9.41	1.12	18.21	18.21
Carnívoros1 (I)	2.26	1.65	6.66	1.24	12.88	31.09
Carnívoros2 (I)	3.56	3.48	6.42	1.24	12.42	43.51
Herbívoros (I)	1.69	2.54	4.43	1.28	8.58	52.09

Grupos Cuevones & Tercer barrera Diss. Prom. 49.91

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.26	5.15	10.04	1.76	20.11	20.11

Carnívoros2 (I)	3.56	5.18	7.58	1.29	15.19	35.3
Herbívoros Scaridae (I)	2.18	1.85	4.31	1.52	8.64	43.94
Herbívoros (I)	1.69	2.42	3.58	1.22	7.16	51.1

Grupos Chitales & Primer barrera Diss. Prom. 54.12

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	0	2.99	10.05	1.1	18.57	18.57
Carnívoros1 (I)	2.24	1.65	6.57	1.45	12.14	30.71
Carnívoros2 (I)	1.85	3.48	6.51	1.86	12.03	42.74
Herbívoros Scaridae (I)	2.47	1.25	4.94	1.87	9.13	51.87

Grupos Chitales & Tercer barrera Diss. Prom. 53.05

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.24	5.15	10.68	1.61	20.13	20.13
Carnívoros2 (I)	1.85	5.18	10.66	1.87	20.1	40.23
Herbívoros Scaridae (I)	2.47	1.85	4.87	1.54	9.17	49.4
Herbívoros (I)	1.49	2.42	3.23	0.93	6.1	55.5

Grupos Primer barrera & Tercer barrera Diss. Prom. 49.23

Especies	Ab. Prom. 1B	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.65	5.15	11.84	1.78	24.05	24.05
Herbívoros Kyphosidae	2.99	0.49	8.26	1.29	16.78	40.83
Carnívoros2 (I)	3.48	5.18	5.56	1.16	11.3	52.13

2011

Grupos Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 40.70

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros4 (I)	0.4	2.58	5.64	1.74	13.87	13.87
Carnívoros (G)	0	2.1	5.35	1.88	13.13	27
Carnívoros1 (I)	3.36	2.3	4.73	1.46	11.62	38.62
Carnívoros jacks (I)	0.6	1.69	3.92	1.1	9.62	48.24
Carnívoros2 (I)	3.12	4.11	3.89	1.79	9.55	57.79

Grupos Manchones & Chitales, Diss. Prom. 33.29

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	3.9	2.16	5.24	1.63	15.74	15.74
Carnívoros3 (I)	1.75	0.85	3.76	1.48	11.29	27.03
Herbívoros Scaridae (P)	1.32	1.49	3.73	1.14	11.19	38.22
Herbívoros Scaridae (I)	1.73	2.87	3.68	1.29	11.06	49.28
Carnívoros jacks (I)	0.6	0.91	3.21	0.91	9.65	58.93

Grupos Manchones & Primer barrera, Diss. Prom. 41.18

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	0.49	3.79	9.32	1.49	22.62	22.62
Carnívoros1 (I)	3.36	1.55	6.47	1.87	15.71	38.33
Herbívoros Scaridae (I)	1.73	3.08	3.8	1.6	9.23	47.56
Carnívoros jacks (I)	0.6	1.32	3.64	1.17	8.83	56.39

Grupos Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 38.79

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	3.12	4.8	7.01	2.02	18.07	18.07
Herbívoros (I)	3.9	4.21	5.62	1.39	14.49	32.56
Carnívoros1 (I)	3.36	3.13	5.46	1.24	14.08	46.64
Carnívoros3 (I)	1.75	0.24	4.61	2.18	11.88	58.52

Grupos Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 42.99

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros4 (I)	2.58	0.58	5.59	1.53	13.01	13.01
Carnívoros2 (I)	4.11	2.53	5.13	1.54	11.94	24.95
Carnívoros (G)	2.1	0.42	4.94	1.53	11.5	36.45
Carnívoros1 (I)	2.3	2.81	4.67	1.82	10.85	47.3
Herbívoros (I)	3.91	2.16	4.64	1.78	10.78	58.08

Grupos Cuevones & Primer Barrera, Diss. Prom. 48.95

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	0	3.79	9.1	1.57	18.59	18.59
Carnívoros4 (I)	2.58	0	5.92	1.89	12.09	30.68
Carnívoros1 (I)	2.3	1.55	5.52	1.2	11.28	41.96
Carnívoros (G)	2.1	0.63	4.67	1.6	9.54	51.5

Grupos Cuevones & Tercer barrera Diss. Prom. 46.75

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.3	3.13	6.44	1.4	13.78	13.78
Carnívoros4 (I)	2.58	0.4	6.04	1.65	12.91	26.69
Carnívoros (G)	2.1	0	5.72	1.8	12.23	38.92
Carnívoros2 (I)	4.11	4.8	5.47	1.52	11.7	50.62

Grupos Chitales & Primer barrera Diss. Prom. 44.54

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	0	3.79	10.4	1.59	23.34	23.34
Carnívoros1 (I)	2.81	1.55	5.84	2.08	13.11	36.45
Herbívoros (I)	2.16	3.6	4.26	1.56	9.57	46.02
Carnívoros2 (I)	2.53	3.63	3.88	1.3	8.72	54.74

Grupos Chitales & Tercer barrera Diss. Prom. 42.32

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.53	4.8	8.64	1.71	20.41	20.41
Herbívoros (I)	2.16	4.21	6.67	1.42	15.76	36.17
Carnívoros1 (I)	2.81	3.13	4.98	1.15	11.77	47.94

Grupos Primer barrera & Tercer barrera Diss. Prom. 45.06

Especies	Ab. Prom. 1B	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	3.79	0	10.72	1.53	23.78	23.78
Carnívoros1 (I)	1.55	3.13	7.17	1.45	15.91	39.69
Carnívoros2 (I)	3.63	4.8	6.02	1.91	13.35	53.04

2012

Grupos Manchones & Cuevones, Diss. Prom. 48.89

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Cu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	4.11	0	8.84	2.94	18.09	18.09
Herbívoros Scaridae (I)	1.37	4.48	6.65	1.96	13.6	31.69
Carnívoros1 (I)	3.06	2.04	5.31	1.38	10.87	42.56
Carnívoros jacks (I)	1.74	2.54	4.69	1.32	9.59	52.15

Grupos Manchones & Chitales, Diss. Prom. 53.70

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	4.11	0	10.87	3.27	20.25	20.25
Herbívoros (I)	3.24	1.31	7.08	2.66	13.18	33.43
Herbívoros Scaridae (I)	1.37	2.91	5.05	1.44	9.4	42.83
Carnívoros2 (I)	3.5	2.28	4.74	1.41	8.83	51.66

Grupos Manchones & Primer barrera, Diss. Prom. 48.12

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	4.11	1.91	8.28	1.55	17.21	17.21
Carnívoros1 (I)	3.06	2.05	5.91	1.54	12.27	29.48
Herbívoros (I)	3.24	1.51	4.8	2.31	9.98	39.46
Carnívoros jacks (I)	1.74	0	4.78	1.19	9.94	49.4
Herbívoros Scaridae (P)	1.63	0	4.5	1.82	9.34	58.74

Grupos Manchones & Tercer barrera, Diss. Prom. 47.90

Especies	Ab. Prom. Ma	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	4.11	1.29	7.62	1.81	15.92	15.92
Carnívoros1 (I)	3.06	4.06	4.75	1.3	9.91	25.83
Carnívoros2 (I)	3.5	4.27	4.5	1.49	9.4	35.23
Herbívoros Scaridae (I)	1.37	2.89	4.47	1.53	9.33	44.56
Carnívoros jacks (I)	1.74	0.16	4.34	1.25	9.06	53.62

Grupos Cuevones & Chitales, Diss. Prom. 50.56

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. Ch	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	4.37	1.31	9.44	1.62	18.68	18.68
Carnívoros1 (I)	2.04	3.55	6.84	1.52	13.54	32.22
Carnívoros jacks (I)	2.54	0.45	5.95	1.12	11.76	43.98
Carnívoros2 (I)	3.92	2.28	5.2	1.83	10.29	54.27

Grupos Cuevones & Primer Barrera, Diss. Prom. 59.29

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	4.37	1.51	8.58	2.18	14.47	14.47
Herbívoros Scaridae (I)	4.48	1.8	7.65	2.83	12.91	27.38
Carnívoros jacks (I)	2.54	0	6.43	1.1	10.85	38.23
Carnívoros1 (I)	2.04	2.05	5.72	1.26	9.64	47.87
Carnívoros4 (I)	1.76	0	5.61	1.22	9.47	57.34

Grupos Cuevones & Tercer barrera Diss. Prom. 48.49

Especies	Ab. Prom. Cu	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.04	4.06	7.26	1.43	14.97	14.97
Herbívoros (I)	4.37	1.95	6.99	1.57	14.42	29.39

Carnívoros jacks (I)	2.54	0.16	5.9	1.13	12.16	41.55
Carnívoros4 (I)	1.76	0.22	4.91	1.21	10.12	51.67

Grupos Chitales & Primer barrera Diss. Prom. 51.34

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 1B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	3.55	2.05	7.48	1.57	14.56	14.56
Herbívoros Kyphosidae	0	1.91	6.95	0.8	13.53	28.09
Herbívoros (I)	1.31	1.51	6.2	1.55	12.08	40.17
Omnívoros1 (P)	0	1.39	5.36	7.77	10.45	50.62

Grupos Chitales & Tercer barrera Diss. Prom. 41.62

Especies	Ab. Prom. Ch	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.28	4.27	7.65	1.66	18.39	18.39
Herbívoros (I)	1.31	1.95	6.29	1.62	15.11	33.5
Carnívoros1 (I)	3.55	4.06	4.47	1.44	10.74	44.24
Herbívoros Kyphosidae	0	1.29	4.27	1.09	10.26	54.5

Grupos Primer barrera & Tercer barrera Diss. Prom. 41.74

Especies	Ab. Prom. 1B	Ab. Prom. 3B	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.05	4.06	8.18	1.51	19.61	19.61
Herbívoros Kyphosidae	1.91	1.29	7.81	1.31	18.7	38.31
Carnívoros2 (I)	2.33	4.27	7.67	1.71	18.36	56.67

b. Término sitio*años, para pares de niveles del factor año

Manchones

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom.= 41.52*

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	5.99	2.97	7.88	1.85	18.97	18.97
Carnívoros3 (I)	2.21	0.7	4.61	1.35	11.09	30.06
Herbívoros Scaridae (P)	2.02	0.49	4.27	1.66	10.28	40.34
Carnívoros2 (I)	4.15	2.72	4.06	1.2	9.77	50.11

Grupos 2007 & 2009, Diss. Prom.= 46.70

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	0	3.59	7.71	1.18	16.52	16.52
Carnívoros4 (I)	0.55	2.41	4.93	1.54	10.56	27.08
Herbívoros Scaridae (I)	1.12	2.5	4.61	1.39	9.86	36.94
Carnívoros2 (I)	2.72	3.92	4.35	1.41	9.31	46.25
Carnívoros jacks (I)	0.56	1.51	4.3	0.76	9.21	55.46

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom.= 42.13

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	3.59	0.61	6.65	1.31	15.8	15.8
Carnívoros2 (I)	3.92	3.27	4.1	1.48	9.73	25.53
Herbívoros Scaridae (I)	2.5	2.69	4.08	1.42	9.68	35.21
Omnívoros2 (P)	1.19	1.84	4.01	0.88	9.51	44.72
Carnívoros jacks (I)	1.51	1.13	3.99	0.95	9.46	54.18

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom.= 40.23

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	2.69	1.73	4.83	2.01	12.02	12.02
Carnívoros (G)	1.87	0	4.7	1.66	11.68	23.7
Omnívoros2 (P)	1.84	0.72	4.67	0.79	11.61	35.31
Herbívoros (I)	2.24	3.9	4.36	1.47	10.83	46.14
Carnívoros jacks (I)	1.13	0.6	3.18	1.04	7.9	54.04

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom.= 38.77*

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	0.49	4.11	8.8	2.2	22.69	22.69
Carnívoros jacks (I)	0.6	1.74	3.96	1.13	10.21	32.9
Carnívoros1 (I)	3.36	3.06	3.59	1.24	9.26	42.16
Carnívoros (G)	0	1.42	3.42	1.06	8.82	50.98

Cuevones

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom.= 41.52*

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (P)	2.34	0	5.86	1.99	12.68	12.68
Carnívoros1 (I)	3.21	1.87	5.6	1.25	12.13	24.81
Carnívoros (G)	1.23	2.13	4.61	1.56	9.98	34.79
Herbívoros (I)	3.95	2.1	4.38	2.73	9.49	44.28
Carnívoros2 (I)	3.44	2.29	4.3	1.03	9.32	53.6

Grupos 2007 & 2009, Diss. Prom.= 46.41

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	0	2.05	5.04	1.75	10.86	10.86
Carnívoros jacks (I)	1.61	1.9	4.87	1.59	10.5	21.36
Carnívoros1 (I)	1.87	2.65	4.85	1.29	10.45	31.81
Carnívoros (G)	2.13	1.6	4.38	1.26	9.43	41.24
Carnívoros2 (I)	2.29	3.24	3.88	0.96	8.36	49.6
Carnívoros4 (I)	2.36	1.12	3.38	1.58	7.27	56.87

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom.= 45.78

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	2.05	0	5.14	1.86	11.22	11.22
Carnívoros2 (I)	3.24	3.56	4.83	1.33	10.55	21.77
Carnívoros1 (I)	2.65	2.26	4.41	1.19	9.64	31.41
Carnívoros jacks (I)	1.9	0.45	4.07	1.5	8.89	40.3
Herbívoros (I)	3.17	1.69	3.86	1.67	8.44	48.74
Carnívoros (G)	1.6	1.12	3.6	1.08	7.87	56.61

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom.= 43.68

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	3.56	4.11	6.06	1.4	13.87	13.87
Herbívoros (I)	1.69	3.91	5.88	1.72	13.46	27.33
Carnívoros1 (I)	2.26	2.3	5.77	1.2	13.22	40.55
Carnívoros4 (I)	0.95	2.58	5.36	1.42	12.27	52.82

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom.= 38.71

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	1.92	4.48	6.26	1.51	16.16	16.16
Carnívoros1 (I)	2.3	2.04	5.14	1.15	13.28	29.44
Carnívoros jacks (I)	1.69	2.54	4.87	1.22	12.59	42.03
Carnívoros (G)	2.1	1.28	4.52	1.66	11.67	53.7

Chitales

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom.= 42.07

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	3.26	1.38	5.31	1.14	12.63	12.63
Carnívoros1 (I)	2.35	3.66	4.55	0.95	10.83	23.46
Herbívoros Scaridae (G)	0	1.76	4.53	1.72	10.76	34.22
Carnívoros4 (I)	1.27	1.35	3.5	1.27	8.33	42.55
Herbívoros Scaridae (P)	1.33	0.64	3.07	1.36	7.29	49.84
Carnívoros (G)	0	1.06	2.81	0.79	6.68	56.52

Grupos 2007 & 2009, Diss. Prom.= 43.83

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (G)	1.76	0	4.79	1.71	10.93	10.93
Carnívoros jacks (I)	0.54	2.01	4.79	1.57	10.93	21.86
Carnívoros4 (I)	1.35	0.98	3.99	1.1	9.1	30.96
Carnívoros3 (I)	1.76	0.6	3.73	1.67	8.51	39.47
Carnívoros (G)	1.06	0.88	3.43	0.99	7.82	47.29
Carnívoros1 (I)	3.66	3.19	3.17	0.9	7.23	54.52

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom.= 42.50

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	3.19	2.24	6.12	1.17	14.41	14.41
Carnívoros jacks (I)	2.01	0.45	6.06	1.48	14.25	28.66
Carnívoros4 (I)	0.98	0.97	3.93	1.02	9.25	37.91
Carnívoros3 (I)	0.6	1	3.35	1.13	7.88	45.79
Herbívoros Scaridae (I)	2.29	2.47	3.13	1.56	7.36	53.15

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom.= 38.47

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.24	2.81	5.21	1.37	13.54	13.54
Herbívoros Scaridae (P)	0	1.49	4.65	1.16	12.08	25.62
Carnívoros4 (I)	0.97	0.58	3.7	0.82	9.62	35.24
Carnívoros3 (I)	1	0.85	3.52	1.05	9.15	44.39
Carnívoros2 (I)	1.85	2.53	3.41	1.46	8.87	53.26

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom.= 39.08

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	2.16	1.31	6.56	2.62	16.78	16.78
Herbívoros Scaridae (P)	1.49	0.85	4.27	1.18	10.92	27.7
Carnívoros2 (I)	2.53	2.28	4.11	1.54	10.53	38.23

Carnívoros3 (I)	0.85	0.94	3.45	1.03	8.84	47.07
Herbívoros Scaridae (I)	2.87	2.91	3.35	1.42	8.58	55.65

Primera barrera

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom.= 44.17*

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	2.7	1.12	9.06	1.51	20.51	20.51
Carnívoros2 (I)	2.86	2.8	8.24	1.95	18.65	39.16
Carnívoros1 (I)	1.98	0.75	7.56	1.46	17.12	56.28

Grupos 2007 & 2009, Diss. Prom.= 62.36

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.8	1.88	13.97	1.17	22.4	22.4
Herbívoros Kyphosidae	0	2.3	10.97	1.13	17.59	39.99
Herbívoros (I)	1.12	1.63	10.83	1.92	17.36	57.35

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom.= 61.51

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	2.3	2.99	12.45	1.16	20.24	20.24
Carnívoros2 (I)	1.88	3.48	12.24	1.3	19.89	40.13
Herbívoros (I)	1.63	2.54	10.92	1.91	17.75	57.88

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom.= 41.32

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	2.99	3.79	8.98	1.21	21.72	21.72
Carnívoros1 (I)	1.65	1.55	5.65	1.18	13.68	35.4
Herbívoros Scaridae (I)	1.25	3.08	5.58	2.21	13.5	48.9
Herbívoros (I)	2.54	3.6	5.57	1.5	13.49	62.39

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom.= 47.77*

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	3.79	1.91	9.68	1.3	20.27	20.27
Herbívoros (I)	3.6	1.51	6.42	2.03	13.45	33.72
Carnívoros1 (I)	1.55	2.05	6.18	1.29	12.93	46.65
Carnívoros2 (I)	3.63	2.33	4.89	1.49	10.25	56.9

Tercera barrera

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom.= 42.06*

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	4.96	2.44	8.14	1.7	19.35	19.35
Herbívoros (I)	3.84	1.82	7.16	1.24	17.02	36.37
Herbívoros Scaridae (I)	2.58	1.2	4.42	2.05	10.52	46.89
Herbívoros Kyphosidae	0.48	1.23	4.27	0.9	10.15	57.04

Grupos 2007 & 2009, Diss. Prom.= 43.01

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.75	1.11	7.12	1.54	16.56	16.56
Carnívoros2 (I)	2.44	3.81	6.88	1.49	15.99	32.55
Herbívoros Kyphosidae	1.23	0.58	5.77	0.86	13.41	45.96

Herbívoros (I)	1.82	1.66	4.16	1.39	9.67	55.63
Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom.= 50.65*						
Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.11	5.15	13.33	2.16	26.31	26.31
Carnívoros2 (I)	3.81	5.18	5.97	1.21	11.79	38.1
Herbívoros Scaridae (I)	1.12	1.85	5.28	1.44	10.43	48.53
Herbívoros (I)	1.66	2.42	4.69	1.28	9.25	57.78
Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom.= 42.18						
Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	5.15	3.13	9.19	1.55	21.8	21.8
Herbívoros (I)	2.42	4.21	6.86	1.39	16.27	38.07
Carnívoros2 (I)	5.18	4.8	5.52	1.32	13.1	51.17
Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom.= 38.61						
Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	4.21	1.95	7.6	1.34	19.69	19.69
Carnívoros2 (I)	4.8	4.27	7.22	1.45	18.7	38.39
Carnívoros1 (I)	3.13	4.06	7.2	1.29	18.66	57.05

Tabla S12. Resultados del análisis SIMPER de las diferencias pareadas del término de interacción sitio*años para a. niveles del factor sitio y b. niveles del factor año, del Parque de Cozumel. Los componentes que contribuyen en un 50% en la disimilitud promedio están enlistados en orden descendente de mayor contribución. Las diferencias significativas de las comparaciones pareadas se muestran con* $p < 0.05$ y ** $p < 0.01$.

a. Término sitio*años, para pares de niveles del factor sitio

2006

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 44.22

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	1.49	1.25	5.35	1.29	12.11	12.11
Carnívoros2 (I)	1.7	2.52	5.33	1.43	12.04	24.15
Carnívoros1 (I)	1.5	1.99	5.19	1.08	11.73	35.88
Carnívoros4 (I)	1.18	0.42	4.82	1.23	10.91	46.79
Herbívoros Scaridae (P)	0.86	0.86	3.81	1.07	8.61	55.4

Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 43.99**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.5	0.66	6.57	1.24	14.94	14.94
Herbívoros Scaridae (I)	1.49	0.96	5.98	1.32	13.61	28.54
Carnívoros2 (I)	1.7	1.49	4.79	1.15	10.89	39.43
Herbívoros Scaridae (P)	0.86	0.12	4.58	1.14	10.42	49.85
Carnívoros4 (I)	1.18	1.27	4.27	1.18	9.71	59.56

Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 43.94

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.5	1.12	6.47	1.24	14.71	14.71
Carnívoros4 (I)	1.18	0.82	5.26	1.2	11.97	26.68
Carnívoros2 (I)	1.7	1.86	5.12	1.17	11.65	38.33
Herbívoros Scaridae (I)	1.49	1.2	4.9	1.18	11.16	49.49
Herbívoros Scaridae (P)	0.86	0.91	4.26	1.14	9.69	59.18

Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 44.58

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.5	0.93	5.7	1.17	12.8	12.8
Herbívoros Scaridae (I)	1.49	1.5	4.95	1.21	11.11	23.91
Carnívoros4 (I)	1.18	0.93	4.81	1.18	10.79	34.69
Carnívoros2 (I)	1.7	1.13	4.78	1.28	10.72	45.42
Carnívoros jacks (I)	0.22	0.96	4.2	1.13	9.42	54.84

Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 49.87

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.5	0.4	7.4	1.33	14.83	14.83

Herbívoros Scaridae (I)	1.49	1.18	6.43	1.3	12.9	27.73
Carnívoros2 (I)	1.7	1.2	5.72	1.13	11.47	39.2
Carnívoros4 (I)	1.18	0.57	5.72	1.21	11.46	50.66

Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 51.19**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.99	0.66	8.06	1.47	15.74	15.74
Carnívoros2 (I)	2.52	1.49	7.22	1.37	14.11	29.85
Herbívoros Scaridae (I)	1.25	0.96	5.99	1.13	11.71	41.56
Carnívoros4 (I)	0.42	1.27	5.72	1.45	11.18	52.74

Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 48.05

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.99	1.12	7.5	1.36	15.61	15.61
Carnívoros2 (I)	2.52	1.86	6.86	1.23	14.28	29.89
Herbívoros Scaridae (I)	1.25	1.2	5.46	1.21	11.37	41.25
Herbívoros (I)	1.72	2.38	4.92	0.86	10.24	51.49

Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 51.15**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.52	1.13	7.73	1.59	15.11	15.11
Carnívoros1 (I)	1.99	0.93	6.8	1.31	13.3	28.41
Herbívoros Scaridae (I)	1.25	1.5	6.02	1.16	11.77	40.18
Herbívoros (I)	1.72	2.01	4.62	0.9	9.02	49.21
Carnívoros4 (I)	0.42	0.93	4.4	1.04	8.6	57.81

Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 55.74**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.99	0.4	9.23	1.64	16.55	16.55
Carnívoros2 (I)	2.52	1.2	8.9	1.31	15.97	32.52
Herbívoros Scaridae (I)	1.25	1.18	6.66	1.11	11.95	44.47
Herbívoros (I)	1.72	1.76	5.21	0.93	9.35	53.82

Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 46.91*

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.49	1.86	6.67	1.22	14.22	14.22
Carnívoros4 (I)	1.27	0.82	6.21	1.38	13.23	27.45
Carnívoros1 (I)	0.66	1.12	6.14	1.06	13.09	40.54
Herbívoros Scaridae (I)	0.96	1.2	5.85	1.2	12.47	53.02

Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 46.78*

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	0.96	1.5	6.81	1.17	14.57	14.57
Carnívoros2 (I)	1.49	1.13	5.77	1.35	12.35	26.91
Carnívoros1 (I)	0.66	0.93	5.77	0.99	12.34	39.25
Carnívoros4 (I)	1.27	0.93	5.26	1.31	11.24	50.49

Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 49.38

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
----------	--------------	--------------	-------------	---------	----------	--------

Herbívoros Scaridae (I)	0.96	1.18	7.29	1.1	14.77	14.77
Carnívoros2 (I)	1.49	1.2	7.04	1.16	14.27	29.04
Carnívoros4 (I)	1.27	0.57	6.92	1.34	14.02	43.06
Carnívoros1 (I)	0.66	0.4	5.2	0.85	10.53	53.59

Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 47.79

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.86	1.13	6.29	1.37	13.17	13.17
Carnívoros1 (I)	1.12	0.93	6.25	1.08	13.09	26.25
Herbívoros Scaridae (I)	1.2	1.5	5.73	1.08	11.99	38.24
Carnívoros4 (I)	0.82	0.93	5.14	1.07	10.75	48.99
Carnívoros jacks (I)	0.08	0.96	4.52	1.06	9.46	58.45

Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 51.57

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.86	1.2	7.51	1.22	14.56	14.56
Herbívoros Scaridae (I)	1.2	1.18	6.67	1.18	12.94	27.5
Carnívoros1 (I)	1.12	0.4	6.38	0.98	12.37	39.87
Herbívoros Scaridae (P)	0.91	0.25	5.13	1.07	9.95	49.82
Carnívoros4 (I)	0.82	0.57	5.02	0.97	9.73	59.55

Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 51.86

Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	1.5	1.18	7.36	1.15	14.2	14.2
Carnívoros1 (I)	0.93	0.4	6.07	0.94	11.7	25.9
Carnívoros2 (I)	1.13	1.2	5.86	1.36	11.29	37.19
Carnívoros4 (I)	0.93	0.57	5.44	1.06	10.5	47.69
Carnívoros jacks (I)	0.96	0.24	5.1	1.1	9.83	57.52

2007

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 35.23*

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.16	2.4	3.47	1.23	9.85	9.85
Carnívoros2 (I)	2.32	3.16	3.11	1.17	8.84	18.69
Omnívoros2 (P)	1.02	1.33	2.92	1.36	8.29	26.98
Carnívoros3 (I)	1.38	1.91	2.75	1.32	7.81	34.79
Carnívoros1 (P)	1.28	1.47	2.75	1.22	7.8	42.59
Herbívoros Scaridae (P)	0.73	1.31	2.66	1.23	7.54	50.12

Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 37.88

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.16	1.37	3.93	1.27	10.38	10.38
Carnívoros2 (I)	2.32	2.37	3.72	1.37	9.82	20.2
Carnívoros4 (I)	0.94	1.59	3.16	1.35	8.35	28.55
Omnívoros2 (P)	1.02	1.29	3.12	1.35	8.25	36.8
Herbívoros Scaridae (I)	1.68	1.39	3.03	1.16	7.99	44.79
Carnívoros1 (P)	1.28	1.38	2.71	1.11	7.15	51.94

Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 38.50

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.32	3.65	4.52	1.33	11.75	11.75
Carnívoros1 (I)	2.16	2.06	4.25	1.52	11.04	22.79
Carnívoros4 (I)	0.94	1.21	2.9	1.32	7.54	30.33
Carnívoros jacks (I)	0.9	0.43	2.82	1.2	7.33	37.66
Omnívoros2 (P)	1.02	1.13	2.72	1.25	7.05	44.71
Carnívoros3 (I)	1.38	1.43	2.7	1.35	7.01	51.72

Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 40.51*

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.16	0.92	5.05	1.4	12.46	12.46
Carnívoros2 (I)	2.32	1.54	4.01	1.36	9.91	22.37
Herbívoros Scaridae (I)	1.68	1.49	3.21	1.15	7.92	30.28
Carnívoros1 (P)	1.28	1.34	3.2	1.15	7.9	38.18
Carnívoros4 (I)	0.94	0.85	3.17	1.24	7.83	46.02
Omnívoros2 (P)	1.02	1.08	3.15	1.22	7.76	53.78

Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 40.94

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.16	1.19	4.6	1.38	11.24	11.24
Carnívoros2 (I)	2.32	1.69	4.02	1.31	9.81	21.05
Omnívoros2 (P)	1.02	1.14	3.33	1.21	8.12	29.18
Herbívoros (I)	2.63	2.19	3.19	1.17	7.79	36.97
Omnívoros1 (P)	0.78	0.92	3.17	1.16	7.74	44.7
Carnívoros1 (P)	1.28	1.25	3.08	1.15	7.53	52.24

Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 38.33**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.4	1.37	4.64	1.29	12.11	12.11
Carnívoros2 (I)	3.16	2.37	3.81	1.47	9.94	22.05
Herbívoros Scaridae (I)	2.25	1.39	3.13	1.25	8.17	30.22
Herbívoros Scaridae (P)	1.31	0.52	3.13	1.26	8.16	38.38
Carnívoros1 (P)	1.47	1.38	2.79	1.14	7.27	45.65
Carnívoros4 (I)	1.06	1.59	2.7	1.3	7.05	52.7

Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 36.21

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.4	2.06	4.78	1.45	13.2	13.2
Carnívoros2 (I)	3.16	3.65	3.34	1.51	9.23	22.43
Herbívoros Scaridae (P)	1.31	0.68	2.88	1.24	7.96	30.38
Carnívoros1 (P)	1.47	1.38	2.73	1.16	7.54	37.93
Carnívoros3 (I)	1.91	1.43	2.67	1.38	7.37	45.3
Carnívoros4 (I)	1.06	1.21	2.61	1.33	7.2	52.5

Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 40.67**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
----------	---------------	--------------	-------------	---------	----------	--------

Carnívoros1 (I)	2.4	0.92	5.73	1.4	14.08	14.08
Carnívoros2 (I)	3.16	1.54	5.23	1.69	12.85	26.93
Herbívoros Scaridae (P)	1.31	0.52	3.65	1.32	8.97	35.9
Carnívoros1 (P)	1.47	1.34	3.23	1.16	7.94	43.84
Herbívoros Scaridae (I)	2.25	1.49	3.23	1.21	7.93	51.77

Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 40.91*

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.4	1.19	5.34	1.41	13.07	13.07
Carnívoros2 (I)	3.16	1.69	4.93	1.47	12.04	25.11
Herbívoros Scaridae (P)	1.31	0.43	3.43	1.29	8.39	33.5
Carnívoros1 (P)	1.47	1.25	3.14	1.17	7.68	41.18
Omnívoros2 (P)	1.33	1.14	3.05	1.22	7.47	48.65
Omnívoros1 (P)	0.9	0.92	2.99	1.16	7.3	55.94

Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 39.69

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.37	3.65	4.94	1.37	12.46	12.46
Carnívoros1 (I)	1.37	2.06	4.76	1.49	11.98	24.44
Herbívoros Scaridae (I)	1.39	1.7	2.93	1.17	7.39	31.83
Carnívoros4 (I)	1.59	1.21	2.89	1.24	7.28	39.11
Carnívoros1 (P)	1.38	1.38	2.73	1.07	6.87	45.98
Omnívoros2 (P)	1.29	1.13	2.65	1.21	6.69	52.66

Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 40.23

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.37	0.92	4.56	1.12	11.32	11.32
Carnívoros2 (I)	2.37	1.54	3.95	1.2	9.81	21.13
Carnívoros4 (I)	1.59	0.85	3.79	1.31	9.41	30.54
Herbívoros Scaridae (I)	1.39	1.49	3.54	1.26	8.81	39.35
Carnívoros1 (P)	1.38	1.34	3.29	1.07	8.18	47.53
Omnívoros2 (P)	1.29	1.08	3.09	1.19	7.67	55.2

Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 42.41

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.37	1.19	4.48	1.26	10.55	10.55
Carnívoros2 (I)	2.37	1.69	4.2	1.35	9.91	20.46
Carnívoros4 (I)	1.59	0.59	4.02	1.56	9.47	29.93
Herbívoros (I)	2.74	2.19	3.4	1.32	8.02	37.95
Omnívoros2 (P)	1.29	1.14	3.31	1.21	7.8	45.76
Herbívoros Scaridae (I)	1.39	1.58	3.27	1.13	7.71	53.46

Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 42.49*

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	3.65	1.54	6.45	1.5	15.17	15.17
Carnívoros1 (I)	2.06	0.92	5.27	1.44	12.41	27.58
Carnívoros4 (I)	1.21	0.85	3.32	1.29	7.81	35.39
Carnívoros1 (P)	1.38	1.34	3.19	1.12	7.5	42.89

Herbívoros Scaridae (I)	1.7	1.49	3.1	1.15	7.3	50.19
-------------------------	-----	------	-----	------	-----	-------

Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 43.47

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	3.65	1.69	6.25	1.47	14.37	14.37
Carnívoros1 (I)	2.06	1.19	4.96	1.46	11.41	25.79
Herbívoros (I)	2.87	2.19	3.36	1.35	7.73	33.52
Carnívoros4 (I)	1.21	0.59	3.31	1.35	7.61	41.13
Carnívoros1 (P)	1.38	1.25	3.07	1.13	7.07	48.2
Omnívoros1 (P)	0.87	0.92	3.04	1.11	7	55.19

Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 41.62

Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.92	1.19	4.65	1.17	11.18	11.18
Carnívoros1 (P)	1.34	1.25	3.75	1.12	9	20.18
Herbívoros Scaridae (I)	1.49	1.58	3.52	1.08	8.45	28.63
Herbívoros (I)	2.52	2.19	3.5	1.27	8.41	37.04
Carnívoros2 (I)	1.54	1.69	3.45	1.29	8.29	45.32
Omnívoros1 (P)	0.68	0.92	3.43	1.14	8.24	53.56

2008

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 46.66**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	0.83	1.86	7.08	1.42	15.18	15.18
Carnívoros1 (I)	0.64	1.1	6.52	1.18	13.97	29.15
Herbívoros Scaridae (I)	0.68	1.2	5.43	1.52	11.63	40.78
Carnívoros4 (I)	0.86	0.24	5.02	1.18	10.77	51.55

Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 43.71

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.64	0.62	6.33	0.95	14.49	14.49
Carnívoros4 (I)	0.86	0.79	6.14	1.22	14.04	28.52
Herbívoros Scaridae (I)	0.68	0.77	5.51	1.3	12.6	41.12
Carnívoros2 (I)	0.83	1.16	5.09	1.27	11.65	52.77

Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 48.98**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	0.83	1.95	7.69	1.61	15.69	15.69
Carnívoros1 (I)	0.64	1.2	6.75	1.23	13.78	29.47
Carnívoros4 (I)	0.86	0.48	5.29	1.19	10.79	40.26
Herbívoros Scaridae (I)	0.68	0.81	5.03	1.24	10.27	50.53

Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 47.66

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.64	0.58	5.69	0.93	11.94	11.94
Carnívoros4 (I)	0.86	0.27	5.67	1.14	11.91	23.84
Herbívoros Scaridae (I)	0.68	0.63	5.36	1.18	11.25	35.09
Carnívoros3 (I)	0.81	0.72	4.73	1.23	9.93	45.02

Herbívoros (I)	1.01	1.2	4.42	1.36	9.27	54.29
----------------	------	-----	------	------	------	-------

Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 47.88**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.64	1.22	6.7	1.36	14	14
Carnívoros4 (I)	0.86	0.36	5.19	1.17	10.83	24.84
Herbívoros Scaridae (I)	0.68	0.9	5.17	1.34	10.79	35.63
Herbívoros (I)	1.01	1.14	4.71	1.42	9.83	45.46
Carnívoros3 (I)	0.81	0.5	4.33	1.43	9.05	54.51

Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 43.90**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.1	0.62	6.99	1.21	15.92	15.92
Carnívoros2 (I)	1.86	1.16	5.92	1.32	13.49	29.42
Carnívoros4 (I)	0.24	0.79	5.23	1.1	11.91	41.33
Herbívoros Scaridae (I)	1.2	0.77	4.91	1.47	11.18	52.51

Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 42.44

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.1	1.2	6.06	1.25	14.27	14.27
Carnívoros2 (I)	1.86	1.95	5.07	1.37	11.94	26.21
Herbívoros Scaridae (I)	1.2	0.81	4.59	1.52	10.82	37.03
Herbívoros (I)	0.94	1.01	4.1	1.26	9.66	46.69
Herbívoros Kyphosidae	0.28	0.46	3.33	0.67	7.84	54.53

Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 47.96**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.1	0.58	6.42	1.16	13.39	13.39
Carnívoros2 (I)	1.86	0.93	6.12	1.18	12.75	26.14
Herbívoros Scaridae (I)	1.2	0.63	5.71	1.59	11.92	38.06
Herbívoros (I)	0.94	1.2	4.76	1.3	9.93	47.98
Carnívoros3 (I)	0.88	0.72	3.9	1.31	8.14	56.12

Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 44.18**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.1	1.22	5.67	1.29	12.84	12.84
Carnívoros2 (I)	1.86	1.15	4.92	1.24	11.13	23.97
Herbívoros (I)	0.94	1.14	4.84	1.35	10.97	34.93
Herbívoros Scaridae (I)	1.2	0.9	4.15	1.43	9.39	44.32
Carnívoros3 (I)	0.88	0.5	3.73	1.61	8.43	52.75

Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 45.46**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.62	1.2	7.29	1.27	16.04	16.04
Carnívoros2 (I)	1.16	1.95	6.37	1.53	14.02	30.06
Carnívoros4 (I)	0.79	0.48	5.5	1.14	12.1	42.16
Herbívoros Scaridae (I)	0.77	0.81	4.83	1.26	10.62	52.79

Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 45.76

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros4 (I)	0.79	0.27	6.04	1.05	13.19	13.19
Carnívoros1 (I)	0.62	0.58	5.64	0.92	12.34	25.53
Herbívoros Scaridae (I)	0.77	0.63	5.32	1.27	11.63	37.16
Carnívoros2 (I)	1.16	0.93	4.36	1.08	9.53	46.68
Herbívoros (I)	0.99	1.2	4.32	1.39	9.45	56.13

Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 45.83**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.62	1.22	7.54	1.48	16.44	16.44
Carnívoros4 (I)	0.79	0.36	5.4	1.11	11.79	28.23
Herbívoros Scaridae (I)	0.77	0.9	4.91	1.37	10.71	38.94
Herbívoros (I)	0.99	1.14	4.78	1.56	10.43	49.37
Carnívoros2 (I)	1.16	1.15	3.81	1.33	8.32	57.69

Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 49.41**

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.95	0.93	6.98	1.5	14.12	14.12
Carnívoros1 (I)	1.2	0.58	6.73	1.2	13.62	27.75
Herbívoros Scaridae (I)	0.81	0.63	4.91	1.2	9.94	37.68
Herbívoros (I)	1.01	1.2	4.42	1.38	8.95	46.64
Carnívoros3 (I)	0.56	0.72	3.67	1.21	7.43	54.07

Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 45.54*

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.2	1.22	5.62	1.33	12.34	12.34
Carnívoros2 (I)	1.95	1.15	5.46	1.55	11.98	24.33
Herbívoros (I)	1.01	1.14	4.6	1.4	10.1	34.43
Herbívoros Scaridae (I)	0.81	0.9	4.58	1.34	10.07	44.49
Carnívoros4 (I)	0.48	0.36	3.38	0.85	7.43	51.92

Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 46.83

Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.58	1.22	6.83	1.28	14.58	14.58
Herbívoros (I)	1.2	1.14	5.18	1.41	11.06	25.64
Herbívoros Scaridae (I)	0.63	0.9	5.18	1.34	11.06	36.7
Carnívoros3 (I)	0.72	0.5	4.12	1.25	8.8	45.5
Carnívoros jacks (I)	0.44	0.27	3.48	0.85	7.44	52.93

2009

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 46.72

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.08	1.93	6.25	1.38	13.38	13.38
Herbívoros Scaridae (I)	1.67	1.19	5.22	1.34	11.17	24.55
Carnívoros4 (I)	1.18	1.01	4.96	1.26	10.63	35.18
Carnívoros3 (I)	1.75	1.01	4.87	1.17	10.43	45.61
Herbívoros (I)	1.6	1.27	4.21	1.28	9.01	54.62

Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 50.24**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.08	1.18	6.97	1.36	13.87	13.87
Herbívoros Scaridae (I)	1.67	0.61	6.24	1.37	12.41	26.28
Carnívoros3 (I)	1.75	0.95	5.02	1.18	9.98	36.26
Carnívoros4 (I)	1.18	0.6	4.73	1.27	9.41	45.68
Herbívoros (I)	1.6	1.42	4.55	1.21	9.06	54.73

Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 51.33**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.08	2.57	7.36	1.36	14.28	14.28
Herbívoros Scaridae (I)	1.67	0.84	5.94	1.33	11.52	25.81
Carnívoros3 (I)	1.75	0.64	5.71	1.21	11.07	36.88
Carnívoros1 (I)	0.63	1.27	5.58	1.06	10.84	47.71
Herbívoros (I)	1.6	1.38	4.96	1.31	9.63	57.35

Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 48.75**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.08	0.89	6.58	1.34	13.5	13.5
Herbívoros Scaridae (I)	1.67	1.01	5.84	1.35	11.98	25.48
Carnívoros3 (I)	1.75	0.73	5.6	1.19	11.49	36.96
Carnívoros4 (I)	1.18	1.17	5.48	1.31	11.23	48.2
Herbívoros (I)	1.6	1.25	4.86	1.26	9.98	58.17

Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 50.57**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.08	1.11	6.87	1.37	13.59	13.59
Herbívoros Scaridae (I)	1.67	0.9	6.3	1.32	12.46	26.05
Carnívoros3 (I)	1.75	0.71	5.65	1.17	11.18	37.23
Carnívoros4 (I)	1.18	0.45	4.98	1.25	9.85	47.08
Carnívoros1 (I)	0.63	0.97	4.96	1.11	9.82	56.9

Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 48.32

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.93	1.18	7.29	1.28	15.09	15.09
Herbívoros Scaridae (I)	1.19	0.61	5.34	1.37	11.04	26.13
Carnívoros4 (I)	1.01	0.6	4.92	1.06	10.19	36.33
Herbívoros (I)	1.27	1.42	4.46	1.23	9.23	45.56
Carnívoros1 (I)	0.72	0.34	3.74	0.75	7.73	53.29

Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 48.54

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.93	2.57	8.01	1.29	16.5	16.5
Carnívoros1 (I)	0.72	1.27	6.07	1.04	12.51	29.02
Herbívoros Scaridae (I)	1.19	0.84	5.28	1.34	10.88	39.9
Herbívoros (I)	1.27	1.38	4.82	1.37	9.92	49.82
Carnívoros4 (I)	1.01	0.35	4.71	0.95	9.7	59.52

Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 46.17

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.93	0.89	6.81	1.26	14.75	14.75
Carnívoros4 (I)	1.01	1.17	6.17	1.2	13.35	28.11
Herbívoros Scaridae (I)	1.19	1.01	5.14	1.37	11.13	39.23
Herbívoros (I)	1.27	1.25	4.55	1.28	9.85	49.08
Carnívoros3 (I)	1.01	0.73	3.95	1.29	8.55	57.63

Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 48.15

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.93	1.11	7.31	1.33	15.19	15.19
Herbívoros Scaridae (I)	1.19	0.9	5.61	1.32	11.65	26.84
Carnívoros1 (I)	0.72	0.97	5.45	1.05	11.33	38.17
Carnívoros4 (I)	1.01	0.45	4.99	1	10.36	48.52
Herbívoros (I)	1.27	1.4	4.72	1.29	9.8	58.32

Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 52.26**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.18	2.57	9.58	1.39	18.34	18.34
Carnívoros1 (I)	0.34	1.27	5.88	0.96	11.25	29.59
Herbívoros (I)	1.42	1.38	5.46	1.29	10.45	40.04
Herbívoros Scaridae (I)	0.61	0.84	4.89	1.04	9.36	49.4
Carnívoros3 (I)	0.95	0.64	4	1.23	7.66	57.06

Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 47.75

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros4 (I)	0.6	1.17	5.78	1.15	12.1	12.1
Herbívoros Scaridae (I)	0.61	1.01	5.32	1.26	11.14	23.24
Herbívoros (I)	1.42	1.25	5.31	1.23	11.12	34.36
Carnívoros2 (I)	1.18	0.89	5.25	1.09	11	45.36
Carnívoros3 (I)	0.95	0.73	3.95	1.29	8.27	53.63

Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 50.46**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.18	1.11	6.4	1.17	12.68	12.68
Herbívoros (I)	1.42	1.4	5.35	1.26	10.59	23.28
Herbívoros Scaridae (I)	0.61	0.9	5.31	1.09	10.52	33.79
Carnívoros1 (I)	0.34	0.97	5.15	1.03	10.21	44
Carnívoros4 (I)	0.6	0.45	3.84	1.01	7.61	51.62

Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 51.76**

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.57	0.89	9.64	1.47	18.63	18.63
Carnívoros1 (I)	1.27	0.22	6.03	0.96	11.65	30.28
Carnívoros4 (I)	0.35	1.17	5.71	1.08	11.04	41.31
Herbívoros (I)	1.38	1.25	5.57	1.38	10.77	52.08

Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 49.49

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.57	1.11	9.67	1.41	19.54	19.54
Carnívoros1 (I)	1.27	0.97	6.85	1.17	13.85	33.39
Herbívoros (I)	1.38	1.4	5.76	1.34	11.64	45.03
Herbívoros Scaridae (I)	0.84	0.9	5.62	1.1	11.36	56.39

Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 47.66

Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros4 (I)	1.17	0.45	6.05	1.14	12.69	12.69
Herbívoros Scaridae (I)	1.01	0.9	5.97	1.3	12.53	25.22
Herbívoros (I)	1.25	1.4	5.66	1.31	11.87	37.1
Carnívoros2 (I)	0.89	1.11	5.3	1.27	11.12	48.22
Carnívoros1 (I)	0.22	0.97	5.25	1.02	11.01	59.22

2010

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 42.60**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.72	2.54	5.37	1.32	12.6	12.6
Carnívoros1 (I)	0.88	1.01	4.6	1.07	10.79	23.39
Herbívoros Scaridae (I)	1.83	1.57	4.54	1.44	10.66	34.05
Carnívoros jacks (I)	1.09	0.24	4.23	1.08	9.92	43.97
Herbívoros Scaridae (G)	0.14	0.7	2.86	0.67	6.72	50.69

Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 42.39**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	1.83	0.57	6.39	1.81	15.08	15.08
Carnívoros1 (I)	0.88	1.08	5.06	1.1	11.93	27.01
Carnívoros jacks (I)	1.09	0.14	4.96	1.06	11.71	38.71
Carnívoros2 (I)	1.72	1.14	4.28	1.36	10.1	48.81
Carnívoros3 (I)	1.34	0.71	3.74	1.41	8.83	57.64

Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 39.46**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.88	1.51	5.33	1.15	13.51	13.51
Herbívoros Scaridae (I)	1.83	0.89	5.32	1.79	13.49	27
Carnívoros jacks (I)	1.09	0.52	4.21	1.09	10.67	37.67
Carnívoros2 (I)	1.72	2.42	4.14	1.32	10.5	48.17
Carnívoros4 (I)	0.79	1.15	3.6	1.5	9.13	57.3

Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 37.65

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros jacks (I)	1.09	0.37	4.51	1.11	11.98	11.98
Carnívoros2 (I)	1.72	1.28	4.07	1.36	10.81	22.79
Herbívoros Scaridae (I)	1.83	1.77	4.03	1.3	10.72	33.51
Carnívoros1 (I)	0.88	0.36	3.81	0.9	10.11	43.62
Carnívoros4 (I)	0.79	0.66	3.46	1.5	9.18	52.8

Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 36.74**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros jacks (I)	1.09	0.09	4.69	1.05	12.77	12.77
Carnívoros1 (I)	0.88	0.68	4.29	1.07	11.67	24.43
Carnívoros2 (I)	1.72	1.51	3.99	1.36	10.85	35.29
Herbívoros Scaridae (I)	1.83	1.28	3.88	1.49	10.57	45.86
Carnívoros3 (I)	1.34	0.93	3.1	1.36	8.43	54.29

Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 47.58**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.54	1.14	6.9	1.36	14.49	14.49
Herbívoros Scaridae (I)	1.57	0.57	5.97	1.37	12.54	27.03
Carnívoros1 (I)	1.01	1.08	5.36	1.17	11.27	38.3
Carnívoros3 (I)	1.48	0.71	3.93	1.39	8.25	46.56
Herbívoros (I)	1.28	1.72	3.61	1.12	7.58	54.14

Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 43.89**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.01	1.51	5.49	1.21	12.51	12.51
Herbívoros Scaridae (I)	1.57	0.89	5.16	1.38	11.76	24.27
Carnívoros2 (I)	2.54	2.42	4.75	1.4	10.83	35.1
Carnívoros4 (I)	0.29	1.15	4.08	1.19	9.31	44.41
Herbívoros Scaridae (G)	0.7	0.45	3.3	0.76	7.51	51.92

Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 44.75**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.54	1.28	6.47	1.33	14.45	14.45
Herbívoros Scaridae (I)	1.57	1.77	5.37	1.49	12	26.45
Carnívoros1 (I)	1.01	0.36	4.29	0.95	9.59	36.04
Herbívoros (I)	1.28	1.76	3.59	1.11	8.03	44.07
Herbívoros Scaridae (P)	0.28	0.9	3.52	1.32	7.86	51.93

Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 43.28**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.54	1.51	6	1.35	13.87	13.87
Herbívoros Scaridae (I)	1.57	1.28	4.94	1.76	11.42	25.29
Carnívoros1 (I)	1.01	0.68	4.63	1.1	10.7	36
Carnívoros4 (I)	0.29	0.99	3.82	1.25	8.83	44.83
Herbívoros Scaridae (G)	0.7	0.34	3.5	0.77	8.1	52.92

Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 39.94*

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.08	1.51	6.01	1.24	15.05	15.05
Carnívoros2 (I)	1.14	2.42	5.51	1.38	13.81	28.86
Carnívoros4 (I)	0.46	1.15	4.6	1.2	11.52	40.37
Herbívoros Scaridae (I)	0.57	0.89	3.88	1	9.72	50.09

Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 41.55**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
----------	--------------	--------------	-------------	---------	----------	--------

Herbívoros Scaridae (I)	0.57	1.77	6.98	1.63	16.81	16.81
Carnívoros1 (I)	1.08	0.36	5.01	1.05	12.05	28.86
Carnívoros2 (I)	1.14	1.28	3.93	1.45	9.45	38.31
Carnívoros4 (I)	0.46	0.66	3.76	0.98	9.05	47.36
Carnívoros3 (I)	0.71	1.1	3.44	1.4	8.29	55.65

Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 38.47*

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	0.57	1.28	5.25	1.68	13.65	13.65
Carnívoros1 (I)	1.08	0.68	5.17	1.16	13.44	27.1
Carnívoros4 (I)	0.46	0.99	4.5	1.31	11.71	38.8
Carnívoros2 (I)	1.14	1.51	4.28	1.3	11.13	49.94
Carnívoros3 (I)	0.71	0.93	3.34	1.34	8.68	58.61

Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 41.41**

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	0.89	1.77	5.74	1.54	13.85	13.85
Carnívoros1 (I)	1.51	0.36	5.64	1.13	13.62	27.47
Carnívoros2 (I)	2.42	1.28	5.26	1.44	12.71	40.18
Carnívoros4 (I)	1.15	0.66	4.43	1.22	10.69	50.87

Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 37.35**

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.51	0.68	5.7	1.26	15.27	15.27
Carnívoros2 (I)	2.42	1.51	4.5	1.26	12.05	27.32
Herbívoros Scaridae (I)	0.89	1.28	4.38	1.45	11.72	39.04
Carnívoros4 (I)	1.15	0.99	4.11	1.36	11.01	50.05

Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 36.22

Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	1.77	1.28	4.55	1.36	12.55	12.55
Carnívoros4 (I)	0.66	0.99	4.4	1.34	12.14	24.69
Carnívoros2 (I)	1.28	1.51	4.2	1.43	11.59	36.28
Carnívoros1 (I)	0.36	0.68	3.5	0.92	9.67	45.95
Herbívoros Scaridae (P)	0.9	0.91	3.19	1.42	8.82	54.77

2011

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 37.97**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.38	4.29	4.76	1.56	12.55	12.55
Carnívoros1 (I)	0.59	2.07	4.04	1.47	10.64	23.19
Herbívoros Scaridae (I)	1.61	1.8	2.92	1.16	7.69	30.88
Herbívoros Kyphosidae	0	1.21	2.7	0.7	7.12	37.99
Carnívoros3 (I)	1.99	2.88	2.63	1.18	6.93	44.93
Herbívoros Scaridae (P)	1.41	0.95	2.37	1.38	6.24	51.17

Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 31.43*

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
----------	--------------	--------------	-------------	---------	----------	--------

Herbívoros Scaridae (I)	1.61	0.6	3.77	1.28	12	12
Carnívoros1 (I)	0.59	1.57	3.52	1.38	11.21	23.21
Carnívoros2 (I)	2.38	2.11	3.27	1.45	10.4	33.61
Carnívoros4 (I)	0.93	1.58	3.24	1.35	10.3	43.92
Carnívoros jacks (I)	0.9	0.47	2.6	0.94	8.26	52.18

Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 33.52**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.38	4.4	5.45	1.63	16.25	16.25
Carnívoros1 (I)	0.59	2.38	4.55	1.62	13.57	29.83
Herbívoros Scaridae (I)	1.61	0.84	3.37	1.31	10.04	39.87
Carnívoros jacks (I)	0.9	0.45	2.51	0.92	7.48	47.35
Carnívoros4 (I)	0.93	0.53	2.25	1.14	6.7	54.05

Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 34.30

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.59	1.59	3.74	1.31	10.86	10.86
Herbívoros Scaridae (I)	1.61	1.06	3.62	1.33	10.54	21.4
Carnívoros4 (I)	0.93	1.15	3.28	1.26	9.52	30.92
Carnívoros2 (I)	2.38	1.92	3.07	1.29	8.92	39.84
Carnívoros3 (I)	1.99	1.67	3.01	1.24	8.76	48.61
Carnívoros jacks (I)	0.9	0.31	2.63	0.88	7.64	56.25

Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 40.14**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.38	4.07	5.09	1.42	12.69	12.69
Carnívoros1 (I)	0.59	2.19	4.7	1.57	11.7	24.39
Herbívoros Kyphosidae	0	1.65	4.23	1.13	10.54	34.93
Herbívoros (I)	3.05	2.04	3.45	1.56	8.6	43.54
Carnívoros3 (I)	1.99	1.04	3.08	1.38	7.66	51.2

Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 36.81**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	4.29	2.11	5.04	1.86	13.68	13.68
Herbívoros Scaridae (I)	1.8	0.6	3.5	1.44	9.51	23.18
Carnívoros4 (I)	0.34	1.58	3.38	1.43	9.17	32.35
Carnívoros1 (I)	2.07	1.57	3.24	1.31	8.81	41.16
Herbívoros Kyphosidae	1.21	0.2	2.84	0.76	7.72	48.87
Herbívoros Scaridae (G)	1.05	0	2.28	0.83	6.19	55.06

Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 29.94**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	1.8	0.84	3.04	1.38	10.16	10.16
Herbívoros Kyphosidae	1.21	0.61	2.99	0.9	9.97	20.13
Carnívoros1 (I)	2.07	2.38	2.89	1.24	9.65	29.79
Carnívoros2 (I)	4.29	4.4	2.19	1.46	7.32	37.1
Herbívoros Scaridae (G)	1.05	0	2.15	0.83	7.19	44.29

Carnívoros (G)	0.76	0.4	1.98	0.8	6.63	50.91
----------------	------	-----	------	-----	------	-------

Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 39.61**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	4.29	1.92	5.77	2.41	14.56	14.56
Carnívoros1 (I)	2.07	1.59	3.73	1.29	9.42	23.97
Carnívoros3 (I)	2.88	1.67	3.39	1.08	8.56	32.54
Herbívoros Scaridae (I)	1.8	1.06	3.15	1.34	7.94	40.48
Herbívoros Kyphosidae	1.21	0	2.81	0.7	7.08	47.57
Carnívoros4 (I)	0.34	1.15	2.73	1	6.89	54.45

Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 33.87**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros3 (I)	2.88	1.04	4.21	1.53	12.42	12.42
Herbívoros Kyphosidae	1.21	1.65	3.98	1.19	11.75	24.17
Carnívoros1 (I)	2.07	2.19	3.18	1.22	9.4	33.57
Carnívoros2 (I)	4.29	4.07	2.29	1.14	6.76	40.33
Herbívoros Scaridae (I)	1.8	1.85	2.27	1.12	6.69	47.02
Herbívoros Scaridae (G)	1.05	0	2.25	0.83	6.64	53.66

Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 29.57**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.11	4.4	5.63	1.77	19.05	19.05
Carnívoros4 (I)	1.58	0.53	3.26	1.42	11.03	30.08
Carnívoros1 (I)	1.57	2.38	2.98	1.12	10.07	40.16
Herbívoros Scaridae (I)	0.6	0.84	2.43	0.99	8.23	48.39
Carnívoros jacks (I)	0.47	0.45	1.84	0.75	6.21	54.6

Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 31.96

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros4 (I)	1.58	1.15	3.71	1.31	11.62	11.62
Carnívoros1 (I)	1.57	1.59	3.62	1.29	11.33	22.95
Herbívoros Scaridae (I)	0.6	1.06	2.9	1.2	9.07	32.02
Carnívoros3 (I)	2.22	1.67	2.68	1.03	8.4	40.42
Omnívoros1 (P)	1.43	0.72	2.48	1.46	7.77	48.18
Carnívoros2 (I)	2.11	1.92	2.26	1.32	7.07	55.25

Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 38.50**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.11	4.07	5.07	1.4	13.16	13.16
Herbívoros Kyphosidae	0.2	1.65	4.12	1.13	10.7	23.85
Herbívoros Scaridae (I)	0.6	1.85	3.85	1.78	10	33.86
Carnívoros4 (I)	1.58	0.44	3.63	1.44	9.42	43.28
Carnívoros1 (I)	1.57	2.19	3.42	1.26	8.88	52.16

Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 34.36**

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	4.4	1.92	6.41	2.12	18.65	18.65

Carnívoros1 (I)	2.38	1.59	3.72	1.21	10.83	29.48
Carnívoros4 (I)	0.53	1.15	2.86	1.13	8.31	37.79
Herbívoros Scaridae (I)	0.84	1.06	2.77	1.26	8.05	45.84
Carnívoros3 (I)	2.13	1.67	2.25	0.97	6.54	52.38

Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 32.20**

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	0.61	1.65	3.76	1.16	11.69	11.69
Herbívoros Scaridae (I)	0.84	1.85	3.19	1.6	9.92	21.61
Carnívoros2 (I)	4.4	4.07	2.86	1.36	8.88	30.5
Carnívoros1 (I)	2.38	2.19	2.8	1.21	8.71	39.21
Herbívoros (I)	2.79	2.04	2.69	1.48	8.36	47.57
Carnívoros3 (I)	2.13	1.04	2.69	1.29	8.36	55.92

Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 41.66**

Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.92	4.07	5.87	1.69	14.1	14.1
Herbívoros Kyphosidae	0	1.65	4.42	1.11	10.62	24.71
Carnívoros1 (I)	1.59	2.19	4.11	1.26	9.86	34.57
Carnívoros3 (I)	1.67	1.04	3.18	1.3	7.63	42.2
Herbívoros Scaridae (I)	1.06	1.85	3.16	1.36	7.59	49.79
Carnívoros4 (I)	1.15	0.44	3.06	1.05	7.34	57.13

2012

Grupos Paraíso & Chankana'ab, Diss. Prom. 34.44**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Chk	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.14	4.24	5.98	1.65	17.89	17.89
Carnívoros1 (I)	1.42	2.13	4.05	1.45	12.1	29.99
Carnívoros4 (I)	0.87	0.82	2.57	1.23	7.7	37.68
Carnívoros3 (I)	1.5	1.8	2.39	1.5	7.16	44.84
Carnívoros jacks (I)	0.63	0.75	2.38	1.11	7.11	51.96

Grupos Paraíso & Yucab, Diss. Prom. 30.91**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.42	1.92	4.06	1.42	13.13	13.13
Carnívoros4 (I)	0.87	1.86	3.35	1.47	10.83	23.96
Carnívoros2 (I)	2.14	2.84	2.92	1.22	9.44	33.4
Herbívoros (I)	2.76	3.68	2.85	1.44	9.22	42.62
Carnívoros jacks (I)	0.63	1	2.72	1.18	8.81	51.43

Grupos Paraíso & Cedral, Diss. Prom. 36.37**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.14	4.21	5.82	1.49	16.02	16.02
Carnívoros1 (I)	1.42	2.59	5.47	1.4	15.04	31.05
Carnívoros3 (I)	1.5	2.14	3.27	1.21	8.98	40.03
Carnívoros4 (I)	0.87	1.2	2.8	1.32	7.7	47.73
Carnívoros jacks (I)	0.63	1	2.7	1.15	7.42	55.15

Grupos Paraíso & Dalila, Diss. Prom. 30.87

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.42	0.87	3.7	1.25	11.98	11.98
Carnívoros jacks (I)	0.63	1.09	3.23	1.15	10.48	22.46
Carnívoros4 (I)	0.87	1.23	2.81	1.34	9.12	31.58
Carnívoros2 (I)	2.14	2.09	2.61	1.24	8.46	40.04
Herbívoros Scaridae (G)	0.52	0.7	2.59	0.93	8.4	48.44
Herbívoros (I)	2.76	3.1	2.42	1.38	7.84	56.28

Grupos Paraíso & Colombia, Diss. Prom. 38.03**

Especies	Ab. Prom. Pa	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.14	4.56	7.17	1.86	18.85	18.85
Carnívoros1 (I)	1.42	2.5	5.57	1.41	14.64	33.48
Herbívoros Kyphosidae	0.13	1.4	3.86	0.96	10.16	43.64
Herbívoros (I)	2.76	1.91	2.8	1.44	7.37	51.02

Grupos Chankana'ab & Yucab, Diss. Prom. 26.61**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Yu	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	4.24	2.84	3.55	1.71	13.36	13.36
Carnívoros4 (I)	0.82	1.86	2.98	1.46	11.2	24.56
Carnívoros1 (I)	2.13	1.92	2.86	1.21	10.75	35.31
Carnívoros jacks (I)	0.75	1	2.4	1.13	9.02	44.32
Herbívoros Kyphosidae	0.73	0.49	2.21	0.7	8.3	52.62

Grupos Chankana'ab & Cedral, Diss. Prom. 29.79

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.13	2.59	4.07	1.35	13.67	13.67
Carnívoros2 (I)	4.24	4.21	3.37	1.43	11.3	24.96
Herbívoros Kyphosidae	0.73	0.88	2.61	0.86	8.77	33.73
Carnívoros3 (I)	1.8	2.14	2.49	1.45	8.35	42.09
Carnívoros4 (I)	0.82	1.2	2.47	1.28	8.28	50.36

Grupos Chankana'ab & Dalila, Diss. Prom. 31.14**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	4.24	2.09	5.41	1.99	17.38	17.38
Carnívoros1 (I)	2.13	0.87	4	1.52	12.84	30.22
Carnívoros jacks (I)	0.75	1.09	2.75	1.07	8.84	39.06
Carnívoros4 (I)	0.82	1.23	2.55	1.42	8.19	47.25
Herbívoros Scaridae (G)	0.57	0.7	2.23	0.94	7.16	54.41

Grupos Chankana'ab & Colombia, Diss. Prom. 30.09**

Especies	Ab. Prom. Chk	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.13	2.5	3.67	1.16	12.2	12.2
Herbívoros Kyphosidae	0.73	1.4	3.61	1.04	12.01	24.21
Herbívoros (I)	2.99	1.91	2.73	1.62	9.08	33.29
Carnívoros3 (I)	1.8	1.02	2.47	1.44	8.22	41.51
Carnívoros2 (I)	4.24	4.56	2.38	1.24	7.91	49.42

Carnívoros4 (I)	0.82	0.98	2.33	1.32	7.76	57.18
-----------------	------	------	------	------	------	-------

Grupos Yucab & Cedral, Diss. Prom. 29.25*

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Ce	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.92	2.59	4.38	1.49	14.97	14.97
Carnívoros2 (I)	2.84	4.21	3.73	1.5	12.76	27.73
Carnívoros jacks (I)	1	1	2.6	1.17	8.9	36.63
Carnívoros3 (I)	1.65	2.14	2.42	1.36	8.28	44.91
Carnívoros4 (I)	1.86	1.2	2.38	1.17	8.15	53.06

Grupos Yucab & Dalila, Diss. Prom. 26.58*

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.92	0.87	3.9	1.45	14.67	14.67
Carnívoros jacks (I)	1	1.09	2.99	1.15	11.24	25.91
Carnívoros4 (I)	1.86	1.23	2.34	1.16	8.8	34.71
Carnívoros2 (I)	2.84	2.09	2.16	1.26	8.14	42.86
Herbívoros Scaridae (G)	0.19	0.7	1.91	0.74	7.18	50.03

Grupos Yucab & Colombia, Diss. Prom. 33.07**

Especies	Ab. Prom. Yu	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	3.68	1.91	4.34	2.79	13.13	13.13
Carnívoros2 (I)	2.84	4.56	4.26	1.94	12.89	26.03
Carnívoros1 (I)	1.92	2.5	4.05	1.31	12.25	38.27
Herbívoros Kyphosidae	0.49	1.4	3.49	0.99	10.56	48.83
Carnívoros4 (I)	1.86	0.98	2.65	1.37	8.03	56.86

Grupos Cedral & Dalila, Diss. Prom. 34.60**

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Da	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	4.21	2.09	5.28	1.69	15.26	15.26
Carnívoros1 (I)	2.59	0.87	5.25	1.34	15.17	30.43
Carnívoros jacks (I)	1	1.09	2.99	1.14	8.65	39.08
Carnívoros3 (I)	2.14	1.69	2.68	1.35	7.74	46.81
Herbívoros Scaridae (I)	1.44	2.15	2.48	1.29	7.17	53.98

Grupos Cedral & Colombia, Diss. Prom. 33.37*

Especies	Ab. Prom. Ce	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.59	2.5	4.97	1.38	14.88	14.88
Herbívoros Kyphosidae	0.88	1.4	3.55	1.05	10.64	25.52
Carnívoros2 (I)	4.21	4.56	3.51	1.38	10.52	36.04
Carnívoros3 (I)	2.14	1.02	3.38	1.27	10.12	46.16
Herbívoros (I)	2.99	1.91	2.76	1.54	8.26	54.42

Grupos Dalila & Colombia, Diss. Prom. 38.73**

Especies	Ab. Prom. Da	Ab. Prom. Co	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.09	4.56	6.6	2.62	17.04	17.04
Carnívoros1 (I)	0.87	2.5	5.55	1.49	14.34	31.38
Herbívoros Kyphosidae	0	1.4	3.59	0.93	9.27	40.65
Herbívoros (I)	3.1	1.91	3.29	1.66	8.48	49.13

Carnívoros jacks (I)	1.09	0.64	2.98	1.05	7.69	56.83
----------------------	------	------	------	------	------	-------

b. Término sitio*años, para pares de niveles del factor año

Paraíso

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom.= 42.57**

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.7	2.32	3.98	1.4	9.34	9.34
Carnívoros3 (I)	0.69	1.38	3.97	1.41	9.33	18.67
Carnívoros1 (P)	0.4	1.28	3.92	1.58	9.22	27.88
Carnívoros1 (I)	1.5	2.16	3.72	1.05	8.75	36.63
Carnívoros4 (I)	1.18	0.94	3.5	1.27	8.23	44.86
Omnívoros2 (P)	0.23	1.02	3.47	1.1	8.16	53.01

Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom.= 55.52**

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.32	0.83	6.84	1.83	12.31	12.31
Herbívoros (I)	2.63	1.01	6.83	1.93	12.31	24.62
Carnívoros1 (I)	2.16	0.64	6.83	1.63	12.29	36.92
Herbívoros Scaridae (I)	1.68	0.68	5.4	1.55	9.73	46.65
Carnívoros3 (I)	1.38	0.81	3.92	1.45	7.06	53.7

Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom.= 52.56**

Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	0.83	2.08	7.46	1.36	14.19	14.19
Herbívoros Scaridae (I)	0.68	1.67	6.51	1.34	12.39	26.58
Carnívoros3 (I)	0.81	1.75	5.81	1.16	11.05	37.63
Carnívoros4 (I)	0.86	1.18	5.15	1.3	9.79	47.42
Herbívoros (I)	1.01	1.6	5.07	1.49	9.64	57.06

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom.= 42.77

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.08	1.72	5.01	1.38	11.72	11.72
Herbívoros Scaridae (I)	1.67	1.83	4.58	1.35	10.7	22.42
Carnívoros jacks (I)	0.32	1.09	4.18	1.06	9.77	32.19
Carnívoros1 (I)	0.63	0.88	4.07	0.98	9.53	41.72
Carnívoros3 (I)	1.75	1.34	3.98	1.16	9.31	51.03
Carnívoros4 (I)	1.18	0.79	3.66	1.47	8.55	59.58

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom.= 42.40**

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	1.67	3.05	4.36	2.14	10.28	10.28
Carnívoros2 (I)	1.72	2.38	4.04	1.26	9.54	19.82
Carnívoros1 (P)	1	2.22	3.88	2.36	9.15	28.97
Carnívoros jacks (I)	1.09	0.9	3.7	1.17	8.72	37.68
Herbívoros Scaridae (I)	1.83	1.61	3.64	1.36	8.58	46.27
Carnívoros1 (I)	0.88	0.59	3.14	0.99	7.41	53.67

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom.= 36.49**

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.59	1.42	3.68	1.22	10.1	10.1
Carnívoros2 (I)	2.38	2.14	3.68	1.31	10.09	20.19
Herbívoros Scaridae (P)	1.41	0.32	3.57	1.57	9.79	29.98
Herbívoros Scaridae (I)	1.61	1.69	3.23	1.53	8.84	38.83
Carnívoros3 (I)	1.99	1.5	2.96	1.49	8.11	46.94
Carnívoros jacks (I)	0.9	0.63	2.94	1.09	8.06	55

Chankana'ab

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom.=44.87**

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.99	2.4	4.61	1.16	10.27	10.27
Carnívoros3 (I)	0.6	1.91	4.47	1.8	9.95	20.22
Herbívoros Scaridae (I)	1.25	2.25	4.41	1.3	9.82	30.04
Carnívoros1 (P)	0.46	1.47	4.03	1.65	8.98	39.02
Omnívoros2 (P)	0.26	1.33	3.88	1.57	8.64	47.67
Carnívoros2 (I)	2.52	3.16	3.84	1.3	8.56	56.23

Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom.= 49.75**

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.4	1.1	6.12	1.41	12.31	12.31
Carnívoros2 (I)	3.16	1.86	5.24	1.64	10.54	22.85
Herbívoros (I)	2.42	0.94	5.21	1.7	10.47	33.32
Herbívoros Scaridae (P)	1.31	0.17	4.2	1.51	8.44	41.75
Carnívoros3 (I)	1.91	0.88	4.04	1.73	8.12	49.88
Carnívoros1 (P)	1.47	0.7	3.92	2.61	7.89	57.76

Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom.= 48.79**

Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.86	1.93	6.39	1.37	13.1	13.1
Carnívoros1 (I)	1.1	0.72	5.71	1.16	11.71	24.81
Carnívoros4 (I)	0.24	1.01	4.86	0.94	9.96	34.77
Herbívoros (I)	0.94	1.27	4.33	1.31	8.87	43.64
Herbívoros Scaridae (I)	1.2	1.19	4.31	1.46	8.83	52.48

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom.= 46.52

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.93	2.54	6.58	1.43	14.15	14.15
Herbívoros Scaridae (I)	1.19	1.57	5.17	1.43	11.12	25.27
Carnívoros1 (I)	0.72	1.01	4.84	1.01	10.39	35.66
Carnívoros4 (I)	1.01	0.29	4.05	0.95	8.71	44.38
Herbívoros (I)	1.27	1.28	3.5	1.22	7.51	51.89

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom.= 42.44**

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.54	4.29	5.46	1.56	11.76	11.76
Carnívoros1 (I)	1.01	2.07	4.51	1.4	9.71	21.46

Carnívoros3 (I)	1.48	2.88	3.82	1.5	8.22	29.68
Carnívoros1 (P)	1.12	2.42	3.55	2.67	7.65	37.34
Herbívoros Scaridae (I)	1.57	1.8	3.53	1.31	7.61	44.95
Herbívoros Kyphosidae	0.23	1.21	3.33	0.79	7.17	52.12

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom.= 30.96**

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	1.21	0.73	3.09	0.87	9.99	9.99
Carnívoros1 (I)	2.07	2.13	2.84	1.14	9.19	19.18
Carnívoros3 (I)	2.88	1.8	2.51	1.2	8.12	27.3
Herbívoros Scaridae (G)	1.05	0.57	2.42	1.04	7.82	35.12
Herbívoros Scaridae (I)	1.8	2.11	2.22	1.16	7.17	42.29
Carnívoros2 (I)	4.29	4.24	2.14	1.37	6.92	49.21
Herbívoros (I)	2.1	2.99	2.05	1.68	6.61	55.82

Yucab

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom.= 48.44**

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.66	1.37	5.42	1.16	11.2	11.2
Carnívoros2 (I)	1.49	2.37	5.24	1.33	10.83	22.03
Carnívoros1 (P)	0.37	1.38	4.78	1.76	9.87	31.9
Herbívoros Scaridae (I)	0.96	1.39	4.64	1.23	9.59	41.48
Omnívoros2 (P)	0.23	1.29	4.59	1.6	9.47	50.96

Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom.= 55.18**

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	2.74	0.99	7.39	2.47	13.38	13.38
Carnívoros1 (I)	1.37	0.62	5.91	1.14	10.72	24.1
Carnívoros2 (I)	2.37	1.16	5.78	1.61	10.47	34.57
Herbívoros Scaridae (I)	1.39	0.77	4.63	1.51	8.4	42.97
Carnívoros4 (I)	1.59	0.79	4.56	1.39	8.26	51.23

Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom.= 53.02**

Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.16	1.18	6.1	1.16	11.51	11.51
Herbívoros (I)	0.99	1.42	5.37	1.33	10.13	21.64
Carnívoros4 (I)	0.79	0.6	5.12	1.16	9.66	31.31
Herbívoros Scaridae (I)	0.77	0.61	5.07	1.3	9.57	40.87
Carnívoros3 (I)	0.5	0.95	4.26	1.17	8.04	48.91
Carnívoros1 (I)	0.62	0.34	4.25	0.79	8.02	56.93

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom.= 45.41

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.18	1.14	5.38	1.21	11.85	11.85
Carnívoros1 (I)	0.34	1.08	5.33	1.04	11.73	23.58
Herbívoros (I)	1.42	1.72	4.37	1.22	9.61	33.2
Herbívoros Scaridae (I)	0.61	0.57	4.07	0.96	8.96	42.16

Carnívoros4 (I)	0.6	0.46	3.77	0.99	8.3	50.46
-----------------	-----	------	------	------	-----	-------

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom.= 45.36**

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros3 (I)	0.71	2.22	5.25	2.02	11.57	11.57
Carnívoros4 (I)	0.46	1.58	4.75	1.44	10.46	22.03
Omnívoros2 (P)	0.87	2.17	4.43	4.14	9.76	31.79
Carnívoros1 (I)	1.08	1.57	4.29	1.26	9.46	41.25
Carnívoros2 (I)	1.14	2.11	4.24	1.52	9.34	50.59

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom.= 30.65**

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	0.6	2.06	4.01	2	13.07	13.07
Carnívoros1 (I)	1.57	1.92	3.25	1.38	10.6	23.68
Herbívoros Scaridae (P)	1.16	0.17	2.8	1.71	9.13	32.81
Carnívoros jacks (I)	0.47	1	2.5	1.06	8.16	40.97
Carnívoros4 (I)	1.58	1.86	2.43	1.25	7.93	48.91
Carnívoros2 (I)	2.11	2.84	2.32	1.1	7.55	56.46

Cedral

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom.= 49.50**

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.86	3.65	7.14	1.39	14.42	14.42
Carnívoros1 (I)	1.12	2.06	5.89	1.41	11.9	26.32
Carnívoros1 (P)	0.35	1.38	4.07	1.83	8.22	34.54
Carnívoros4 (I)	0.82	1.21	4.02	1.24	8.12	42.66
Carnívoros3 (I)	0.78	1.43	4.02	1.19	8.12	50.78

Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom.= 52.33**

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	2.87	1.01	6.43	2.26	12.29	12.29
Carnívoros2 (I)	3.65	1.95	6.18	1.45	11.8	24.09
Carnívoros1 (I)	2.06	1.2	5.5	1.47	10.5	34.6
Herbívoros Scaridae (I)	1.7	0.81	4.49	1.5	8.59	43.18
Carnívoros4 (I)	1.21	0.48	4.03	1.29	7.7	50.88

Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom.= 49.68**

Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.95	2.57	7.73	1.33	15.56	15.56
Carnívoros1 (I)	1.2	1.27	6.94	1.28	13.96	29.52
Herbívoros Scaridae (I)	0.81	0.84	5.09	1.21	10.25	39.78
Herbívoros (I)	1.01	1.38	5.06	1.38	10.18	49.95
Herbívoros Scaridae (P)	0.31	0.82	3.46	1.02	6.96	56.91

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom.= 44.80*

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.27	1.51	6.48	1.21	14.47	14.47
Carnívoros2 (I)	2.57	2.42	6.17	1.33	13.77	28.24

Carnívoros4 (I)	0.35	1.15	4.69	1.19	10.48	38.72
Herbívoros (I)	1.38	1.86	4.43	1.41	9.9	48.62
Herbívoros Scaridae (I)	0.84	0.89	4.41	1.09	9.83	58.45

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom.= 42.88**

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	2.42	4.4	5.97	1.68	13.91	13.91
Carnívoros1 (I)	1.51	2.38	4.55	1.4	10.61	24.52
Carnívoros1 (P)	1.13	2.53	3.9	2.66	9.11	33.63
Carnívoros3 (I)	0.84	2.13	3.6	2.16	8.39	42.01
Omnívoros2 (P)	0.97	2.15	3.27	4.31	7.62	49.63
Herbívoros Scaridae (I)	0.89	0.84	3.05	1.13	7.12	56.75

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom.= 32.78**

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	2.38	2.59	3.93	1.37	11.99	11.99
Carnívoros2 (I)	4.4	4.21	3.38	1.36	10.32	22.32
Herbívoros Scaridae (I)	0.84	1.44	2.76	1.57	8.41	30.72
Carnívoros jacks (I)	0.45	1	2.46	1.04	7.52	38.24
Carnívoros4 (I)	0.53	1.2	2.46	1.33	7.51	45.75
Herbívoros Kyphosidae	0.61	0.88	2.39	0.87	7.29	53.04

Dalila

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom.= 48.51**

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	0.93	0.92	5.08	1.03	10.48	10.48
Carnívoros1 (P)	0.43	1.34	4.86	1.69	10.02	20.49
Herbívoros Scaridae (I)	1.5	1.49	4.72	1.16	9.73	30.22
Carnívoros4 (I)	0.93	0.85	4.24	1.16	8.74	38.97
Carnívoros3 (I)	0.82	1.39	4.14	1.43	8.54	47.51
Omnívoros2 (P)	0.26	1.08	4.09	1.77	8.44	55.94

Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom.= 52.83**

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	2.52	1.2	6.9	1.59	13.07	13.07
Herbívoros Scaridae (I)	1.49	0.63	5.83	1.63	11.03	24.1
Carnívoros1 (I)	0.92	0.58	5.35	0.93	10.12	34.21
Carnívoros3 (I)	1.39	0.72	5.01	1.48	9.48	43.69
Carnívoros1 (P)	1.34	0.88	4.75	1.97	8.98	52.67

Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom.= 49.17**

Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros4 (I)	0.27	1.17	6.62	1.06	13.45	13.45
Herbívoros Scaridae (I)	0.63	1.01	5.68	1.26	11.56	25.01
Herbívoros (I)	1.2	1.25	5.46	1.44	11.1	36.12
Carnívoros3 (I)	0.72	0.73	4.39	1.27	8.93	45.04
Carnívoros1 (I)	0.58	0.22	3.68	0.84	7.48	52.52

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom.= 42.47

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	1.01	1.77	6.1	1.39	14.37	14.37
Carnívoros4 (I)	1.17	0.66	5.6	1.15	13.17	27.54
Herbívoros (I)	1.25	1.76	4.77	1.17	11.23	38.78
Carnívoros2 (I)	0.89	1.28	3.86	1.35	9.1	47.87
Carnívoros3 (I)	0.73	1.1	3.64	1.43	8.56	56.44

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom.= 46.69**

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (P)	1.11	2.52	4.91	3.34	10.51	10.51
Carnívoros1 (I)	0.36	1.59	4.83	1.32	10.35	20.86
Herbívoros Scaridae (I)	1.77	1.06	4.36	1.32	9.33	30.19
Omnívoros2 (P)	0.68	1.84	4.29	2.32	9.2	39.39
Carnívoros3 (I)	1.1	1.67	4.15	1.77	8.9	48.28
Carnívoros4 (I)	0.66	1.15	4.04	1.14	8.66	56.94

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom.= 36.00**

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros1 (I)	1.59	0.87	3.7	1.31	10.28	10.28
Herbívoros Scaridae (I)	1.06	2.15	3.69	1.41	10.24	20.52
Carnívoros4 (I)	1.15	1.23	3.39	1.52	9.41	29.93
Carnívoros jacks (I)	0.31	1.09	3.03	0.98	8.42	38.36
Herbívoros Scaridae (P)	1.08	0.24	2.81	1.44	7.8	46.16
Carnívoros3 (I)	1.67	1.69	2.76	1.3	7.68	53.84

Colombia

Grupos 2006 & 2007, Diss. Prom.= 54.55**

Especies	Ab. Prom. 2006	Ab. Prom. 2007	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	1.18	1.58	5.6	1.09	10.26	10.26
Carnívoros1 (I)	0.4	1.19	5.48	1.14	10.05	20.31
Carnívoros2 (I)	1.2	1.69	5.4	1.37	9.91	30.22
Carnívoros3 (I)	0.6	1.44	5.08	1.51	9.31	39.53
Carnívoros1 (P)	0.37	1.25	4.96	1.52	9.1	48.63
Omnívoros2 (P)	0.26	1.14	4.59	1.33	8.42	57.05

Grupos 2007 & 2008, Diss. Prom.= 51.33**

Especies	Ab. Prom. 2007	Ab. Prom. 2008	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros (I)	2.19	1.14	5.6	1.57	10.91	10.91
Carnívoros1 (I)	1.19	1.22	4.93	1.4	9.6	20.51
Herbívoros Scaridae (I)	1.58	0.9	4.76	1.43	9.26	29.77
Carnívoros3 (I)	1.44	0.5	4.71	1.81	9.18	38.95
Carnívoros2 (I)	1.69	1.15	3.96	1.51	7.72	46.67
Carnívoros1 (P)	1.25	0.88	3.93	1.86	7.67	54.34

Grupos 2008 & 2009, Diss. Prom.= 47.00

Especies	Ab. Prom. 2008	Ab. Prom. 2009	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
----------	----------------	----------------	-------------	---------	----------	--------

Carnívoros1 (I)	1.22	0.97	6.25	1.4	13.29	13.29
Herbívoros Scaridae (I)	0.9	0.9	5.78	1.46	12.31	25.6
Herbívoros (I)	1.14	1.4	5.59	1.34	11.89	37.49
Carnívoros2 (I)	1.15	1.11	5.15	1.4	10.95	48.44
Carnívoros3 (I)	0.5	0.71	3.74	1.25	7.96	56.41

Grupos 2009 & 2010, Diss. Prom.= 41.14

Especies	Ab. Prom. 2009	Ab. Prom. 2010	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Scaridae (I)	0.9	1.28	5.75	1.82	13.97	13.97
Carnívoros2 (I)	1.11	1.51	5.38	1.31	13.07	27.04
Carnívoros1 (I)	0.97	0.68	5.16	1.16	12.55	39.59
Carnívoros4 (I)	0.45	0.99	4.67	1.31	11.36	50.95

Grupos 2010 & 2011, Diss. Prom.= 48.60**

Especies	Ab. Prom. 2010	Ab. Prom. 2011	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Carnívoros2 (I)	1.51	4.07	8.47	1.85	17.43	17.43
Carnívoros1 (I)	0.68	2.19	5.79	1.55	11.92	29.36
Herbívoros Kyphosidae	0	1.65	5.36	1.13	11.02	40.38
Omnívoros1 (P)	0.47	1.7	4.27	2.42	8.78	49.17
Carnívoros4 (I)	0.99	0.44	3.22	1.33	6.63	55.79

Grupos 2011 & 2012, Diss. Prom.= 32.30

Especies	Ab. Prom. 2011	Ab. Prom. 2012	Diss. Prom.	Diss/DE	Contrib%	Acum.%
Herbívoros Kyphosidae	1.65	1.4	4.15	1.21	12.86	12.86
Carnívoros1 (I)	2.19	2.5	4.03	1.25	12.48	25.34
Carnívoros2 (I)	4.07	4.56	2.91	1.41	9.02	34.36
Carnívoros4 (I)	0.44	0.98	2.49	1.3	7.7	42.06
Carnívoros3 (I)	1.04	1.02	2.25	1.43	6.97	49.03
Omnívoros1 (P)	1.7	1.04	2.22	1.73	6.87	55.9