

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



“BIODIVERSIDAD A NIVEL DE ECOSISTEMA EN PARCHES DE CORALES HERMATIPIICOS (*Porites lobata*, *Pocillopora sp.*) EN LA ZONA INTERMAREAL DE LA PLAYA LOS COBANOS, DEPARTAMENTO DE SONSONATE, EL SALVADOR”

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

**JOHANNA VANESSA SEGOVIA PRADO
MARCO TULIO NAVARRETE CALERO**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO/A EN BIOLOGIA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**“BIODIVERSIDAD A NIVEL DE ECOSISTEMA EN PARCHES DE CORALES
HERMATIPIICOS (*Porites lobata*, *Pocillopora sp.*) EN LA ZONA INTERMAREAL
DE LA PLAYA LOS COBANOS, DEPARTAMENTO DE SONSONATE,
EL SALVADOR”**

PRESENTADO POR:

**JOHANNA VANESSA SEGOVIA PRADO
MARCO TULIO NAVARRETE CALERO**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO/A EN BIOLOGÍA**

ASESOR:

M.Sc. OSCAR ARMANDO MOLINA LARA

ASESOR:

LIC. ANA DELFINA HERRERA DE BENÍTEZ

JURADO

M.Sc. OLGA LIDA TEJADA

JURADO

DR. JOSE ENRIQUE BARRAZA SANDOVAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 2007

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTORA

DRA. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIO/A GENERAL

LIC. MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FISCAL GENERAL

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DECANO

M.Sc. JOSÉ HÉCTOR ELÍAS DÍAZ

SECRETARIO/A

LIC. MARTHA NOEMI MARTINEZ DE ROSALES

DIRECTORA DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERON

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
3. MARCO TEORICO	
3.1. Aspectos Regionales	4
3.2. Factores abióticos y bióticos influyentes en el crecimiento de los ambientes arrecifales	6
3.3. Impactos ambientales y antropogénicos en los arrecifes de coral	8
3.4. Importancia de los arrecifes de coral	8
4. MATERIALES Y METODOS	
4.1. Descripción del Área de Estudio	10
4.1.1. <i>Climatología</i>	10
4.1.2. <i>Geomorfología</i>	10
4.1.3. <i>Áreas de Muestreo</i>	12
4.2. Metodología de Campo	12
4.2.1. <i>Selección de Áreas de Muestro</i>	12
4.2.2. <i>Técnica de buceo libre y equipo de respiración autónoma (scuba)</i>	12
4.2.3. <i>Marcado</i>	14
4.2.4. <i>Registro de datos</i>	14
4.2.4.1. Porcentaje de Cobertura	15
4.2.4.2. Datos Biométricos	15
4.2.4.3. Parámetros Físicos-Químicos	16
4.2.4.4. Censos Visuales	16
4.3. Metodología de Laboratorio	16
4.4. Análisis de Datos	17
4.4.1. <i>Composición</i>	18
4.4.2. <i>Estructura</i>	
5. RESULTADOS	19
5.1. Riqueza de Especie	22
5.2. Playa El Faro	23
5.2.1. <i>Comunidad Padina-Halimeda-Codium</i>	25
5.2.2. <i>Comunidad Porites – Padina – Halimeda</i>	27
5.2.3. <i>Comunidad Porites – Acanthophora – Padina</i>	29
	30

5.2.4. Índices de Biodiversidad	36
5.2.5. Análisis de las colonias de coral hermatípico <i>Porites lobata</i>	37
5.3. Playa Salinitas	39
5.3.1. Comunidad <i>Porites</i> – <i>Padina</i> – <i>Hypnea</i>	41
5.3.2. Comunidad <i>Porites</i> – <i>Codium</i> – <i>Halimeda</i>	42
5.3.3. Comunidad <i>Porites</i> – <i>Dyctiota</i> – <i>Galaxaura</i>	43
5.3.4. Índices de Biodiversidad	
5.3.5. Análisis de las colonias de coral hermatípico <i>Porites lobata</i>	
5.4. Fauna asociada a las colonias de coral hermatípico (<i>Porites lobata</i> y <i>Pocillopora spp.</i>) en El Faro y Playa Salinitas	48
5.4.1. Peces	52
5.4.2. Equinodermos	53
5.4.3. Moluscos	54
5.4.4. Crustáceos	55
6. DISCUSIÓN	60
7. CONCLUSIONES	62
8. RECOMENDACIONES	63
9. BIBLIOGRAFIA	

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Lista de especies de flora y fauna observada en El Sistema Arrecifal Rocosó Los C3banos, Sonsonate 2006.	20
CUADRO 2. Cobertura algal (%) de las comunidades bi3ticas (por divisi3n) del El Faro, Sistema Arrecifal Rocosó Los C3banos, 2006. Padina – Halimeda – Codium (1), Porites – Padina – Halimeda (2) y Porites – Acanthophora – Padina (3).	24
CUADRO 3. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la comunidad <i>Padina-Halimeda-Codium</i> . El Faro, Los C3banos. Mayo-Julio 2006.	25
CUADRO 4. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la asociaci3n <i>Porites-Padina-Halimeda</i> . El Faro, Los C3banos. Mayo-Julio 2006.	27
CUADRO 5. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la asociaci3n <i>Porites-Acanthophora-Padina</i> . El Faro, Los C3banos. Mayo-Julio 2006.	30
CUADRO 6. Índices de estructura para las comunidades bi3ticas en las colonias de coral hermatípico. El Faro, Los C3banos. Mayo-Julio 2006.	30
CUADRO 7. Índice de Jaccard de las comunidades bi3ticas en las colonias de coral hermatípico (<i>Porites lobata</i> y <i>Pocillopora spp.</i>). El Faro, Los C3banos. Mayo-Julio 2006.	31
CUADRO 8. Largo (cm), ancho (cm) y Altura (cm) de las colonias de coral hermatípico de <i>Porites lobata</i> en El Faro, Los C3banos. Mayo-Julio 2006.	31
CUADRO 9. Blanqueamiento (%), Clionidos (%) y Mordidas (%) observadas en <i>Porites lobata</i> de El Faro, Los C3banos. Mayo-Julio 2006.	32
CUADRO 10. Colonias de <i>Porites lobata</i> y rango de profundidad (Min.-Máx.) registradas en las comunidades <i>Padina – Halimeda – Codium</i> (Pa-Ha-Co), <i>Porites – Padina – Halimeda</i> (Po-Pa-Ha) y <i>Porites – Acanthophora – Padina</i> (Po-Aca-Pa) en El Faro, Los C3banos. Mayo-Julio 2006.	34
CUADRO 11. Cobertura algal (%) por divisi3n de las comunidades bi3ticas de El Faro, Los C3banos, 2006. <i>Porites – Padina – Hypnea</i> (1), <i>Porites – Codium – Halimeda</i> (2) y <i>Porites – Dyctiota – Galaxaura</i> (3).	38
CUADRO 12. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la asociaci3n <i>Porites-Padina-Hypnea</i> . Decamer3n, Los C3banos. Mayo-Julio 2006.	38
CUADRO 13. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la asociaci3n <i>Porites-Codium-Halimeda</i> . Decamer3n, Los C3banos. Mayo-Julio 2006.	39

CUADRO 12. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la asociación <i>Porites-Dyctiota-Galaxaura</i> . Decamerón, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.	41
CUADRO 13. Índices de estructura para las comunidades bióticas de las colonias de coral hermatípico (<i>Porites lobata</i> y <i>Pocillopora spp.</i>). Decamerón, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.	42
CUADRO 14. Índice de Jaccard de las comunidades bióticas en los parches de coral hermatípico (<i>Porites lobata</i> y <i>Pocillopora spp.</i>) en Decamerón, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.	43
CUADRO 15. Largo (cm), ancho (cm) y Altura (cm) de las colonias de coral hermatípico <i>Porites lobata</i> . Salinitas, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.	44
CUADRO 16. Blanqueamiento (%), Clonidos (%) y Mordidas (%) observadas en <i>Porites lobata</i> . Salinitas, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.	45
CUADRO 17. Colonias de <i>Porites lobata</i> y rango de profundidad (Min.-Máx.) registradas en las comunidades <i>Porites – Padina – Hypnea</i> (Po-Pa-Hy), <i>Porites – Codium – Halimeda</i> (Po-Co-Ha) y <i>Porites – Dyctiota – Galaxaura</i> (Po-Dy-Ga) en Salinitas, Los Cóbano. Mayo – Julio 2006.	46
CUADRO 18. Índices de estructura para la fauna asociada a corales hermatípicos (<i>Porites lobata</i> y <i>Pocillopora spp.</i>) de El Faro y Salinitas, Los Cóbano. Mayo – Julio 2006.	48
	50

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Provincias Zoogeográficas del Océano Pacífico Oriental: A.Provincia de Cortez, B. Provincia Mexicana, C. Provincia Panámica.	5
FIGURA 2. Principales formaciones arrecifales del Océano Pacífico Oriental: 1. Baja California, 2. Los Cóbanos, 3. Isla Cocos, 4. Isla Coiba, 5. Colombia, 6. Islas Galápagos.	5
FIGURA 3. Fotografía de coral hermatípico <i>Porites lobata</i> .	6
FIGURA 4. Fotografía del bioerosionador <i>Scarus perico</i> , Punta de Monte SAC, 2007.	7
FIGURA 5. Sistema Arrecifal de Los Cóbanos, área de estudio: Playa Decamerón y Playa El Faro.	11
FIGURA 6. Disposición de los transectos en el área de estudio.	13
FIGURA 7. Estimación de Porcentaje de Cobertura coralina con cuadrante de 1 x 1 m (1m ²).	14
FIGURA 8. Datos biométricos: largo, ancho, alto y perímetro.	16
FIGURA 9. Zonificación de las comunidades bióticas de El Faro, Los Cóbanos, 2006.	23
FIGURA 10. Cobertura (%) de la asociación <i>Padina-Halimeda-Codium</i> . Playa El Faro, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.	24
FIGURA 11. Fotografía de la comunidad <i>Padina-Halimeda-Codium</i> de El área de El Faro, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.	25
FIGURA 12. Cobertura (%) de la asociación <i>Porites-Padina-Halimeda</i> . Playa El Faro, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.	26
FIGURA 13. Fotografía de la comunidad <i>Porites-Padina-Halimeda</i> de El área de El Faro, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.	29
FIGURA 14. Cobertura (%) de la asociación <i>Porites-Acanthophora-Padina</i> . Playa El Faro, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.	29
FIGURA 15. Fotografía de la comunidad <i>Porites-Acanthophora-Padina</i> de El Faro, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.	29
FIGURA 16. Fotografías de: (A) <i>Porites lobata</i> rodante en fondo de arena, (B)(E) Arrecifes de coral, con presencia de los corales hermatípicos <i>Porites lobata</i> y <i>Pocillopora spp.</i> , (C)(F)(G) formaciones de miniatolones,	

(D)(H)(J) Comunidades de coral sobre sustrato de basalto, (I) <i>Porites lobata</i> con presencia de alga invasora <i>Acanthophora specifera</i> ,(K) <i>Porites lobata</i> coral hermatípico formador de arrecifes, (L) <i>Porites lobata</i> con presencia de esponja perforadora <i>Cliona spp.</i>	35
FIGURA 17. Zonificación de las comunidades bióticas de Salinitas, Sistema Arrecifal Rocosó Los Cóbános, 2006.	37
FIGURA 18. Cobertura (%) de la asociación <i>Porites-Padina-Hypnea</i> . Playa Decamerón, Los Cóbános. Mayo-Julio 2006.	38
FIGURA 19. Fotografía de la comunidad <i>Porites-Padina-Hypnea</i> . Playa Decamerón, Los Cóbános. Mayo-Julio 2006.	39
FIGURA 20. Cobertura (%) de la asociación <i>Porites-Codium-Halimeda</i> . Playa Decamerón, Los Cóbános. Mayo-Julio 2006.	40
FIGURA 21. Fotografía de la comunidad <i>Porites-Codium-Halimeda</i> . Playa Decamerón, Los Cóbános. Mayo-Julio 2006.	41
FIGURA 22. Cobertura (%) de la asociación <i>Porites-Dyctiota-Galaxaura</i> . Playa Decamerón, Los Cóbános. Mayo-Julio 2006.	42
FIGURA 23. Fotografías de: (A)(C) colonias de <i>Porites lobata</i> de mayor edad de Los Cóbános,(B) <i>Porites lobata</i> con presencia del bivalvo <i>Lithophaga spp.</i> , (D) <i>Porites lobata</i> con esponjas perforadoras <i>Ciona spp.</i> , (E) pústulas sobre <i>Porites lobata</i> , (F) regeneración de <i>Porites lobata</i> .	48
FIGURA 24. Abundancia de las familias de peces de El Faro y Salinitas, Los Cóbános. Mayo-Julio 2006.	50
FIGURA 25. Familias de peces que registraron la menor abundancia en El Faro y Salinitas, Los Cóbános. Mayo-Julio 2006.	51
FIGURA 26. Fotografías de: (A) <i>Cephalopholis panamensis</i> , (B) <i>Lutjanus argentiventris</i> , (C) <i>Scorpaena plumieri</i> mistes, (D) <i>Thalassoma lucasanum</i> , (E) <i>Abudefduf troscheli</i> , (F) <i>Abudefduf concolor</i> , (G) <i>Fistularia corneta</i> , (H) <i>Acanthurus xanthopterus</i> , (I) <i>Halichoeres notospilus</i> , (J) <i>Chaetodon humeralis</i> .	52
FIGURA 27. Fotografías de: (A) <i>Echinometra vanbrunti</i> y (B) <i>Holothuria kerferteini</i>	53
FIGURA 28. Fotografías de: (A) <i>Porites lobata</i> de El Faro con presencia de un vermetido bioerosionador, (B) babas de vermetido, utilizadas en acuarios para detectar partículas en suspensión, (C) <i>Porites lobata</i> de Salinitas con presencia de un vermetido bioerosionador, (D)(E) <i>Elysia diomedea</i> (Bergh, 1894), (F) bivalvo <i>Lithophaga spp.</i>	54

FIGURA 29. Fotografías de: (A)(B) Especies de la familia alpheidae, (C) *Panulirus gracilis*, (D) especie de el orden stomapoda.

RESUMEN

El estudio determina la composición y estructura de la biodiversidad en los parches de corales hermatípicos (*Porites lobata* y *Pocillophora spp.*) en la zona intermareal de las playas El Faro y Salinitas. A través de la caracterización de las comunidades formadoras de arrecife, su análisis y comparación. Con el propósito de generar información base para la realización de un plan de monitoreo.

El trabajo de campo se realizó en los meses de mayo a abril, a través de buceo libre y con equipo de respiración autónoma (scuba) según el requerimiento que la profundidad determinaba. Para zonificar las comunidades bióticas se utilizó una línea perpendicular de 450 m de longitud perpendicular a la playa, misma donde se realizó el método de censo visual para identificar y cuantificar los organismos vertebrados e invertebrados. En cada una de las áreas de estudio se tomó mediciones de parámetros físico-químicos del agua de fondo (temperatura, salinidad, profundidad, visibilidad vertical y horizontal). A través de transectos se registró datos de porcentaje de cobertura biótica y abiótica, datos biométricos y presencia de bioerosionadores.

Las áreas estudiadas poseen 24 Km² cada una, lo que da como resultado el estudio de 48 Km² en la zona intermareal. Con el registró total de 69 especies: dos corales hermatípicos (*Pocillopora sp.* Muerto), 22 especies de algas, 30 de peces, una esponja, cuatro equinodermos, cinco gastrópodos, un bivalvo, un urocordado y tres crustáceos. En El Faro se encontró la mayor riqueza y la mayor abundancia de coral *Porites lobata*, con 61 especies y 161 colonias, mientras en Salinitas se observaron 58 especies y 75 cabezas.

En las playas El Faro y Salinitas la especie de mayor dominancia es el coral *Porites lobata* (IVI 71.43 y IVI 120.98) con una cobertura promedio de 33.77+-9.55% en El Faro y 65.43+-2.43% en Salinitas. Esta especies se observó sobre diferentes tipos de sustrato; arena, roca y *Pocillopora spp.* muerto. La cobertura algal promedio de El Faro (41.70+-2.22%) es mayor que la observada en Salinitas (29.46+-1.98%), en ambas áreas se cuantificó 17 especies. La división clorophyta presentó mayor cobertura promedio en Salinitas con 11.9+-3.31%, no obstante en El Faro se obtuvo 13.42+-3.37%, las rhodophyta mostraron mayor cobertura promedio en El Faro con 11.96+-4.59% y en Salinitas

presentaron la menor cobertura con 7.97+-1.19%. Finalmente la división ochrophyta mostró mayor cobertura en El Faro con un promedio de 16.33+-3.7%, mientras que en Salinitas se observó una cobertura promedio de 9.59+-1.09%; formando praderas con una zonación muy marcada.

Las cinco especies con mayor dominancia en El Faro determinan la zonificación de las comunidades: *Padina-Halimeda-Codium*, *Porites-Padina-Halimeda* y *Porites-Acanthophora-Padina*. Mientras que las siete especies con mayor dominancia en Salinitas determinan la zonificación de las comunidades: *Porites-Padina-Hypnea*, *Porites-Codium-Halimeda* y *Porites-Dyctiota-Galaxaura*. Según el índice de Shannon-Weinner en El Faro las comunidades *Padina-Halimeda-Codium* (H' 2.0) y *Porites-Padina-Halimeda* (H' 2.2) poseen mayor diversidad que la comunidad *Porites-Acanthophora-Padina* (H' 1.1). Al igual que en Salinitas las comunidades *Porites-Dyctiota-Galaxaura* (H' 1.4) y *Porites-Codium-Halimeda* (H' 1.3) poseen mayor diversidad que la comunidad *Porites-Padina-Hypnea* (H' 1.1).

Las dimensiones promedio de las cabezas de *Porites lobata* son: en El Faro 121.45+-26.82 de ancho y 100.62+-31.97 cm. de largo; en Salinitas 146.44+-27.61 de ancho y largo de 198.34+-43.22 cm, indicando que poseen edades entre 180 - 300 años (Macintyre *et al.* 1992). En El Faro 66.46% de las colonias presentaron blanqueamiento promedio de 19.44+-14.7%, de igual manera el 80% de las cabezas en Salinitas lo presentaron con un promedio de 12.98+-4.8%.

El 5.2% se registraron con un promedio de 6 agujeros/m² de vermetidos, el 7.8% con un promedio de 12 agujeros/m² de *Lithophaga spp.*, el 39% con un promedio de 37 agujeros/m² de *Cliona spp.* en El Faro y en Salinitas el 8.5% se registraron con un promedio de 8 agujeros/m² de vermetidos, el 11.7% con un promedio de 12 agujeros/m² de *Lithophaga spp.*, el 64.8%/m² con un promedio de 62/m² agujeros/m² de *Cliona spp.* en El Faro. Finalmente, el 86% de cabezas en El Faro poseían un promedio de 65 mordidas, de igual manera el 93% de colonias en Salinitas presentaba un promedio de 45 mordidas.

El coral *Porites lobata* es una especie confinada a Los Cóbano, es por ello que es una especie de vital importancia y se considera en peligro de extinción por lo que se debe de declarar al Sistema Arrecifal de Los Cóbano como un Área Marino Natural Protegida.

INTRODUCCION

Los arrecifes coralinos son ecosistemas marinos frágiles, antiguos, diversos, biológicamente complejos y altamente productivos en comparación con otros ecosistemas. Estos se distribuyen principalmente en aguas calidas Costero-Marinas entre los 30° LN y los 30° LS del Ecuador, y se desarrollan a profundidades de 12 m a 90 m (Díaz-Pulido 1997). Según Birkeland (1997), los arrecifes coralinos son comunidades fijadoras de Carbono, Nitrógeno y caliza; lo que ayuda a la disminución de los efectos causados por el cambio climático.

El incremento en la temperatura es uno de los factores que provoca desequilibrio en el ecosistema arrecifales, causando la decoloración de las colonias de coral por la degeneración y perdida de las zooxantelas afectando tanto a corales ahermatípicos como a los corales hermatípicos, ya que perturba la habilidad de las zooxantelas para fotosintetizar (Jones *et al.* 1998).

Las especies de coral hermatípico más importantes de nuestro país son *Porites lobata* (Dana, 1846) y *Pocillopora* sp. (Reyes Bonilla *et al.* 1997), ambos se encuentran exclusivamente en Los Cóbanos. Sistema Arrecifal que posee una ubicación geográfica importante para la región, por su potencial escénico, económico, geológico y biológico. Por ello es importante enfocar estudios que ayuden a conocer aspectos ecológicos de los organismos asociados y los ambientes en que habitan, ya que presenta una diversidad de ecosistemas con una alta riqueza de especies. Sin embargo existen pocos esfuerzos por conservarlo y conocerlo; por ello, es necesario aumentar la información científica existente para obtener importantes insumos que ayuden a plantear opciones de manejo (Molina 2004).

El estudio determina la composición y estructura de la biodiversidad en los parches de corales hermatípicos (*Porites lobata* y *Pocillophora spp.*) en la zona intermareal de Las Playas El Faro y Decayeron, a través de la zonificación de las comunidades formadoras de arrecife, su análisis y comparación. La forma más práctica para evaluar la biodiversidad de un ecosistema es sobre la base de criterios estructurales y composicionales, indicando las condiciones ambientales sobre las cuales se desarrolla.

La información base ayuda a promover la conservación y la utilización sostenible para la realización de un plan de monitoreo (MARN 2004), con la finalidad de apoyar procesos de restauración, conservación de la estructura, composición y funcionamiento del Sistema Arrecifes de Los Cóbanos.

La elaboración de un plan de monitoreo científico en El Sistema Arrecifal de Los Cóbanos debe de integrar y fundamentarse en estudios sistemáticos que contemplen aumentar el conocimiento sobre la biología y las condiciones influyentes en el desarrollo de los ambientes del sistema. Considerando factores de control físico (fluctuaciones en temperatura, salinidad y oleaje) en aguas poco profundas y biológicos en aguas de mayor profundidad, integrando perspectivas y condiciones del ambiente, los mecanismos de influencia en la abundancia y condición de los corales (vida y competencia larval, circulación oceánica y el desarrollo hasta colonias adulta) en las diferentes escalas de tiempo y espacio.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar la composición y estructura de la biodiversidad en los parches de corales hermatípicos (*Porites lobata* y *Pocillopora* sp.) de la zona intermareal en El Faro y Salinitas, en El Sistema Arrecífal de Los Cóbanos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Zonificar las comunidades formadoras de arrecifes de coral hermatípico (*Porites lobata* y *Pocillopora* sp.) de la zona intermareal en El Faro y Salinitas, en El Sistema Arrecífal de Los Cóbanos.
2. Comparar la composición de las comunidades bióticas en los parches de corales hermatípicos (*Porites lobata* y *Pocillopora* sp.) de la zona intermareal en El Faro y Salinitas, en El Sistema Arrecífal de Los Cóbanos.
3. Generar información base para el inicio de monitoreo de las comunidades bióticas en los parches de corales hermatípicos (*Porites lobata* y *Pocillopora* sp.) de la zona intermareal en El Faro y Salinitas, en El Sistema Arrecífal de Los Cóbanos.

3. MARCO TEORICO

3.1. Evolución Arrecífal

Las etapas evolutivas del arrecife de coral se iniciaron hace 400 millones de años, en la actualidad cubren un total de 600.000 km² siendo la más extensa La Gran Barrera Arrecifal de Australia con 230,000 km². Los ecosistemas de arrecife se localizan entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, en el océano Pacífico, Índico, Caribe y en el Mar Rojo; además, donde fluyen las corrientes cálidas como Florida y el sur de Japón, hasta profundidades de 30 m (Birkeland 1997).

3.2. Aspectos Regionales

Los océanos Pacífico y Atlántico se encuentran separados en la zona neotropical por Centroamérica, que constituyó un puente para organismos terrestres, pero una barrera para organismos marinos (Leschine 1981; Hallam 1973). Se pueden reconocer dos grandes provincias biogeográficas para las faunas coralinas hermatípticos (formadores de arrecifes): 1 El Indo-Pacífico y 2 Atlántico-Caribe (Stehli y Wells 1971). La provincia Indo-Pacífica se extiende desde la costa este de África y el Mar Rojo, a través del Mar Índico y el Pacífico, hasta la costa este de América del Sur, hasta la costa oeste de África (Goreau *et al.* 1979).

Dentro de la provincia se encuentra la subprovincia Pacífico Oriental Tropical (Cortés 1986), ubicada entre 20° N con el Golfo de California (México) hasta 5°S con el límite Sur de Colombia, con aproximadamente 9,975 Km de costas continentales. Estos mares cálidos presentan su diversidad máxima en la franja tropical (Briggs 1974). Además, posee tres provincias zoogeográficas: Provincia de Cortez, Provincia Mexicana y Provincia Panámica (Figura 1) (Guzmán & Cortés 1993).

El estudio de corales en el Pacífico Oriental ha tomado auge en los últimos 20 años debido a su importancia biogeográfica, historia geológica, distribución y diversidad (Cortés 1997; Glynn 1997). Las condiciones físicas de la región aparentemente no favorecen el desarrollo de arrecifes coralinos debido a las bajas temperaturas, baja salinidad y altas descargas de nutrientes, restringiendo su desarrollo (Glynn *et al.* 1983).

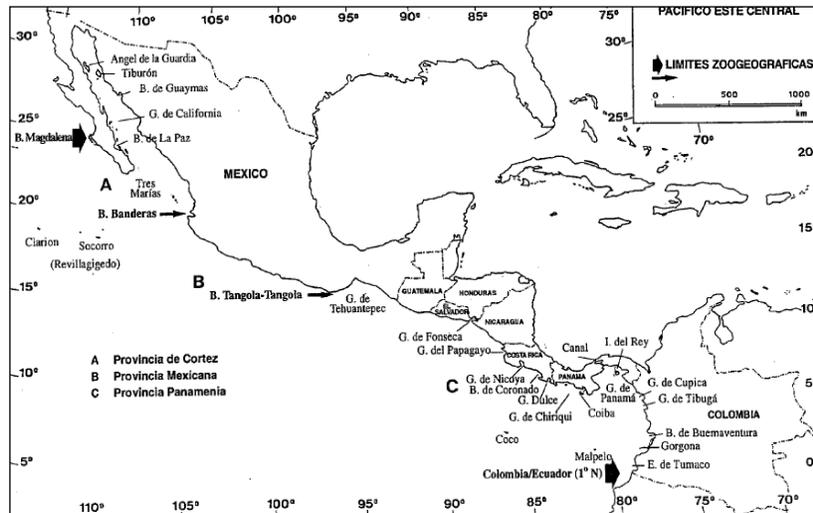


FIGURA 1. Provincias Zoogeográficas del Océano Pacífico Oriental: A.Provincia de Cortez, B.Provincia Mexicana, C.Provincia Panámica. Fuente: Cortés (1997).

Se ha comprobado la presencia de verdaderos arrecifes y comunidades de varias especies de coral en esta región (Rosenblatt 1963; Glynn 1983); desarrollándose mejor a lo largo de costas protegidas por montañas altas que reducen el viento que causa el afloramiento de aguas frías (Glynn *et al.* 1983; Cortés 1997). En esta franja sobresalen seis formaciones (parches) de arrecifes de coral (Figura 2), entre ellas la costa de El Salvador específicamente en la playa Los Cóbano, Municipio de Acajutla, Departamento de Sonsonate. Que pertenece a la Provincia Panámica donde existe mayor diversidad de especies.

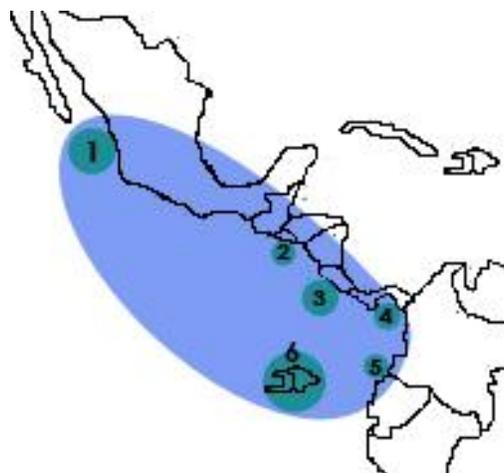


FIGURA 2. Principales formaciones arrecifales del Océano Pacífico Oriental: 1. Baja California, 2. Los Cóbano, 3. Isla Cocos, 4. Isla Coiba, 5. Colombia, 6. Islas Galápagos. Fuente: ICMARES 2007.

Comprende la región continental entre el Golfo de Tehuantepec, México (16° N) al Golfo de Guayaquil, Ecuador (3° S).

Las características de los arrecifes coralinos del Pacífico Oriental son:

- a. Pequeños en tamaños
- b. De distribución discontinúa
- c. Baja diversidad de especies
- d. En áreas afectadas por afloramientos y cercanas a desembocaduras de ríos presentan un desarrollo y crecimiento pobres (Glynn & Wellington 1983)

Los arrecifes de la región son principalmente construidos por los corales hermatípicos: El coral ramificado *Pocillopora damicornis* o por el coral masivo *Porites lobata* (Figura 3), los cuales son sorprendentemente diferentes en ambos lados de Centro América (Porter 1974). En zonas someras (< 5 m) generalmente predominan los *Pocillopora* y en zonas profundas (> 5 m) los corales masivos (Guzmán & Cortés 1993).



FIGURA 3. Coral hermatípico *Porites lobata*. Fotografía de Johanna Segovia.

3.3. Factores abióticos y bióticos influyentes en el crecimiento de los ambientes arrecifales

Los ambientes arrecifales se desarrollan mejor en aguas tropicales, con temperaturas cálidas que oscilan entre 20 y 29° C y salinidades altas entre 33 y 36 partes por mil, la salinidad superficial de las aguas del Pacífico Oriental Tropical es máxima entre marzo y abril, a 34 ‰, mínima entre octubre y noviembre a 28 ‰ (Bennett 1966). Generalmente son

excluidos de lugares con altas descargas de aguas negras; ya que, requieren de aguas oligotróficas, es decir con bajas concentraciones de nutrientes, para que no se favorezca el desarrollo de las macroalgas, las cuales compiten con los corales y reducen sus poblaciones (Triffleman *et al.* 1992).

Debido a que las colonias de corales hermatípicos albergan algas microscópicas simbiotes, su distribución se encuentra controlada en gran parte por la luz incidente, desde la superficie del agua hasta 30 m de profundidad, sin embargo, se pueden encontrar arrecifes hasta unos 80-90 m de profundidad. Existen otros factores a menor escala que limitan el desarrollo de los corales, entre ellos: el tipo de sustrato e inclinación y la inestabilidad de la arena y el fango (Allen 1997), la influencia de aguas dulces, los aportes de sedimentos, turbidez y las temperaturas bajas (Díaz & Pulido 1997).

El factor biótico que más influencia tiene sobre el crecimiento de los corales es el efecto de los coralívoros (Glynn 1976; Guzmán & Cortés 1989), que son organismos que se alimentan de corales, estos modifican la estructura y crecimiento de los arrecifes (Glynn *et al.* 1972, 1982; Guzmán & López 1991), por ejemplo: los gastrópodos *Jenneria pustulata* y *Quoyula monodonta*, depredadores de *Pocillopora sp.* Los bioerosionadores que realizan el proceso de destrucción biológica del sustrato, interno o externo, como los erizos de mar *Eucidaris thouarsii* y *Diadema mexicanum*. El efecto de los acantúridos y los Scaridos no ha sido evaluado (Figura 4), a pesar de su abundancia en la mayoría de los arrecifes (Guzmán & Cortés 1992).



FIGURA 4. Bioerosionador *Scarus perico*, Punta de Monte, 2007. Fotografía de Johanna Segovia.

Existen una gran cantidad de especies asociadas a los corales, ya que estos proporcionan hábitats para una gran variedad de organismos, estos a su vez forman algunas relaciones interespecíficas, como el mutualismo, comensalismo y parasitismo, con grupos taxonómicos como: Porifera, Polychaeta, Gastropoda, Crustáceos, Equinodermos y Peces (Ramírez 2005).

3.4. Impactos ambientales y antropogénicos en los arrecifes de coral

Los arrecifes coralinos se encuentran actualmente sometidos a significativos y diversos agentes adversos, estos pueden ser factores antropogénicos, como: deforestación, desarrollo costero, sedimentación, contaminación, sobre-explotación de recursos, turismo, entre otros; y factores naturales, como: huracanes, calentamiento global, fenómenos de El Niño, corálívoros, mortandades y enfermedades epidémicas que atacan diferentes organismos arrecifales (Guzmán & Cortés 1993). Dentro de los factores antropogénicos el mayor problema que tiene La Playa de Los Cóbano es la alta sedimentación (Molina 2004) originada por la deforestación que llega al mar a través de los ríos y de la erosión costera.

Así mismo las actividades de desarrollo costero, dragados, construcción de hoteles, condominios, vías y otras instalaciones, la extracción y relleno de playas causan sedimentación que degradan los arrecifes por el incremento de la turbidez reduciendo la entrada de luz al fondo coralino, y así impidiendo la fotosíntesis de algas simbiotas (Rogers 1990). La contaminación por aguas negras es otro inconveniente que enfrenta esta zona (Molina 2004), las descargas sin ningún tratamiento generan incrementos en los niveles de nutrientes, sedimentación y turbidez. Esto favorece el aumento de algunas poblaciones de algas que compiten seriamente con los corales (Ginsburg 1994).

El blanqueamiento de corales se ha descrito en muchas áreas tropicales incluyendo el Caribe, se ha asociado esto a la mortalidad de muchas colonias de corales. Dentro de las enfermedades se encuentra la banda negra que ha sido descrita como tejido necrótico que crece en los corales y parece ser causada por la cianobacteria *Phormidium corallyticum* (Ramírez 2005).

3.5. Importancia de los arrecifes de coral

Los arrecifes de coral son ecosistemas con mucho potencial, y no solo por su belleza escénica, sino también en la importancia que tienen para el sostenimiento de comunidades con su alta productividad, la cual radica en un óptimo aprovechamiento de los nutrientes del medio y en su estructura, la cual provee hábitat para un gran grupo de organismos (Díaz *et al.* 1996). Representan también un gran atractivo escénico para el turismo, protegen a la costa de la erosión junto con sus hábitats asociados, otro aspecto importante es que permiten el desove, cría y alimentación de más de 200 especies de animales que incluyen cangrejos, erizos, gusanos, langostas, tortugas, peces como: mariposa, ángel, pargo, sábalo, obispo, barracudas y los peces loro, entre otros (Ramírez 2005).

Además de ser fuente importante de recursos pesqueros (Birkeland 1997) y por ende económico, contribuye a la diversidad y abundancia de la vida de los mares tropicales, la productividad primaria en los arrecifes y se destacan además por sus bondades medicinales, como por ejemplo en tratamientos para malaria, algunos tipos de cáncer y el herpes. Sustancias químicas extraídas de allí son de utilidad para la investigación en la cura de artritis, asma y SIDA. También las piezas de coral parecen ser altamente valiosas para injertos óseos (Díaz-Pulido 1997). Los arrecifes coralinos son ciertamente los ecosistemas más antiguos de la tierra (Hatcher *et al.* 1989) que conforman un recurso vital para la conservación de la biodiversidad costera-marina, desafortunadamente durante los últimos cincuenta años, muchos de estos recursos han sido destruidos (Molina 2004).

Por su ubicación geográfica, los hallazgos taxonómicos y ecológicos el Sistema Arrecifal de Los Cóbano es considerado como una franja de importancia fundamental para la conservación de la biodiversidad marina a escala regional. Se considera como una zona transicional de las provincias zoogeográficas Mexicana y Panámica, esta posición es clave para aclarar fundamentalmente: la historia natural y evolutiva de las especies arrecifales; determinar límites precisos y conexiones entre las provincias zoogeográficas; establecer patrones de migración y endemismo; comprender los mecanismos biogeográficos de fluctuación en la distribución y abundancia de corales y otras especies; entre otros.

4. MATERIALES Y METODO

4.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en El Sistema Arrecífal de Los Cóbanos ubicado a 11 Km. al oriente de Acajutla en el departamento de Sonsonate entre las coordenadas de 13° 35' LN y 89° 45' LO. Esta área se ubica en la Zona de Vida de Bosque Húmedo Subtropical según la regionalización de Holdridge (1975) (Figura 5).

4.1.1. Climatología

La temperatura ambiente promedio del área oscila entre 27 a 32 °C anuales en relación a la precipitación pluvial. Se delimitan dos estaciones climática anuales, una época de lluvia entre los meses de mayo a octubre, con precipitaciones entre 76 y 378 mm y una época seca de noviembre a abril (Lemus *et all.* 1994).

4.1.2. Geomorfología

El paisaje costero de Los Cóbanos, es una combinación de pequeñas playas blancas que oscilan entre 500 m a 1000 m, en las que predominan restos de conchas y roca volcánica. El paisaje submarino de la zona litoral está constituido por formaciones rocosas de origen volcánico muy notorias en la franja intermareal. La conformación del fondo marino, es abundante en depresiones en forma de lagunetas, que se ven colmadas con una amplia diversidad de algas y grandes cantidades de esqueletos coralinos. Este ambiente presenta una gran cantidad de grutas y grietas naturales en las rocas. La terraza marina se caracteriza por su escasa profundidad y la presencia de abundantes algas rojizas de origen calcáreo (Orellana 1985). Según Gierloff-Emden (1976), las formaciones coralinas con diámetros mayores de 50 cm. se pueden encontrar a menos de 75 m mar afuera, estas formaciones han sido observadas entre La Playa El Faro y La Playa Salinitas que actualmente se llama Decameron.

4.1.3. Áreas de muestreo

Área de La Playa El Faro: El área presenta un oleaje moderado y una franja rocosa perpendicular a la costa (aproximadamente de 700 m de longitud) con pendientes de

mediana altura. Además se encuentran coberturas de coral *Porites lobata* y coral muerto de *Pocillopora spp.*

Área La Playa Decameron: El área posee un sustrato rocoso relativamente plano con depresiones cóncavas o cavidades extendidas más o menos profundas de material volcánico tanto emergido como sumergido, formando una plataforma agrietada de roca blanda inestable que presenta las mayores coberturas de coral *Porites lobata*, además de un sustrato formado por *Pocillopora spp.* que se encuentra cubierto por alga.

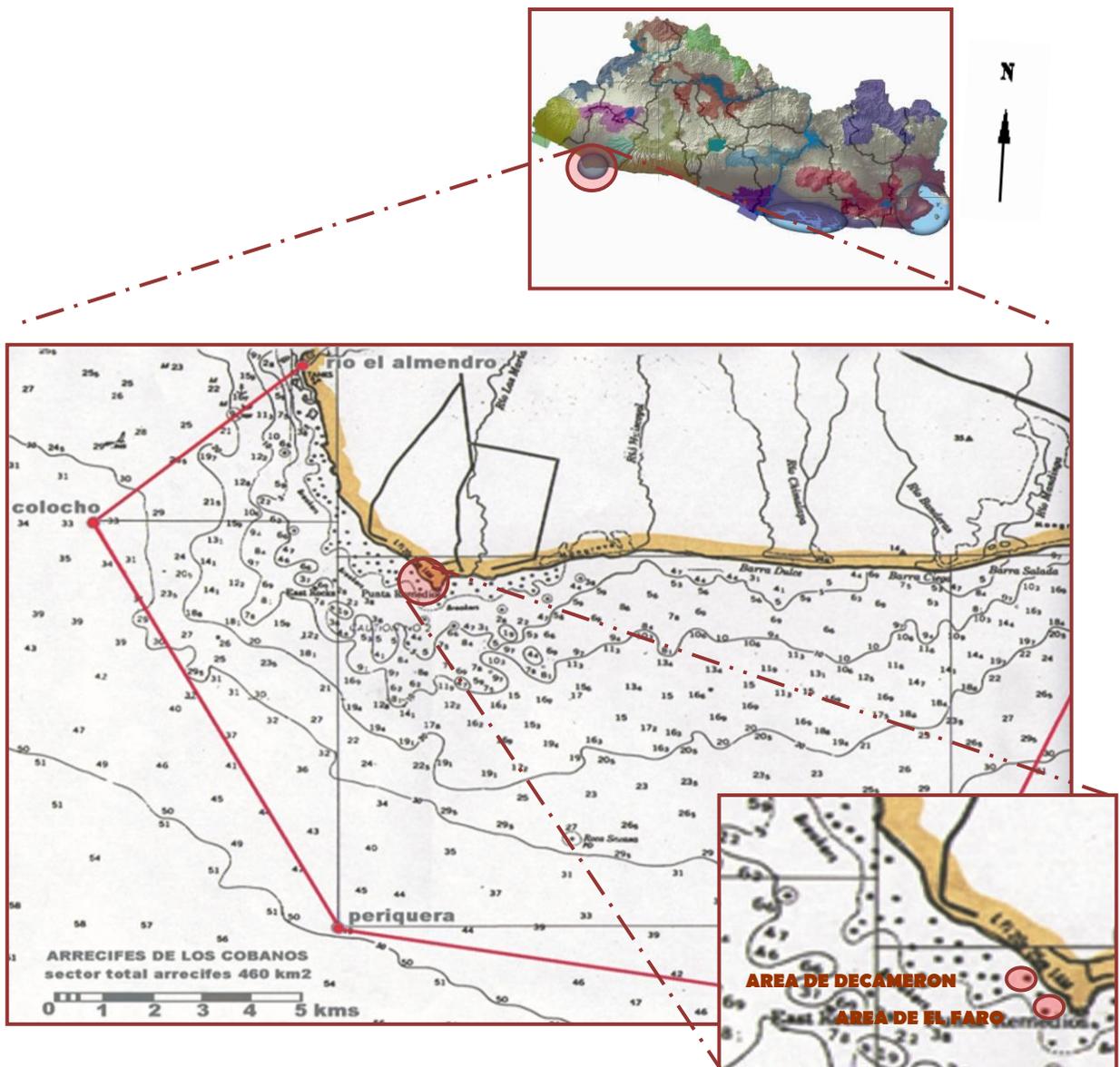


FIGURA 5. Sistema Arrecifal de Los Cóbanos: Playa Decameron y Playa el Faro. Fuente: Campos & Suárez 2006.

4.2. METODOLOGIA DE CAMPO

El trabajo se realizó entre los meses de Mayo a Julio de 2006, con visitas de 3 días por semana al área de estudio. Para los muestreos se utilizó una lancha de fibra de vidrio de 21 pies de eslora, con motor fuera de borda de 45 hp. Marca Mercury.

4.2.1. Selección de áreas de muestreo

Los viajes de reconocimiento que se realizaron previo a la fase de investigación permitieron corroborar las áreas registradas con presencia de coral hermatípico (*Porites lobata* y *Pocillopora spp.*) en estudios previos; con base en esto, y a la necesidad de conocer la biodiversidad y la cobertura de los sitios, se establecieron dos zonas de muestreo; las cuales fueron: *Área de La Playa El Faro* y *Área La Playa Decameron*.

4.2.2. Técnica de buceo libre y equipo de respiración autónoma (scuba)

Las actividades de muestreo se realizaron a través de dos técnicas de buceo, aplicadas según la profundidad del área de estudio. En La Playa Decameron donde se encontró una profundidad máxima de 5 m, se muestreó con equipo de respiración autónomo (Scuba) en marea alta y baja. La Playa El Faro con una profundidad máxima de 3 m, se utilizó el buceo libre con snorkel para el periodo de marea baja, y el equipo scuba para marea alta.

4.2.3. Caracterización

La caracterización de las áreas de estudio en la zona intermareal se realizó mediante seis líneas de 400 metros de longitud perpendiculares a la costa (A, B, C, D, E y F), distanciadas entre ellas por 50 metros, divididas a su vez en cuatro transectos de 10 m de longitud paralelos a la costa (1, 2, 3 y 4), distanciados por 100 m. Los 24 transectos se recorrieron con un cuadrante de 1m², para medir la cobertura con respecto a su profundidad. Para estabilizar los transectos se utilizó

anclas y una brújula para orientar las líneas perpendiculares (Littler, M. *et all* 1985) (Figura 6).

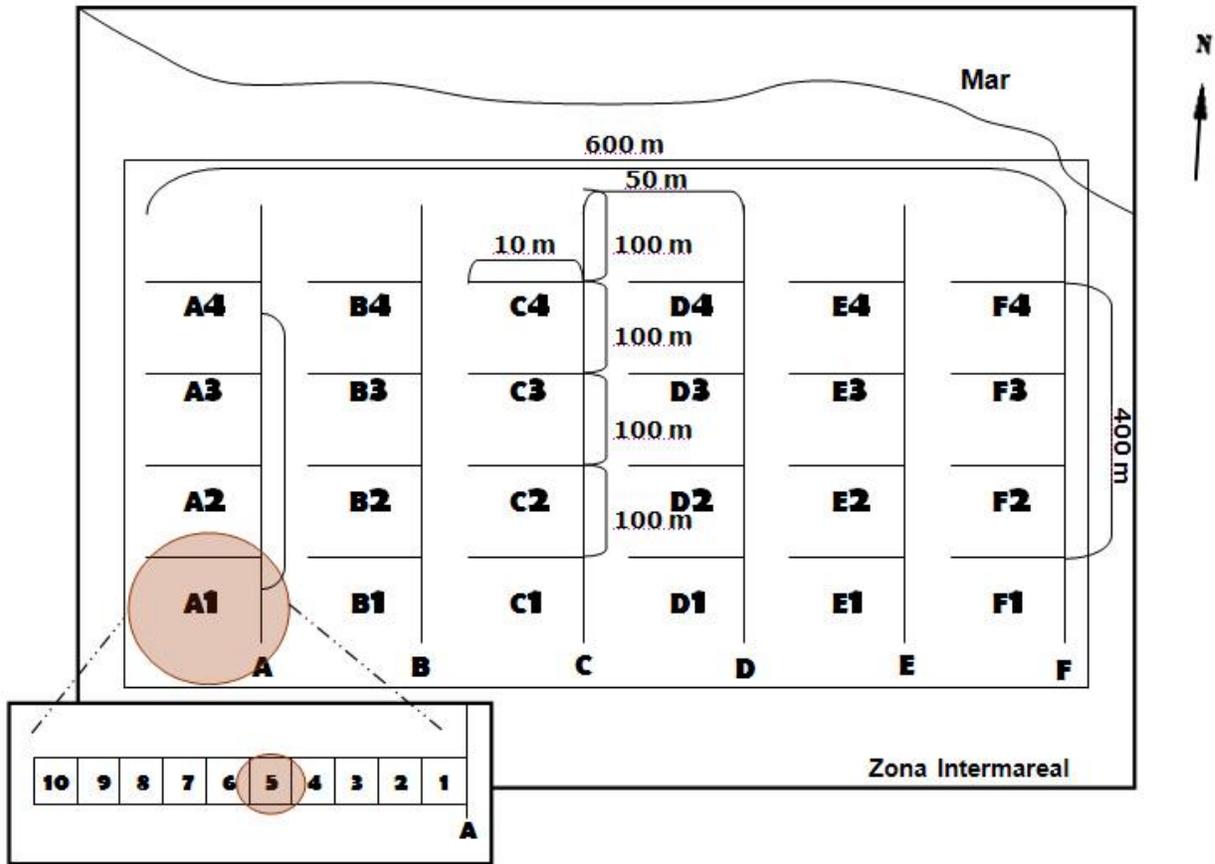


FIGURA 6. Disposición de los transectos del área de estudio: donde se recolectó y capturó fotografías de las especies y de la zona.

En el recorrido que se realizó sobre los transectos paralelos a la costa se realizaron tomas de fotografías, tanto del ambiente como de las especies presentes. Para lograr un historial tanto cualitativo como cuantitativo de las áreas y desarrollar con ello datos visuales históricos que ayuden a mostrar cambios significativos, además apoyó para la corroboración de la identificación de las especies. Para ello, se utilizó una cámara canon A620 y una watterproof case canon para 130 pies.

4.2.4. Registro de Datos

Los datos biométricos, porcentaje de cobertura y parámetros físicos-químicos se recopilaron en un cuadro prediseñado que fue diagramado en una tabla para escritura submarina.

4.2.4.1. Porcentaje de Cobertura

El porcentaje de cobertura se cuantificó según su representatividad en el cuadrante de 1x1 m (Figura 7), registrando el porcentaje de coral vivo y coral blanqueado y la cobertura algal.

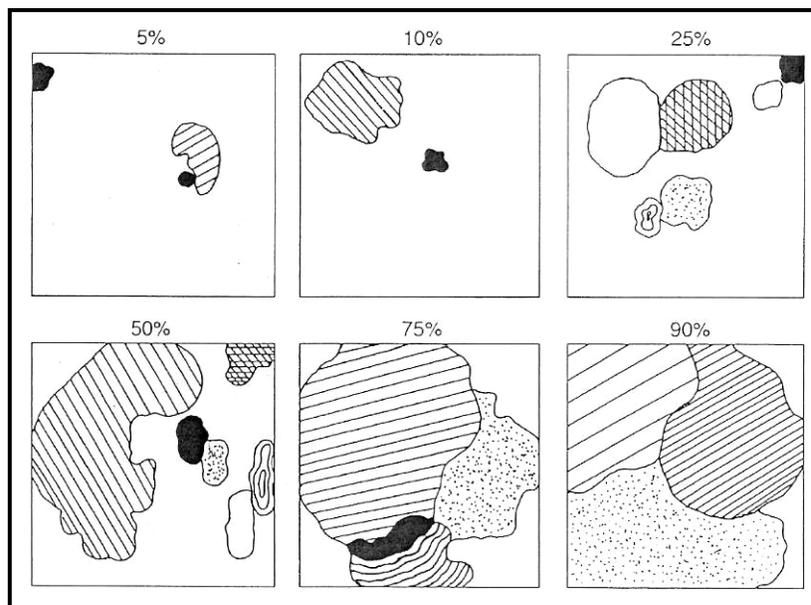


FIGURA 7. Estimación de Porcentaje de Cobertura coralina con cuadrante de 1 x 1 m (1m²).

4.2.4.2. Datos Biométricos

Los datos biométricos de cada cabeza de coral *Porites lobata* se midieron con una cinta métrica de 0 a 100 cm, enfatizando su ancho, largo y perímetro (Figura 8).

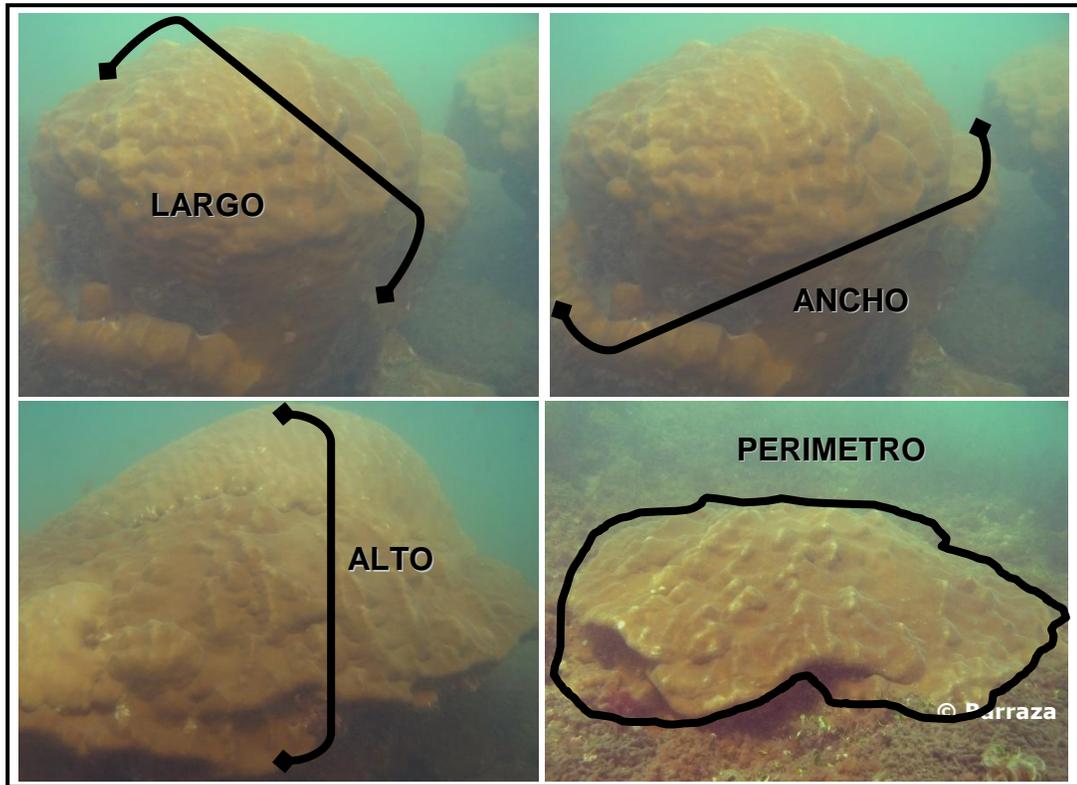


FIGURA 8. Datos biométricos: largo, ancho, alto y perímetro.

4.2.4.3. *Parámetros físico-químicos*

Los parámetros físico-químicos se tomaron en cada área de estudio durante el periodo de inmersión, realizándose tres repeticiones. De la siguiente manera:

a. **Atenuación de la Luz**

Se registró el dato de atenuación horizontal y vertical con un Disco Secchi, marcado en metros. Este factor sirve para determinar el grado de penetración de la luz en la columna de agua, lo cual es importante en el desarrollo de las colonias de coral (Cortéz 1997).

Atenuación vertical: La atenuación vertical se realizó desde la lancha, donde se sumergió el disco Secchi hasta que la turbidez impidiera observarlo, la distancia entre el disco y la superficie de agua es el dato registrado.

Atenuación horizontal: La atenuación horizontal se realizó en fondo, donde un buzo tomó el extremo de la cuerda y el otro se alejó con el disco sechi hasta que la turbidez impidiera observarlo, la distancia entre buzo y disco es el dato registrado.

Salinidad (‰): La toma de este parámetro se realizó a través del análisis de una muestra de agua colectada dentro de un vial cerca de las cabezas de coral hermatípico, utilizando un refractómetro óptico.

Temperatura: Se tomó durante el tiempo de inmersión y se utilizó un termómetro de mercurio de 0 a 45° C, protegido por un tubo de PVC.

4.2.4.4. Censos visuales

Se recorrió 6 transectos de 450 m de longitud perpendiculares a la playa, donde se visualizó las especies de peces alrededor de 1 m a cada lado (Rogers *et al* 1994).

4.3. METODOLOGIA DE LABORATORIO

Las especies que se colectaron para su identificación, fueron preservadas en viales con formalina al 5% y trasladadas en hielera al laboratorio. Donde se realizaron tomas fotográficas con cámara digital y con estereoscopio.

Para identificar las especies de peces, invertebrados marinos y algas presentes en cada cuadrante se utilizaron claves taxonómicas especializadas para cada grupo.

4.4. ANÁLISIS DE DATOS

Se ordenó y procesó los datos recopilados en paquetes estadísticos: COMM y SX, con los que se obtuvo una base de datos con: cálculos de índices de diversidad, dominancia, similitud, equitatividad e inferencia estadística.

4.4.1. Composición

Para describir los componentes a nivel de ecosistema y comunidades (MARN 2003) se retomo diferentes tipos de verificadores, como:

- Listado de comunidades.
- Listado de especies en cada comunidad.
- Proporción de cada especie en total de especies de la comunidad.
- Frecuencia, abundancia y dominancia de cada especie en la comunidad.

Para realizar una evaluación más exacta de los datos estos se analizaron con diferentes índices (MARN 2003).

- El Índice de Abundancia relativa de especies (N) el cual sirve para obtener la proporción de individuos de dicha especie en relación al total de individuos de todas las especies.

$$A_r = \frac{A_i}{A_{total}} * 100$$

Donde:

A_r = Abundancia relativa de la especie i

A_i = Número total de individuos de la especie i

A_{total} = Número total de individuos de todas las especies muestreadas

- El Índice de Margalef (R), nos permite corroborar el Índice de Abundancia relativa eliminando el tamaño de la muestra (Para porcentaje algal).

$$R \approx (S - 1) / \text{Log } N$$

Donde:

R = Índice de Margalef

S = Número de especies

N = Número total de especies

- El Índice de diversidad de Shannon-Weiner en caso de tener pocos datos, este índice ayudo a combinar la información sobre riqueza de especies y el número de individuos de cada especie presente en la muestra, independientemente del tamaño, y permite la comparación entre sitios con diferentes comunidades.

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i (\ln p_i)$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de especies de Shannon - Weiner

P_i = proporción de la especie (n_i) en la muestra total (N) y $p_i = n_i/N$

N = Número total de individuos

4.4.2. Estructura

Para describir la estructura a nivel de ecosistemas y comunidades se retomó el verificador de Diversidad β entre comunidades identificadas (MARN 2003).

Se tal motivo se utilizó los siguientes índices:

- El Índice de Jaccard: ayuda a comparar la similitud o disimilitud de las especies entre las comunidades (0 -1).

$$C_j = j/(a+b-j)$$

Donde:

C_j = Índice de Jaccard (20)

j = número de especies encontrados en ambos sitios

a = número de especies en el sitio 1

b = número de especies en el sitio 2

5. RESULTADOS

La zona intermareal de Los Cóbano posee aproximadamente un área de 1500 hectáreas, constituida por formaciones rocosas de origen volcánico notorias en la franja intermareal, la cual se caracteriza por su escasa profundidad.

Las áreas estudiadas; El Faro y Salinitas poseen un área de 24Km² cada una, lo que da como resultado un estudio de 48 Km² de la zona intermareal. Ambas áreas se caracterizan por presentar parches de coral hermatípico y un fondo con grietas que permiten el establecimiento de un hábitat natural para innumerables especies. Durante el estudio se registraron un total de 69 especies: dos especies de corales, 22 especies de algas, 30 de peces, una esponja, cuatro equinodermos, cinco gastrópodos, un bivalvo, un urocordado y tres crustáceos (Cuadro 1).

CUADRO 1. Lista total de especies de flora y fauna observadas en La Zona Intermareal del Sistema Arrecifal Los Cóbano, Sonsonate 2006.

Macroalgas			
DIVISION	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Rhodophyta (algas rojas)	Corallinales		Alga calcárea rosa spp.1
			Alga calcárea blanca spp.2
			Alga calcárea roja spp.3
			Alga calcárea roja spp.4
		Corallinaceae	<i>Amphiroa</i> spp.(J.V. Lamouroux 1812)
	Gracilariales	Gracilariaceae	<i>Gracilaria</i> spp. (Greville 1830)
	Ceramiales	Ceramiaceae	<i>Ceramium</i> spp. (Roth 1797)
	Gracilariales	Rhodomelaceae	<i>Acanthophora specifera</i> (Lamouroux 1830)
	Gigartinales	Cystocloniaceae	<i>Hypnea</i> spp.(Lamouroux 1813)
	Nemaliales	Galaxauraceae	<i>Galaxaura fastigiata</i> (Lamouroux 1812)
	Bonnemaisoniales	Bonnemaisoniaceae	<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Montagne in Barker-Webb & Berthelot1840)
Ochrophyta (algas cafés)	Ectocarpales	Ectocarpaceae	Ectocarpaceae spp. 6
		Scytosiphonaceae	<i>Colpomenia sinuosa</i> (Derbès & Solier 1851)
	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota</i> spp. (Lamouroux 1809)
		Scytosiphonales	<i>Padina</i> spp.(Adanson 1763)
	Fucales	Sargassaceae	<i>Sargassum liebmannii</i> (Agardh 1820)
Chlorophyta (algas verdes)	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora</i> spp. (Kützing 1843)
	Siphonocladales	Boodleaceae	<i>Cladophoropsis</i> spp. (Børgesen 1905)
	Bryopsidales	Bryopsidaceae	<i>Bryopsis</i> spp.(Lamouroux 1809)
	Siphonocladales	Codiaceae	<i>Codium geppi</i> (Stackhouse 1797)
	Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda discoidea</i> (Lamouroux 1812)
	Dasycladales	Polyphysaceae	<i>Acetabularia</i> spp (Lamouroux 1812)

Phylum Mollusca

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Gastropoda	Sacoglossa	Elysiidae	<i>Elysia diomedea</i> (Bergh, 1894)
	Anaspidea	Aplysiidae	<i>Dolabrifera dolabrifera</i> (Rang, 1828)
	Nudibranchia	Chromodorididae	<i>Glossodoris sedna</i> (Marcus & Marcus, 1967)
			<i>Hypselodoris agassizii</i> (Bergh, 1894)
Bivalvia	Mesogastropoda	Vermetidae	"Vermetido"
		Mytilidae	<i>Lithophaga spp.</i>

Phylum Echinodermata

CLASE	ESPECIE
Ophiuroidea	<i>Ophiocoma aethiops</i> (Lütken 1859)
	<i>Ophiocoma panamenses</i>
Holoturoidea	<i>Holothuria kerferteini</i>
Echinoidea	<i>Echinometra vanbrunti</i> (Agassiz, 1863)

Phylum Cnidaria

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Scleractinia	Fungiina	Pocilloporidae	<i>Pocillopora spp.</i>
		Poritidae	<i>Porites lobata</i> (Dana 1846)

Phylum Poriphera

CLASE	FAMILIA	ESPECIE
Demospongiae	Clionidae	<i>Cliona spp.</i>

Phylum Arthropoda

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Crustácea	Decapoda	Palinuridae	<i>Panulirus gracilis</i> (Streets 1871)
		Alpheidae	Alpheus ("Cameron pistola")
	Stomatopoda		"Stomatopodo" ("mantis religiosa")

Phylum Chordata

SUBPHYLUM	CLASE	FAMILIA	ESPECIE
Urochordata	Asciadiacea	Didemnidae	<i>Didemnum spp.</i> (Savigny 1816)

Phylum Chordata

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Perciformes	Acanthuridae	<i>Acanthurus xanthopterus</i> (Cuvier & Valenciennes 1835)
	Bleniidae	<i>Ophioblennius steindachneri</i> (Jordan & Evermann, 1898)
	Carangidae	<i>Plagiotremus azaleus</i> (Jordan & Bollman, 1890)
		<i>Carangoides caballus</i> (Günther, 1868)
	Chaetodontidae	<i>Caranx caninus</i> (Günther, 1867)
		<i>Chaetodon humeralis</i> (Günther, 1860)
	Fistularidae	<i>Fistularia corneta</i> (Gilbert & Starks, 1904)
	Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Diodon hystrix</i> (Linnaeus, 1758)
	Haemulidae	<i>Anisotremus caesius</i> (Jordan & Gilbert, 1882)
		<i>Anisotremus taeniatus</i> (Gill, 1861)
		<i>Haemulon flaviguttatum</i> (1862)
	Holocentridae	<i>Sargocentron suborbitalis</i> (Gill, 1863)
		Labridae
Lutjanidae	<i>Halichoeres notospilus</i> (Günther, 1864)	
	Pomacentridae	<i>Lutjanus guttatus</i> (Steindachner, 1869)
<i>Lutjanus argentiventris</i> (Peters, 1869)		
<i>Abudefduf concolor</i> (Gill, 1862)		
<i>Abudefduf troschelii</i> (Gill, 1862)		
<i>Stegastes acapulcoensis</i> (Fowler, 1944)		
<i>Stegastes flavilatus</i> (Gill, 1862)		
Scorpaenidae	<i>Microspathodon bairdii</i> (Gill, 1862)	
	<i>Scorpaena mystes</i> (Jordan, 1895)	
Serranidae	<i>Cephalopholis panamensis</i> (Steindachner, 1877)	
	<i>Epinephelus analogus</i> (Gill, 1863)	
Anguilliformes	<i>Epinephelus labriformis</i> (Jenyns, 1840)	
	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides annulatus</i> (Jenyns, 1842)
		Muraenidae
Mugiliformes	<i>Echidna nocturna</i> (Cope, 1872)	
	Mugilidae	<i>Mugil curema</i> (Cuvier & Valenciennes, 1836)

5.1. ÁREA DE EL FARO, LOS COBANOS.

El Faro es un área con oleaje moderado durante marea baja, con pozas intermareales y un sustrato rocoso que presenta formaciones coralinas fragmentadas. Los 24 transectos realizados se encuentran a una profundidad promedio de 0.86 y 1.87m con una máxima de 3 m. La visibilidad vertical es de 0.98 m y la horizontal de 1.10 m, la temperatura promedio es de $30.2 \pm 1.2^\circ \text{C}$ y la salinidad promedio $33 \pm 2 \text{‰}$, en época seca. Se registró un total de 61 especies; dos coral hermatípico, 19 macroalgas, 26 peces, cinco gastrópodos, cuatro equinodermos, un bivalvo, un esponjas, dos crustáceos y un urocordado. El área se marcó por la dominancia de especies las cuales se denominaron como comunidades bióticas, las tres registradas fueron: *Padina – Halimeda – Codium*; *Porites – Padina – Halimeda* y *Porites – Acanthophora – Padina* (Figura 9).

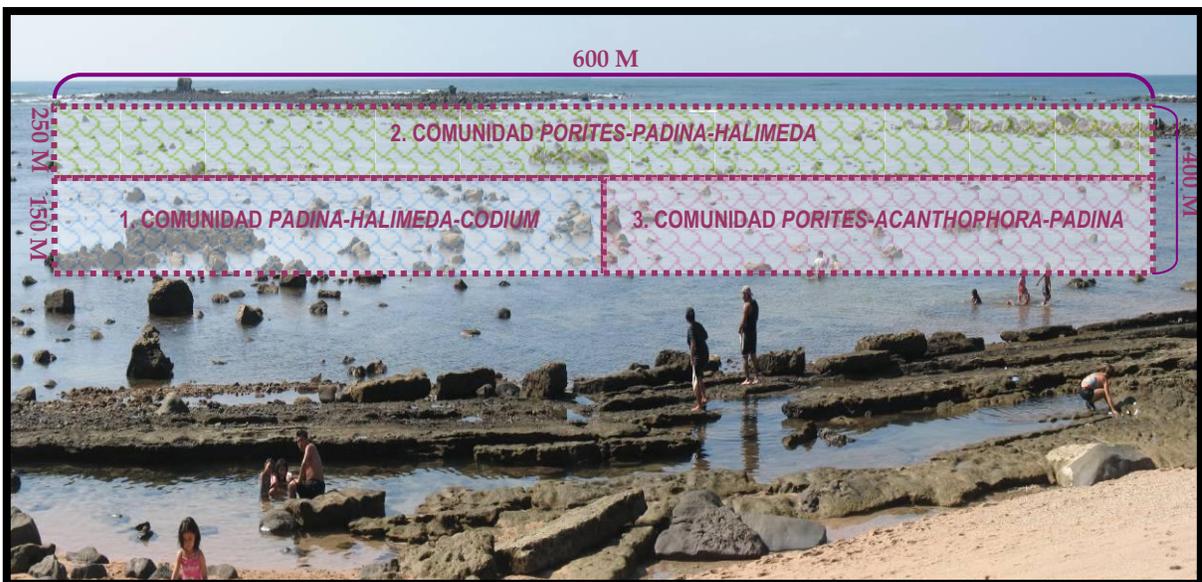


FIGURA 9. Maricación de las comunidades bióticas de El Faro, Sistema Arrecifal Rocos Los Cóbano, 2006.

La mayor cobertura la presentó *Porites lobata* con $33.77 \pm 9.55\%$, la división Ochrophyta mostró $16.33 \pm 3.7\%$, seguida por las Chlorophyta y Rhodophyta con $13.42 \pm 3.37\%$ y $11.96 \pm 4.59\%$ respectivamente. El sustrato arenoso registró un total de $17.16 \pm 5.94\%$ y el rocoso $5.35 \pm 0.76\%$ (Cuadro 2). Además, presentó formaciones de comunidades coralinas en forma de mini atolones, característicos de sitios antiguos en crecimiento.

CUADRO 2. Cobertura algal (%) por división de las comunidades bióticas de El Faro, Sistema Arrecífal Rocosos Los Cóbanos, 2006. Padina – Halimeda – Codium (1), Porites – Padina – Halimeda (2)

COMPONENTE	COMUNIDAD			TOTAL	DESVIACION
	1	2	3		
Algas rojas	0.90	1.79	9.27	11.96	4.59
Algas verdes	7.95	4.24	1.23	13.42	3.37
Algas cafés	9.00	5.72	1.61	16.33	3.70
Coral	0.30	15.67	17.80	33.77	9.55
Arena	12.50	3.21	1.45	17.16	5.94
Roca	0.94	2.43	1.98	5.35	0.76
Otros	1.74	0.27	0.00	2.02	0.94

y Porites – Acanthophora – Padina (3).

5.1.1. Comunidad *Padina – Halimeda – Codium*

La comunidad biótica se encuentra a una profundidad promedio de 0.5 a 2.5 m, con profundidad máxima de 3.5 m. Se encontró un total de 19 especies que incluyen 15 macroalgas, un porífero, dos corales hermatípicos y un urocordado. El sustrato arenoso posee el 38% de cobertura y el rocoso el 3% (Cuadro 3), con una dominancia de 15 % y 5% respectivamente. El componente biótico con mayor cobertura son las macroalgas con 55%, seguido por el coral hermatípico 4%, Poríferos 0.76% y Urocordados 0.13% (Figura 10).

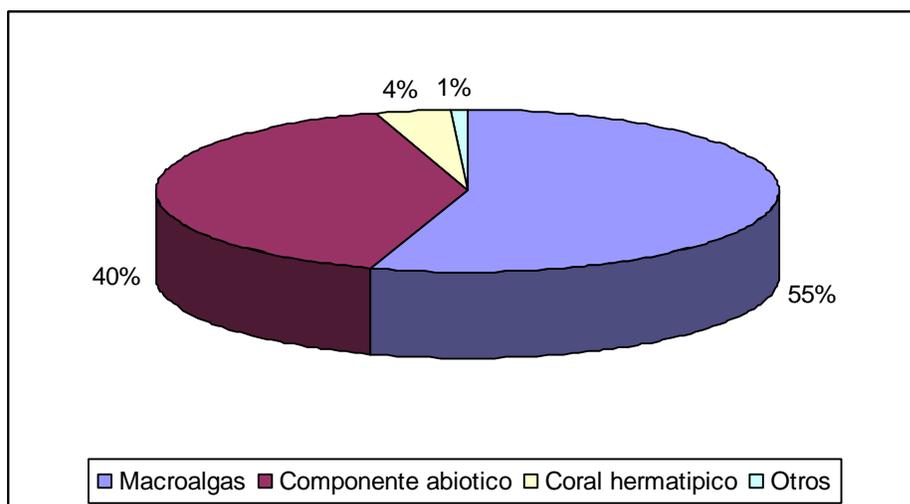


FIGURA 10. Cobertura (%) de la asociación *Padina-Halimeda-Codium*. Playa El Faro, Los Cubanos. Mayo-Julio 2006.

Las especies que obtuvieron mayor dominancia en esta comunidad fueron *Porites lobata* con 13% y *Padina spp.* con el 9 % seguido por *Halimeda discoidea* con el 6 % y las menores dominancias estuvieron representados por alga calcárea roja spp. 3 con 0.85%, Esponja spp. 2 y *Ceramium spp.* con 0.96 % (Figura 11). Dentro de esta comunidad el mayor porcentaje de cobertura fue *Padina spp.* 22 %, seguido por *Halimeda discoidea* con el 15% y *Codium geppii* con el 8.%. De los 21 componentes bióticos y abióticos encontrados el sustrato arenoso presento el mayor Índice de Valor de Importancia con el 69.7, seguido por las especies de *Padina spp.* con 47.9, *Halimeda discoidea* con el 37.54 y *Codium gepii* 24.3. El menor IVI estuvo representado por *Ceramium spp.* con 1.48; *Porites lobata* presenta 14.79 (Cuadro 3).



FIGURA 11. Comunidad *Padina-Halimeda-Codium* de El Faro, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

CUADRO 3. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la comunidad *Padina-Halimeda-Codium*. El Faro, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	COBERTURA RELATIVA	FRE.REL.	Dominancia REL.	IVI
1	<i>Acanthophora specifera</i>	"alga roja invasora"	0.83	1.83	3.12	5.79
2	alga calcárea blanca spp.1	"alga calcárea blanca"	1.41	3.67	2.64	7.72
3	alga calcárea rosa spp. 2	"alga calcárea rosa"	0.27	1.83	1.01	3.11
4	alga calcárea spp. 3	"alga calcárea roja"	0.40	3.21	0.85	4.46
5	<i>Cladophoropsis spp.</i>	"alga verde"	0.64	0.92	4.80	6.36
6	<i>Codium geppii</i>	"alga verde"	8.05	11.47	4.82	24.34

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	COBERTURA RELATIVA	FRE.REL.	Dominancia REL.	IVI
7	<i>Colpomenia sinuosa</i>	"alga café"	1.41	3.21	3.02	7.64
8	<i>Dyctiota spp.</i>	"alga café"	1.41	1.83	5.28	8.52
9	Esponja spp.	"esponja blanca"	0.73	3.67	4.11	8.5
10	<i>Galaxaura fastigiata</i>	"alga roja"	0.32	0.92	2.40	3.64
11	<i>Halimeda discoidea</i>	"alga verde"	14.64	16.97	5.92	37.54
12	<i>Acetabularia spp.</i>	"alga verde"	0.26	0.46	3.84	4.55
13	<i>Padina spp.</i>	"alga café"	22.05	16.97	8.92	47.94
14	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	"alga roja"	1.09	1.38	5.44	7.90
15	<i>Sargassum liebmannii</i>	"alga café"	2.13	4.59	3.19	9.90
16	<i>Ceramium spp.</i>	"alga roja filamentosa"	0.06	0.46	0.96	1.48
17	<i>Didenium spp.</i>	"tunicado"	0.13	0.46	1.92	2.51
18	<i>Pocillopora spp.</i> (coral muerto)	"coral muerto"	2.95	4.13	4.90	11.98
1	<i>Porites lobata</i>	"coral pétreo"	0.90	0.46	13.43	14.79
20	Componente Abiótico 1	arena	37.50	17.43	14.77	69.70
21	Componente Abiótico 2	roca	2.82	4.13	4.69	11.64

5.1.2. Comunidad *Porites* – *Padina* – *Halimeda*

La comunidad biótica se encuentra a una profundidad promedio de 0.75 a 2.3 m, con profundidad máxima de 4 m. Se encontró un total de 21 especies que incluyen 14 macroalgas, un corales hermatípicos, un porífero y 1 urocordados. El componente abiótico que presento mayor cobertura fue el sustrato arenoso con 9.6%, el sustrato rocoso fue del 7.3%. El componente biótico con mayor cobertura es el coral hermatípico 46 %, seguido por las macroalgas con 36%, urocordados 0.3% y Esponjas 0.2% (Figura 12).

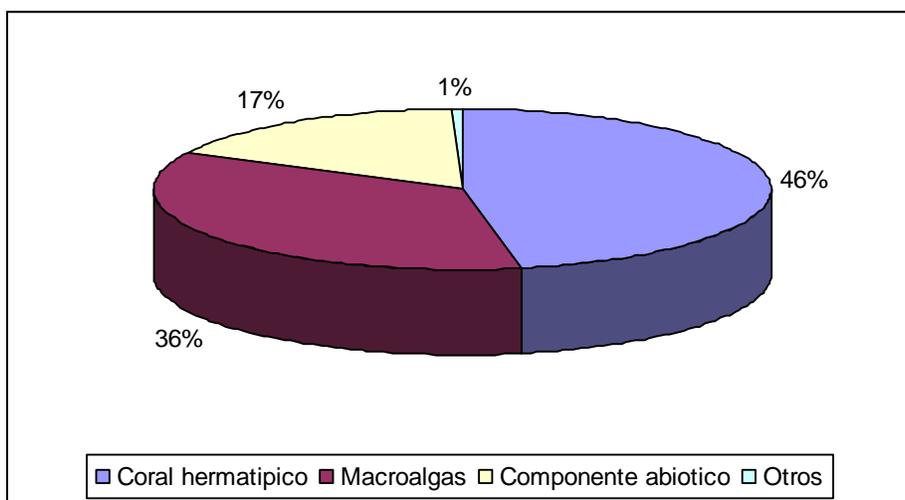


FIGURA 12. Cobertura (%) de la asociación *Porites-Padina-Halimeda*. Playa El Faro, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

Las especies que obtuvieron mayor dominancia en esta comunidad fueron *Porites lobata* con 16%, *Padina spp.* con 9% y *Halimeda discoidea* con el 6 % y la menores dominancias estuvieron representados por alga calcárea roja spp. 3 con 0.60 % y Esponja spp. 1 0.30 %. Dentro de esta comunidad el porcentaje de cobertura para *Porites lobata* fue de 47 %, seguido por *Padina spp.* con el 12% y *Halimeda discoidea* con el 7%. El sustrato arenoso estuvo presente con el 12% y el rocoso con el 14% (Figura 13).

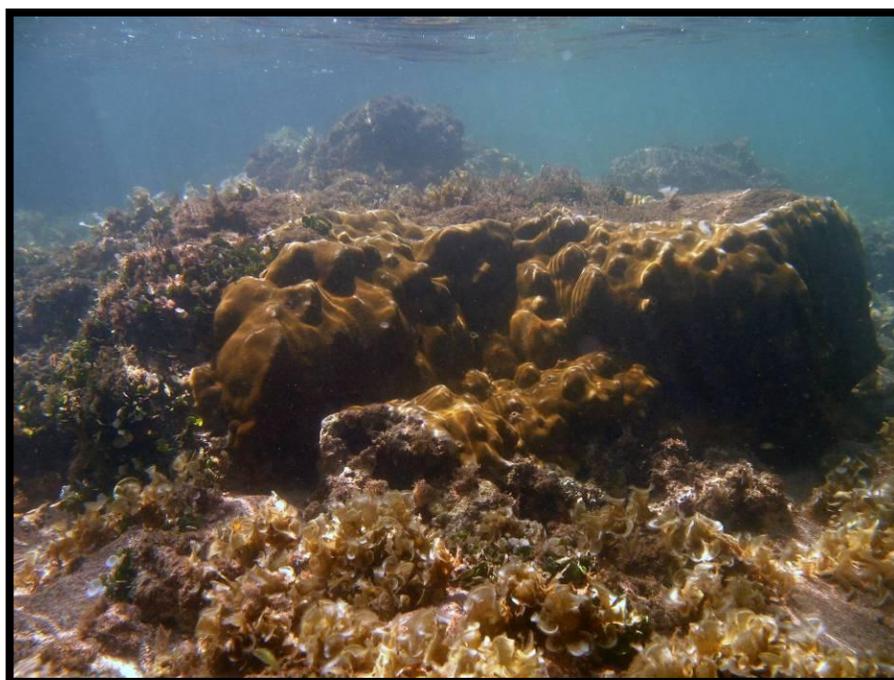


FIGURA 13. Comunidad *Porites-Padina-Halimeda* de El Faro, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

Se encontraron 21 componentes bióticos y abióticos, donde *Porites lobata* presento el mayor Índice de Valor de Importancia con el 84.8, seguido por *Padina spp.* con 30.1, el sustrato arenoso con 27.7, el sustrato rocoso con 24.9 y *Halimeda discoidea* con el 21.4. El menor IVI estuvo representado por Cianophyta spp. 2 con 0.97 y alga calcárea spp. 3 con 1.3 (Cuadro 4).

CUADRO 4. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la asociación *Porites-Padina-Halimeda*.

El Faro, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	COBERTURA REL.	FRE.REL.	DOMINANCIA REL.	IVI
1	<i>Acanthophora specifera</i>	"alga roja invasora"	0.35	0.68	3.75	4.78
2	alga calcárea blanca spp.1	"alga calcárea blanca"	0.28	2.05	1.00	3.33

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	COBERTURA REL.	FRE.REL.	DOMINANCIA REL.	IVI
3	Orden Coralinales spp. 3	"alga calcárea roja"	0.04	0.34	0.90	1.28
4	alga calcárea rosa spp. 2	"alga calcárea rosa"	0.03	0.34	0.60	0.97
5	<i>Cladophora</i> spp.	"alga verde"	0.21	0.34	4.51	5.06
6	<i>Cladophoropsis</i> spp.	"alga verde"	3.06	2.73	8.26	14.05
7	<i>Codium geppii</i>	"alga verde"	2.50	5.12	3.60	11.22
8	<i>Colpomenia sinuosa</i>	"alga café"	2.92	6.48	3.32	12.72
9	<i>Dyctiota</i> spp.	"alga café"	2.08	2.73	5.63	10.45
10	Esponja spp. 1	"esponja blanca"	0.22	3.42	0.96	4.6
11	<i>Halimeda discoidea</i>	"alga verde"	6.94	8.19	6.26	21.39
12	<i>Hypnea</i> spp	"alga roja"	0.90	0.68	9.76	11.35
13	<i>Padina</i> spp.	"alga café"	11.60	9.56	8.96	30.11
14	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	"alga roja"	3.26	4.78	5.04	13.08
15	alga calcárea roja spp. 4	"alga calcárea roja"	0.76	1.71	3.30	5.77
16	<i>Sargassum liebmanni</i>	"alga café"	0.56	0.68	6.01	7.25
17	<i>Ceramium</i> spp.	"alga roja"	0.07	0.34	1.50	1.91
18	<i>Didenium</i> spp.	"tunicado"	0.29	1.71	1.26	3.26
19	<i>Porites lobata</i>	"coral pétreo"	47.01	22.18	15.64	84.84
20	Componente abiótico 1	arena	9.64	12.29	5.79	27.72
21	Componente abiótico 2	roca	7.28	13.65	3.93	24.86

5.1.3. Comunidad *Porites* – *Acanthophora* – *Padina*

La comunidad biótica se encuentra a una profundidad promedio de 0.2 a 1 m, con profundidad máxima de 2 m. Se encontraron 7 especies, donde incluyen 6 macroalgas, 1 coral hermatípico y cyanophyta. El componente abiótico que presentó mayor cobertura fue el sustrato arenoso 4.35% y el sustrato rocoso con 5.95%. El componente biótico con mayor cobertura es el coral hermatípico con 54%, seguido por las macroalgas 36%, y Esponjas 10% (Figura 14).

Las especies que obtuvieron mayor dominancia en esta comunidad fueron *Porites lobata* con 29%, *Acanthophora specifera* con 21% y *Padina* spp. con 11%. Las menores dominancias estuvieron representados por la alga calcárea spp. 3 (3 %) y *Colpomenia sinuosa* (6 %). Dentro de esta comunidad el porcentaje de cobertura para *Porites lobata* fue de 53 %, seguido por *Acanthophora specifera* con el 23% y *Padina* spp. con el 6% (Figura 15).

En la comunidad biótica *Porites-Acanthophora-Padina* se encontraron 9 componentes bióticos y abióticos, donde *Porites lobata* presentó el mayor Índice de Valor de Importancia con el 114.6, seguido por *Acanthophora specifera* 71.85, el sustrato arenoso con 28.23, el sustrato rocoso con 22.96 y *Padina spp.* con el 21.09. El menor IVI estuvo representado por *Colpomenia sinuosa* 9.88 y alga calcárea roja spp. 3 con 3.18 (Cuadro 5).

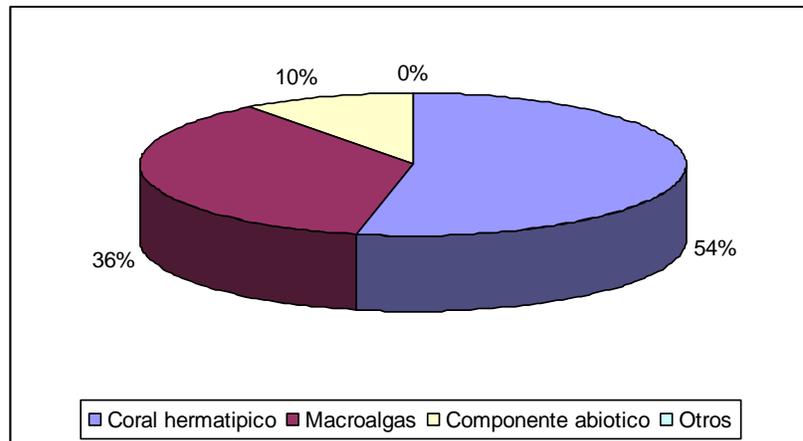


FIGURA 14. Cobertura (%) de la asociación *Porites-Acanthophora-Padina*. El Faro, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.



FIGURA 15. Comunidad *Porites-Acanthophora-Padina* de El Faro, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

CUADRO 5. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la asociación *Porites-Acanthophora-Padina*. El Faro, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	COBERTURA RELATIVA	FRE. REL.	DOMINANCIA REL.	IVI
1	<i>Acanthophora specifera</i>	"alga roja invasora"	27.74	22.81	21.29	71.85
2	<i>Codium geppii</i>	"alga verde"	1.85	3.42	9.44	14.71
3	<i>Colpomenia sinuosa</i>	"alga café"	0.95	2.66	6.27	9.88
4	Orden Coralinales spp. 3	"alga calcárea roja"	0.06	0.38	2.74	3.18
5	<i>Halimeda discoidea</i>	"alga verde"	1.85	4.56	7.08	13.49
6	<i>Padina spp.</i>	"alga café"	3.87	6.08	11.14	21.09
7	<i>Porites lobata</i>	"coral pétreo"	53.39	31.94	29.28	114.61
8	Componente abiótico 1	arena	4.35	12.55	6.07	22.96
9	Componente abiótico 2	roca	5.95	15.59	6.69	28.23

5.1.4. Biodiversidad del la playa El Faro, Los Cóbanos

Las comunidades bióticas que presentaron mayor diversidad según el Índice de Margalef fueron *Padina-Halimeda-Codium* y *Porites-Padina-Halimeda* con 5.04 y 4.85. *Porites-Acanthophora-Padina* presentó el menor valor con 1.60. La comunidad biótica que presentó máxima dominancia de especie fue *Porites-Acanthophora-Padina*, con un valor de 65.6, así mismo *Padina-Halimeda-Codium* mostró un valor de 35.8 y *Porites-Padina-Halimeda* presentó la menor dominancia de especie con 26.8.

En el área de El Faro el Índice de Shannon-Weinner registró que la mayor diversidad en cobertura lo presentaban las comunidades bióticas de *Padina-Halimeda-Codium* y *Porites-Padina-Halimeda* mostrando valores H' de 2.0 y 2.2 respectivamente, mientras que la comunidad biótica de *Porites-Acanthophora-Padina* presentó la menor diversidad con H' de 1.1. La equitatividad de especies según el Índice de Pielou mostró que las comunidades de *Padina-Halimeda-Codium* y *Porites-Padina-Halimeda* presentan valores similares con 0.66 y 0.74 respectivamente, por otra parte *Porites-Acanthophora-Padina* obtuvo el menor valor con 0.59 (Cuadro 6).

CUADRO 6. E Índices de estructura para las comunidades bióticas en los parches de coral hermatípico. El Faro, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.

COMUNIDAD BIÓTICA	Shannon	max.Dom.	Pielou	Margalef	Simpson	Heip
Padina – Halimeda – Codium	2.004	35.8	0.658	4.854	0.79	0.321
Porites – Padina – Halimeda	2.209	26.8	0.737	5.041	0.853	0.427
Porites – Acanthophota – Padina	1.139	65.6	0.586	1.603	0.537	0.354

El Índice de Jaccard registra que la mayor similitud en composición de especies la presentan las comunidades bióticas *Padina-Halimeda-Codium* y *Porites-Padina-Halimeda* con 71%, mientras que las comunidades bióticas que mostraron la menor similitud fueron *Padina-Halimeda-Codium* y *Porites-Acanthophora-Padina* con 33% (Cuadro 7).

CUADRO 7. Índice de Jaccard de las comunidades bióticas en los parches de coral hermatípico. El Faro, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

COMUNIDADES BIOTICAS	<i>Porites-Padina-Halimeda</i>	<i>Padina-Halimeda-Codium</i>	<i>Porites-Acanthophora-Padina</i>
A. <i>Porites-Padina-Halimeda</i>	100	71	35
B. <i>Padina-Halimeda-Codium</i>		100	33
C. <i>Porites-Acanthophora-Padina</i>			100

5.1.5. Análisis de las colonias de coral hermatípico *Porites lobata* de la playa El Faro, Los Cóbano

En El Faro se observaron un total de 161 colonias con ancho 121.45 ± 26.82 cm., largo de 100.62 ± 31.97 cm. El 66.46% de las colonias presentaron blanqueamiento de 19.44 ± 14.7 %, el 5.2% se registraron con 6 agujeros/m² de vermetido, el 7.8% con 8 agujeros/m² de *Lithophaga spp.* y el 39% con 41 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 86% con 65 mordidas (Cuadro 8). Según el perímetro que presentaron las colonias de *Porites lobata* se distribuyeron en siete categorías (Cuadro 9):

CUADRO 8. Categorización de Biometría según su perímetro: largo (cm), ancho (cm) y altura (cm) de *Porites lobata* en El Faro, Los Cóbano. Mayo – Julio 2006.

	ANCHO	LARGO	ALTURA
<i>Categoría I:</i> 1-100 cm	24.5 ± 14.70	24.50 ± 16.50	11.30
<i>Categoría II:</i> 101-200 cm	53.31 ± 18.30	44.23 ± 17.55	16.65
<i>Categoría III:</i> 201-300 cm	85.83 ± 25.65	80.83 ± 43.92	24.50
<i>Categoría IV:</i> 301-400 cm	124 ± 23.52	106 ± 29.72	41.33
<i>Categoría V:</i> 401-500 cm	122 ± 56.77	122.75 ± 68.02	26.75
<i>Categoría VI:</i> 501-600 cm	80 ± 48.79	216 ± 48.08	16.00
<i>Categoría VII:</i> 601-700 cm	360	110	2.00

CUADRO 9. Blanqueamiento (%) y Mordidas (%) observadas en *Porites lobata* en El Faro, Los Cóbanos. Mayo – Julio 2006.

	% BLANQUEAMIENTO		% MORDIDAS	
	Cabezas	Blanqueado	Cabezas	Mordidas
<i>Categoría I:</i> 1-100 cm	51.40	35.60	50	18
<i>Categoría II:</i> 101-200 cm	32.71	25.29	33	28.35
<i>Categoría III:</i> 201-300 cm	8.41	10.56	9	50.42
<i>Categoría IV:</i> 301-400 cm	1.87	10.50	2	126
<i>Categoría V:</i> 401-500 cm	2.80	41.67	3	104
<i>Categoría VI:</i> 501-600 cm	1.87	7.50	1	115
<i>Categoría VII:</i> 601-700 cm	0.93	5	1	10

Categoría I, Colonias que poseen un perímetro que oscila entre 1 a 100 cm:

El 57 % de las colonias registradas posee un ancho de 24.5 ± 14.7 cm., un largo de 24.5 ± 16.5 cm., con una altura de 11.3 cm. El 51% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 35.6%. Se puede observar que el 3.6% registraron 2 agujeros/m² de vermetido, el 5.4% con 4 agujeros/m² de *Lithophaga spp.* y el 27% con 18 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 50% de los parches que presentan depredación tienen 18 mordidas por cabeza.

Categoría II, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 101 a 200 cm:

El 30 % de las colonias registradas posee un ancho de 53.3 ± 18.3 cm., un largo de 44.3 ± 17.6 cm., con una altura de 16.7 cm. El 33% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 25.3%. Se puede observar que el 4.6% registraron 2 agujeros/m² de vermetido, el 6.9% con 4 agujeros/m² de *Lithophaga spp.* y el 34.5% con 18 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 33% de los parches que presentan depredación tienen 28 mordidas por cabeza.

Categoría III, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 201 a 300 cm:

El 8 % de las colonias registradas posee un ancho de 85.8 ± 25.7 cm., un largo de 80.8 ± 43.9 cm., con una altura de 24.5 cm. El 8% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 10.7%. Se puede observar que el 1.3% registraron 11 agujeros/m² de vermetido, el 1.95% con 16 agujeros/m² de *Lithophaga spp.* y el 9.75% con 82 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 9% de los parches que presentan depredación tienen 50 mordidas por cabeza.

Categoría IV, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 301 a 400 cm:

El 2 % de las colonias registradas posee un ancho de 124 ± 23.52 cm., un largo de 106 ± 29.72 cm., con una altura de 41.3 cm. El 2% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 10.5%. Se puede observar que el 0.2% registraron 12 agujeros/m² de vermetido, el 0.3% con 18 agujeros/m² de *Lithophaga spp.* y el 1.5% con 87 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 2% de los parches que presentan depredación tienen 126 mordidas por cabeza.

Categoría V, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 401 a 500 cm:

El 2 % de las colonias registradas posee un ancho de 122 ± 56.8 cm., un largo de 122.75 ± 68.02 cm., con una altura promedio de 26.8 cm. El 3% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 41.7%. Se puede observar que el 0.2% registraron 11 agujeros/m² de vermetido, el 0.3% con 16 agujeros/m² de *Lithophaga spp.* y el 1.5% con 82 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 3% de los parches que presentan depredación tienen 104 mordidas por cabeza.

Categoría VI, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 501 a 600 cm:

El 1 % de las colonias registradas posee un ancho de 80.5 ± 48.79 cm., un largo de 216 ± 48.08 cm., con una altura de 16 cm. El 2% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 7.5%. Se puede observar que el 1% de los parches que presentan depredación tienen 115 mordidas por cabeza.

Categoría VII, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 601 a 700 cm:

El 1 % de las colonias registradas posee un ancho de 360 cm., un largo de 110 cm., con una altura de 20 cm. El 1% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 5%. Se puede observar que 1% de los parches que presentan depredación tienen 10 mordidas por cabeza

De las colonias de coral Hermatípico *Porites lobata* observadas en El Faro el 0.62% se encuentran en la comunidad *Padina – Halimeda – Codium*, registradas en la *Categoría I*, el 37.3% se localizan en la comunidad *Porites – Padina – Halimeda*, donde el 17.4 % pertenecen a la *Categoría I*, el 13 % a la *Categoría II*, el 4.3% a la *Categoría III*, el 1.2% a la

Categoría IV y el 1.2% a la *Categoría V*. Finalmente, el 62.1% se encuentran en la comunidad *Porites – Acanthophora – Padina*, donde el 38.5% se registran en la *Categoría I*, el 16.8% a la *Categoría II*, el 3.1% a la *Categoría III*, el 0.6% a la *Categoría IV*, el 1.2% a la *Categoría V*, el 1.2% a la *Categoría VI* y el 0.62 a la *Categoría VII* (Cuadro 10).

Los parches de coral hermatípico de *Porites lobata* se observaron en sustrato rocoso, arenoso, combinado y sobre roca móvil. Además El Faro presentó la peculiaridad de ser el único sitio observado, que posee formaciones de comunidades coralinas en forma de mini atolones, característicos de sitios antiguos en crecimiento, y a su vez formar una barrera de arrecife (Figura 16).

CUADRO 10. Colonias de *Porites lobata* y rango de profundidad (Min.-Máx.) registradas en las comunidades *Padina – Halimeda – Codium* (1), *Porites – Padina – Halimeda* (2) y *Porites – Acanthophora – Padina* (3) en El Faro, Los Cóbanos. Mayo–Julio 2006.

	1	2	3	TOTAL
<i>Categoría I:</i> 1-100 cm	0.62	17.4	38.5	56.5
<i>Categoría II:</i> 101-200 cm		13	16.8	29.8
<i>Categoría III:</i> 201-300 cm		4.3	3.1	7.5
<i>Categoría IV:</i> 301-400 cm		1.2	0.6	1.9
<i>Categoría V:</i> 401-500 cm		1.2	1.2	2.5
<i>Categoría VI:</i> 501-600 cm			1.2	1.2
<i>Categoría VII:</i> 601-700 cm			0.62	0.62
Total	0.62	37.5	62.1	100
Prof. Min. - Max. (m)	0.5 - 3.5	0.75 - 4	0.2 - 2	0.86 - 3

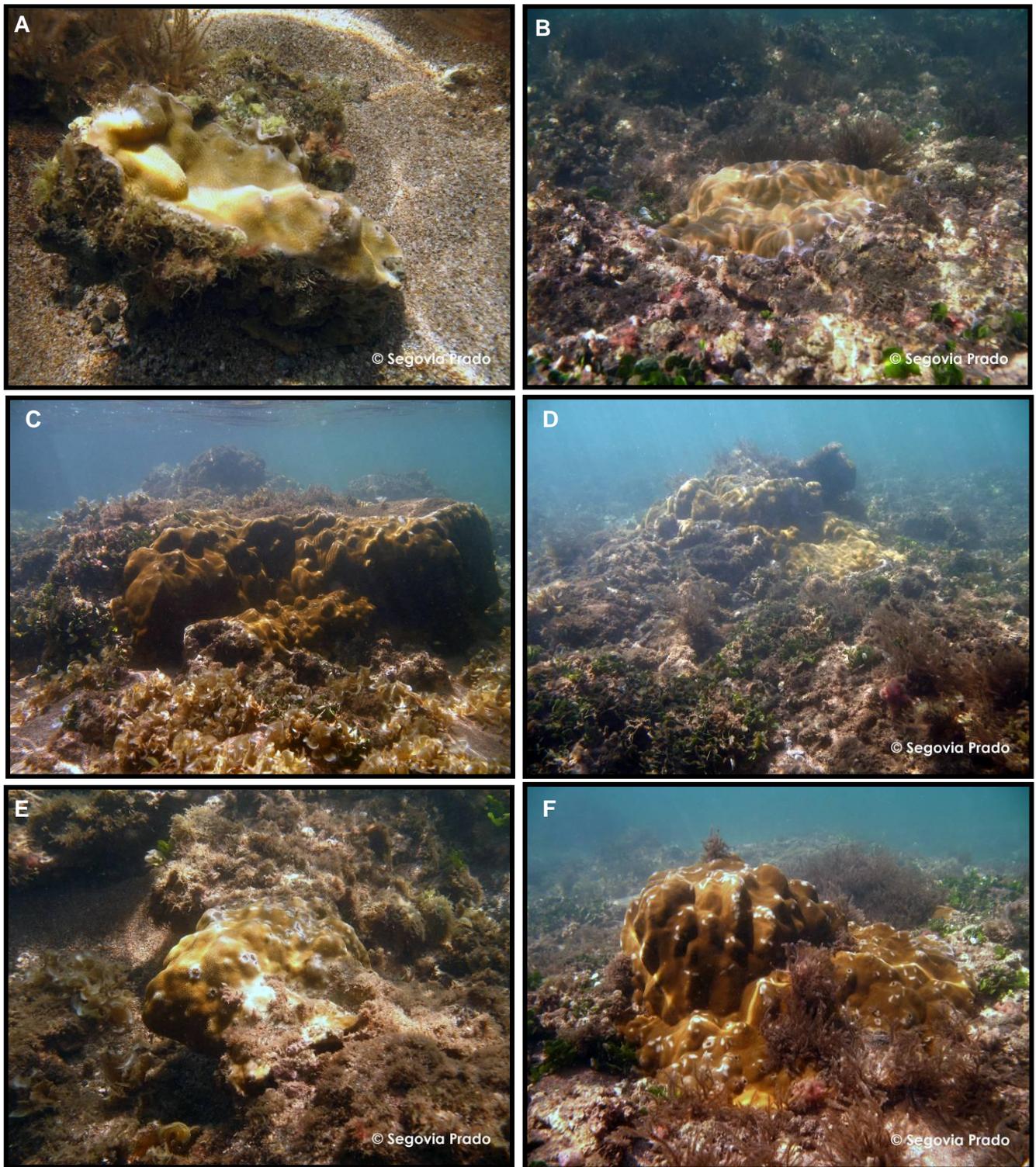
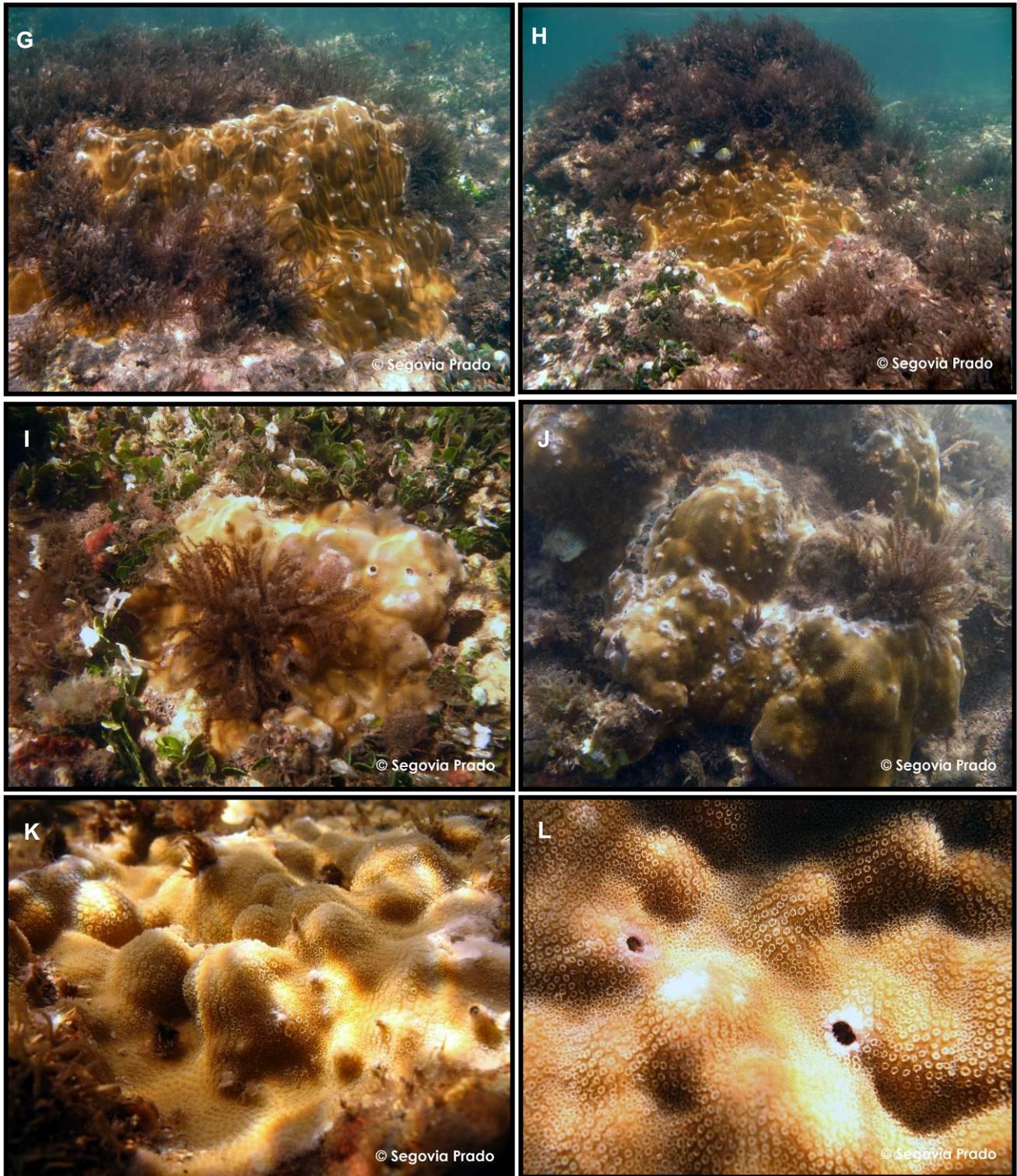


FIGURA 16. (A) *Porites lobata* rodante en fondo de arena, (B)(E) Arrecifes de coral, con presencia de los corales hermatípicos *Porites lobata* y *Pocillopora spp.*, (C)(F)(G) formaciones de miniatolones, (D)(H)(J) Comunidades de coral sobre sustrato de basalto.



CONTINUACION FIGURA 16. (I) *Porites lobata* con presencia de alga invasora *Acanthophora specifera*, (K) *Porites lobata* coral hermatípico formador de arrecifes, (L) *Porites lobata* con presencia de esponja perforadora *Cliona* sp.

5.2. ÁREA DE LA PLAYA SALINITAS, LOS COBANOS.

Salinitas es un área con roca de gran tamaño, que presenta un perfil transformado por causas antropogénicas. Posee una barrera de roca que atenúa el oleaje pero incrementa la potencia del mismo en un área que se distingue por poseer las cabezas de mayor diámetro. Los 24 transectos realizados se encuentran en una profundidad promedio de 2 y 4 m, con profundidad máxima de 5 m. La visibilidad vertical es de 1.1 m y la horizontal de 1.5 m, la temperatura promedio es de 30.38 ± 0.5 ° C y la salinidad promedio 33 ± 1.6 ‰, en periodo de verano.

Se registró un total de 58 especies; 2 coral hermatípico, 17 macroalgas, 27 peces, 4 gastrópodos, 2 equinodermos, 3 crustáceo, 1 bivalvo, 1 esponja y 1 urocordado. El área se zonificó por la dominancia de especies denominándolas como comunidades bióticas, las tres registradas fueron: *Porites – Padina – Hypnea*, *Porites – Codium – Halimeda* y *Porites – Dyctiota – Galaxaura* (Figura 17). La mayor cobertura la presentó *Porites lobata* con $65.43 \pm 2.43\%$, la división Chlorophytas mostró $11.9 \pm 3.31\%$, seguida por Ochrophyta y las Rhodophytas con $9.59 \pm 1.09\%$ y $7.97 \pm 1.19\%$ respectivamente. El sustrato arenoso registró un total de $4.23 \pm 0.86\%$ y el rocoso $0.82 \pm 0.17\%$ (Cuadro 11).



FIGURA 17. Zonificación de las comunidades bióticas de Salinitas, Sistema Arrecifal Rocosos Los Cóbano, 2006.

CUADRO 11. Cobertura algal (%) por división de las comunidades bióticas. Salinitas, Los Cóbanos, 2006. *Porites – Padina – Hypnea* (1), *Porites – Codium – Halimeda* (2) y *Porites – Dyctiota – Galaxaura* (3).

COMPONENTE	COMUNIDAD			TOTAL	DESVIACION
	1	2	3		
Algas rojas	3.23	1.29	3.44	7.97	1.19
Algas verdes	1.85	7.79	2.27	11.90	3.31
Algas cafés	2.80	2.36	4.43	9.59	1.09
Coral	24.21	19.34	21.87	65.43	2.43
Arena	0.83	2.40	1.00	4.23	0.86
Roca	0.42	0.08	0.32	0.82	0.17
Otros		0.07		0.07	

5.2.1. Comunidad *Porites – Padina – Hypnea*

La comunidad biótica se encuentra a una profundidad promedio de 2 a 3 m, con profundidad máxima de 4 m. Se encontró un total de 14 especies que incluyen 13 macroalgas y 1 coral hermatípico. El componente abiótico que presenta mayor cobertura es el sustrato arenoso con 2.5% y el sustrato rocoso con 1.3%. El componente biótico con mayor cobertura es el coral hermatípico 72% y las macroalgas con 24% (Figura 18).

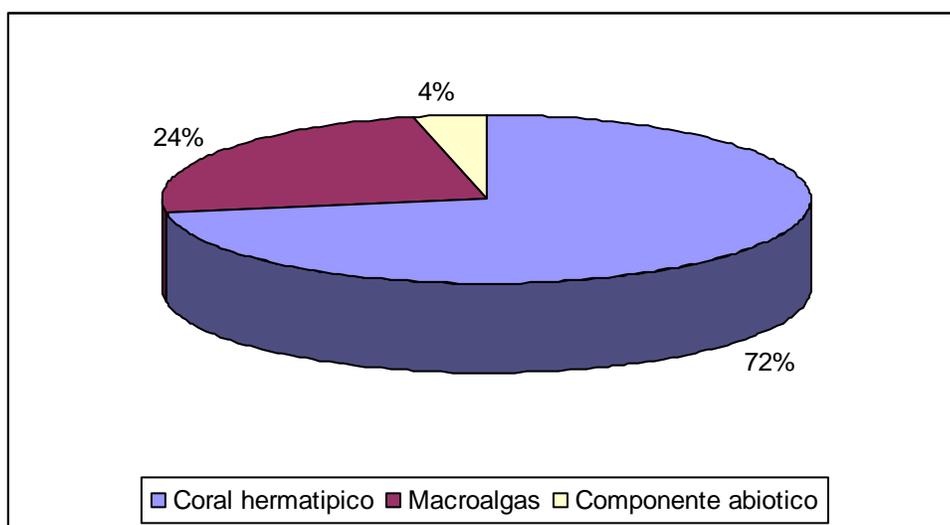


FIGURA 18. Cobertura (%) de la asociación *Porites-Padina-Hypnea*. Decamerón, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.

Las especies que obtuvieron mayor dominancia en la comunidad fueron *Porites lobata* con 27%, *Padina spp.* 13% y *Hypnea spp.* con 9% y *Halimeda discoidea* 9%, las menores dominancias estuvieron representadas por *Ceramium spp.* con 1.28% y alga

calcárea roja spp. 3 con 1%. Dentro de esta comunidad el porcentaje mayor de cobertura fue *Porites lobata* 73%, *Padina spp.* de 6% y *Hypnea spp.* con el 4% (Figura 19). En la comunidad biótica *Porites-Padina-Hypnea* se encontraron 16 componentes bióticos y abióticos, donde *Porites lobata* presentó el mayor Índice de Valor de Importancia con 132.4, seguido por *Padina spp.* 24.01 y *Hypnea spp.* 18.06. El menor IVI estuvo representado por *Ceramium spp.* 2.59 y *Ectocarpaceae spp.* 6 con 2.52. (Cuadro 12).



FIGURA 19. Comunidad *Porites-Padina-Hypnea*. Decamerón, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

CUADRO 12. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la asociación *Porites-Padina-Hypnea*. Decamerón, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

No	ESPECIE	NOMBRE COMUN	COBERTURA REL.	FRE.REL.	DOMINANCIA REL.	IVI
1	alga calcárea roja spp. 3	"alga calcárea roja"	0.36	4.14	1.05	5.55
2	<i>Bryopsis spp.</i>	"alga verde"	1.79	3.55	6.11	11.45
3	<i>Codium geppii</i>	"alga verde"	1.61	2.37	8.25	12.23
4	<i>Dyctiota spp.</i>	"alga café"	2.05	4.14	6.03	12.22
5	<i>Galaxaura spp.</i>	"alga roja"	2.23	3.55	7.64	13.42
6	<i>Halimeda discoidea</i>	"alga verde"	2.14	2.96	8.80	13.91
7	<i>Hypnea spp.</i>	"alga roja"	3.88	8.88	5.31	18.06
8	<i>Amphyroa spp.</i>	"alga roja"	0.71	4.14	2.10	6.95
9	<i>Gracilaria spp.</i>	"alga roja"	1.05	7.69	1.66	10.41
10	<i>Padina spp.</i>	"alga café"	6.25	5.92	12.84	25.01
11	Ectocarpaceae spp. 6	"alga café"	0.09	0.59	1.83	2.52
12	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	"alga roja"	1.34	4.14	3.93	9.41

No	ESPECIE	NOMBRE COMUN	COBERTURA REL.	FRE.REL.	DOMINANCIA REL.	IVI
13	<i>Ceramium spp.</i>	“alga roja”	0.13	1.18	1.28	2.59
14	<i>Porites lobata</i>	“coral pétreo”	72.63	33.14	26.64	132.40
15	Componente abiótico 1	arena	2.50	8.28	3.67	14.45
16	Componente abiótico 2	roca	1.25	5.33	2.85	9.43

5.2.2. Comunidad *Porites – Codium – Halimeda*

La comunidad biótica se encuentra a una profundidad promedio de 2 a 3 m, con profundidad máxima de 4 m. Se encontró un total de 16 especies que incluyen 14 macroalgas, 1 urocordados y 1 coral hermatípico. El componente abiótico que presenta mayor cobertura es el sustrato arenoso 7.23%, el sustrato rocoso con 0.25%. El componente biótico con mayor cobertura fue el coral hermatípico con 58.03%, seguido por las macroalgas con 34.26% y el de menor cobertura con los urocordados con 0.23% (Figura 20).

Las especies que obtuvieron mayor dominancia en la comunidad fueron *Porites lobata* 25%, *Codium geppi* 11% y *Dyctiota spp.* 9% y las menores dominancias fueron *Bryopsis spp.* y *Acetabularia spp.* con 0.40%. Dentro de la comunidad el porcentaje de cobertura mayor es de *Porites lobata* con 58%, seguido por *Codium geppi* 17% y *Halimeda discoidea* con 7% (Figura 21). Dentro de los 18 componentes bióticos y abióticos el coral hermatípico *Porites lobata* presento el mayor Índice de Valor de Importancia con el 110.41, seguido por *Codium geppii* 44.96 y *Halimeda discoidea* con 45.42. El menor IVI estuvo representado por *Bryopsis spp* y *Acetabularia spp.* con 1.16 (Cuadro 13).

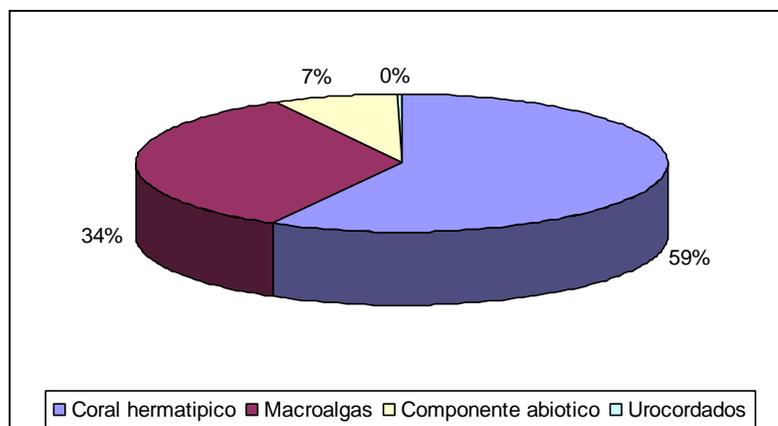


FIGURA 20. Cobertura (%) de la asociación *Porites-Codium-Halimeda*. Decamerón, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.

CUADRO 13. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la asociación *Porites-Codium-Halimeda*. Decamerón, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.

No	ESPECIE	NOMBRE COMUN	COBERT. REL.	FRE.REL.	DOMINANCIA REL.	IVI
1	<i>Acanthophora specifera</i>	"alga roja invasora"	0.25	1.48	1.99	3.72
2	alga calcárea roja spp. 3	"alga calcárea roja"	0.18	3.70	0.56	4.43
3	<i>Bryopsis spp.</i>	"alga verde"	0.03	0.74	0.40	1.16
4	<i>Codium geppii</i>	"alga verde"	16.50	17.04	11.42	44.96
5	<i>Dyctiota spp.</i>	"alga café"	3.73	4.44	9.89	18.05
6	<i>Acetabularia spp.</i>	"alga verde"	0.03	0.74	0.40	1.16
7	<i>Galaxaura spp.</i>	"alga roja"	2.55	5.19	5.80	13.54
8	<i>Halimeda discoidea</i>	"alga verde"	6.80	11.85	6.77	25.42
9	<i>Padina spp.</i>	"alga café"	2.13	4.44	5.64	12.21
10	Ectocarpaceae spp. 6	"alga café"	0.23	0.74	3.58	4.55
11	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	"alga roja"	0.38	0.74	5.97	7.09
12	alga calcárea roja spp. 4	"alga calcárea roja"	0.13	0.74	1.99	2.86
13	<i>Sargassum liebmannii</i>	"alga café"	1.00	2.22	5.31	8.53
14	<i>Ceramium spp.</i>	"alga roja"	0.38	2.22	1.99	4.59
15	<i>Didenium spp.</i>	"tunicado"	0.23	0.74	3.58	4.55
16	<i>Porites lobata</i>	"coral pétreo"	58.03	27.41	24.97	110.41
17	Componente abiótico 1	arena	7.23	14.81	5.75	27.79
18	Componente abiótico 2	roca	0.25	0.74	3.98	4.97



FIGURA 21. Comunidad *Porites-Codium-Halimeda*. Decamerón, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.

5.2.3. Comunidad *Porites* – *Dyctiota* – *Galaxaura*

La comunidad biótica se encuentra a una profundidad promedio de 3 a 4 m, con profundidad máxima de 5 m. Se encontró un total de 14 especies que incluyen 13 macroalgas y 1 coral hermatípico. El componente abiótico que presentó mayor cobertura es el sustrato arenoso con el 3%, el sustrato rocoso con 1%. El componente biótico con mayor cobertura fue el coral hermatípico con 66%, seguido por las macroalgas con 30% (Figura 22).

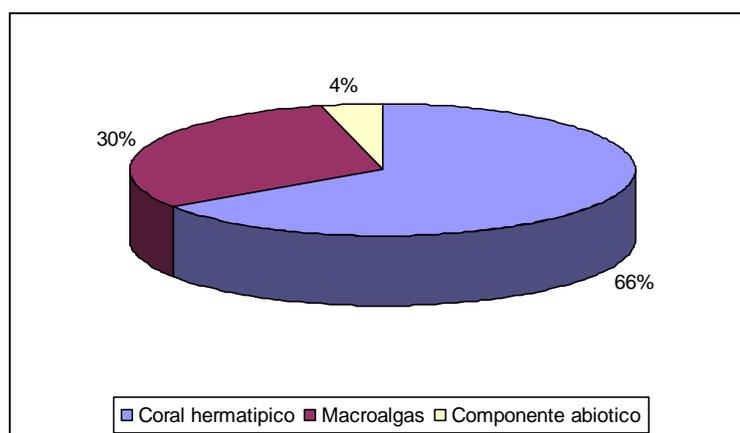


FIGURA 22. Cobertura (%) de la asociación *Porites-Dyctiota-Galaxaura*. Decamerón, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

Las especies que obtuvieron mayor dominancia en la comunidad fueron *Porites lobata* 25%, *Dyctiota spp.* 10% y *Galaxaura spp.* 10% y las menor dominancia fue el alga calcárea roja spp. 3 con 0.38%. Dentro de la comunidad el porcentaje de cobertura mayor es de *Porites lobata* con 66%, seguido por *Dyctiota spp.* 9% y *Galaxaura* con 4%. Dentro de los 16 componentes bióticos y abióticos el coral hermatípico *Porites lobata* presento el mayor Índice de Valor de Importancia con el 120.12, seguido por *Dyctiota spp.* 29.68 y *Galaxaura spp.* con 19.47. El menor IVI estuvo representado por alga calcárea spp. 3 con 3.65 (Cuadro 12).

CUADRO 12. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la asociación *Porites-Dyctiota-Galaxaura*. Playa Decamerón, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

No	ESPECIE	NOMBRE COMUN	COBERTURA REL.	FRE.REL.	DOMINANCIA REL.	IVI
1	<i>Acanthophora specífera</i>	"alga roja invasora"	1.49	3.17	5.30	9.96
2	alga calcárea roja spp. 3	"alga calcárea roja"	0.11	3.17	0.38	3.65
3	<i>Bryopsis spp.</i>	"alga verde"	1.17	1.90	6.94	10.01
4	<i>Codium geppii</i>	"alga verde"	3.40	6.96	5.51	15.87

No	ESPECIE	NOMBRE COMUN	COBERTURA REL.	FRE.REL.	DOMINANCIA REL.	IVI
5	<i>Dyctiota spp.</i>	"alga café"	9.26	10.13	10.29	29.68
6	<i>Galaxaura spp.</i>	"alga roja"	4.47	5.06	9.94	19.47
7	<i>Halimeda discoidea</i>	"alga verde"	2.23	4.43	5.68	12.34
8	<i>Padina spp.</i>	"alga café"	0.85	2.53	3.79	7.17
9	Ectocarpaceae spp. 6	"alga café"	0.32	1.90	1.89	4.11
10	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	"alga roja"	1.28	2.53	5.68	9.49
11	alga calcárea roja spp. 4	"alga calcárea roja"	1.81	3.80	5.36	10.97
12	<i>Sargassum liebmannii</i>	"alga café"	2.87	6.33	5.11	14.31
13	<i>Ceramium spp.</i>	"alga roja"	1.17	6.33	2.08	9.58
14	<i>Porites lobata</i>	"coral pétreo"	65.62	29.11	25.39	120.12
15	Componente abiótico 1	arena	3.00	8.86	3.81	15.67
16	Componente abiótico 2	roca	0.96	3.80	2.84	7.59

5.2.4. Biodiversidad de la playa Salinitas, Los Cóbanos.

Las comunidades bióticas que presentaron mayor biodiversidad de especie según el Índice de Margalef fue *Porites-Codium-Halimeda* con 2.87 y las de menor valor son *Porites-Padina-Hypnea* y *Porites-Dyctiota-Galaxaura*, ambas con 2.85. La comunidad biótica que presentó máxima dominancia de especie fue *Porites-Padina-Hypnea*, con un valor de 75.4, así mismo *Porites-Dyctiota-Galaxaura* mostró un valor de 68.2 y *Porites-Codium-Halimeda* presentó la menor dominancia de especie con 62.8.

En Salinitas el Índice de Shannon-Weinner registró que la mayor diversidad en cobertura lo presentaban las comunidades bióticas de *Porites-Dyctiota-Galaxaura* y *Porites-Codium-Halimeda* mostrando valores H' de 1.4 y 1.3 respectivamente, mientras que la comunidad biótica de *Porites-Padina-Hypnea* presentó la menor diversidad con H' de 1.1. La equitatividad de especies según el Índice de Pielou mostró que las comunidades de *Porites-Dyctiota-Galaxaura* y *Porites-Codium-Halimeda* presentan valores similares con 0.49 y 0.48, por otra parte *Porites-Padina-Hypnea* obtuvo el menor valor con 0.42 (Cuadro 13).

CUADRO 13. Índices de estructura para las comunidades de los parches de coral hermatípico en Decamerón, Los Cóbanos. Mayo-Julio 2006.

COMUNIDAD BIÓTICA	Shannon	max.Dom.	Pielou	Margalef	Simpson	Heip
<i>Porites-Padina-Hypnea</i>	1.099	75.4	0.416	2.846	0.423	0.154
<i>Porites-Codium-Halimeda</i>	1.266	62.8	0.48	2.872	0.566	0.196
<i>Porites-Dyctiota-Galaxaura</i>	1.316	68.2	0.499	2.847	0.52	0.21

El Índice de Jaccard registró que la mayor similitud en composición de especies la presentan las comunidades bióticas *Porites-Codium-Halimeda* y *Porites-Dyctiota-Galaxaura* con 87%, mientras que las comunidades bióticas que mostraron la menor similitud fueron *Padina. Porites-Padina-Hypnea* y *Porites-Codium-Halimeda* con 33% (Cuadro 14).

CUADRO 14. Índice de Jaccard de las comunidades bióticas en los parches de coral hermatípico en Decamerón, Los Cóbanos. Mayo–Julio 2006.

COMUNIDADES BIOTICAS	<i>Porites-Padina-Hypnea</i>	<i>Porites -Codium-Halimeda</i>	<i>Porites-Dyctiota-Galaxaura</i>
A. <i>Porites-Padina-Hypnea</i>	100	56	65
B. <i>Porites-Codium-Halimeda</i>		100	87
C. <i>Porites-Dyctiota-Galaxaura</i>			100

5.2.5. Análisis de las colonias de coral Hermatípico *Porites lobata* de la playa Salinitas, Los Cóbanos.

En Salinitas se observaron un total de 75 colonias con ancho de 146.44 ± 27.61 cm., largo de 198.34 ± 43.22 cm. El 80% de las colonias presentaron blanqueamiento de 12.98 ± 4.8 %, el 8.5 % se registraron con 8 agujeros/m² de vermetido, el 12.75% con 12 agujeros/m² de *Lithophaga spp.*, el 63.75% con 62 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 93% con 45 mordidas (Cuadro 15). Según el perímetro que presentaron las colonias de *Porites lobata* se distribuyeron en siete categorías (Cuadro 16):

CUADRO 15. Categorización de Biometría según su perímetro: largo (cm), ancho (cm), altura (cm) de *Porites lobata*. Salinitas, Los Cóbanos. Mayo–Julio 2006.

	ANCHO	LARGO	ALTURA
Categoría I: 1-100 cm	57.7 +- 51.6	60.7 +- 70.9	42.37
Categoría II: 101-200 cm	70.25 +- 23.93	66.79+- 25.34	43.54
Categoría III: 201-300 cm	110.45 +- 53.71	164.91 +- 67.13	53.91
Categoría IV: 301-400 cm	164.17 +- 46.34	201.5 +- 79.06	52.67
Categoría VI: 501-600 cm	187.5 +- 17.68	272.5 +- 60.10	100
Categoría VIII: 701-800 cm	235.00	352.00	75
Categoría X: 901-1000 cm	200.00	270.00	125

**CUADRO 16. Blanqueamiento (%) y mordidas (%) observadas en *Porites lobata*.
Salinitas, Los Cóbano. Mayo–Julio 2006.**

	% BLANQUEAMIENTO		% MORDIDAS	
	Cabezas	Blanqueado	Cabezas	Mordidas
<i>Categoría I:</i> 1-100 cm	35	7.95	37	49
<i>Categoría II:</i> 101-200 cm	38.33	11	33	10
<i>Categoría III:</i> 201-300 cm	13.33	9.38	16	54
<i>Categoría IV:</i> 301-400 cm	6.67	12.50	9	38
<i>Categoría VI:</i> 501-600 cm	3.33	20	3	17
<i>Categoría VIII:</i> 701-800 cm	1.67	15	1	10
<i>Categoría X:</i> 901-1000 cm	1.67	15	1	140

Categoría I, Colonias que poseen un perímetro que oscila entre 1 a 100 cm:

El 40 % de las colonias registradas posee un ancho de 57.7 ± 51.6 cm., un largo de 60.7 cm., con una altura de 42.4 cm. El 35% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un de blanqueamiento de 7.95%. Se puede observar que el 3.1% se registraron con 5 agujeros/m² de vermetido, el 4.65% con 8 agujeros/m² de *Lithophaga spp.*, el 23.25% con 41 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 37% de los parches que presentan depredación tienen 49 mordidas por cabeza.

Categoría II, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 101 a 200 cm:

El 32 % de las colonias registradas posee un ancho de 70.3 ± 23.9 cm., un largo de 66.8 ± 25.3 cm., con una altura de 43.5 cm. El 38% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 11%. Se puede observar que el 3.6% se registraron con 2 agujeros/m² de vermetido, el 4.65% con 2 agujeros/m² de *Lithophaga spp.* y el 27.75% con 12 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 33% de los parches que presentan depredación tienen 10 mordidas por cabeza.

Categoría III, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 201 a 300 cm:

El 11 % de las colonias registradas posee un ancho promedio de 110.5 ± 53.7 cm., un largo de 164.9 ± 67.1 cm., con una altura de 53.9 cm. El 13% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 9.38%. Se puede observar que el 1.7% se registraron con 8 agujeros/m² de vermetido, el 2.55% con 10 agujeros/m² de *Lithophaga spp.* y el 23.5% con 49 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 16% de los parches que presentan depredación tienen 54 mordidas por cabeza.

Categoría IV, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 301 a 400 cm:

El 8 % de las colonias registradas posee un ancho de 164.17 ± 46.34 cm., un largo de 201.5 ± 79.06 cm., con una altura de 52.7 cm. El 7% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 12.5%. Se puede observar que el 0.9% se registraron con 1 agujero/m² de vermetido, el 1.35% con 2 agujeros/m² de *Lithophaga spp.* y el 6.75% con 9 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 9% de los parches que presentan depredación tienen 38 mordidas por cabeza.

Categoría VI, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 501 a 600 cm:

El 2.3 % de las colonias registradas posee un ancho de 187.5 ± 17.68 cm., un largo de 272.5 ± 60.1 cm., con una altura de 100 cm. El 3.3% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 20%. Se puede observar que el 0.3% se registraron con 7 agujeros/m² de vermetido, el 0.45% con 10 agujeros/m² de *Lithophaga spp.* y el 2.25% con 46 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 3% de los parches que presentan depredación tienen 17 mordidas por cabeza.

Categoría VIII, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 701 a 800 cm:

El 1.3 % de las colonias registradas posee un ancho de 235 cm., un largo de 352 cm., con una altura de 75 cm. El 1.7% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 15%. Se puede observar que el 0.2% se registraron con 5 agujeros/m² de vermetido, el 0.3% con 8 agujeros/m² de *Lithophaga spp.* y el 1.5% con 40 agujeros/m² de *Cliona spp.* y el 1% de los parches que presentan depredación tienen 10 mordidas por cabeza.

Categoría X, Colonias que poseen un perímetro que oscilan entre 901 a 1000 cm:

El 1.3 % de las colonias registradas posee un ancho de 200 cm., un largo de 270 cm., con una altura de 125 cm. El 1.7% de las colonias blanqueadas se encuentran dentro de esta categoría con un blanqueamiento de 15%. Se puede observar que el 0.2% se registraron con 14 agujeros/m² de vermetido, el 0.3% con 21 agujeros/1m² de *Lithophaga spp.* y el 1.5% con 105 agujeros/1m² de *Cliona spp.* y el 1% de los parches que presentan depredación tienen 140 mordidas por cabeza.

De las colonias de coral Hermatípico *Porites Lobata* observadas en el Área de El Faro el 34.67% se encuentran en la comunidad *Porites – Padina – Hypnea*, el 13.3% se registran en la *Categoría I*, el 10.7% en la *Categoría II*, el 8% en la *Categoría III*, el 1.33% en la *Categoría IV*, el 1.3% en la *Categoría X*; el 32% se localizan en la comunidad *Porites – Codium – Halimeda*, donde el 10.7 % pertenecen a la *Categoría I*, el 10.7 % a la *Categoría II*, el 4% a la *Categoría III*, el 4% a la *Categoría IV* y el 2.7% a la *Categoría VI*. Finalmente, el 33.3% se encuentran en la comunidad *Porites – Dyctiota – Galaxaura*, donde el 16% se registran en la *Categoría I*, el 10.7% a la *Categoría II*, el 2.7% a la *Categoría III*, el 2.7% a la *Categoría IV*, el 1.3% a la *Categoría VIII* (Cuadro 17).

CUADRO 17. Colonias de *Porites lobata* y rango de profundidad (Minima-Maxima) registradas en las comunidades *Porites – Padina – Hypnea* (Po-Pa-Hy), *Porites – Codium – Halimeda* (Po-Co-Ha) y *Porites – Dyctiota – Galaxaura* (Po-Dy-Ga). Salinitas, Los Cóbano. Mayo-Julio 2006.

	Po – Pa – Hy	Po – Co – Ha	Po – Dy – Ga	TOTAL
<i>Categoría I:</i> 1-100 cm	13.33	10.67	16.00	40
<i>Categoría II:</i> 101-200 cm	10.67	10.67	10.67	32
<i>Categoría III:</i> 201-300 cm	8.00	4.00	2.67	14.67
<i>Categoría IV:</i> 301-400 cm	1.33	4.00	2.67	8
<i>Categoría VI:</i> 501-600 cm		2.67		2.67
<i>Categoría VIII:</i> 701-800 cm			1.33	1.3
<i>Categoría X:</i> 901-1000 cm	1.33			1.3
Total	34.67	32	33.3	100
Prof. Min. - Max. (m)	2 - 4	2 - 4	3 - 5	1 - 4



FIGURA 23. (A)(C) Comunidades de coral con la presencia de las cabezas de *Porites lobata* con mayor edad del Los Cóbanos (B) *Porites lobata* con presencia del bivalvo *Lithophaga* spp., (D) *Porites lobata* con esponjas perforadoras *Cliona* spp., (E) Pústulas sobre *Porites lobata*, (F) Regeneración de *Porites lobata*.

5.3. FAUNA ASOCIADA LAS COLONIAS DE CORAL HERMATIPICO DE LAS PLAYAS DE EL FARO Y SALINITAS

5.3.1. Peces

Se observó un total de 1,101 individuos pertenecientes a 30 especies de 16 familias; las que presentaron mayor abundancia fueron Pomacentridae (50.16%), Labridae (16.79%), Acanthuridae (5.16%), Haemulidae (4.91%), Chaetodontidae (4.58%), Lutjanidae (4.57%) y Serranidae (4.22%) (Figura 24). Y las familias con menor abundancia fueron Fistularidae (0.15%), Scorpaenidae (0.43%), Muraenidae (0.83%), Holocentridae (0.85%) y Carangidae (0.95%) (Figura 25). Dentro de las familias reportadas las que presentaron mayor número de especies fueron Pomacentridae (5), Haemulidae (3), y Serranidae (3) (Figura 25).

En El Faro se observó un total de 676 individuos pertenecientes a 17 especies de 16 familias, de igual manera en Salinitas se contabilizó 469 individuos, pertenecientes a 27 especies de 15 familias. La mayoría de especies coinciden en ambas áreas de estudio, a excepción de Fistularidae (El Faro) con la especie *Fistularia corneta*, que se alimenta de peces pequeños e invertebrados (Garrison 2005); esta se observó en etapa juvenil; la especie *Plagiotremus azaleas* de la familia Blenniidae (Salinitas), *Ephinephelus analogus* y *Cephalopholis panamensis* de la familia Serranidae (Salinitas), *Caranx caballus* de la familia Carangidae (El Faro), *Halichoeres dispilus* de la familia Labridae (Salinitas) y *Microspathodon baiirdii* de la familia Pomacentridae (El Faro).

La distribución de las familias en las dos áreas de estudio es bastante similar, dominando en ambas zonas la familia Pomacentridae, luego en El Faro Labridae se encontró como la segunda familia dominante diferenciándose con Salinitas que presentó la abundancia de manera similar para las familias restantes. El porcentaje de abundancia de los herbívoros (El Faro 60.8% y Salinitas 68.94%) es mayor que las de los carnívoros (El Faro 39.2% y Salinitas 30.96%) en ambas zonas. Aunque se observó que la tasa de herbívoros en Salinitas es mayor que en El Faro y la tasa de los carnívoros en Salinitas es menor que en El Faro.

Según el Índice de Shannon la mayor abundancia se registró en Salinitas (2.48), además presentó la mayor dominancia de especie con *Abudefduf concolor* (35.3) de la familia Pomacentridae. El Faro muestra una menor abundancia con 2.16 y se encontró a la

especie *Thalassoma lucasanum* (29.59) de la familia Labridae con mayor dominancia. La mayor diversidad según el Índice de Margalef se observó en Salinitas con 5.65; además presentó la mayor equitatividad de especies según el Índice de Pielou (Cuadro 18).

CUADRO 18. Índices de estructura para la fauna asociada a corales hermatípicos de El Faro y Salinitas. Los Cóbano. Mayo–Julio 2006.

	max.Dom.	Shannon	Pielou	Margalef
El Faro	29.6	2.155	0.661	5.429
Salinitas	35.3	2.478	0.752	5.646

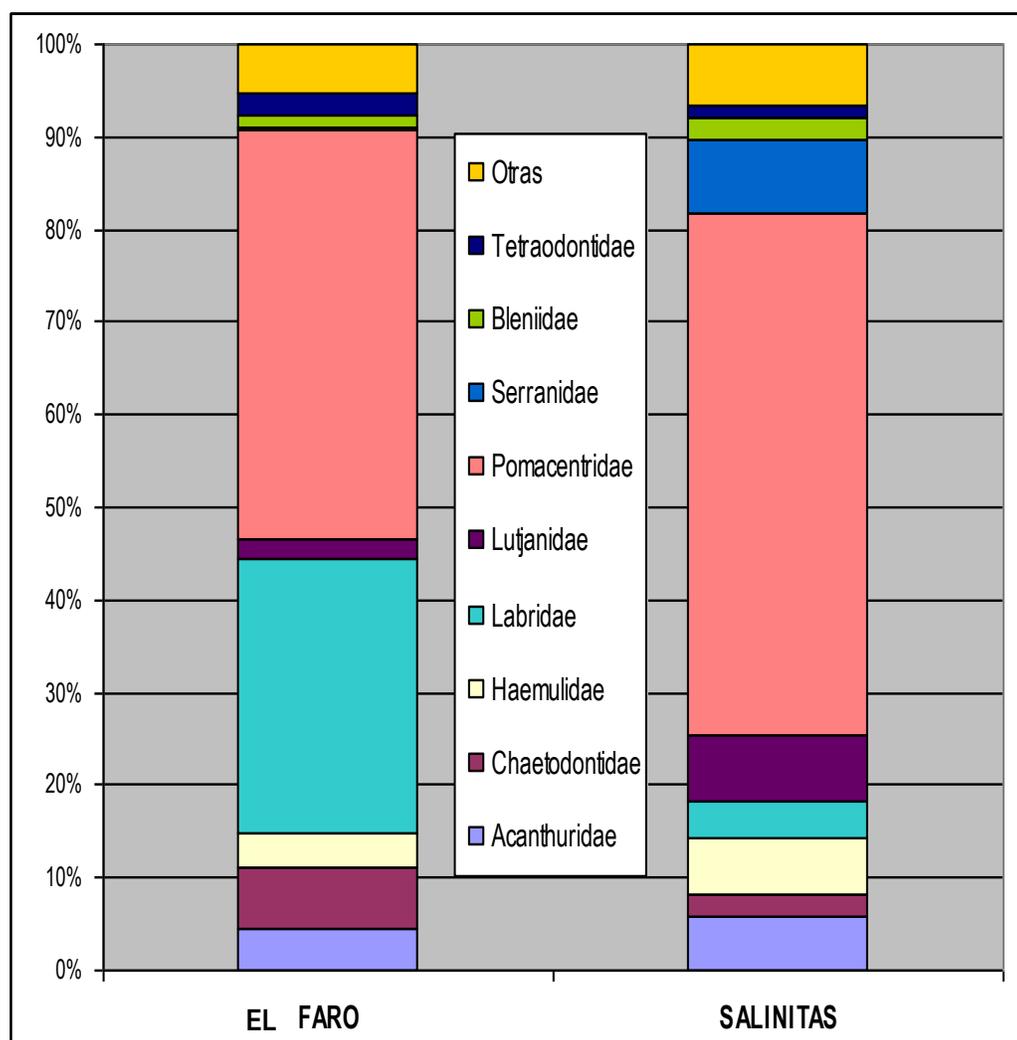


FIGURA 24. Abundancia de las familias de peces en El Faro y Salinitas, Los Cóbano. Mayo–Julio 2006.

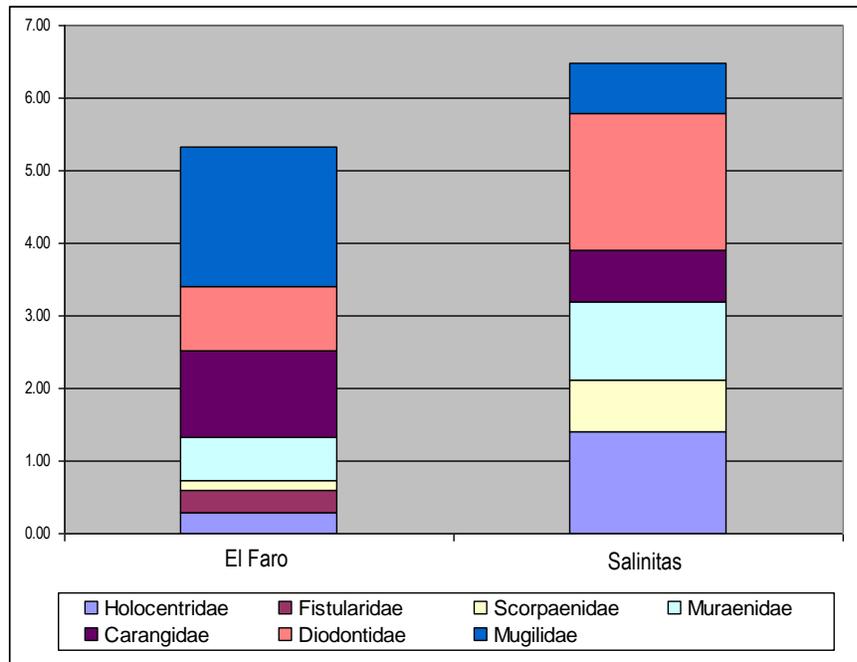


FIGURA 25. Familias con menor abundancia de peces en El Faro y Salinitas, Los Cóbanos. Mayo–Julio 2006.



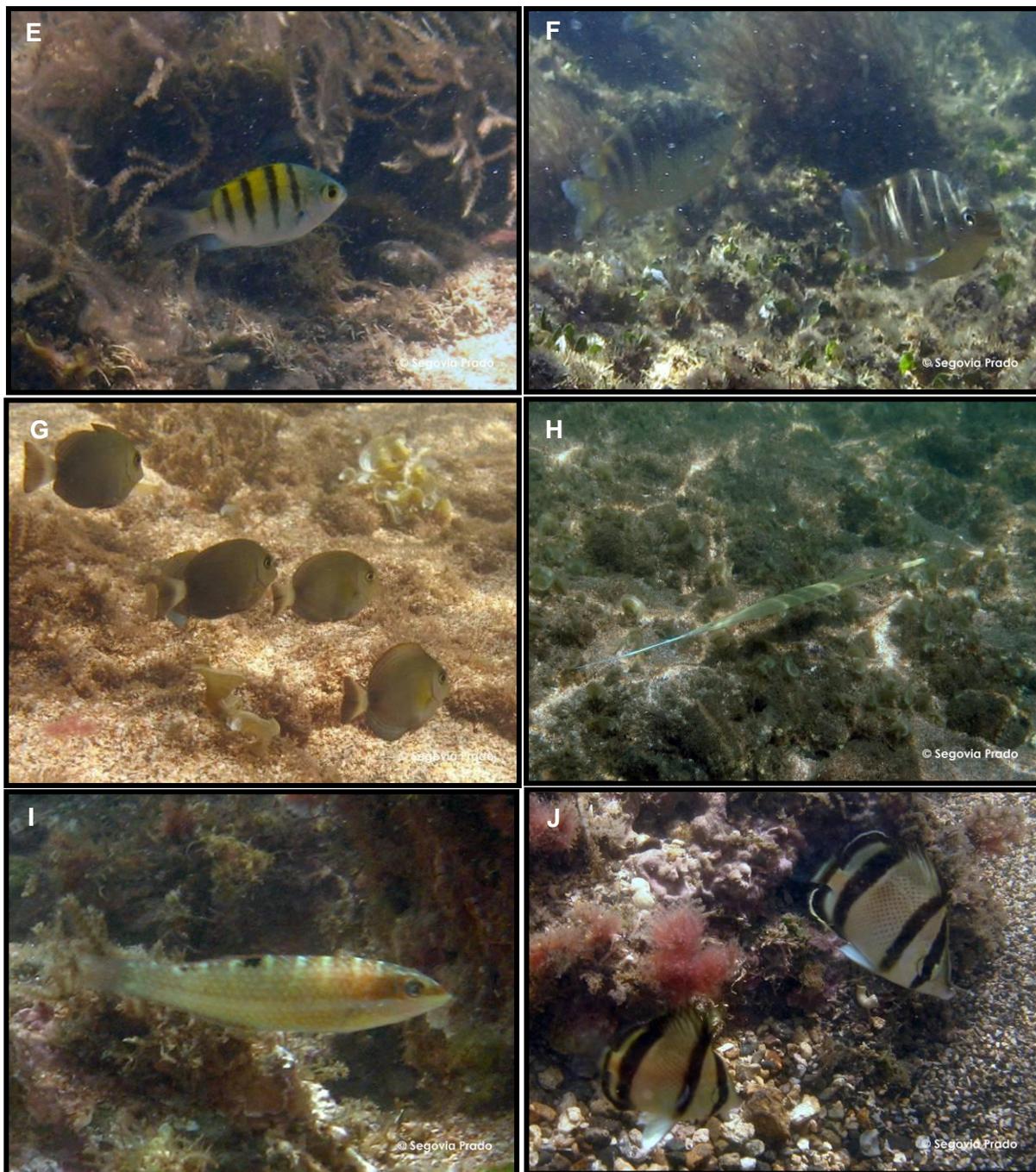


FIGURA 26. (A) *Cirrhitus rivulatus*, (B) *Lutjanus argentiventris*, (C) *Scorpaena plumieri* mistes, (D) *Thalassoma lucasanum*, (E) *Abudefduf troscheli*, (F) *Abudefduf concolor*, (G) *Acanthurus xanthopterus*, (H) *Fistularia corneta*, (I) *Halichoeres notospilus*, (J) *Chaetodon humeralis*.

5.3.2. Equinodermos

Se registró un total de 25 individuos, de los cuales 14 se cuantificaron en El Faro y 11 en Salinitas. Dentro de la clase Ophiuroidea se encontró a *Ophiocoma aethiops* en El Faro con 7.14% y *Ophiocoma panamenses*, con una abundancia de 21.43% en El Faro y 45.45% en Salinitas. En la clase Holoturoidea se observó la especie *Holothuria kerferteini* con 42.86% en El Faro y de la clase Echinoidea estuvo tanto en El Faro como en Salinitas, con la especie *Echinometra vanbrunti* con 28.57% y 54.55% respectivamente (Figura 27).

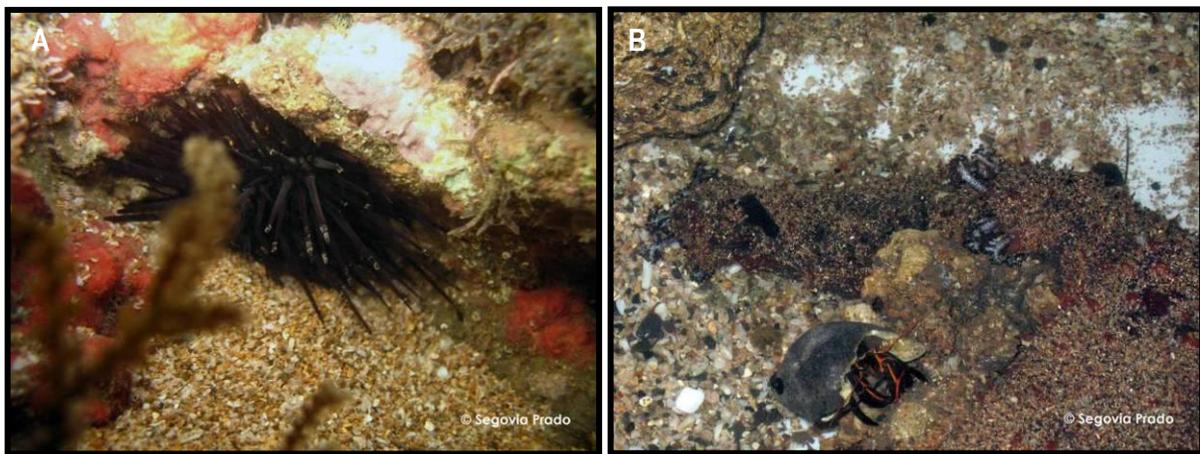


FIGURA 27. (A) *Echinometra vanbrunti* y (B) *Holothuria kerferteini*

5.3.3. Moluscos

Se observaron dos clases: Gastropoda y Bivalvia. Dentro de los gastropodos se encontró cuatro especies; *Elysia diomedea* de la familia Elysiidae presente en El Faro con 81.4% y en Salinitas con 90%. De la familia Aplysiidae se registró *Dolabrifera dolabrifera* en El Faro con 11.63% y finalmente, *Glossodoris sedna* en El Faro con 2.33% y en Salinitas con 4%; y *Hypselodoris agassizii* en El Faro con 4.65% y en Salinitas con 6%, ambas especies de la familia Cromodorididae. Además, se observó la familia vermetidae y el bivalvo *Lithophaga spp.*, ambos bioerosionadores el coral hermatípico *Porites lobata*, que resultaron ser muy abundantes según el análisis de las colonias realizado en ambas áreas de la zona intermareal de Los Cóbano (Figura 28).

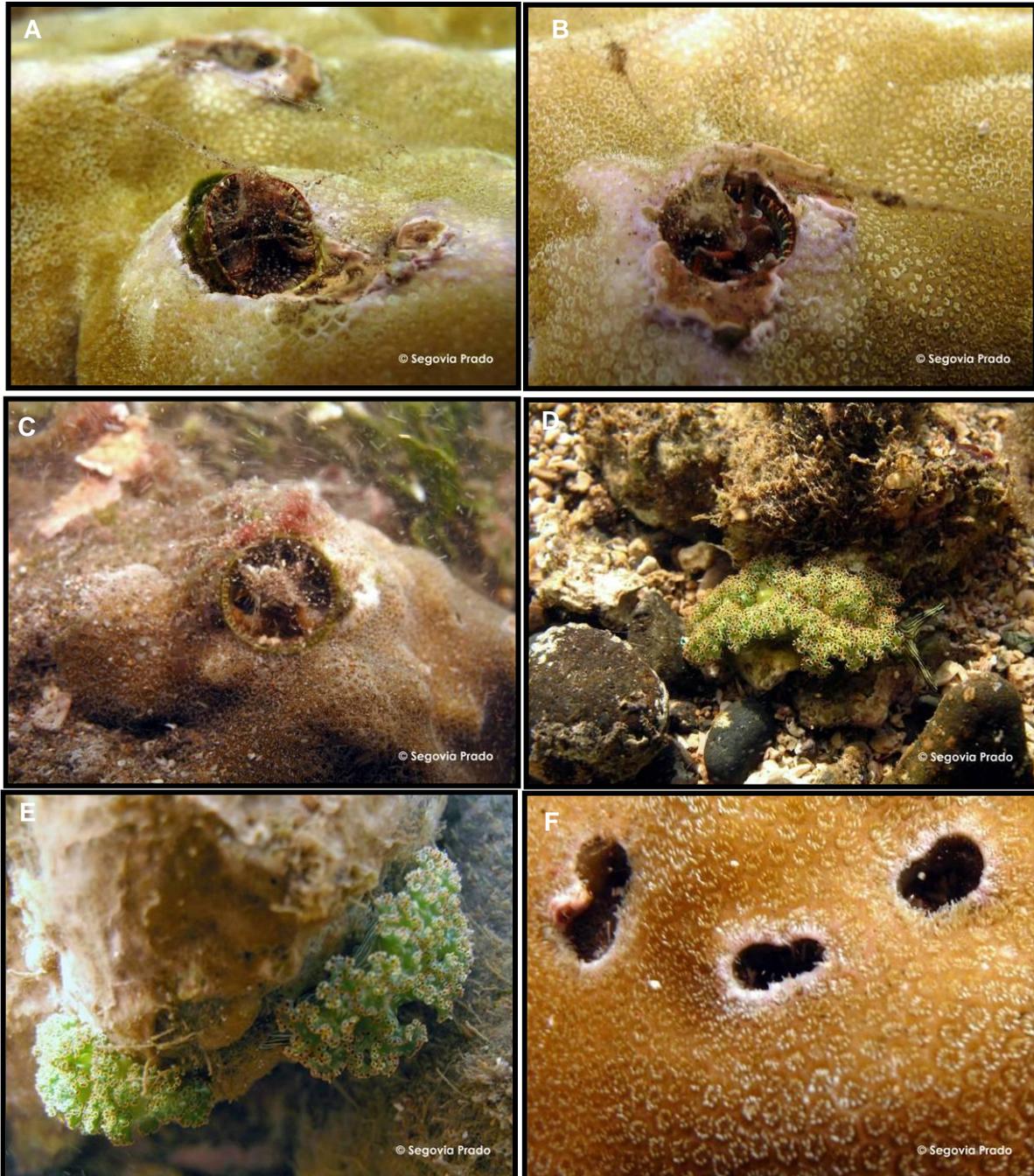


FIGURA 28. (A) *Porites lobata* de El Faro con presencia de un vermetido bioerosionador, (B) Babas de vermetido, utilizadas en acuarios para detectar partículas en suspensión, (C) Colonia de menor tamaño *Porites lobata* de la playa El Faro con perforación de un vermetido bioerosionador, (D)(E) *Elysia diomedea* y (F) Bivalvo *Lithophaga* spp.

5.3.4. Crustáceos

Se encontró un total de 28 individuos, pertenecientes a la especie *Panulirus gracilis* de la familia Palinuridae, observado únicamente en Salinitas, posiblemente porque esta área presenta grutas de mayor tamaño que le posibilitan su protección. Además se visualizó individuos de menor tamaño escondidos en las cabezas de coral *Porites lobata*.

Se observaron individuos de el orden stomatópoda y la familia alpheididae, aunque no se contabilizaron estos últimos se encontraban perforando coral hermatípico *Porites lobata* (Figura 29).



FIGURA 29. (A)(B) Especies de la familia alpheididae, (C) *Panulirus gracilis*, (D) especie de el orden stomatopoda.

6. DISCUSION

El Sistema Arrecífal Los Cóbanos posee valor biogeográfico a nivel regional por formar un corredor biológico marino que hace conexión entre la región del Pacífico occidental (costa de México) y la porción sur del Pacífico Oriental Tropical (Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador) de la subprovincia Pacífico Este. La descripción de Los Cóbanos coincide con la zonación típica de los arrecifes del Pacífico Oriental, con una estructura formada principalmente por corales hermatípicos *Porites lobata* y *Pocillopora sp.*, lo que concuerda con el análisis realizado por Glynn (1983) y Cortés (1986) en costas mexicanas y costarricenses.

Las dos especies de coral del Sistema Arrecífal de Los Cóbanos se encuentran ampliamente distribuidas en la zona intermareal, constituyendo una franja coralina entre las playas El Faro y Salinitas, algunas de estas zonas quedan descubiertas en periodos de mareas negativas. Esta franja permite el incremento de riqueza de especies, ya que provee alimento y refugio a diversos grupos taxonómicos, como también así lo considera Bonilla (1999) para Costa Rica. Esta característica da paso a las formaciones de arrecife, comunidades coralinas y algales, lo que concuerda con lo descrito para la costa continental mexicana; específicamente Nayarit, Jalisco y Colima. (Bonilla *et al.* 1999).

El Faro se observó con menor oleaje y menor profundidad, así mismo se observaron colonias de *Porites lobata* con menor tamaño, fragmentadas y dispersas discontinuamente, lo cual es típico una zona influenciada por el drenaje de aguas continentales de los ríos, como también lo describe Glynn & Wellington (1983) en Colombia. Además esta zona presenta un turismo informal, influenciado por contaminación de vertidos y desechos sólidos. Asimismo Salinitas presenta mayores profundidades que El Faro, esta zona se caracteriza por presentar las colonias de *Porites lobata* de mayor tamaño y antigüedad conocidas a la fecha, lo que coincide con Molina (2004) y Lemus (1994) para el mismo sitio.

Por otra parte la barrera de roca volcánica paralela a la playa de origen antropogénico y reestructurada por la red hotelera actual, ha provocando el aumento del oleaje y la corriente, arrastrando con sigilo arena blanca hacia otros lugares, este hecho ha modificado el sustrato original de las playas aledañas, incrementando la turbidez y sedimentación.

En el presente estudio se registró un total de 69 especies en un área de 24 km², reflejando una alta riqueza de especies, comparado con Molina (2004) quien reporta 22 especies en seis playas representativas y Lemus (1994) que en una cobertura de 600 m² encontró 27 especies, esta diferencia se debió a que dichos autores en su investigación solo tomaron en cuenta algunos grupos taxonómicos. Al comparar ambas áreas de estudio, la mayor riqueza de especie se encontró en El Faro, esto se debió a que esta área registró la mayor abundancia de coral *Porites lobata* (161 colonias), cuantificándose un total de 61 especies asociadas, mientras que en Salinitas (75 colonias) se encontró un total de 58 especies asociadas. Asimismo Molina (2004) reportó en el sitio conocido como El Faro, la mayor riqueza con 18 especies.

Ambas áreas de estudio coinciden con la especie de mayor dominancia, el coral hermatípico *Porites lobata*. Especie que se observó en diferentes tipos de sustrato; arena, roca y *Pocillopora spp.* muerto, sin embargo solo en El Faro se encontró de manera rodante, además de ser el único sitio donde se registró miniatolones que son de vital importancia al estudiar la historia oceánica del Sistema Arrecífal de Los Cóbano (Figura 26). De igual manera, estas características están presentes en Roca Las Tres Hermanas de El Parque Nacional Marino Ballena, Costa Rica como lo describe Alvarado (2005).

La mayor cobertura algal se registró en El Faro, esto se debe a que la morfología del área es favorable para la cobertura algal, ya que presenta menor actividad oceánica (corrientes y oleaje) y menor competencia por cobertura con las colonias de coral *Porites lobata*; que son de menor tamaño que las registradas en Salinitas. Sin embargo ambas áreas coincidieron con 17 especies de las divisiones ochrophyta, clorophyta y rhodophyta.

La especie exótica e invasora *Acanthophora specifera* que ha sido introducida entre los años de 1994 y el 2003, aumento su porcentaje de cobertura comparado con el registro realizado por Molina (2004) para esta El Faro, lo que permite inducir que esta especie se ha incrementado en un 3.4% en 3 años. No se registró de igual manera en Salinitas, ya que la especie se observó en áreas que sufren tiempos prolongados de desecación y sustratos relativamente homogéneos.

Las cinco especies con mayor dominancia en El Faro determinó una caracterización de tres comunidades bióticas: *Padina-Halimeda-Codium*, *Porites-Padina-Halimeda* y *Porites-Acanthophora-Padina*. Mientras que en Salinitas se registró siete especies con mayor dominancia, formando las comunidades: *Porites-Padina-Hypnea*, *Porites-Codium-Halimeda* y *Porites-Dyctiota-Galaxaura*. Según el Índice de Margalef las comunidades de El Faro que registraron mayor diversidad fueron: *Padina-Halimeda-Codium* y *Porites-Padina-Halimeda*, asimismo las comunidades de Salinitas fue *Porites-Codium-Halimeda*, lo que refleja que El Faro muestra mayor riqueza de especies.

El Índice de Pielou muestra que las comunidades con mayor equitatividad en El Faro fueron: *Porites-Padina-Halimeda* y *Padina-Halimeda-Codium*, mientras que en Salinitas fueron: *Porites-Dyctiota-Galaxaura* y *Porites-Codium-Halimeda*; debido a que en Salinitas las tres comunidades presentaron la misma especie con mayor dominancia: *Porites lobata*. Por otra parte la única comunidad con mayor dominancia en El Faro es *Porites-Acanthophora-Padina* siendo la especie *Acanthophora specifera* la dominante.

El Índice de Shannon-Weinner (H') refleja que las comunidades de El Faro poseen mayores ponderaciones de diversidad que Salinitas. Ya que posee mayor riqueza y equitatividad de especies, con la menor dominancia. Según el Índice de Jaccard la mayor similitud en composición de especies la presentan las comunidades *Padina-Halimeda-Codium* y *Porites-Padina-Halimeda*, de igual manera Salinitas en las comunidades *Porites-Codium-Halimeda* y *Porites-Dyctiota-Galaxaura*.

El estudio de las tallas de las colonias del coral *Porites lobata* pueden indicar su edad y aproximadamente desde cuando están creciendo (Potts *et al* 1985); permitiendo una relación entre sus dimensiones y algunas condiciones como batimetría, parámetros físico-químicos o impacto antropogénico. En ambas áreas de estudio las colonias aumentan sus tallas a medida que se alejan de la playa, posiblemente uno de los factores influyentes sea la menor perturbación de turismo que poseen, lo que coincide con Molina (2004).

Las dimensiones promedio de las colonias de *Porites lobata* de Los Cóbanos se asemejan a las que presenta Tres Hermanas (Alvarado *et al.* 2005) y Isla de Caño que poseen un valor

de crecimiento y espesor de 8.4 - 16 mm/año. En Salinitas se presentó el mayor número de colonias blanqueadas.

Los bioerosionadores de las colonias de *Porites lobata* en las dos playas fueron los vermetidos (Gastrópodo), *Lithophaga spp.* (Bivalvo) y *cliona spp.* (Esponja); estas últimas, son organismos perforadores y filtradores, su densidad poblacional podría ser un indicador de la cantidad de fitoplancton y zooplancton en la columna de agua (Highsmith 1980). En el caso de *Lithophaga spp.*, en ambas áreas presentó una abundancia baja, al compararla con la comunidad arrecifal de La Isla del Caño (Guzmán 1986). Sin embargo, El Faro presenta mayor abundancia que en Salinitas, mostrando una cierta tendencia de disminución en colonias de mayor tamaño. Además, esta relacionado con al tamaño y la separación que presenta el pólipos como se registra en el Caribe (Scott 1985); aunque se necesitaría conocer a fondo la biología reproductiva del bivalvo para medir el tamaño de las larvas y huevos, que podrían relacionarse con la morfología del esqueleto del huésped; para comprender mejor el mecanismo de infección del coral (Guzmán 1986).

Dentro de la fauna asociada a los corales hermatípicos, se encontró un total de 41 especies en 24 familias; de los cuales 30 especies pertenecen al grupo de los peces, en su mayoría de las familias Pomacentridae, Labridae, Acanthuridae, Haemulidae, Chaetodontidae, Lutjanidae y Serranidae. La mayor abundancia de individuos se presentó en El Faro. Dentro de estas familias se encontraron organismos herbívoros, coralívoros, carnívoros y omnívoros. Entre los herbívoros se encuentran los Pomacentridos y Acanthuridos que se alimentan principalmente de algas y plancton (Garrison 2005). Los individuos de *Acanthurus xanthopterus* se registraron en etapa juvenil y presentaron mayor abundancia en Salinitas, posiblemente por la mayor turbidez del agua que se encontró en esta zona, según detalla su comportamiento Garrison (2005).

Son pocos los peces del Pacífico Oriental Tropical que su dieta alimentaria consumen coral, ya que la ingesta es accidentalmente cuando buscan especies asociadas al coral o como una alternativa de alimento cuando hay escasez de presas (Glynn & Wellington 1983). Entre ellos, se puede mencionar a *Arothron meliagris*, *Pseudobalistes naufragion* y *Sufflamen verres*; aunque se encuentran registrados para Los Cóbanos, no fueron observados durante el estudio. Ya que en ambas áreas la familia pomacentridae presentó la mayor abundancia,

algunas de ellas como las “damiselas”, son abundantes en aguas someras y son protectoras de algunas especies de coral; alejando a los coralívoros para defender agresivamente sus grietas.

Principalmente, las especies *Microspathodon bairdii* y *Stegastes acapulcoensis* que seleccionan sitios de poca profundidad para anclar sus huevos en el fondo y protegerlos de depredadores (Garrison 2005; Wellington 1982). Aunque algunas veces actúan como destructoras de parches de coral masivo; al matar colonias para ampliar sus territorios (Wellington 1982; Glynn *et al* 1982; Glynn & Wellington 1983). En El Faro se registró el menor número de colonias *Porites lobata* con un promedio de 65 mordidas, mientras que en Salinitas el número de colonias fue mayor y con un promedio 45 mordidas.

Sin embargo, esta depredación puede estar ocasionada por especies de la familia Scaridae y Pomacentridae que se observó con mayor abundancia en Salinitas que en El Faro; estas son familias reconocidas por su capacidad de remover cantidades de carbonato en periodos de tiempo relativamente cortos (Bellwood 1995). Las familias Labridae, Haemulidae, Lutjanidae y Serranidae, son carnívoros que se alimentan de pequeños peces e invertebrados. La mayoría de especies se observaron en etapa juvenil ya que la poca profundidad de la zona intermareal les brinda protección ante posibles depredadores. Al igual como sucede con los grupos de equinodermos, moluscos y crustáceos, que presentaron mayor abundancia en Salinitas, ya que la heterogeneidad del sustrato les brinda una mayor seguridad.

7. CONCLUSIONES

El estudio determinó que las especies de coral hermatípico con mayor cobertura y distribución en la zona intermareal de Los Cóbanos son *Porites lobata* y *Pocillopora spp.*, que constituyen una franja coralina entre las playas El Faro y Salinitas, algunas de estas zonas quedan descubiertas en periodos de mareas negativas.

Según el Índice de Valor de Importancia se concluye que los ambientes de la zona intermareal de Los Cóbanos se encuentran constituyendo Arrecifes de coral, Comunidades coralinas y Comunidades algales. Las tres comunidades bióticas de El Faro se denominan: *Padina-Halimeda-Codium*, *Porites- Padina-Halimeda* y *Porites-Acanthophora-Padina*. Mientras que en Salinitas: *Porites-Padina-Hypnea*, *Porites-Codium-Halimeda* y *Porites-Dyctiota-Galaxaura*.

El Faro posee una mayor diversidad ya que presenta una menor dominancia de especies, mostrando así, una mayor riqueza y equitatividad de especies. La mayor cobertura algal de la playa se debe a la morfología favorable de esta, ya que presenta menor actividad oceánica (corrientes y oleaje) y menor competencia por cobertura con las colonias de *Porites lobata* por su menor tamaño.

Según el análisis realizado en las comunidades bióticas de las áreas de estudio se comprobó que la introducción de una especie en un hábitat puede modificar la diversidad del ecosistema, principalmente en la distribución y abundancia de las especies pertenecientes a las comunidades nativas, ya que puede llegar a presentar conducta dominante; esto se observa con *Acanthophora specifera*.

El análisis de las colonias de *Porites lobata* demuestra que entre los bioerosionadores de Los Cóbanos se encuentran los vermetidos, la especie de bivalvo *Lithophaga spp.* y la esponja *cliona spp.*, donde su abundancia se relaciona con la morfología de su hospedero.

En los censos visuales se observó la mayor abundancia de peces en etapa juvenil se encuentra en la zona intermareal, por que representa un sitio de protección ante posibles depredadores, por su poca profundidad y heterogeneidad de sustrato.

La especie de coral *Porites lobata* se encuentra confinada en El Sistema Arrecífal de Los Cóbano y es la especie de mayor dominancia que estructura los arrecifes de coral y comunidades coralinas de la zona intermareal. Que además de poseer una vital importancia biológica y económica, es una especie que se considera según los análisis del estudio en peligro de extinción.

8. RECOMENDACIONES

1. Elaborar un plan de monitoreo y evaluación científica a partir de los índices presentados en esta investigación, que contemplen diferentes ambientes coralinos y con diferentes escalas de tiempo y espacio (periodos cortos y largos) para integrar perspectivas y condiciones del ambiente, con el fin de identificar los factores que determinan en mayor medida su desarrollo, y en que épocas del año son estos más susceptibles, para obtener como resultado herramientas para elaborar estrategias de manejo y conservación.
2. Realizar estudios científicos específicos en biología y ecología de las especies asociadas a las comunidades y arrecifes que pertenecen al Sistema Arrecifal de Los Cóbanos, como estudiar las distintas etapas de vida del phylum cnidario, la tasa de bioerosionadores, taxonomía de organismos arrecifales, posibles organismos bioindicadores, organismos invasores, tasas de depredación; para conocer los procesos de interacción y poder integrar esa información en programas de recuperación. Así mismo es importante registrar la adaptabilidad de la especie frente al cambio climático.
3. Ejecutar proyectos de investigación oceanográfica y geológica, ya que el Sistema Arrecifal es susceptible a cambios en el paisaje de playa que pueden generar corrientes indeseables y patrones de erosión, además de pérdida de información científica valiosa para su manejo. Como la importancia de la presencia de miniatolones en la zona intermareal o la presencia de “beachrock” o “terrazas” que podrían permitir la determinación de variaciones del nivel del mar en el registro fósil y formular consideraciones de carácter geológico, oceanográfico y climatológico tales como caracterización de movimientos eustáticos vs isostáticos, rangos maréales, etc.
4. Debido a que la zona intermareal cuenta con una mayor cobertura en cuanto a estudios científicos, es importante enfocar investigaciones futuras a ambientes con mayor profundidad.
5. Declarar al Sistema Arrecifal de Los Cóbanos como un Área Marino Natural Protegida.

9. BIBLIOGRAFIA

- Allen, G. R., 1997. Tropical Marine Life. North Claredon, Vermont: Periplus Editions Ltd. 64p. ISBN# 962-593-157-0.
- Barraza, J. E., 2000. Comentarios sobre la biodiversidad de macroinvertebrados marinos de El Salvador. Publicación ocasional. Ministerio de medio ambiente y recursos naturales N° 2-octubre. 14pp
- Bonilla & Barraza, 2003. Coral and associated marine communities from El Salvador. 20 pp.
- Barraza, J.E. 1995a. Gusanos Segmentados (Anélidos) de El Salvador. Historia Natural y Ecología de El Salvador, Ministerio de Educación de El Salvador. Tomo II, 67-75.
- Beenett, E. B., 1966. Monthly charts of surface salinity in the eastern Pacific Ocean. Inter-amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 11:1-41.
- Birkeland, C. (ed.), 1997. Life and death of coral reefs. Chapman & Hall, New York, 536 pp.
- Birkeland, C., D.L. Meyer, J.P. Stames & C.L. Buford, 1975. Subtidal communities of Malpelo Island. En: J.B. Graham (Ed). The biological investigations of Malpelo Island, Colombia. Smithsonian Contributions to Zoology, 176: 55-68 pp.
- Blackburn, M., 1966. Biological oceanography of the eastern Tropical Pacific: summary of existing information, U. S. Fish Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep. Fish. 540: 1 – 18 pp.
- Briggs, J. C., 1974. Marine Zoogeography. McGraw-Hill Book Company. E. U. A. 475 p.
- Castro & Tejada, 1993. Algunos aspectos de la dinámica poblacional de 5 géneros de macroalgas phaeophyta en dos ambientes rocosos de la Zona Intermareal de las Costas de El Salvador. 1993. Tesis de Licenciatura: en dos ambientes rocosos de la zona intermareal: Playa “Los Cóbano” y “Sol y Mar”.
- Chávez, E. A., E. Hidalgo & M. A. Izaguirre, 1987. A comparative analysis of Yucatán coral reefs. Proc. of the Fifth International Coral Reef Congress.
- Cortés, J. 1986. Biogeografía de corales hermatípicos: el istmo Centro Americano. Anales Inst. Cien. Mar Limnol., UNAM 13: 297-304
- Cortés, J. 1997. Biology and geology of eastern Pacific coral reefs. Coral Reefs, 16: S39-S46.
- Cortez, L. M., Jaimes, S. G. & Pérez, R. J., 2004. Estudio de las poblaciones de Macroalgas de las divisiones chlorophyta, phaeophyta y rhodophyta de la zona mesolitoral en la plataforma rocosa de los Cóbano, departamento de sonsonate, El Salvador. Tesis de Grado. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad de El Salvador.
- Díaz & Pulido, G., 1997. Ecosistemas Marinos y Costeros. Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos INVEMAR. Colombia. 214 pp.

- Díaz, J. M., J. A. Sánchez & G. Díaz-Pulido., 1996. Geomorfología y formaciones arrecifales recientes de Isla Fuerte y Bajo Bushnell, plataforma continental del Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 25: 87-105.
- Dustan, P. 1977. Vitality of reef coral populations off Key Largo, Florida: recruitment and mortality. *Environ. Geol.* 2: 51-58.
- Funes & Orantes. 1989. Comportamiento reproductivo y los hábitos alimenticios de *Lutjanus argentiventris* "pargeta". Tesis de Grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad de El Salvador. 69 pp.
- García Ríos, C. I., M. Álvarez-Ruiz, J. E. Barraza, A. M. Rivera & C. R. Hasbún. 2003. Los Quitones (Molusco: Polyplacophora de El Salvador: Una guía para la identificación de las especies). FUNZEL-MARN-Sea Grant-UPR-MHN. Impresos Sea Grant. 32 pp.
- Galdámez Castillo, A., 2002. Composición de los peces capturados y la madurez sexual de las especies de "pargo" (Lutjanidae), en Los Cóbano, Sonsonate. Tesis de Grado. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador. 55 pp.
- Gardiner, M. S., 1978. *Biología de los Invertebrados*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 218pp.
- Geister, J., 1992. Modern reef development and Cenozoic evolution of an oceanic island/reef complex: Isla de Providencia (Western Caribbean Sea). *Facies*, 27:1-70 pp.
- Gierloff-Emden, H. G., 1976. *La Costa de El Salvador, Monografía Morfológica Oceanográfica*. Dirección de Publicaciones del Ministerio de Educación. San Salvador. 284 pp.
- Ginsburg R. N., 1994. Proceedings of the colloquium on global aspects of coral reefs: health, hazards and history. RSMAS, University of Miami, Miami.
- Goreau, T. F., N. I. Goreau, & T. J. Goreau, 1979. Corales y filones coralinos. *Americano Científico*, 241:124-136.
- Glynn, P. W., R. H. Stewart y J. E. McCosher, 1972. Pacific coral reefs of Panamá: Structure, distribution and predators. *Geol. Rund.* 483-519. 61:
- Glynn, P. W., 1972. Observations on the ecology of the Caribbean and Pacific coasts of Panamá. *Bull. Biol. Soc. Wash.* 2:13-30pp.
- Glynn, P. W., 1976. Some physical and biological determinants of coral community structure in the eastern Pacific. *Ecol. Monogr.* 46: 431-456pp.
- Glynn, P. W., H. von Prael & F. Guhl, 1982. Coral reefs of Gorgona Island, Colombia with special references to corallivores and their influence on community structure and reef development. *An. Inst. Inv. Mar., Punta de Betín* 12:185-214pp.

- Glynn, P. W., 1983. Crustacean symbionts and the defense of coral: coevolution on the reef?. *Coevolution*. University of Chicago, Chicago. 111-178 pp.
- Glynn, P. W., E. M. Druffel y R. B. Dunbar, 1983. A dead Central American coral reef tract: Possible link with the little Ice Age. *J. Mar. Res.*
- Glynn, P. W. & G. M. Wellington, 1983. Corals and coral reefs of the Galápagos Islands. University California Press, Berkeley. 300pp.
- Granados Zelaya, A. & R. Ostorga Alvarado, 1989. Pesca experimental de pulpos utilizando varios métodos y aperos de pesca en la zona de Los Cóbano, El Salvador. Tesis de Grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad de El Salvador. 117 pp.
- Guzmán, H. M. 1986. Estructura de la comunidad arrecifal de la Isla del Caño, Costa Rica. Y el efecto de perturbaciones naturales severas. Tesis para el grado de Magister Scientiae. Universidad "Rodrigo Facio" Costa Rica. 179 pp.
- Guzmán, H. M. & Cortés, J., 1989. Growth rates of eight species of scleractinian corals in the eastern Pacific. Costa Rica, *Conserv. Biol.* 5:189-195pp.
- Guzmán, H. M. & J. D. López, 1991. Diet of the corallivorous pufferfish *Arothron meleagris* (Tetraodontidae) at Gorgona Island, Colombia, *Rev. Biol. Trop.* 39:203-206pp.
- Guzmán, H. M. & Cortés, J., 1992. Cocos Island (Pacifico of Costa Rica) coral reefs alter the 1982-83 El Niño disturbance. *Rev. Biol. Trop.* 40:309-324pp.
- Guzmán, H. M. & Cortés, J., 1993. Arrecifes coralinos del Pacifico Oriental Tropical: Revisión y perspectivas. *Rev. Biol. Trop.*, 41 (3): 535-557pp.
- Hasbún. 2003. Los Quitones (Mollusca: Polyplacophora) De El Salvador: Guía Para la Identificación de las Especies. Impresos Sea Grant. 32 pp.
- Hatcher, B.G., R.E. Johannes & A.I. Robertson. 1989. Review of research relevant to the conservation of shallow tropical marine ecosystems. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 27: 337-414.
- Hallam, A., Distributions patterns in contemporary terrestrial and marine animals. In: organisms and Continents Through Time. N. F. Hughes (Ed): Special Papers in Palaeontology, 1973. 93-105. 12:
- Holdridge, L.R. 1975. Zonas de Vida Ecológicas de El Salvador. Memoria Explicativa. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Documento de Trabajo No. 6, FAO. San Salvador. 98 pp.
- Jones, R., Hoegh-Guldberg, O., Larkum, A.W.L. & Schreiber, U., 1998. Temperature induced bleaching of corals begins with impairment of dark metabolism in zooxanthellae. *Plant Cell and Environment* 21(12):1230pp.

- LA WETnet, 2004. Informe de la reunión de planificación y gestión Brasilia, Brasil, 21 de septiembre de 2004. Red Latinoamericana de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada del Agua. 8 pp.
- Lemus, L. G., J. A. Pocasangre & T. D. Zelaya, 1994. Evaluación del estado actual de la distribución y cobertura de los arrecifes coralinos de la zona de Los Cóbano, Departamento de Sonsonate. Tesis de Grado. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador. 40 pp.
- Leschine, T. M., *Oceanus*, The Panamanian sea-level canal. 1981. 20-30. 24 (2)
- Littler, M. & D. Littler. 1985. *Handbook of Phycological Methods*. Cambridge University, New York. 617
- Maravilla Díaz, E. A., 2001. Época reproductiva, hábitos alimentarios, edad y crecimiento del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae), Los Cóbano y Puerto de La Libertad, Sonsonate. Tesis de Grado. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador. 85 pp.
- MARN/FORGAES, 2005. Ley del Medio Ambiente y sus reglamentos/Leyes Anexas, El Salvador. Imprenta OFFSET Ricaldone. 225 pp.
- MARN, 2004. Diagnóstico de Inventarios y Monitoreo de la Biodiversidad, El Salvador. San Salvador. 39pp.
- MARN, 2004. Enfoque por Ecosistemas. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 55 pp.
- McCreary, J.P., H. S. Lee & D.B. Enfield, 1989. The response of the coastal ocean to strong offshore winds: with application to circulation in the gulfs of Tehuantepec and Papagayo. *J. Mar. Res.* 47: 81-109 pp.
- Molina 1996. Comparación de la cobertura de los arrecifes coralinos antes y después del derrame de petróleo. Los Cóbano, Sonsonate. 1993-1995. Report. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, San Salvador. 36 pp.
- Molina, O., 2004. Proyecto Protección, conservación y Rescate de los Recursos Costero Marino de la zona del arrecife de Los Cóbano, Departamento de Sonsonate. Consultoría: estado actual del ecosistema arrecifal de los cóbano. Fiaes / fundarrecife. 31pp.
- Moberg, F. & Folke, C., 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics* 29: 215–233.
- National Park Service, 1994. *Coral Reef Monitoring Manual for the Caribbean and Western Atlantic*. Virgin Islands National Park. 42pp.
- Orellana A., J.J., 1985. *Marine fishes of Los Cóbano*. Sigma Foundation, New York. 126 pp.

- Porter, J. M., 1972. Ecology and species diversity of coral reefs on opposite sides of the Isthmus of Panamá. *Bull. Biol. Soc. Wash.* 2:89-116.
- Porter, J. W., Science, 1974. Community structure of coral reefs on opposite sides of the Isthmus of Panama. 543-545. 186 pp.
- Porter, J.W. & O.W. Meier 1992. Quantification of loss and change in Floridian reef coral populations. *Amer. Zool.* 23: 625-640.
- Reyes Bonilla, H., Pérez Vivar, T. & Ketchum Mejía, J., 1997. Distribución geográfica y depredación de *Porites lobata* (Anthozoa: Scleractinia) en la costa occidental de México. *Inst. Nac. de pesca, La Paz, México.* 3-10 pp.
- Reyes Bonilla, H. & Barraza, J. E., 2003. Corals and associated marine communities from El Salvador. Ed. J. Cortés. In: *Coral Ref. Of Latin American Elsevier Science, Amsterdam.* 351-361 pp.
- Rogers, C.S. 1990. Response of coral reefs and reef organisms to sedimentation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 62: 185-202.
- Rogers, C., Garrison, G., Grober R., Hillis, Z. & Franke, M., 1994. *Coral Reef Monitoring Manual for the Caribbean and Western Atlantic, National Park Service, Virgin Islands National Park.* 74pp.
- Rosenblatt, R. H., 1963. Some aspects of speciation in marine shore fishes *Speciation in the sea. The Systematics Association, London.* 17-180 pp.
- Ryan, J., 1992. Ecosistemas marino-costeros y su manejo sostenible en la Costa Caribe nicaragüense. *WANI # 13.* 15pp.
- Ryan, J, 1994. *The Corn Islands Reef Surveys: Coral degradation patterns and recommended action. Final Report for NORAD.*
- Scott, P.J.B., 1985. Aspects of living coral associates in Jamaica. *Proc. Fifth Inter. Coral Reef Congr., Tahiti.* 5: 345-350.
- Stehli, F. G. y J. W. Wells, Diversity and age patterns in herm atypic corals. *Syst. Zool.*, 1971. 115-126 20.
- Triffleman, N.J., P. Hallock & A. C. Hine, 1992. Morphology, sediments, and depositional environments of a small carbonate platform: Serranilla Bank, Nicaraguan Rise, Southwestern Caribbean Sea. *Journal of Sedimentary Petrology*, 62(4): 591-606pp.
- Weijerman, M & Ubeda 1999. *Los Arrecifes de los Cayos Perlas, Nicaragua. Proyecto para el Desarrollo Integral de la Pesca Artesanal en la Región Autónoma Atlántico Sur, Nicaragua (DIPAL II);* 48 pp.
- Wellington, G.M., 1982. Depth zonation of corals in the Gulf of Panamá: control and facilitation by resident reef fishes. *Ecol. Monogr.*, 52:223-343.

Bibliografía en línea:

Coral Reef Alliance. The Dive Zone TM Todo sobre el buceo. Los arrecifes de coral [en línea]. 2005. <http://www.e-travelware.com/zdive/dvcoral.htm> [ref. de 8 de Septiembre 2005]

Enciclopedia libre Wikipedia [en línea], 2005. <http://es.wikipedia.org> [ref. de 11 de Noviembre 2005]

Hammond, K.; Kretkowski, P. & Mehta, M. Mare Nostrum. Coral Reef Alliance. Arrecifes de Coral: El estado de los arrecifes de coral de Centroamérica [en línea]. 1996-2005. http://marenostrum.org/coralreef/america_tropical/belize.htm [ref. de 25 de septiembre 2005]

Ramírez Mella, Jennie. Universidad Interamericana de Puerto Rico - Recinto de Ponce. Arrecifes De Coral [en línea]. 23 Agosto 2005. CREMC 2004. <http://cremc.ponce.inter.edu/arrecifes.htm> [ref. de 20 de Septiembre 2005]