

**PROYECTO MANEJO AMBIENTAL
DE LAS ISLAS DE LA BAHIA**

**SUBPROGRAMA
MANEJO INTEGRAL DE RECURSOS NATURALES**

**CONSORCIO
SAFEGE-SOGREAH-MONCADA&MONCADA
Contrato HON/97/002/407**

**INFORME TECNICO PRELIMINAR
No. AMC 01**

**LOS ECOSISTEMAS
MARINOS Y COSTEROS
DE LAS ISLAS DE LA BAHIA**

*Claude Bouchon, Yolande Bouchon-Navaro,
Samantha de Lavigne, Max Louis, William Thompson*

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	8
2	PRESENTACIÓN DE LAS ISLAS DE LA BAHÍA	11
3	MATERIAL Y MÉTODOS	14
3.1	TÉCNICAS DE ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES ARRECIFALES.....	14
3.1.1	<i>Métodos de evaluación rápida</i>	14
3.1.2	<i>Métodos cuantitativos del estudio de las comunidades</i>	20
3.1.2.1	El protocolo CARICOMP.....	20
3.1.2.2	El protocolo de la Universidad Antillas y la Guyana.....	22
3.1.3	<i>Consideraciones de orden metodológico</i>	26
3.1.4	<i>Muestreos realizados</i>	27
3.2	TÉCNICAS DE ESTUDIO DE LOS PASTOS DE FANERÓGAMAS MARINAS.....	28
3.2.1	<i>Técnicas de muestreo de la biomasa del pasto marino</i>	29
3.2.2	<i>Técnicas de estimación de la productividad del pasto marino</i>	29
3.3	MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA.....	32
3.3.1	<i>Temperatura y salinidad</i>	32
3.3.2	<i>Transparencia del agua</i>	32
3.3.3	<i>Agitación del agua</i>	33
3.3.4	<i>Rugosidad del sustrato</i>	33
3.4	TRATAMIENTO DE LOS DATOS.....	34
4	RESULTADOS PRELIMINARES	35
4.1	LAS FORMACIONES ARRECIFALES DE LAS ISLAS DE LA BAHÍA.....	35
4.1.1	<i>Los grandes tipos de edificios arrecifales</i>	35
4.1.1.1	Los arrecifes de barreras.....	36
4.1.1.2	Los arrecifes franjeantes.....	37
4.1.1.3	Los macizos coralinos y los arrecifes de Cayo.....	37
4.1.1.4	Los bancos coralinos.....	37
4.1.1.5	Las poblaciones coralinas no bioconstructoras.....	38
4.1.2	<i>Geomorfología de las formaciones arrecifales</i>	38
4.1.2.1	Las estructuras de pendientes externas.....	39
4.1.2.2	Las estructuras de mesetas.....	44
4.1.2.3	Las estructuras de lagunas.....	45
4.1.2.4	Los canales.....	46
4.2	LAS COMUNIDADES BÉNTICAS ARRECIFALES.....	47
4.2.1	<i>Aspectos cualitativos</i>	47
4.2.1.1	Resultados globales.....	47

4.2.1.2	Distribución de las comunidades coralinas.....	48
4.2.2	<i>Primeros resultados cuantitativos</i>	51
4.2.2.1	Riqueza específica de las poblaciones coralinas.....	51
4.2.2.2	Abundancia y diversidad de las comunidades coralinas.....	54
4.2.2.3	Reclutamiento de corales juveniles (Figura 16).....	54
4.2.2.4	Indices de degradación de los corales (Figura 17).....	54
4.3	LAS COMUNIDADES ICTIOLÓGICAS ARRECIFALES.....	61
4.3.1	<i>Resultados globales</i>	61
4.3.2	<i>Estructura de las poblaciones</i>	64
4.3.2.1	Riqueza específica.....	64
4.3.2.2	Número de peces.....	66
4.3.2.3	Biomasa.....	66
4.3.2.4	Indices de diversidad.....	68
4.3.3	<i>Estructuras tróficas</i>	70
4.3.4	<i>Repartición de tamaños y de biomasas</i>	75
5	LOS PASTOS DE FANERÓGAMAS MARINAS.....	80
5.1	LA FLORA Y LA FAUNA DE LOS PASTOS MARINOS.....	81
5.2	BIOMASA Y PRODUCCIÓN PRIMARIA DE <i>THALASSIA</i>	85
5.2.1	<i>Las estaciones estudiadas</i>	85
5.2.2	<i>Resultados</i>	86
5.2.2.1	Calidad del Muestreo.....	86
5.2.2.2	Producción primaria de las <i>Thalassia</i>	86
5.2.2.3	Biomasa de las <i>Thalassia</i>	92
6	CONCLUSIONES SOBRE LOS CONOCIMIENTOS ACTUALES.....	95
6.1	ESTADO DE SALUD DE LOS ARRECIFES CORALINOS.....	95
6.2	METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL SEGUIMIENTO MENSUAL DE LAS COMUNIDADES DE PECES DEL ARRECIFE.....	97
6.2.1	<i>Áreas de estudio</i>	97
6.2.2	<i>Técnica de muestreo</i>	97
6.2.3	<i>Datos ambientales que se deben tomar</i>	98
6.2.4	<i>Material de campo necesario</i>	99
6.2.5	<i>Recurso humano</i>	99
6.2.6	<i>Resultados esperados</i>	100
6.3	CENSO SEMI-CUANTITATIVO DE LOS PECES EFECTUADO POR LOS CENTROS DE BUCEO TURÍSTICO.....	100
7	ANEXOS.....	104
8	BIBLIOGRAFÍA.....	113

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 : Muestreos realizados en las diferentes estaciones durante las tres primeras misiones.....	10
Cuadro 2 : Estimación del esfuerzo de trabajo necesitado por el desarrollo del protocolo CARICOMP.	27
Cuadro 3 : Síntesis de los resultados provenientes del estudio cuantitativo de las comunidades bénticas por transectos	52
Cuadro 4 : Síntesis de los resultados provenientes del estudio cuantitativo de las comunidades ictiológicas en las 43 estaciones estudiadas.....	65
Cuadro 5 : Valores promedio de la riqueza específica de los peces e índices de diversidad de acuerdo a la profundidad (C.V. = coeficiente de variación).	68
Cuadro 6 : Distribución de los organismos bénticos en las estaciones localizadas en los pastos marinos	82
Cuadro 7 : Distribución de los peces en las estaciones localizadas en los pastos marinos.....	84
Cuadro 8 : Cálculo de la precisión de los muestreos para cada una de las 6 estaciones estudiadas	88
Cuadro 9 : Parámetros bióticos concernientes a <i>Thalassia testudinum</i> y comparación de las estaciones por la prueba de Kruskal y Wallis.....	89
Cuadro 10 : Resultados de pruebas de comparación múltiple entre algunas estaciones	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : Las Islas de la Bahía, a lo largo de Honduras (Imagen LANDSAT 1999)...13	13
Figura 2 : Aportes terrígenos a nivel de las Islas de la Bahía, después del paso del Huracán Mitch, el 1 de noviembre de 1998 (Imagen Nasa/GDTF, SeaWiFS Proyecto).....13	13
Figura 3 : Isla de Roatán. Distribución de las estaciones estudiadas.15	15
Figura 4 : Islas de Roatán, Santa Elena y Barbareta. Distribución de las estaciones estudiadas.....16	16
Figura 5 : Isla de Guanaja. Distribución de las estaciones estudiadas.....17	17
Figura 6 : Isla de Utila. Distribución de las estaciones estudiadas.....18	18
Figura 7 : Principio del muestreo por transecto linear de la fauna ictiológica (A). Buceador censando peces a lo largo del transecto linear (B).....25	25
Figura 8 : Principio del muestreo de la biomasa vegetal de los pastos de fanerógamas marinas de <i>Thalassia testudinum</i>31	31
Figura 9 : Frente coralino bioconstruido sobre el margen de una pared submarina ..40	40
Figura 10 : Bioconstrucciones en "contrafuertes" y "valles" sobre una pendiente rocosa escarpada.....40	40
Figura 11 : Morfología de una barrera arrecifal sometida a un oleaje fuerte.....42	42
Figura 12 : Morfología de una barrera arrecifal localizada en aguas protegidas43	43
Figura 13 : Análisis factorial de correspondencia y agregación jerárquica de los datos cualitativos concernientes a las comunidades coralinas.49	49
Figura 14 : Distribución de la riqueza específica, número de colonias y porcentaje de cobertura del sustrato por corales en las estaciones estudiadas53	53

Figura 15 : Distribución de los índices de diversidad, calculados a partir del número de colonias y del porcentaje de cobertura del sustrato por corales en las estaciones estudiadas55

Figura 16 : Distribución del número de especies y de la abundancia de los corales juveniles en las estaciones estudiadas56

Figura 17 : Distribución del número de especies, número de colonias que presentan necrosis y porcentaje de necrosis de la superficie de estas colonias en las estaciones estudiadas57

Figura 18 : Rango de cobertura del sustrato por los principales grupos de organismos bénticos60

Figura 19 : Análisis factorial de correspondencia y agregación jerárquica de los datos cualitativos concernientes a las comunidades ictiológicas62

Figura 20 : Variaciones de la riqueza específica y número de peces en las estaciones estudiadas67

Figura 21 : Proporciones del número de individuos y biomasa de las principales familias de peces arrecifales en las estaciones estudiadas69

Figura 22 : Distribución de la biomasa de peces en las estaciones estudiadas69

Figura 23 : Estructura trófica en cuanto al número de especies, número de individuos y biomasa de las comunidades de peces71

Figura 24 : Distribución del número de peces en función a la categoría trófica72

Figura 25 : Distribución de la biomasa de peces en función a la categoría trófica72

Figura 26 : Importancia relativa en el número de individuos de las 6 categorías tróficas en las estaciones estudiadas74

Figura 27 : Distribución de los peces de acuerdo a su tamaño en las estaciones estudiadas77

Figura 28 : Distribución de los peces de acuerdo a su biomasa en las estaciones estudiadas77

Figura 29 : Variaciones de los principales parámetros medidos en *Thalassia* en las estaciones estudiadas91

Figura 30 : Proporción en biomasa de las partes anatómicas de *Thalassia* en las estaciones estudiadas94

Figura 31 : Proporción en biomasa de la materia viva y muerta de *Thalassia* en las estaciones estudiadas94

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Sr. Claude Buffet por su excelente recibimiento y por la eficacia de su organización la cual permitió el buen desarrollo de estas misiones. Apreciamos particularmente la colaboración eficaz en el campo de los Sres. Javier Vallecillo, Melgar Alvarez y Antoine Buffet. Agradecemos finalmente, de forma particular al Sr. Enoc Burgos Bennett quien puso muy amablemente a nuestra disposición una embarcación al desarrollarse nuestra última misión.

1

Introducción

El presente informe da a conocer las observaciones y mediciones efectuadas sobre la biodiversidad de los arrecifes coralinos y los pastos de fanerógamas marinas de las Islas de la Bahía en Honduras.

Estos resultados se obtuvieron en tres misiones efectuadas respectivamente del 23 al 29 de mayo, del 3 al 27 de agosto y del 29 de noviembre al 14 de diciembre de 1999.

El primer viaje de campo tenía un fin exploratorio y se destinó esencialmente a un reconocimiento rápido de los arrecifes coralinos y los pastos de fanerógamas marinas de las islas de Roatán y Guanaja, con el fin de optimizar su programa de estudio. En el curso de esta misión, 20 estaciones (15 en los arrecifes coralinos y 5 en los pastos de fanerógamas marinas) fueron objeto de un estudio cualitativo de su biodiversidad.

Al final de esta misión, hubo una reunión en la cual el Sr. Enoc Burgos Bennett hizo hincapié en la urgencia, para el Ministerio de Turismo de Honduras, de instalar lo más pronto posible, estaciones de estudio para los arrecifes coralinos y los pastos de fanerógamas marinas según el protocolo CARICOMP. Después de esta reunión, se decidió que la siguiente misión sería esencialmente consagrada al montaje del protocolo CARICOMP sobre los arrecifes coralinos y los pastos de fanerógamas marinas de las islas de la Bahía aunque este protocolo no sea el adecuado para realizar un peritaje del estado de salud los arrecifes coralinos.

La segunda misión se efectuó en el mes de agosto de 1999. Seis estaciones (2 colocadas en cada isla) fueron estudiadas según el protocolo CARICOMP en los pastos de fanerógamas marinas. En lo concerniente a los arrecifes, dos estaciones fueron colocadas sobre los arrecifes de Roatán y otras dos ubicadas en cada una de las otras dos islas. Paralelamente a este trabajo, 4 otras estaciones fueron estudiadas de manera cuantitativa en Roatán y 12 de manera cualitativa (5 en Roatán, 5 en Guanaja, 2 en Utila) con el fin de extender el estudio de su ecosistema marino.

Al inicio de la tercera misión, en noviembre 1999, se nos pidió consagrar nuestros esfuerzos en continuar el estudio con muestreos de orden cualitativo con el fin de completar nuestras observaciones.

El desarrollo de la misión se vio interrumpida por las malas condiciones del mar, así como por problemas de salud en algunos de los miembros del equipo. Esto nos imposibilitó realizar el trabajo en Utila, como se había previsto, y nos concentramos en las islas de Roatán, Santa Elena y Barbareta. Trece nuevas estaciones pudieron ser estudiadas en estas islas: 12 áreas arrecifales en la costa sur y un área de pastos marinos en la costa norte de Santa Elena. Estas estaciones fueron objeto de un estudio cualitativo gracias a 19 muestreos realizados en ellas. En la costa noroeste de Roatán, la meseta arrecifal de West End proporcionó un suplemento de estudios cualitativos. Por otra parte, los arrecifes de Brick Bay Point y Stamp Cay fueron igualmente objeto de un estudio cuantitativo de sus comunidades bentónicas y su estado de salud. Finalmente, el estudio de las áreas arrecifales CARICOMP de West End Wall fue concluido con muestreos cuantitativos de cinco nuevos transectos establecidos por el Sr. William Thompson antes de la misión.

En total, en el transcurso de tres misiones realizadas, 26 áreas fueron estudiadas sobre los arrecifes de las Islas de la Bahía. Estas fueron objeto de 42 muestreos de orden cualitativo. Además, sobre estas áreas, nueve estaciones fueron objeto de un estudio cuantitativo completo (3 sobre mesetas, 3 sobre la parte superior de las pendientes externas y 3 sobre la parte media de las pendientes externas). Dos áreas fueron seleccionadas para ser estudiadas según el protocolo CARICOMP: West End Wall y Craw Fish Rock. El estudio del primero ha sido finalizado y el segundo será completado en la próxima misión.

En lo concerniente a los pastos de fanerógamas marinas, nueve áreas fueron estudiadas, dos de ellas siguiendo el protocolo CARICOMP. Las características de estas áreas se presentan en el cuadro 1.

Los detalles cronológicos del desarrollo de estas misiones se presentan en la sección de Anexos. El presente informe expone los primeros resultados y conclusiones obtenidos durante estas misiones.

Cuadro 1 : Muestreros realizados en las diferentes estaciones durante las tres primeras misiones.

Table 1 : Censuses and sampling collected in the different stations studied during the first three field trips.

Estaciones	Fecha	Isla	Sitio	Latitud N	Longitud W	Geomorfología	Profundidad
Arrecifes							
R1	5/25/99	Roatán	West End Wall	16°16,200'	86°36,169'	Outer reef slope	9 a 12 m
R1	8/11/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	10 m
R1	8/13/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	10 m
R1	8/15/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	10 m
R1	8/16/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	10 m
R1	8/16/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	10 m
R1	12/6/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	10 m
R1	12/8/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	10 m
R1	12/10/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	10 m
R1	12/10/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	10 m
R1	12/11/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	10 m
R2	5/25/99	Roatán	West End Wall	16°16,200'	86°36,170'	Outer reef slope	3 a 1 m
R2	8/11/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	3 m
R2	8/12/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	3 m
R2	8/12/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	3 m
R2	8/15/99	Roatán	West End Wall	16°16,182'	86°36,163'	Outer reef slope	3 m
R3	8/27/98	Roatán	West Bay	16°17,634'	86°36,085'	Reef Flat	1 m
R3	12/6/99	Roatán	West Bay	16°17,634'	86°36,085'	Reef Flat	1 m
R4	5/25/99	Roatán	Half Moon Bay (lado NE)	16°18,650'	86°35,700'	Outer reef slope (wall)	12 a 10 m
R5	5/25/99	Roatán	Half Moon Bay (lado NE)	16°18,650'	86°35,700'	Outer reef slope	5 a 3 m
R6	5/24/99	Roatán	Man of War Cay	16°21,896'	86°30,898'	Outer reef slope (wall)	12 a 10 m
R7	5/24/99	Roatán	Man of War Cay	16°21,896'	86°30,898'	Outer reef slope	3 m
R8	5/25/99	Roatán	Man of War Cay	16°21,972'	86°30,620'	Reef front and reef flat	1 m
R9	8/5/99	Roatán	Crow Fish Rock	16°22,726'	86°28,711'	Outer reef slope	10 m
R9	8/5/99	Roatán	Crow Fish Rock	16°22,726'	86°28,711'	Outer reef slope	10 m
R9	8/7/99	Roatán	Crow Fish Rock	16°22,737'	86°28,706'	Outer reef slope	10 a 12 m
R9	8/8/99	Roatán	Crow Fish Rock	16°22,737'	86°28,706'	Outer reef slope	10 a 12 m
R9	8/10/99	Roatán	Crow Fish Rock	16°22,737'	86°28,706'	Outer reef slope	10 a 12 m
R9	8/11/99	Roatán	Crow Fish Rock	16°22,737'	86°28,706'	Outer reef slope	10 a 12 m
R10	8/19/99	Roatán	Crow Fish Rock	16°22,950'	86°28,377'	Outer reef slope	3 m
R11	5/28/99	Roatán	Crow Fish Rock	16°22,887'	86°28,279'	Reef front and reef flat	1 m
R11	8/20/99	Roatán	Crow Fish Rock	16°22,893'	86°28,267'	Reef flat	1 m
R12	5/28/99	Roatán	Jonhson Bight	16°24,132'	86°25,518'	Reef front and reef flat	1 m
R13	11/30/99	Roatán	Cow and Calf	16°23,756'	86°18,086'	Outer reef slope (wall)	8 a 13 m
R14	11/30/99	Roatán	Cow and Calf	16°23,756'	86°18,086'	Outer reef slope	3 a 5 m
R15	11/30/99	Roatán	Cow and Calf	16°23,756'	86°18,086'	Reef Flat	1 m
R16	12/1/99	Santa Elena	Rocky Point	16°24,433'	86°13,613'	Outer reef slope	8 a 16 m
R17	12/1/99	Santa Elena	Rocky Point	16°24,433'	86°13,613'	Outer reef slope	1 a 5 m
R18	12/2/99	Roatán	Jack Nixon Point	16°21,614'	86°24,617'	Outer reef slope	10 a 16 m
R19	12/3/99	Roatán	Arrozal Rose Hole	16°21,938'	86°24,624'	Reef Flat	1 m
R20	12/3/99	Roatán	Jesse Arch Cay	16°19,957'	86°26,601'	Outer reef slope (wall)	8 a 15 m
R21	12/3/99	Roatán	Jesse Arch Cay	16°19,957'	86°26,601'	Outer reef slope	2 a 5 m
R22	12/4/99	Barbareta	Lagoon South-East	16°25,641'	86°07,934'	Patch reef	0 a 15 m
R23	12/4/99	Barbareta	Lagoon South-East	16°25,501'	86°07,604'	Patch reef	0 a 5 m
R24	12/9/99	Roatán	Big Cay	16°18,572'	86°32,096'	Outer reef slope	0 a 3 m
R25	12/11/99	Roatán	Brick Bay Point	16°19,676'	86°28,943'	Outer reef slope	3 a 5 m
R25	12/12/99	Roatán	Brick Bay Point	16°19,676'	86°28,943'	Outer reef slope	4 a 5 m
R26	12/12/99	Roatán	Stamp Cay	16°19,279'	86°30,030'	Reef Flat	1 m
R27	12/13/99	Roatán	Key Hole	16°16,677'	86°35,159'	Outer reef slope	10 a 15 m
R28	12/13/99	Roatán	Key Hole	16°16,677'	86°35,159'	Outer reef slope	2 a 5 m
R29	12/13/99	Roatán	Cordelia Shoal	16°18,051'	86°31,126'	Outer reef slope	1 a 6 m
G1	8/23/99	Guanaja	Blue Rock Point	16°26,295'	85°56,585'	Outer reef slope	3 a 7 m
G2	8/23/99	Guanaja	Blue Rock Point	16°26,295'	85°56,585'	Reef Flat	1 m
G3	5/26/99	Guanaja	Pine Ridge Channel	16°27,838'	85°55,807'	Outer reef slope (wall)	12 a 8 m
G4	5/26/99	Guanaja	Pine Ridge Channel	16°27,838'	85°55,807'	Outer reef slope	3 m
G5	8/23/99	Guanaja	Michael Rock	16°28,903'	85°54,504'	Outer reef slope	3 m
G6	5/26/99	Guanaja	Alison Wall	16°29,818'	85°54,199'	Outer reef slope (wall)	12 a 10 m
G7	5/26/99	Guanaja	Alison Wall	16°29,818'	85°54,199'	Outer reef slope	3 a 5 m
G8	8/21/99	Guanaja	Jack's Cay	16°26,785'	85°50,322'	Outer reef slope	10 m
G9	8/21/99	Guanaja	Jack's Cay	16°26,785'	85°50,322'	Outer reef slope	3 m
G10	5/27/99	Guanaja	Kiatron's Cay	16°26,491'	85°51,903'	Outer reef slope	10 m
G11	5/27/99	Guanaja	Kiatron's Cay	16°26,491'	85°51,903'	Outer reef slope	3 m
U1	8/24/99	Utila	Turtle Harbor	16°06,858'	86°56,813'	Outer reef slope	7 a 15 m
U2	8/24/99	Utila	Turtle Harbor	16°06,858'	86°56,813'	Outer reef slope	3 m
U3	8/24/99	Utila	Ragged Cay	16°05,240'	86°59,930'	Outer reef slope	7,5 m
Pastos marinos							
A	5/25/99	Roatán	West Bay	16°16,607'	86°36,041'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
B	5/25/99	Roatán	West End Village	16°18,185'	86°35,705'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
B	8/9/99	Roatán	West End Village	16°18,174'	86°35,683'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
B	8/26/98	Roatán	West End Village	16°18,174'	86°35,683'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
B	8/16/99	Roatán	West End Village	16°18,174'	86°35,683'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
B	8/18/99	Roatán	West End Village	16°18,174'	86°35,683'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
C	5/24/99	Roatán	Man of War Cay	16°21,719'	86°30,658'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
D	5/24/99	Roatán	Man of War Cay	16°21,215'	86°30,806'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
D	8/6/99	Roatán	Man of War Cay	16°21,295'	86°31,100'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
D	8/9/99	Roatán	Man of War Cay	16°21,295'	86°31,100'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
D	8/18/99	Roatán	Man of War Cay	16°21,295'	86°31,100'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
E	8/23/99	Guanaja	Soldado Beach	16°27,342'	85°54,908'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
F	5/27/99	Guanaja	Kiatron's Cay	16°26,640'	85°51,836'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
F	8/22/99	Guanaja	Kiatron's Cay	16°26,623'	85°51,886'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
G	8/25/99	Utila	Turtle Harbor	16°06,660'	86°56,538'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
H	8/25/99	Utila	West End Beach	16°04,825'	86°59,324'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m
I	12/1/99	Santa Elena	North Side	16°25,641'	86°13,755'	Seagrass bed of <i>Thalassia</i>	1 m

2

Presentación de las Islas de la Bahía

Las Islas de la Bahía están ubicadas de 18 a 28 millas a lo largo de la costa norte de Honduras, sobre el pliegue de Bocana que domina al Sur de la depresión de Bartlett (McBirney y Bass, 1969). Se extienden de 16° a 16°30' de latitud norte y de 85°50' a 87° de longitud Oeste, y están alineadas según un eje Sudoeste / Noreste. Estas islas están constituidas, del Oeste al Este, por Utila, Roatán y Guanaja (Fig. 1). En realidad, Roatán está, ella misma, compuesta de cuatro islas separadas por cortas distancias de mar poco profundo : Roatán *stricto sensu*, Santa Elena, Morat y Barbareta. A menudo, se agrega a las Islas de la Bahía, el pequeño archipiélago de Cayos Cochinos ubicado entre aquellas y la tierra firme. Los mapas marinos nos muestran que Utila y los Cayos Cochinos pertenecen a la plataforma continental de Honduras, mientras Roatán y Guanaja están aisladas por fondos de más de 1000 m.

El relieve y la altitud máxima de las islas aumentan del Oeste hacia el Este, desde Utila, llana y con muchos manglares (74 m), pasando por las colinas de Roatán (233 m) hasta las cumbres de Guanaja, cubiertas con pinos caribe (415 m). La geología de estas islas es compleja y presenta una mezcla de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias (Birmingham *et al.*, 1998). Las costas de estas islas presentan, en varios lugares, arrecifes elevados algunas veces hasta una quincena de metros por encima del nivel actual del mar (McBirney y Bass, 1969). Según estos autores, este fenómeno sería más debido a movimientos tectónicos que inclinaron las islas hacia el Sur, que a las variaciones recientes del nivel del mar.

A lo largo de las costas de Roatán y de Guanaja aparecen varias bahías que corresponden a valles excavados durante los períodos de regresión glaciaria. Algunas tienen hasta cuarenta metros de profundidad. Constituyen desembocaduras naturales para los ríos y las aguas de escorrentía. El agua dulce, y también los aportes terrígenos que la acompañan, inhibieron el desarrollo de los arrecifes coralinos situados frente a la desembocadura o bien mantuvieron abiertos canales en el arrecife.

El clima es tropical húmedo. Se destacan una temporada de lluvia de septiembre a enero y una temporada seca, de febrero a agosto. Las temperaturas del aire varían de 25,4 a 28,9°C (Wells, 1988). Durante la mayor parte del año, los vientos son esencialmente alisios establecidos en los sectores Este y Sudeste, soplando con una intensidad de 3 a 8 m.s⁻¹ (Gallegos, 1996). Durante la temporada de lluvias, vientos del Norte asociados con frentes fríos, son responsables de un mar bravo en las costas septentrionales de las Islas. Los huracanes son globalmente poco frecuentes en las costas de Honduras. Arze *et al.* (in Ogden y Ogden, 1998) hablan de daños ocurridos sobre los arrecifes coralinos de los Cayos Cochinos atribuidos al huracán Fifi (1974), y a la marejada asociada al huracán Mitch (1998) que provocó daños importantes sobre los arrecifes de las Islas de la Bahía (presente estudio).

Las temperaturas del agua de mar registradas en Cayos Cochinos varían entre 24,6°C y 30,6°C (Brenes *et al.*, 1998). Estas pueden ser comparadas a las que se observan en Guadalupe, en las Antillas francesas, isla situada a la misma latitud que Roatán (16°30' N) y en donde las fluctuaciones anuales varían de 25,8°C a 29,9°C (Bouchon-Navaro, 1997). Brenes *et al.* (1998) justifican la aparición de temperaturas hibernales relativamente bajas debido a la existencia de un "upwelling" que favorece el ascenso de aguas intermedias, ricas en nutrientes, a lo largo de las costas hondureñas. Este fenómeno es el responsable de una producción primaria en las aguas de aproximadamente 250 a 500 mgC.m⁻².j⁻¹, el cual sería dentro de las más altas del Mar Caribe (Brenes *et al.*, 1998). En ciertos años, la temperatura del agua puede alcanzar 32°C durante los meses de septiembre y octubre, como se pudo observar en 1995 y 1998 (Guzmán y Guevara, 1998 ; presente estudio).

El mar Caribe está recorrido en su superficie, del Este hacia el Oeste, por la corriente de Guyana asociada a la deriva norecuatorial que penetra en la cuenca a nivel del arco de las Antillas. Al acercarse al continente norteamericano, esta corriente se dirige hacia el Norte, en dirección al estrecho de Yucatán, en donde las aguas del Caribe alcanzan el Golfo de México. Esta deriva hacia el Norte de las aguas superficiales se ve intensificada por los alisios que soplan del Sudeste, a lo largo de las costas americanas, durante una parte del año. El Golfo de Honduras es el punto de un giro, orientado en sentido opuesto a las de las manecillas del reloj, que produce una corriente costera dirigida hacia el este a lo largo de las costas del país (Brenes *et al.*, 1998).

Ogden y Ogden (1998) señalan que, durante la temporada de lluvia, manchas de aguas cargadas con sedimentos provenientes de tierra firme rodean el archipiélago de Cayos Cochinos. Según Mahendran (1999), esta influencia terrígena se extiende hasta Guanaja, la isla más alejada del continente. El examen de la imagen satelital tomada por la NASA, luego del paso del huracán Mitch confirma la existencia de tales fenómenos (Fig. 2). Es posible que este tipo de fenómeno pueda también afectar la producción primaria de las aguas por aporte de nutrientes.

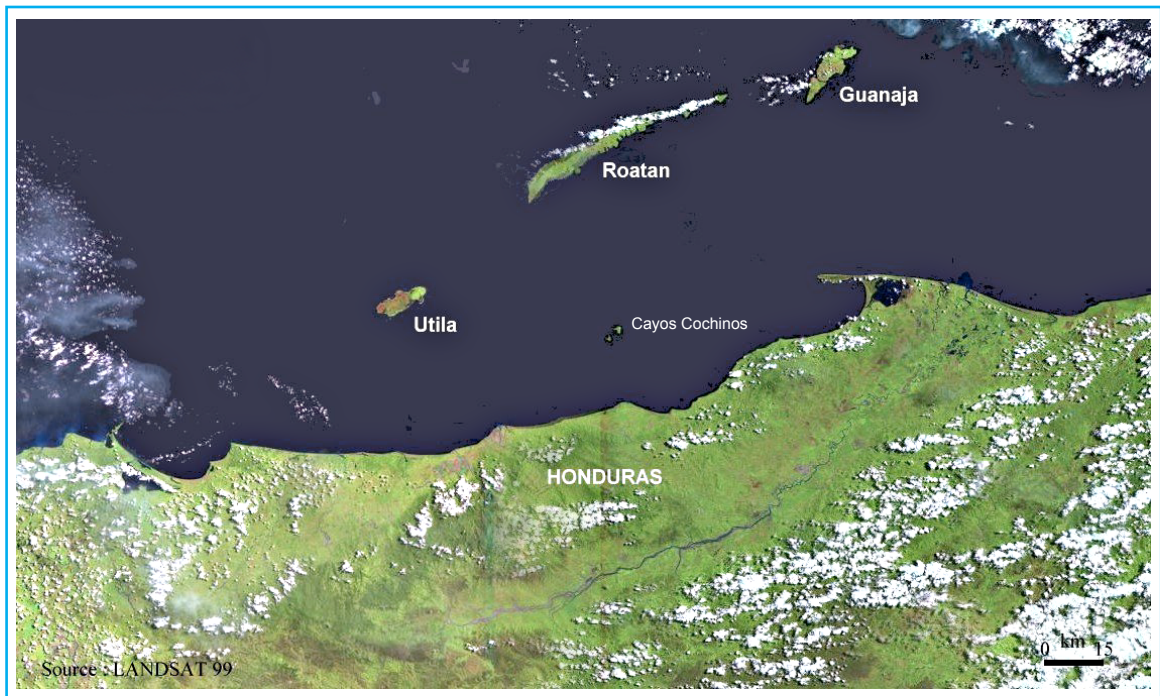


Figura 1 : Las Islas de la Bahía, a lo largo de Honduras (Imagen LANDSAT 1999).
Figure 1: The Bay Islands, offshore Honduras (Image LANDSAT 1999).

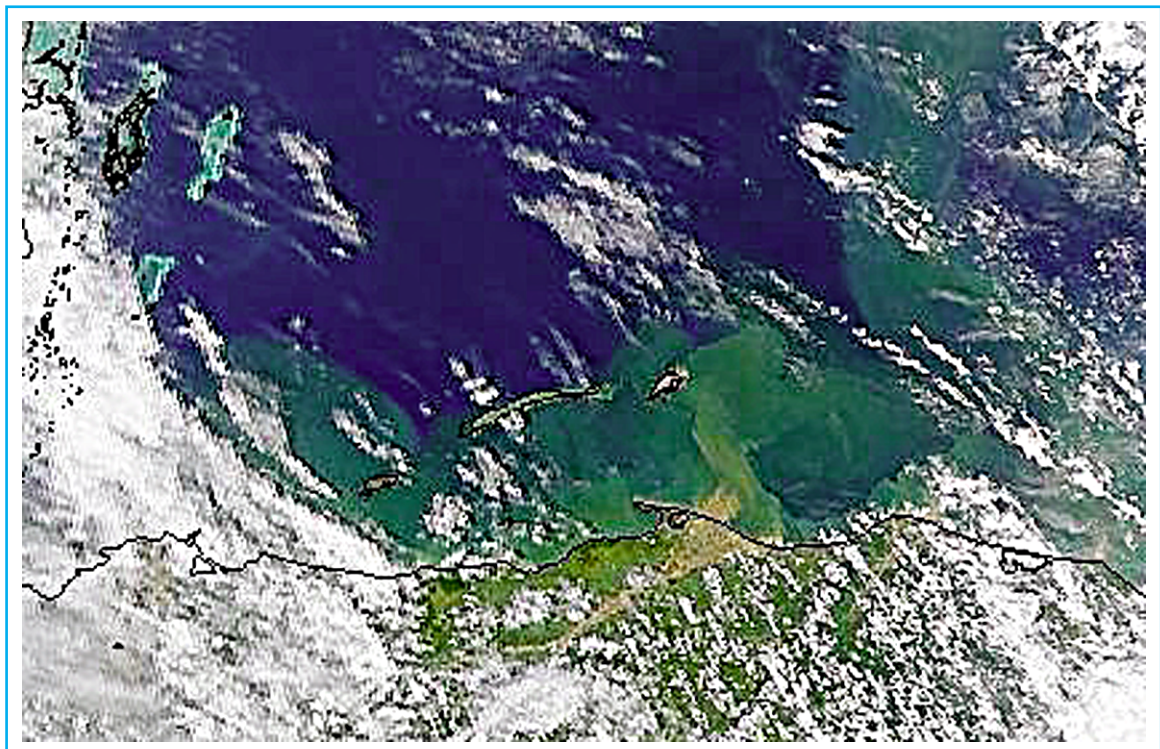


Figura 2 : Aportes terrígenos a nivel de las Islas de la Bahía, después del paso del Huracán Mitch, el 1 de noviembre de 1998 (Imagen Nasa/GDTF, SeaWiFS Proyecto).
Figure 2: Runoff reaching the Bay Islands, after Hurricane Mitch, November 1st 1998 (Image Nasa/GDTF, SeaWiFS Project).

3

Material y Métodos

El estudio de las comunidades marinas de los arrecifes coralinos y las fanerógamas marinas necesita técnicas de muestreo muy diferentes que serán descritas separadamente.

3.1 Técnicas de estudio de las comunidades arrecifales

Una parte de los arrecifes estudiados fueron situados en áreas protegidas o en zonas propuestas para ser declaradas como reserva. Ninguna técnica de muestreo destructor, es decir, que requiera de extracción de la flora y la fauna, fue utilizado en este estudio. Los trabajos se realizaron con la ayuda de técnicas propias de observaciones visuales efectuadas en el buceo submarino. Las investigaciones se llevaron a cabo sobre la flora y fauna bentónica, así como en las comunidades ictiológicas. En tres misiones, 42 sitios fueron estudiados en los arrecifes coralinos (cuadro 1 y Fig. 3, 4, 5, 6). El conjunto de estas estaciones fue primeramente estudiado con ayuda de técnicas de evaluación rápida de las comunidades, con el fin de evaluar la biodiversidad de los sitios. Entre estas, 9 estaciones fueron seleccionadas para ser objeto de un estudio cuantitativo destinado a establecer de manera precisa y reproducible el estado de salud de los arrecifes.

3.1.1 Métodos de evaluación rápida

Durante estas misiones, los estudios se efectuaron desde la superficie hasta una quincena de metros de profundidad, estrato batimétrico correspondiente a la zona de biodiversidad máxima para los arrecifes coralinos del Caribe.

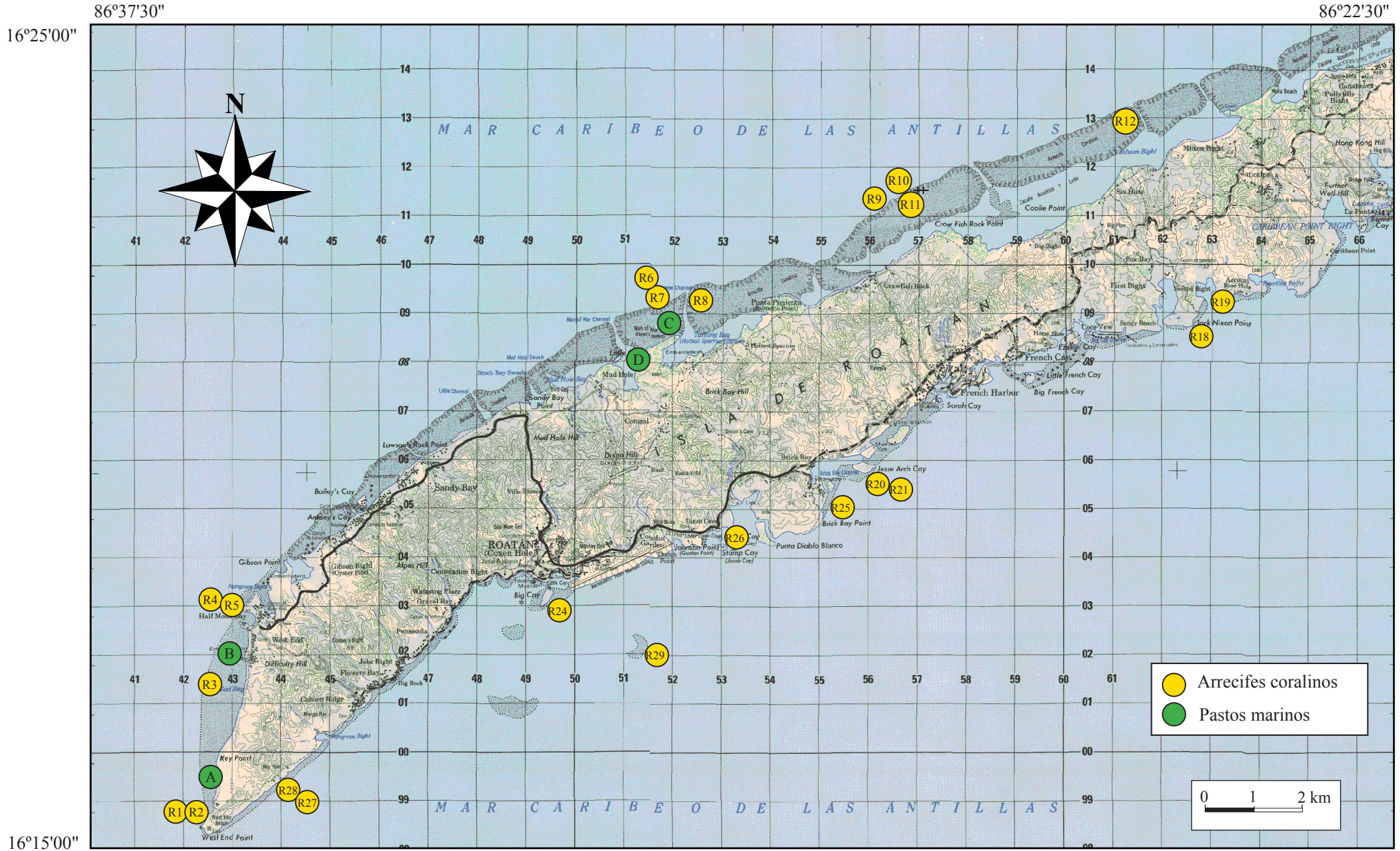


Figura 3 : Isla de Roatán. Distribución de las estaciones estudiadas.

Figure 3 : Roatán Island. Distribution of the sampling stations.

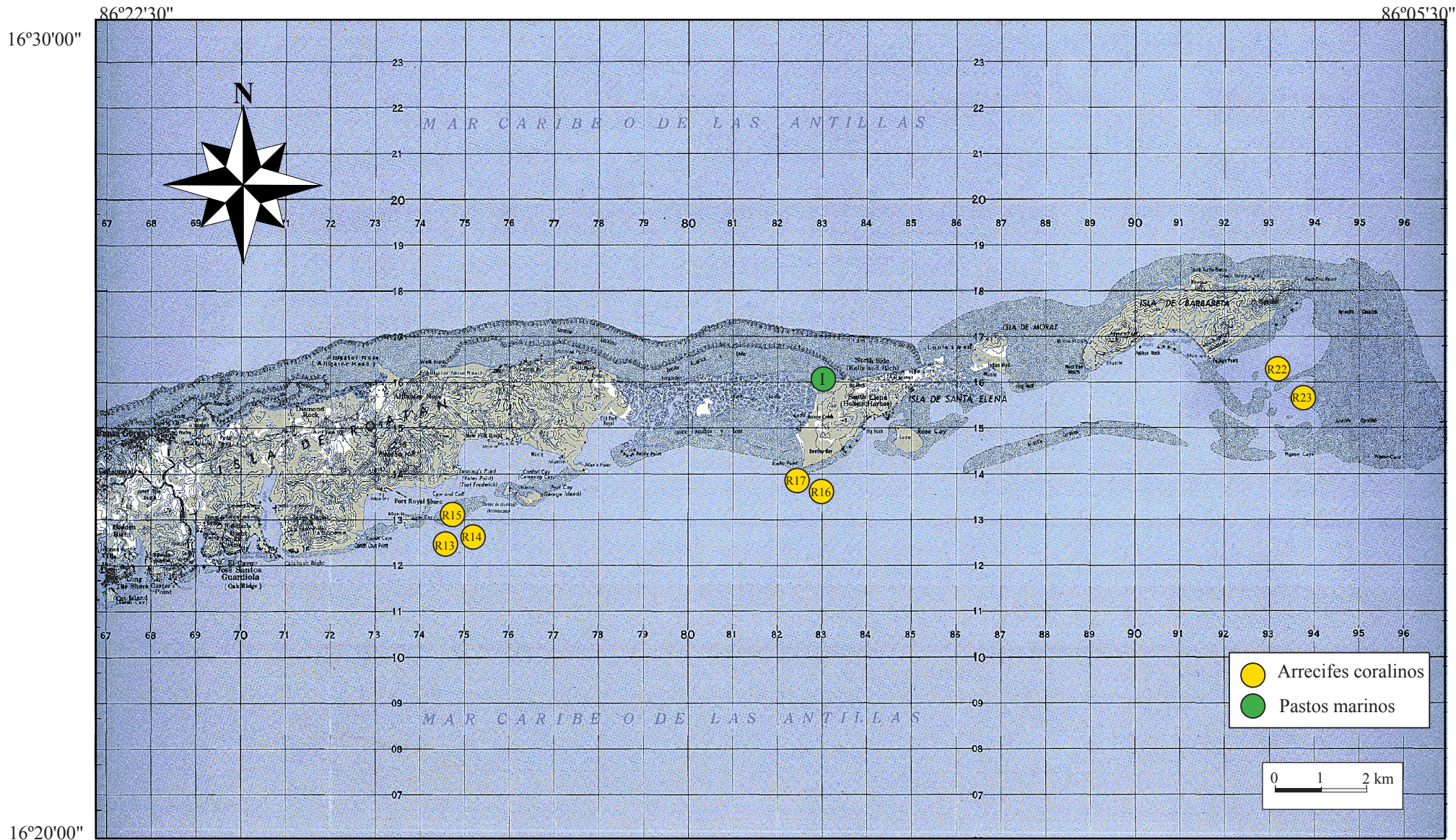


Figura 4 : Islas de Roatán, Santa Elena y Barbareta. Distribución de las estaciones estudiadas.
 Figure 4 : Roatán Island, Santa Elena and Barbareta. Distribution of the sampling stations.

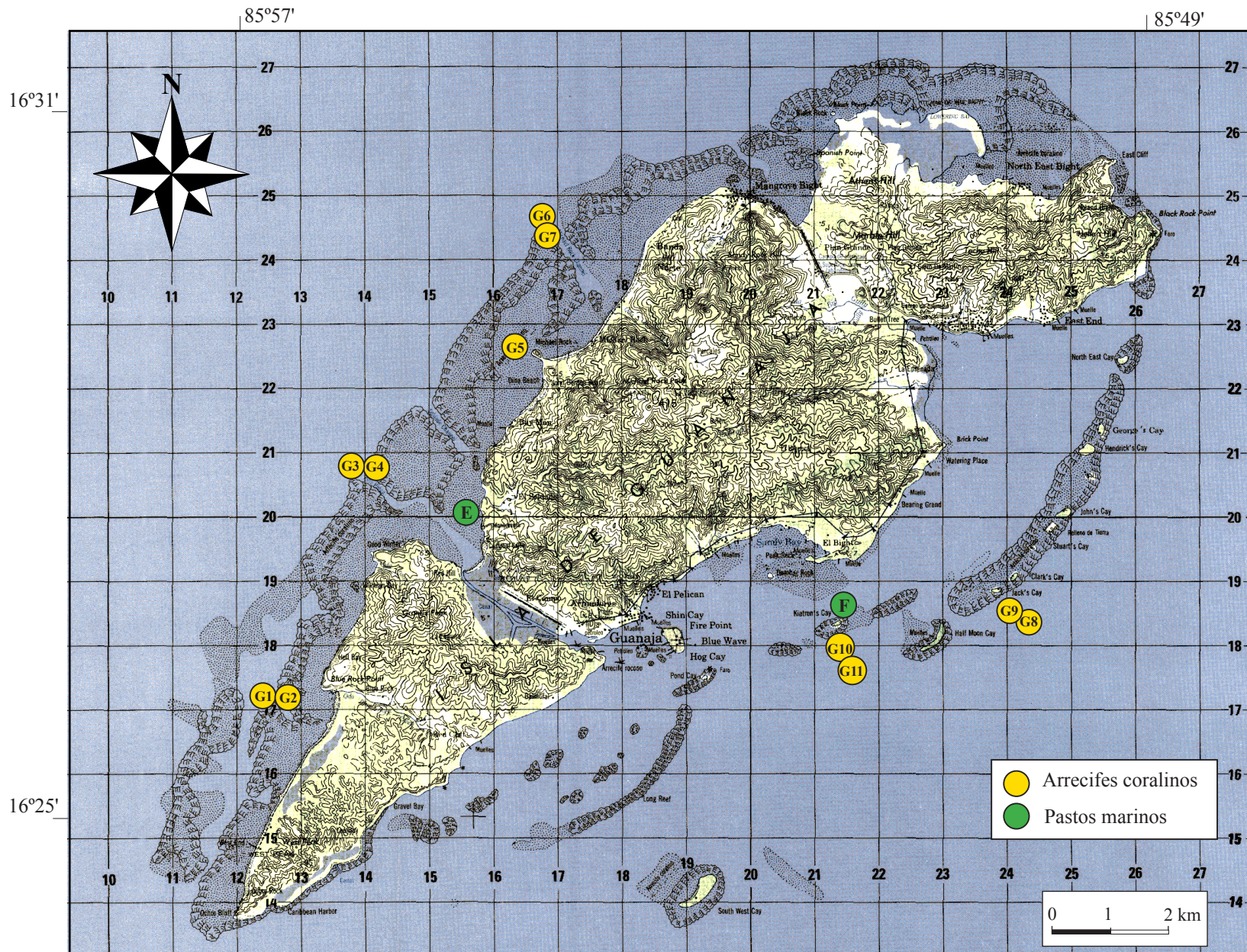


Figura 5 : Isla de Guanaja. Distribución de las estaciones estudiadas.

Figure 5: Guanaja Island. Distribution of the sampling stations.



Figure 6 : Isla de Utila. Distribución de las estaciones estudiadas.

Figure 6: Utila Island. Distribution of the sampling stations.

- COMUNIDADES BÉNTICAS

Las macroalgas y la macrofauna bentónica fueron objeto de muestreos cualitativos realizados por medio de buceo submarino con el fin de evaluar la biodiversidad de las comunidades bénticas arrecifales. Estos muestreos fueron realizados esencialmente sobre poblaciones coralinas que pueden ser consideradas como exhaustivas. En lo concerniente a los otros grupos de organismos bénticos, algunos de ellos contienen especies difíciles de identificar sin tomar muestras (algas, esponjas, octocoralinos). En estos casos, sólo las especies directamente identificadas han sido registradas. Así que, la riqueza específica observada para estos grupos debe ser considerada como parte de una evaluación mínima de su biodiversidad.

- COMUNIDADES ICTIOLÓGICAS

Las poblaciones de peces fueron estudiadas a través de una técnica de muestreo cuantitativo llamado “libre”, derivada del método de Harmelin-Vivien y Harmelin (1975). En este método, el observador se desplaza sobre el arrecife y cuenta todos los peces encontrados durante un periodo de tiempo dado (fijado en 30 minutos en el marco de este estudio). Cada pez encontrado es clasificado dentro de las tallas siguientes: 0-5 cm, 6-10 cm, 11-15 cm, 16–20 cm, 21–30 cm, 31-40 cm, 41-50 cm. Arriba de los 50 cm, el tamaño del pez es estimado directamente. Los peces son igualmente agrupados en categorías de abundancia: Grupo 1, individuos solitarios; Grupo 2, dos individuos; Grupo 3, de 3 a 5 individuos; Grupo 4, de 6 a 10; Grupo 5, de 11 a 30; Grupo 6, de 31 a 50; Grupo 7, de 51 a 100; Grupo 8, de 100 a 300; etc. (Bouchon – Navaro, 1997). La mediana de cada grupo es utilizada para el cálculo de la abundancia total de los peces por especie. Durante un buceo, la superficie muestreada no es controlada y puede variar de un sitio a otro. Esta técnica provee únicamente elementos en abundancia y en dominancia relativa por especies. Tales elementos son sin embargo suficientes para establecer la estructura ecológica de las poblaciones de peces estudiadas. Al final del período de observación de 30 minutos, el recuento de los peces es completado por un muestreo cualitativo de las especies.

A partir de los datos así obtenidos, descriptores sintéticos de la estructura de la comunidad de peces son estimados, tales como :

- la riqueza específica (S),
- el índice de diversidad de Shannon y Weaver (H') (Shannon, 1948):

$$H' = - \sum_1^s \frac{q_i}{Q} \cdot \log_2 \left(\frac{q_i}{Q} \right)$$

donde q_i/Q representa la abundancia relativa de una especie. El índice está expresado en “bits” por individuos (unidad de información). Este varia, en función de la biodiversidad

y la regularidad de repartición de los especies dentro la comunidad, de 0 (1 sola especie) a $\text{Log}_2(S)$ (cuando todas las especies tienen la misma abundancia en el conteo);

- la equitatividad de Pielou (J') (Pielou, 1969) :

$$E' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

El índice de Pielou es la relación entre la diversidad observada H' y la diversidad máxima que podría alcanzar la comunidad estudiada. Este varía entre 0 (una sola especie presente) y 1 (todas las especies de la comunidad tienen la misma importancia numérica).

3.1.2 Métodos cuantitativos del estudio de las comunidades

Posteriormente al estudio preliminar efectuado en el mes de mayo 1999, fue posible seleccionar de manera racional 4 sitios para el establecimiento de estaciones en los arrecifes para la aplicación del protocolo CARICOMP (2 en Roatán, 1 en Guanaja y 1 en Utila). Este protocolo provee datos insuficientes para proporcionar un diagnóstico sobre el estado de un arrecife, así que otras 6 estaciones pudieron ser estudiadas de igual manera en Roatán siguiendo una metodología propia de la Universidad de Antillas y de Guyana que permite recolectar datos, tan completos como con el protocolo CARICOMP, con una ventaja de tiempo considerable en el campo.

Los resultados obtenidos con los dos métodos son estrictamente comparables al momento de la explotación de los datos.

3.1.2.1 El protocolo CARICOMP

El protocolo CARICOMP se desarrolló esencialmente para asegurar un seguimiento temporal de la evolución a largo plazo en los arrecifes del conjunto caribeño. El protocolo detallado es anexo a este documento. Uno de los primeros obstáculos del proyecto fue en un principio trabajar en sitios que debían ser comparables, en términos de morfología y de biocenosis en todos los arrecifes estudiados y en cualquier localización geográfica. Para resolver este problema, en lo posible, se decidió limitar el estudio a estaciones situadas sobre las pendientes externas de los arrecifes y a 10 metros de profundidad, zona considerada como la más homogénea en los arrecifes del Caribe. Sobre el sitio escogido, el fondo debería presentar una pendiente relativamente moderada para poder instalar 10 transectos de 10 metros de longitud que sirvan de apoyo al estudio de las comunidades benthicas. Este estudio deberá ser repetido dos veces por año durante el mayor número de años posibles. Esta exigencia introduce dos nuevas restricciones:

1. Es de importancia la fácil localización de los transectos en el fondo durante los años, aun más cuando los observadores no siempre serán los mismos.
2. La ubicación de los transectos debe ser realizada sobre los arrecifes de tal manera que, de un año al otro y cualquiera que sea el observador, el estudio conlleve a los mismos transectos reencontrando su posición con un margen de error del orden centimétrico. Para esto, una barra metálica es fijada en el arrecife a la extremidad de cada transecto. Entre las dos barras, el transecto es marcado por clavos de hormigón fijados en rocas a cada metro. En cada estudio nuevo, una cadena es desenrollada en el fondo, de clavo en clavo, con el fin de materializar de nuevo el transecto.

El estudio de las comunidades de bentos es efectuado a lo largo de la cadena, la longitud de los aros sirve como unidad de medida. Las siguientes características son registradas:

- La “rugosidad” del sustrato y la naturaleza del mismo (clasificado en 6 categorías: Roca, arena, residuos gruesos de corales, bloques, cavidades y corales recién muertos);
- La tasa de cobertura del sustrato por las algas (separadas en 4 categorías: “Césped de algas”, macroalgas “suaves”, macroalgas calcáreas “erguidas”, macroalgas “calcáreas incrustantes”);
- La tasa de cobertura del sustrato por los corales (separados en 5 categorías de forma: “ramificada”, “masiva”, “incrustante”, “foliácea” y el grupo de “Millepora”);
- Las gorgonias (distribuidas según su forma en: “tallos”, “plumosas”, “abanicos”, “látigos”);
- Las esponjas; separadas en función de su forma, en esponjas “regidas” e “incrustantes”;
- Las anémonas de mar;
- Los “otros organismos” (ascidias, foraminíferos..)

Además, un conteo de erizos de mar se efectúa en una banda de 1 metro de ancho a lo largo de cada transecto.

Estas mediciones deben de ser repetidas cada seis meses.

En lo que se refiere al estudio de las poblaciones ictiológicas de arrecifes, en Agosto 1999, el Comité de organización de CARICOMP todavía no había adoptado un protocolo de estudio. Dudaba entre dos protocolos diferentes : una técnica de conteo estacionaria de los peces, dentro de un círculo, descrita por Bohnsack y Bannerot

(1986) y una técnica de conteo sobre transectos, del tipo de la concebida en la Universidad de Antillas y Guyana (Bouchon-Navaro, 1997).

Con respecto al protocolo de Bohnsack, la metodología es la siguiente: El observador selecciona un punto de estudio al azar en el arrecife. Gira sobre si mismo dentro de un círculo de 15 m de diámetro, el cual es materializado en el fondo por un cordel fijado a cada extremidad. Durante un periodo de cinco minutos, se anotan todas las especies encontradas, en particular las cardúmenes de peces transitorios. Luego, se enumeran los peces estimando su tamaño durante un periodo adicional de 10 minutos.

3.1.2.2 El protocolo de la Universidad Antillas y la Guyana

- COMUNIDADES BÉNTICAS

El muestreo de las comunidades bénticas se realiza utilizando un método por transectos. El transecto se marca sobre el fondo durante el estudio con un decámetro. Un estudio cualitativo preliminar de las comunidades se efectúa con anterioridad con el fin de determinar una zona óptima para el estudio. El punto de origen de cada transecto se establece al azar. El decámetro se desenrolla paralelamente al fondo del arrecife, siguiendo una misma profundidad para respetar la homogeneidad de la población así como la uniformidad de las condiciones ecológicas (Bouchon, 1996). La instalación del transecto se efectúa hacia atrás (dando la espalda al área anterior a los transectos) para evitar la modificación del camino por una selección inconsciente de su sitio (Bouchon 1978). Todos los organismos (corales, algas, gorgonias, esponjas, zoantarios...), registrados en el transecto son enumerados y la longitud de las intersecciones, en proyección vertical, es medida. Este método permite obtener datos concerniendo el número y la tasa de cobertura del sustrato para cada especie. La naturaleza del sustrato (arena, rocas, desechos de corales muertos) recorrido por la línea de transecto es tomada y su intersección es medida.

Basándose en la experiencia adquirida por el equipo de investigación en arrecifes del Caribe, se decidió, al inicio de este estudio, estudiar cinco transectos de 10m por cada estación. El tamaño mínimo cualitativo de muestreo fue verificado durante el estudio a través del examen de las curvas del número acumulado de especies de corales observadas en función de la longitud de transecto analizado.

Los corales tomados en cuenta en este estudio incluyen los Scleractinios, los Milleporidae y los Stylasteridae. Cada colonia coralina interceptada por el decámetro es identificada a su nivel específico, la longitud de la sección interceptada es registrada así como el diámetro máximo (en proyección vertical plana) y la altura de la colonia. El estado de salud se evalúa por estimación visual del porcentaje de necrosis en la superficie de la colonia (siempre en proyección vertical plana). Las causas de mortalidad, cuando pueden ser determinadas, se anotan (enfermedad, blanqueamiento, cobertura de algas o de otros invertebrados, hipersedimentación,

daños debido a los huracanes, depredación, acciones de los peces herbívoros). Por otra parte, con el fin de estimar la vitalidad del reclutamiento coralino, las colonias jóvenes de un diámetro inferior a dos centímetros fueron identificadas al nivel específico y enumeradas en cada estación a lo largo de una banda de 40m de largo y 0.5m de ancho, representando una superficie muestreada de 20m².

Las algas que constituyen, con relación a la cobertura del sustrato, el grupo principal en competición con los corales han sido tomadas en cuenta en los muestreos por transecto. Fueron clasificadas en tres grandes grupos: Las coralináceas incrustantes, los céspedes de algas (algas filamentosas inferior a un centímetro) y las macroalgas (algas verdes, algas café, algas rojas). Estas últimas fueron identificadas al nivel de especies cuando era posible.

En lo concerniente a los otros organismos bentónicos fijos (esponjas, actinarios, tunicados), estos fueron tomados en cuenta en los muestreos, identificándolos al nivel taxonómico más alto posible, y midiendo su cobertura.

A nivel ecológico, con la excepción de una especie incrustante (*Erythropodium Caribaeorum*), las gorgonias, a causa de su estructura erguida, participan poco en la competencia sobre la cobertura del sustrato en los arrecifes de las Antillas. Por otra parte, numerosas especies resultan imposibles de identificar visualmente durante un buceo. En el transcurso de este estudio, las gorgonias fueron objeto de un simple conteo a lo largo de los transectos estudiados, con excepción de *Erythropodium Caribaeorum* cuya intersección fue medida de la misma manera que en los otros invertebrados sésiles y las algas.

En las Antillas, los erizos herbívoros (*Diadema antillarum*, *Echinometra lucunter*, *Echinometra viridis*) constituyen, con los peces herbívoros, los principales agentes controladores de crecimiento de las algas bentónicas y son igualmente en gran parte responsables de la bioerosión del arrecife. La densidad de poblaciones de estos organismos fue evaluada en una banda de 60 m de largo por 1 m de ancho. Por sus características crípticas y sus hábitos nocturnos, existe un riesgo importante de sub-evaluación de las poblaciones estudiadas. El conteo realizado constituye una estimación mínima de las poblaciones existentes.

Los datos colectados siguiendo el protocolo CARICOMP y la metodología descrita anteriormente son estrictamente comparables.

- COMUNIDADES ICTIOLÓGICAS

Las observaciones son efectuadas en paralelo con los estudios de las comunidades bénticas y en los mismos lugares. Las especies son identificadas y los individuos contados dentro de los transectos de 30 m de largo y 2 m de ancho (Figura 7). El transecto es marcado por una cuerda desenrollada al momento del conteo de los peces. Un total de 10 muestreos (de 30m por 2m) se realizaron por estación, lo que representa una superficie de 600 m². El método utilizado permite tomar en cuenta al

mismo tiempo, el número, el tamaño y el grupo de los individuos. De igual manera que en la técnica de muestras libres descrita anteriormente, distintas categorías de abundancia de peces se utilizan según la repartición siguiente: grupo 1 : 1 individuo, grupo 2 : 2 individuos, grupo 3 : 3 a 5 individuos, grupo 4 : 6 hasta 10 individuos, grupo 5 : 11 hasta 30, grupo 6: 31 hasta 50 individuos, grupo 7: 51 hasta 100, grupo 8: 100 hasta 300, etc. La mediana de cada grupo es utilizada luego para determinar el número total de individuos en cada recorrido. De la misma manera, el tamaño del pez es estimado utilizando clases de tamaño definidas de 5 en 5 cm (clase 1: individuos de tamaño inferior a 5 cm, clase 2 : 5 - 10 cm, clase 3 : 10 - 15 cm : clase 4: 15 -20 cm) y de 10 en 10 cm (20 - 30 cm, 30 - 40 cm, etc.). Arriba de los 50 cm el tamaño del pez es estimado directamente. Posteriormente a estos conteos, muestreos cualitativos son efectuados en la zona de estudio con el fin de complementar la estimación de la biodiversidad del sitio estudiado.

A partir de los datos cuantitativos obtenidos, los índices de diversidad anteriormente mencionados pueden ser calculados. Además, es posible estimar las abundancias de peces, en números de individuos y en biomasa, por unidad de superficie de arrecife. La evaluación de la biomasa es calculada utilizando la mediana de las clases de tamaño de peces y las relaciones tamaño-peso de las especies contadas. Estas relaciones sobre los peces de los arrecifes del Caribe están disponibles en la literatura (Bohnsack y Harper, 1988; Claro, 1994; Bouchon-Navaro, 1997).

El régimen alimenticio de los peces arrecifales del Caribe es hoy bien conocido (Randall, 1967; Carr y Adams, 1973; Brook, 1977; Heck y Weinstein, 1989; Claro, 1994...). Datos sobre esos regímenes tomados de la literatura fueron utilizados para analizar la estructura trófica de las comunidades ictiológicas de los arrecifes coralinos de las Islas de la Bahía. Seis categorías tróficas principales pueden ser distinguidas:

- Los peces herbívoros que consumen algas y (o) fanerógamas marinas;
- Los omnívoros que ingieren a la vez algas e invertebrados (con más del 10% de algas en su régimen);
- Planctófagos que consumen zooplancton;
- Peces carnívoros de primer orden (carnívoros 1) que se alimentan principalmente invertebrados bentónicos;
- Carnívoros de segunda orden (carnívoros 2) que añaden peces a este régimen;
- Finalmente piscívoros que consumen solamente otros peces (más de 80% en su régimen)

El termino general de "carnívoros" incluye las cuatros últimas categorías.

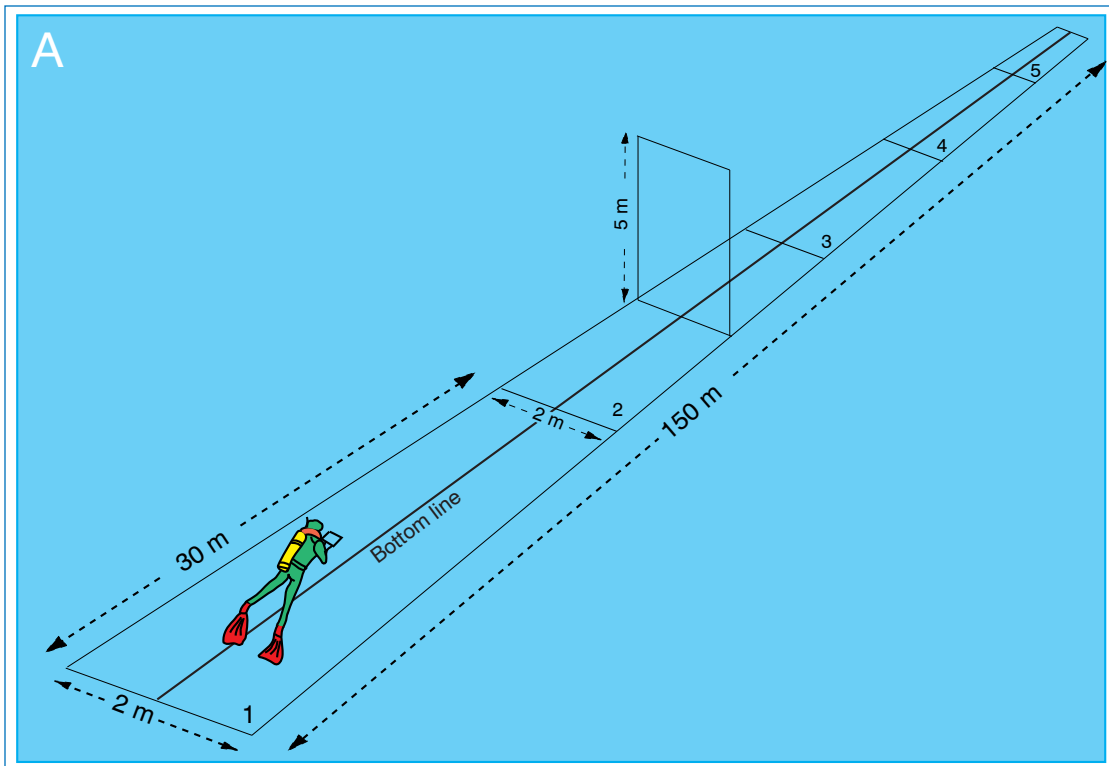


Figure 7 : Principio del muestreo por transecto lineal de la fauna ictiológica (A)
 Buceador censando peces a lo largo del transecto lineal (B).

Figure 7 : Principle of the line transect method for coral reef censuses (A). Diver counting fishes along a line transect (B).

3.1.3 Consideraciones de orden metodológico

El Protocolo CARICOMP se desarrolló con el fin de efectuar un monitoreo a largo plazo de la evolución de los arrecifes de la región del Caribe. Bien adaptado a este objetivo, presenta sin embargo varios defectos cuando se desea adoptar para efectuar un diagnóstico del estado de salud de zonas arrecifales extensas:

- Las estaciones estudiadas con el protocolo CARICOMP están todas situadas en las pendientes externas del arrecife a una profundidad de -10m. Las otras zonas del arrecife particularmente las zonas de meseta y de laguna no se toman en cuenta. Sin embargo, en caso de contaminación de origen terrestre, estas zonas son las más amenazadas y las primeras que presentan signos de degradación;
- La instalación de transectos permanentes en el fondo toma mucho tiempo (del orden de una decena de buceos para dos buzos en cada estación);
- Las observaciones registradas o recogidas no toman en cuenta varios elementos que pueden tener una información inmediata necesaria para el análisis del estado de salud de las poblaciones coralinas: número de corales con señales de necrosis, tasa de cobertura de tejido necrótico por coral, origen y naturaleza de esas necrosis y reclutamiento de corales juveniles en el arrecife;
- La adopción del protocolo CARICOMP implica que las estaciones instaladas tengan un seguimiento bianual y esto sobre una escala de tiempo a largo plazo, una o más décadas. El cuadro 2 ofrece una evaluación del trabajo anual necesario a seguir en las estaciones actualmente establecidas (este trabajo debe realizarse en el transcurso de dos periodos por año). El aumento del número de estaciones CARICOMP necesita una reflexión sobre la importancia del memorándum con el comité de organización CARICOMP. Parece preferible comprometerse al inicio a seguir un número limitado de estaciones para poder aumentarlo después, cuando los medios logísticos y humanos lo permitan.

Cuadro 2 : Estimación del esfuerzo de trabajo necesitado por el desarrollo del protocolo CARICOMP.

Table 2 : Evaluation of the work necessary for the development of CARICOMP protocol.

	Participants*	Nb. D./stations	Nb. stations	Annual frequency	Total (D. x man)
Coral reefs:					
Transect recording	2	2.5	4	2	40
Data capture	1	1	4	2	8
Fish record	2	2	4	2	32
Data capture	1	1	4	2	8
Total:					88
Seagrass beds:					
Cores for biomass	2	0.5	6	2	12
Cores sorting	1	4	6	2	48
Weighing and data capture	1	1	6	2	12
Settlement of productivity quadrats	2	1	6	2	24
Quadrats sampling	2	1	6	2	24
Quadrats sorting	1	1.5	6	2	18
Weighing and data capture	1	1	6	2	12
Total:					150
Total for one year:					238

* 1 trained technician + 1 buddy diver

3.1.4 Muestreos realizados

Durante el transcurso de las tres misiones efectuadas, un total de 29 sitios arrecifales se visitaron y su biodiversidad fue estudiada con la ayuda de 42 muestreos cualitativos. Esos muestreos fueron utilizados como la base para la selección de los sitios de estudio CARICOMP los cuales debían obedecer a varios criterios:

1. Situarse sobre una pendiente externa arrecifal moderada a una profundidad de -10m. Alrededor de las Islas de la Bahía, las pendientes externas del arrecife están a menudo constituidas, a esta profundidad, por una pared vertical inadecuada para la instalación de los transectos. Esta exigencia del protocolo ha reducido de manera significativa el número de sitios utilizables.

2. Presentar una alta biodiversidad. Los muestreos cualitativos efectuados han permitido tomar en cuenta este criterio.
3. Fácil localización de los transectos. Los transectos permanentes instalados en el fondo deben poder ser fácil y rápidamente encontrados en un periodo de tiempo largo y con equipos de investigadores que pueden cambiar durante este tiempo. Esta necesidad nos ha conducido a buscar mojones naturales que puedan servir de marca permanente preferiblemente a la instalación de una boya que pueda desaparecer.

La selección de los sitios fue hecha según un compromiso tomando en cuenta los diferentes criterios de la mejor manera posible. En Roatán, la presencia de una reserva marina establecida nos condujo a establecer un sitio CARICOMP en el interior de esta (estación R1) y como comparación, se estableció otro en un arrecife dentro de una zona no protegida (estación R9). En Guanaja, los arrecifes de la costa norte presentan pendientes externas particularmente escarpadas. Un sitio sobre la costa sur que responde a los criterios requeridos (Jack's Cay, estación G8) fue escogido. En Utila, existe un proyecto de reserva marina en Turtle Bay. El arrecife que encierra la bahía, fue escogido como sitio CARICOMP (estación U1) (cuadro 1 y Fig. 3, 4, 5 y 6).

Con el fin de suprimir las limitaciones del protocolo CARICOMP, datos adicionales fueron adquiridos sobre los sitios R1 y R9 (número de corales con necrosis, tasa de cobertura necrosada por coral, origen y naturaleza de esta necrosis y reclutamiento de corales juveniles). Por otra parte, con el fin de obtener información sobre otras zonas arrecifales, otras estaciones fueron estudiadas de una manera cuantitativa según el protocolo de la universidad de Antillas y Guyana, a una profundidad de - 3m (estaciones R2 y R10) así como sobre las mesetas (estaciones R3 y R11).

Finalmente, el protocolo CARICOMP no ha definido hasta este momento la metodología del estudio de los peces y las dos técnicas debatidas al nivel del Comité de Organización de CARICOMP fueron utilizadas simultáneamente en estos sitios para poder obtener los datos requeridos en cualquier decisión adoptada por el comité.

3.2 Técnicas de estudio de los pastos de fanerógamas marinas

Ocho estaciones fueron estudiadas en los pastos de fanerógamas marinas (estaciones A a la H). La biomasa y la productividad de los fanerógamas se estudiaron en 6 de ellas (B, D, E, F, G y H) según el Protocolo CARICOMP (cuadro 1, Fig. 1, 2 y 3). Estas mediciones tienen como objetivo evaluar la biomasa y la productividad primaria de las fanerógamas. Su repetición bianual permitirá poner en evidencia las

fluctuaciones estacionales que puedan intervenir, y a largo plazo, las tendencias evolutivas de estos indicadores.

3.2.1 Técnicas de muestreo de la biomasa del pasto marino

Con el objetivo de estimar la biomasa de las fanerógamas, muestreos fueron efectuados por perforación (fig. 4) que permite muestrear una superficie de 0.017 m² a una profundidad de 0.6 m, la cual según Zieman y Wetzel (1980) asegura una colección de 90% de la biomasa de las raíces. En la muestra se recoge también el sedimento entre las raíces, el volumen de sedimento colectado es de aproximadamente 10l. Ocho muestreos se realizan al azar en cada sitio estudiado. Una vez extraídas, las muestras son tamizadas con una malla de 3 mm. El material vegetal queda separado del sedimento y es clasificado en 5 categorías :

- Hojas verdes
- Material aéreo muerto (hojas muertas y base del haz de las hojas);
- Rizomas vivos;
- Raíces vivas;
- Material subterráneo muerto (rizomas y raíces muertas)

Las hojas verdes se sumergen en una solución de ácido acético al 10% hasta que desaparece de la efervescencia provocada por el ataque de los carbonatos, para destruir las epifitas calcáreas, y luego lavadas con agua dulce y secadas. El peso fresco de cada categoría es medido al centígramo más próximo. Para medir el peso seco, el material es luego secado en el horno a 80° C hasta la obtención de un peso constante. Las biomazas así estimadas se expresan en g/m². La porción entre el material subterráneo vivo (rizomas y raíces) y las ramas vivas fue calculada, así como la existente entre los rizomas y las raíces. Es importante el análisis de estas proporciones ya que varían según las condiciones ecológicas que caracterizan los pastos (Zieman y Wetzel, 1980; Fonseca *et al*, 1990). Por otra parte, 5 plantas vivas de *Thalassia testudinum* fueron colectadas en cada estación. Un análisis morfométrico de sus hojas fue realizado. Posteriormente, se secaron las hojas en el horno a 45°C, y se conservaron para analizar su composición en carbono, nitrógeno y fósforo.

3.2.2 Técnicas de estimación de la productividad del pasto marino

Las diferentes técnicas de medición de la productividad de los pastos de fanerógamas marinas fueron revistas por Zieman y Wietzel (1980). La técnica adoptada para este estudio es la misma preconizada por los autores, y fue adaptada al nivel del protocolo CARICOMP. La producción de rizomas y de raíces es muy

difícil de estimar en los fanerógamas marinas. Así, en este protocolo, únicamente la producción de hojas se estudia. La técnica consiste en marcar las hojas de *Thalassia* a nivel de su meristemo basal, desde el cual se efectúa el crecimiento, practicando una perforación con una aguja de jeringuilla médica (tamaño 21). Los haces de las hojas que se encuentran dentro de los cuadrantes de 0.1m x 0.2m fijos en el pasto se marcan. En cada estación, 12 cuadrantes (representando una superficie total de 0.24m²) fueron instalados al azar en los pastos. Estos cuadrantes sirvieron igualmente para estimar la densidad de los haces por metro cuadrado. Al cabo de 8 a 10 días, las hojas fueron cortadas al nivel donde se marcaron. En el laboratorio las hojas fueron separadas en tres grupos:

- Hojas nuevas (NH): Estas son las que han aparecido después de la operación de marcarlas. No tienen marcas de las agujas;
- Viejos brotes (VB): estas son las porciones de hojas existentes al momento de marcar y situadas por encima de la perforación practicada;
- Nuevos brotes (NB): estas son las porciones de hojas que han aparecido durante el periodo de marcar y situadas por debajo de la perforación.

A cada una de estas tres categorías de material vegetal, se le quitaron los epífitas calcáreas por inmersión en el ácido acético (diluido a 10%), luego se lavaron con agua dulce y se escurrieron. Las hojas se secaron en el horno a 80°C hasta la obtención de un peso constante para establecer su peso seco.

La productividad (P) es la biomasa (g) producida por unidad de superficie (m²) y de tiempo (día). Para cada cuadrante, corresponde a lo siguiente:

$$P = \frac{NH + NB}{N. \text{ de días de marcar}} * 50$$

La tasa de renovación (TR) es el porcentaje de biomasa renovada diariamente, sea:

$$TR = \frac{P}{(NH + NB + VB) * 50}$$

La medición de productividad obtenida no toma en cuenta el consumo de las hojas por los herbívoros que ha podido producirse durante el periodo de marcaje. Las cifras obtenidas representan una productividad mínima en hojas de los pastos.

El cuadro 2, presentado anteriormente, resume el trabajo necesario para el estudio bianual de los sitios CARICOMP de pastos marinos.

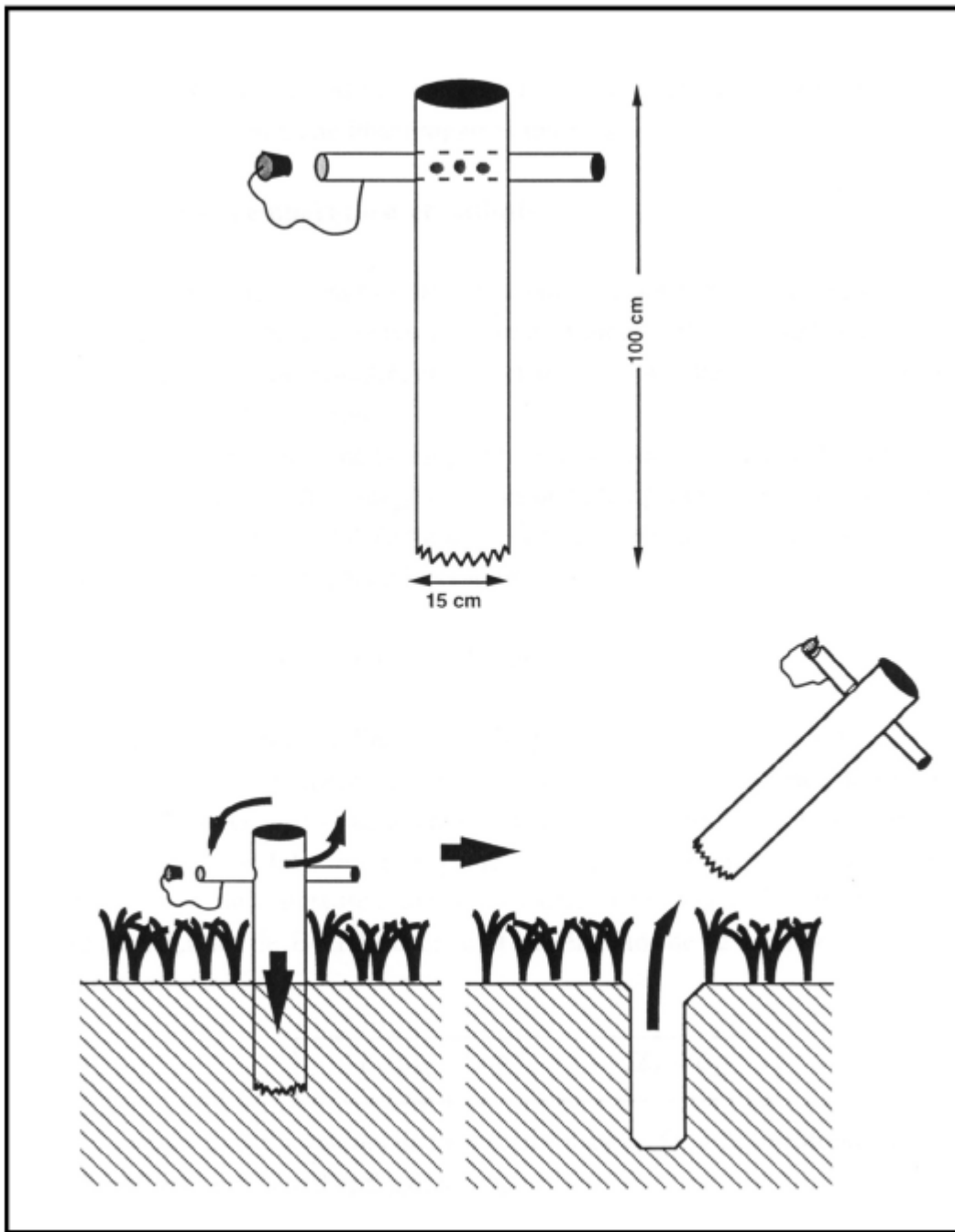


Figura 8: Principio del muestreo de la biomasa vegetal de los pastos de fanerógamas marinas de *Thalassia testudinum*.

Figure 8: Technique for sampling the biomass of the seagrass *Thalassia testudinum*.

3.3 Medición de los parámetros físicos y químicos del Agua.

Durante el estudio, varios parámetros físicos y químicos del agua han sido medidos en las estaciones estudiadas según un protocolo cuantitativo sobre los arrecifes coralinos así como dentro de los pastos de fanerógamas marinas .

3.3.1 Temperatura y salinidad

La temperatura y la salinidad se midieron a una profundidad de 0.5m por debajo de la superficie con la ayuda de un aparato electrónico de campo (conductímetro WTW, modelo: LF340). Estas mediciones puntuales tienen un interés comparativo entre una estación y la otra, consideradas a una misma época. En lo que concierne a la temperatura del agua, el Roatán Institute of Marine Sciences (RIMS) ha registrado, desde 1996, las temperaturas del agua entre los -3 y -30m de profundidad sobre la pendiente externa del arrecife de Anthony's Key. Una parte de estos datos fueron gentilmente proporcionados por este laboratorio.

3.3.2 Transparencia del agua

La transparencia del agua se estima con ayuda de un disco de Secchi de 0.3m de diámetro. En todas las estaciones, la distancia de desaparición del disco se ha medido horizontalmente entre dos buceadores. Cuando eran posibles (pendiente externa del arrecife en agua profunda) las observaciones horizontales se completaron con medidas clásicas efectuadas verticalmente desde una embarcación. La ley de Beer-Bouguer rige la disminución de la luz en función de la profundidad:

$$\boxed{\text{Log } I_1 - \text{Log } I_2 = k.(Z_1 - Z_2)}$$

Con I_1 e I_2 los valores de la luz medidos a profundidades crecientes Z_1 y Z_2 y con k el coeficiente de extinción de la luz.

Desde el año 1929, Poole y Atkins han buscado unir este coeficiente de extinción con la desaparición del disco de Secchi (Z_s). Desde entonces, la relación establecida por estos autores se utilizó mucho y sus límites han sido discutidos por Holmes (1970), Idso y Gilbert (1974) y Walker (1980). Si se admite con los autores que la profundidad de desaparición del disco de Secchi corresponde aproximadamente a un 20% de la luz de superficie (100%) es fácil deducir la relación de Poole y Atkins que enlaza k y Z_s a partir de la ley de Beer-Bouguer:

$$\boxed{\text{Log } 100 - \text{Log } 20 = k.(Z_s - 0) \quad k = 1.61 * Z_s^{-1}}$$

A partir de los coeficientes de extinción y siempre a través de la ley de Beer-Bouguer es posible estimar la profundidad de compensación de la fotosíntesis la cual es el límite teórico de distribución batimétrico de las plantas o de los animales bénticos simbióticos. Se admite generalmente que este límite corresponde a la profundidad donde subsiste el 1% de la luz de la superficie. Bouchon (1996) ha probado que casi siempre este valor constituía una estimación razonable de la profundidad de compensación para las comunidades bénticas arrecifales. Se puede calcular de la manera siguiente:

$$\text{Log } I_{\text{surf}} - \text{Log } I_{1\%} = k \cdot (Z_{\text{surf}} - Z_{1\%}) \quad \text{donde } Z_{1\%} = 4.605 * k^{-1}$$

Con :

- I_{surf} : luz en superficie sea 100%;
- $I_{1\%}$: luz a la profundidad de compensación sea 1%;
- Z_{surf} : 0 m;
- $Z_{1\%}$: profundidad de compensación de la fotosíntesis ;
- k: coeficiente de extinción de la luz

3.3.3 Agitación del agua

En los arrecifes coralinos, las corrientes y las olas actúan en sinergia de una manera compleja al nivel del fondo y es difícil descomponer sus acciones respectivas. El movimiento del agua se estima globalmente utilizando un medidor hidrográfico (General Oceanics, modelo 2030) instalado a 0.50m por encima del fondo al nivel de los transectos estudiados y durante la totalidad del buceo. El aparato reacciona a la vez con la ola y la corriente. Las medidas se registran en bit por unidad de tiempo (un giro de propela equivalente a 10 bits). Un índice de movimiento se estima por el cálculo del promedio de los valores obtenidos durante los diferentes buceos en el mismo sitio.

3.3.4 Rugosidad del sustrato

El índice de rugosidad indica la relación entre la superficie desarrollada del arrecife y su proyección sobre un plano. Se estima midiendo la longitud de una cadena, a lo largo del transecto, dispuesta de la mejor manera posible a los contornos del fondo. La relación entre la longitud de la cadena y la longitud lineal del transecto constituye este índice de rugosidad. Este índice ha sido considerado como un indicador de la complejidad estructural topográfica del arrecife (Talbot y Goldman, 1972). La rugosidad del sustrato puede influir sobre el reclutamiento de los organismos

bénticos y de los corales en particular (Birkeland, 1977; Rogers *et al.*, 1984; Baggett y Bright, 1985 Chiappone y Sullivan, 1991; Wittenberg y Hunte, 1992), así como sobre la abundancia de los peces, ofreciéndoles un refugio (Chabanet, 1994; Mc Clanahan, 1994).

3.4 Tratamiento de los datos

La estructura de las matrices de datos constituidas a partir de los muestreos realizados, concerniendo respectivamente los corales y los peces, fue estudiada con la ayuda de análisis factoriales de correspondencias asociados a análisis de agrupamiento. Aquellos análisis se hicieron gracias a clasificaciones ascendientes jerárquicas con vínculos medianos efectuados a partir de una matriz de distancias euclidianas, ellas mismas calculadas en la tabla de las coordenadas producidas por el análisis de las correspondencias.

De manera general, como la distribución de los datos no siguen los criterios de la ley normal, su estudio se hizo gracias a pruebas de la estadística no paramétrica.

Las comparaciones de los resultados obtenidos concernientes a la biomasa y la producción primaria de los pastos de fanerógamas marinas entre las diferentes estaciones fueron realizadas gracias a análisis de variantes de rangos de Krushall y Wallis (1952), así como a través de la prueba U de Mann y Withney (1947).

Se buscaron igualmente correlaciones entre series de datos utilizando el cálculo de coeficiente de rangos de Spearman (1904).

4

Resultados Preliminares

4.1 Las formaciones arrecifales de las Islas de la Bahía

4.1.1 Los grandes tipos de edificios arrecifales

Los arrecifes de Honduras pueden dividirse en cuatro grupos sobre el plan geográfico : los arrecifes costeros que bordean la orilla del continente, los de las Islas de la Bahía y de Cayos Cochinos y, al Este del país, los del banco Mosquitia, situados a lo largo de la costa del mismo nombre y por último las Islas del Cisne (o Islas Cisnes) ubicado hacia mar abierto de la costa de la Mosquitia. Según Cortés (1997), los arrecifes continentales, ubicados entre Puerto Cortés y la Ceiba, así como en los alrededores de Trujillo, no fueron objeto de publicación, lo mismo para los del banco Mosquitia. Los arrecifes de las Islas de la Bahía y de los Cayos Cochinos son los más conocidos (Fenner, 1993; Guzmán, 1998a; Keith, 1993). Por último, los arrecifes de las Islas del Cisne han sido del mismo modo objeto de algunos estudios (Tortora y Keith, 1980 a, b).

Las costas de las Islas de Utila, Roatán (*sensu lato*) y Guanaja están, en gran parte, rodeadas por formaciones arrecifales más o menos desarrolladas. Estos arrecifes pertenecen a los principales tipos morfológicos encontrados en la región del Caribe : barreras arrecifales (“barrier reefs”), arrecifes franjeantes (“fringing reefs”), macizos coralinos (“reef knolls”), arrecifes de cayo (“patch reefs”) y bancos coralinos (“coral banks”). Los arrecifes de barrera son de tamaño modesto, su desarrollo hacia el mar abierto es limitado por la existencia de fondos muy acantilados alrededor de las islas.

Desde el punto de vista geomorfológico¹, un arrecife de bordo es una formación coralina estrechamente ligada a la costa y empalmada a la ribera, ya sea directamente por una meseta arrecifal, o, por una depresión de arrecife trasero, en general sedimentario, profundo de algunos decímetros a algunos metros. Un arrecife de barrera es, en cuanto a él, separado de la costa por una laguna ancha (de algunos kilómetros) y profunda de algunas decenas de metros. Las dimensiones de las lagunas arrecifales de las Islas de la Bahía no exceden los 5 km de ancho con una veintena de metros de profundidad en lo concerniente a los más desarrollados. En lo que concierne a los otros, es lícito preguntarse si, sobre un plan estrictamente terminológico, es posible atribuirles el nombre de “barreras”, exceptuando los arrecifes situados fuera de la costa sur de Roatán (Cordelia Shoal). En el marco de este trabajo, el término “barrera” será conservado para todas las formaciones arrecifales separadas de la costa por una laguna o una depresión de arrecife trasero de alguna extensión, con el fin de obedecer al uso vernáculo vigente en las Islas de la Bahía.

4.1.1.1 Los arrecifes de barreras

En Utila, no existen los arrecifes de barreras. Los arrecifes que encierran las Bahías de Rock Harbor y Turtle Harbor son, de hecho, a clasificar dentro el tipo franjeante, separados de la costa por una depresión de arrecife trasero profundo de uno a dos metros solamente.

En Roatán, los arrecifes de barrera ocupan la mayor parte de la costa norte de una manera más o menos continua, desde Sandy Bay hasta Santa Elena. Las lagunas que las separan de la costa miden como máximo 1 km. de ancho con una profundidad que no pasa de una decena de metros. Están cortados por varios canales abruptos en donde la profundidad puede alcanzar 20 ó 30 metros. En la costa sur de la Isla, este tipo de formación arrecifal no existe, salvo a nivel de los bancos Cordelia y Smith. Estos dos bancos coralinos forman la parte más elevada de una barrera arrecifal sumergida que corre paralelamente a la orilla de Big Cay hasta Pensacola. Está separada de la costa por fondos de varias decenas de metros. Y, se puede asegurar de que si el fenómeno de bioconstrucción por los corales continúa, esta formación alcanzará la superficie y evolucionará con el tiempo en verdaderos arrecifes barreras.

La isla de Guanaja posee los arrecifes de barreras mejor desarrollados de las Islas de la Bahía. En la costa norte de la Isla, están separados de la costa por una laguna relativamente estrecha (2 km. como máximo) y poco profunda (10 a 15m como máximo). En la costa oeste de la Isla, existe un sistema de arrecifes enclavados constituidos de un arrecife de barrera separado de un arrecife franjeante costero por una laguna profunda de una veintena de metros. La costa sudeste de la Isla está

¹ Los terminos de morfología arrecifal empleados en este trabajo van de acuerdo con la síntesis realizada por Battistini *et al.* (1975).

ocupada por una barrera arrecifal discontinúa que se extiende desde “East End” al norte, hasta “Red Clif” al sur. La laguna mide 2 a 3 km. de ancho y puede alcanzar una veintena de metros de profundidad.

La agitación del agua es un factor favorable para la bioconstrucción coralina. Sin embargo, en las costas de las Islas de la Bahía, las barreras arrecifales se desarrollaron igualmente en las costas norte (sometida a aguas mas agitadas) que sobre las costas sur (mas protegidas). Es entonces la anchura de la parte poco profunda (<40m) de la plataforma continental disponible para la instalación que constituyó el factor determinante para la extensión de las formaciones arrecifales de estas islas.

4.1.1.2 Los arrecifes franjeantes

Los arrecifes franjeantes siguen estrechamente las riberas de Utila, a excepción de las bahías de Rock Harbor y Turtle Harbor, en donde están separados de la costa por depresiones de arrecifes traseros y de la extremidad oeste de la Isla que es prolongada por una plataforma sedimentaria poco profunda con macizos coralinos y arrecifes de Cayo esparcidos. En Roatán, los arrecifes franjeantes ocupan esencialmente las costas sudoeste y noroeste de la isla. Por último en Guanaja son igualmente localizados en las costas sudoeste y noroeste.

Del mismo modo existen arrecifes franjeantes enclavados (“lagoon fringing reefs”) que se desarrollaron a lo largo de las orillas, al interior de las lagunas delimitadas por las barreras arrecifales de las costas Sur y Norte de la isla (ej: Michael Rock y Blue Rock Point en Guanaja).

4.1.1.3 Los macizos coralinos y los arrecifes de Cayo

En las lagunas más vastas (ej.: Laguna de Barbareta, lagunas de las costas Sur y Norte de Guanaja) así como sobre las plataformas continentales poco profundas se desarrollaron números macizos coralinos cuyo tamaño puede alcanzar de unos metros (“Coral Head”) a unos hectómetros (“Patch reef”). Cuando estos alcanzan la superficie, estructuras de tipo meseta se desarrollan en su cima. Algunas veces, estos soportan acumulaciones sedimentarias emergentes y la formación toma entonces el nombre de arrecife de Cayo (“cay reef”) (ej.: Ragged Cay, Sandy Cay, Pigeon Cay al Sudoeste de Utila, South West Cay de Guanaja).

4.1.1.4 Los bancos coralinos

Un banco coralino (o banco arrecifal) es una formación arrecifal instalada sobre fondos profundos situados en alta mar. Esta formación puede alcanzar la superficie o estar sumergida a varios metros de agua. Estos bancos abundan sobre la plataforma continental de Honduras (ej.: Bancos Salmedinas, al Sudoeste de Utila).

4.1.1.5 Las poblaciones coralinas no bioconstructoras

En las costas desprovistas de arrecifes coralinos (ej.: Costa Sudoeste de Roatán, entre West End Point y Big Cay) los fondos rocosos son a menudo ocupados por comunidades coralinas florecientes que forman un enchape de reducido espesor sobre el sustrato, sin que haya habido una construcción de una formación arrecifal *stricto sensu*. Estas poblaciones coralinas no bioconstructoras (“Coral veneer”) son muy frecuentes en la región Caribe, sobre todo en las costas protegidas del oleaje y del viento.

4.1.2 Geomorfología de las formaciones arrecifales

Desde el punto de vista geomorfológico, se distinguen diferentes estructuras en un arrecife coralino. Hacia el mar abierto, el arrecife posee una pendiente externa arrecifal (“Outer reef slope”, “Fore reef zone”) que se extiende desde la superficie hasta el límite inferior batimétrico de reconstrucción de los corales. La zona del rompimiento de la ola marca el frente arrecifal (“reef front”) que separa la pendiente externa de la parte horizontal del arrecife que lo sucede hacia la costa: la meseta (“reef flat”). En un arrecife franjeante, la meseta puede estar directamente pegada a la costa (“arrecife embrionario”), o bien, separada de la orilla por una depresión poco profunda : la depresión de arrecife trasero o canal de embarcación (“boat channel”). Cuando esta depresión se vuelve ancha y profunda, toma el nombre de laguna (“Lagoon”) y el arrecife se vuelve un arrecife de barrera (“barrier reef”). Con la protección de este arrecife barrera, un nuevo arrecife franjeante puede a veces desarrollarse a lo largo de la costa, se habla entonces de arrecifes enclavados (“Lagoon reef”) (ej.: costa Noroeste de Guanaja). Por último, el arrecife puede ser cortado por canales (“reef pass”) más o menos anchos y profundos que hacen comunicar la laguna o la depresión de arrecife trasero con el mar abierto. Estos canales están a menudo situados frente a la desembocadura de ríos en donde los aportes de agua dulce y de sedimentos impiden el crecimiento coralino.

La forma y la estructura de un arrecife depende esencialmente: 1) de la morfología del basamento rocoso y 2) del poder constructor de los corales. Si el primer factor puede tener una influencia muy variable sobre la forma del arrecife, la bioconstrucción coralina, esencialmente controlada por una pequeña cantidad de factores ecológicos, produce estructuras bien identificadas que permiten efectuar una descripción y una clasificación de formaciones arrecifales en un pequeño número de unidades morfológicas.

4.1.2.1 Las estructuras de pendientes externas

La estructura morfológica de las pendientes externas arrecifales es fuertemente influenciada por la del sustrato geológico. La plataforma continental alrededor de las Islas de la Bahía es muy estrecha y termina a menudo en una pared vertical (“Wall”) que comienza a algunos metros debajo de la superficie y termina, algunas veces, a unos cientos de metros (ej.: Turtle Harbour en Utila, Blue Rock Point en Guanaja). En este caso, el área de la pared no soporta bioconstrucciones grandes, pero si una delgada capa de corales que se desparrama rápidamente a medida que la profundidad aumenta. La comunidad béntica se ve, entonces, dominada por esponjas, antipatarios y gorgonáceos.

El alga *Halimeda* *goreau* constituye a menudo un facies en este tipo de hábitat. Esas paredes son a menudo atravesadas por cuevas y túneles que constituyen biotopos oscuros dominados por esponjas. A menudo, la parte superior de la pared, que constituye una zona de intensificación de factores hidrodinámicos, soporta un burlete bioconstruido (“Coral rim”) de uno o varios metros de altura que termina por un desplomo. Ciertos macizos coralinos de este burlete, en general constituidos por el género *Monstatrea*, se elevan en forma de torre en dirección de la superficie para formar crestas (“Pinnacles”, “Coral Knolls”) (Ej.: Pine Ridge de Guanaja) (Figura 9).

Cuando la pendiente del sustrato está fuertemente inclinada ($\geq 30^\circ$) sin ser a la vez una pared, las formaciones coralinas adoptan una forma de contrafuertes (“buttresses”) bioconstruidos, separadas por valles (“Valleys”) en donde el fondo contiene arena o restos coralinos (ej.: West End Walls, Key Hole en Roatán) (Figura 10). Los contrafuertes, anchos de algunos metros o algunas decenas de metros, tienen secciones redondas y presentan junto con el fondo de los valles, un desnivel de algunos metros a una decena de metros. La parte superior de los contrafuertes es el lugar de un crecimiento coralino particularmente activo y los corales se desarrollan inclinándose por encima de los valles terminando por fusionarse entre ellos y por constituir un sistema de túneles. La orientación de este sistema de contrafuertes y valles es perpendicular a la orilla y es a menudo separada por una explanada de pendiente suave de algunas decenas de metros de ancho. Esta explanada puede quedar cubierta o descubierta de sedimentos (Key Hole) o todavía soportar una bioconstrucción coralina en espolones y zanjas (West End Wall) que prolongan los contrafuertes y valles en dirección de las riberas.

En caso de que el basamento rocoso de los arrecifes presente una inclinación moderada ($< 30^\circ$) y que no sea interrumpido por una pared, las estructuras coralinas de pendiente externa alcanzan su máximo desarrollo. La morfología de las pendientes externas es un poco diferente según si el arrecife considerado está situado sobre una costa expuesta o relativamente protegida del oleaje.

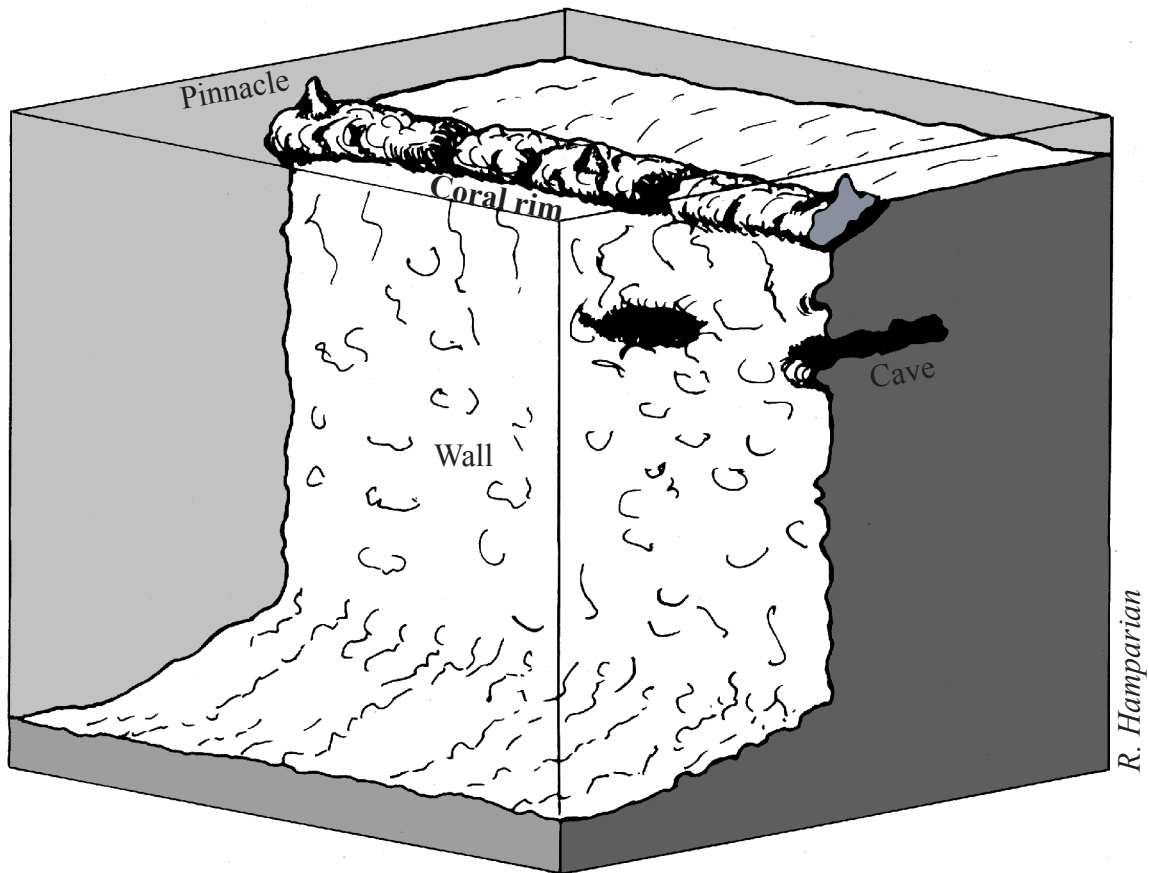


Figura 9 : Frente coralina bioconstruida sobre el márgen de una pared submarina.
 Figure 9 : Coral rim built on the top of a wall.

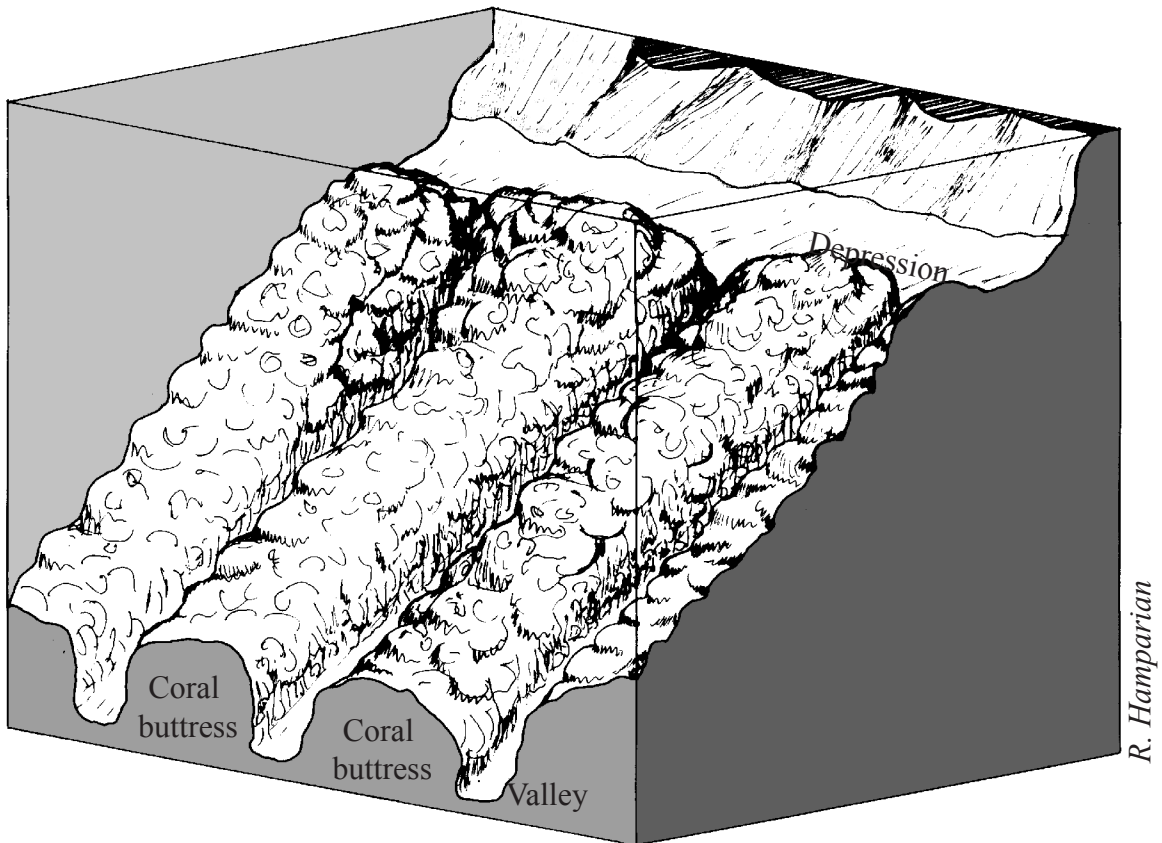


Figure 10 : Bioconstrucciones en "contrafuertes" y "valles" sobre una pendiente rocosa escarpada.
 Figure 10 : System of coral "buttresses" and "valleys" on a sheltered steep slope.

En las costas expuestas, la pendiente externa, atrás de la zona de rompimiento de olas, comienza por una explanada erosionada y poco inclinada hacia mar abierto (0 a 3m). Está ocupada por una población coralina escasa dominada por macizos coralinos, y formas incrustantes coralinas, así como por algas coralináceas incrustantes. Esta plataforma está cortada en una red de surcos perpendiculares al frente arrecifal que forman sobre la pendiente externa un sistema de espolones y surcos (“Spurs and grooves system”) (Figura 11). Los surcos son profundos, a veces de varios metros, y de sección en U. Esta forma característica es típica de las formaciones arrecifales situadas en mar agitado. El fondo de los surcos está ocupado por arena, restos y gruesos bloques coralinos. A veces, el crecimiento de los corales en la cima de los espolones se encierra por encima de los surcos creando túneles (“reef tunnels”) abiertos en su extremidad inferior sobre la pendiente externa y donde la extremidad superior es ciega o desemboca al nivel del frente arrecifal.

La estructura en espolones y surcos se termina a menudo, ya sea por una caída abrupta, o por una pendiente más moderada, en una depresión bajo espolones (“Subspur depression”). Esta depresión está constituida por una serie de depresiones sedimentarias más o menos agrupadas que se extienden paralelamente al frente de los arrecifes hasta la base de los espolones y surcos entre 10 y 15m de profundidad. Este tipo de estructura se encuentra sobre arrecifes sometidos a una acción hidrodinámica importante y fue descrita en los arrecifes de la región del Caribe (Roberts et al., 1975; en la Isla de Gran Caimán), pero es sobre todo conocida en el Indo-Pacífico: Goreau *et al.*, (1972) en la Isla Saipan, Jaubert *et al.*, (1976) en Polinesia, Bouchon y Faure (1979) en el océano Índico.

Más allá de esta depresión, las bioconstrucciones coralinas adoptan una estructura en contrafuertes y valles, como los anteriormente descritos, los estribos no están forzosamente alineados con los espolones de la parte superior de la pendiente externa. Este sistema de contrafuertes coralinos es menos marcado a medida que la profundidad aumenta. Puede continuar hasta el límite batimétrico inferior de la bioconstrucción de corales (40 a 50m) o ser interrumpido por la presencia de una caída (Ej.: Crow Fish Rock, Man of War de Roatán). Las poblaciones coralinas de estas pendientes externas situadas en mar agitado son dominadas por formas macizas y resistentes al oleaje, (*Montrastea*, *Diploria* y *Dichocoenia...*).

En las costas más protegidas (costa Sur de Roatán y costa Sudeste de Guanaja), la cima de las pendientes externas inicia con una planicie coralina desgastada más o menos inclinada (Figura 12). Sobre esta plataforma, la construcción coralina es menos intensa que en las pendientes externas instaladas en ambiente agitado. La parte superior de la pendiente externa (0 a 3 m) es a menudo descubierta u ocupada por macizos coralinos dispersos. A partir de -3 m, las bioconstrucciones se organizan en tramos coralinos, perpendiculares al frente del arrecife, que se transforman progresivamente en sistema de espolones y surcos.

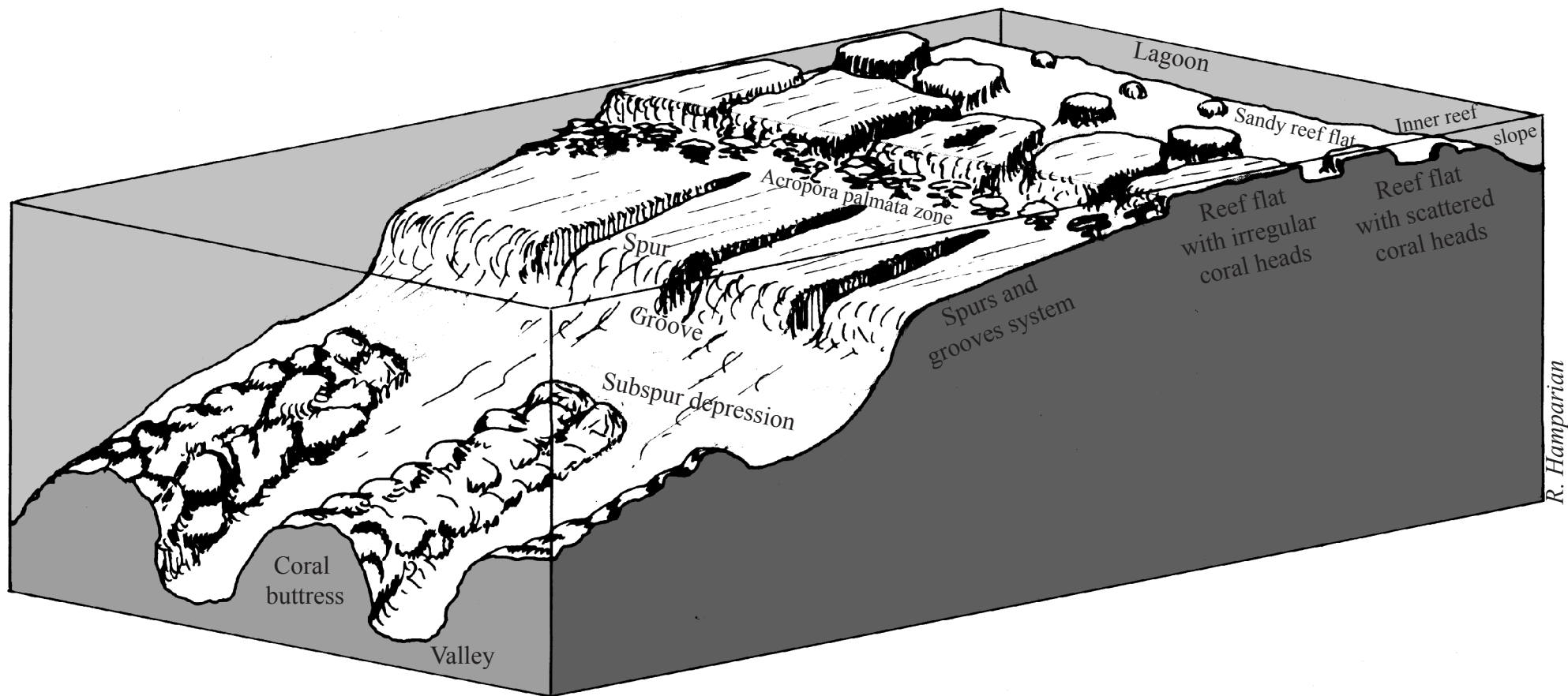


Figura 11 : Morfología de una barrera arrecifal sometida a un oleaje fuerte.
 Figure 11: Morphology of a barrier reef submitted to important wave action.

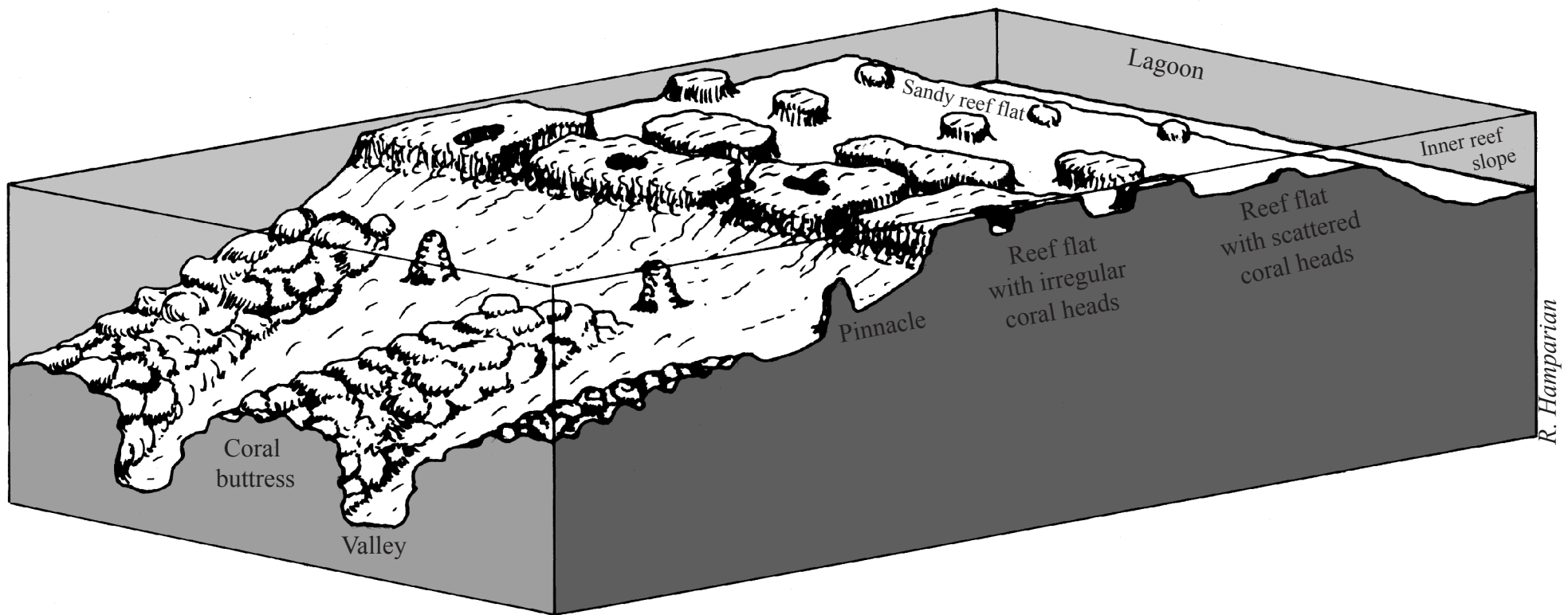


Figure 12 : Morfología de una barrera arrecifal localizada en aguas protegidas.
Figure 12 : Morphology of a barrier reef located on a sheltered coast.

Los surcos conservan un perfil en V muy abierto, testigo de una acción moderada de los factores hidrodinámicos. En profundidad, este sistema se organiza poco a poco en contrafuertes y valles. Hay, por lo general, continuidad entre los espolones y los contrafuertes, y la depresión debajo el espolón está ausente. En la parte superior de la pendiente externa, el ambiente calmo ha permitido el desarrollo de colonias y de macizos coralinos de gran tamaño: se pueden observar colonias de varios metros de altura de las especies *Acropora palmata* y *Dendrogyra cylindrus*, así como pináculos constituidos a base de *Montastrea*. El mar calmo ha igualmente privilegiado el crecimiento de corales de estructura frágil y los espolones y contrafuertes están a menudo constituidos por la especie foliácea *Agaricia tenuifolia* (Big Cay, Jack Nixon Point en Roatán). De igual manera es sobre estas pendientes externas que encontramos grandes áreas de coral ramificado, *Acropora cervicornis*, especie típica de ambientes calmos. De una manera general, son estas pendientes externas arrecifales las que han sufrido los más importantes daños debido al oleaje ciclónico asociado al huracán Mitch.

En la base de las pendientes externas arrecifales (en ausencia de una pared) se encuentra un talud detrítico o una meseta arenosa (“outer sandy slope”) formada por los sedimentos arrancados por la erosión del edificio arrecifal.

4.1.2.2 Las estructuras de mesetas

Una meseta es definida más como una plataforma horizontal que una formación arrecifal que aflora o sobrepasa el nivel del mar. Los arrecifes coralinos de la región Indo-pacífica posee una gama más amplia, que los del Caribe, de especies coralinas bioconstructoras y este fenómeno se traduce por la diferenciación de las estructuras de mesetas más numerosas que no se encuentran en ésta última región. En el Caribe, las mesetas tienen una organización más ligera y constituyen raramente una bioconstrucción compacta y bien cortada, separando de manera continua la pendiente externa de la laguna o de la depresión de arrecife trasero. Aquí, aún sobre los arrecifes de las Islas de la Bahía, conviene distinguir las mesetas situadas en un medio hidrodinámico agitado de los localizados en las zonas menos expuestas.

En las costas sometidas a la acción del oleaje, el frente arrecifal está marcado por una población bioconstructora de *Acropora palmata*, que asegura la transición entre la cima de la pendiente externa y la meseta. Como en todo el Caribe, esta especie parece haber sufrido, sobre los arrecifes de las Islas de la Bahía, de las enfermedades y de los huracanes; esta población está hoy poco desarrollada. Atrás, se encuentra una meseta de montículos coralinos irregulares (“reef flat with irregular coral heads”). Estos macizos coralinos están separados por una red de canales o de hondonadas en donde el fondo está constituido de una planicie descubierta o recubierta de restos coralinos o de arena. Atrás, los montículos se vuelven escasos para formar una meseta de macizos coralinos dispersos (“reef flat with scatter coral heads”). Estos macizos coralinos están esencialmente constituidos por corales compactos (*Montastrea*, *Diploria*, *Colpophyllia*...) (ej.: Man of War Cay). Sobre los

arrecifes sometidos a una acción del oleaje fuerte o a huracanes, la meseta puede estar rellena de una acumulación de restos de corales arrancados de la pendiente externa en donde la granulometría es decreciente a medida que uno se aleja retrocediendo del frente arrecifal (Meseta de restos coralinos: “Rubble reef flat”). Sobre los arrecifes de las Islas de la Bahía, el frente arrecifal está a menudo marcado por una acumulación de bloques y de restos coralinos gruesos constituidos por los vestigios de la antigua población de *Acropora palmata* dismantelada por los fuertes oleajes. En las zonas más expuestas, esta caja de restos forma un levantamiento detrítico externo de la meseta (“outer detritical ridge”) que puede emerger desde unos pocos decímetros hasta cerca de un metro. Igualmente, sobre la meseta, acumulaciones de arena o de restos coralinos más finos pueden formar cayos (“Cays”) sumergidos o completamente emergentes colonizados por una vegetación terrestre (Ej.: arrecifes de la costa sudeste de Guanaja).

En los arrecifes situados en las costas protegidas, la población densa de *Acropora palmata* (típica de un lugar situado en mar agitado) no existe.

Se encuentra atrás del arrecife, una meseta de macizos coralinos irregulares esencialmente constituidos por la especie de coral foliáceo *Agaricia tenuifolia* (ej.: Big Cay de Roatán). Estas bioconstrucciones se vuelven más y más dispersas hacia la parte trasera de la meseta para transformarse en una meseta de macizos coralinos dispersos en donde la biodiversidad coralina es un poco más elevada.

Sobre los arrecifes franjeantes embrionarios, estas estructuras de mesetas van a estar directamente unidas a la costa y a veces reducidas a algunos metros de ancho. Sobre los arrecifes franjeantes más evolucionados la meseta está separada de la costa por una depresión de arrecife trasero poco profunda (algunos decímetros o dos metros) generalmente arenosa. Esta depresión puede estar ocupada por macizos coralinos dispersos (“scattered coral heads”), pero sobre todo por pastos de fanerógamas marinas de *Thalassia testudium* y *Syringodium filiforme*. En los arrecifes de barreras, las estructuras de mesetas se prolongan a menudo, en dirección a la laguna, por una plataforma cubierta de arena (mesetas de coralinas arenosas: “Sandy reef flat”) colonizadas a menudo, por los pastos de fanerógamas marinas (mesetas con pastos marinos: “seagrass reef flat”). Por último, estas estructuras de mesetas se conectan a los fondos de la laguna por una pendiente interna arrecifal (“inner reef slope”) más o menos abrupta. A menudo, al nivel de la ruptura de la pendiente, ocurre un nuevo incremento en la cobertura coralina bajo la forma de macizos coralinos dispersos, cuya abundancia disminuye con la profundidad.

4.1.2.3 Las estructuras de lagunas

Los fondos de las lagunas están cubiertos, principalmente, de sedimentos arenosos, más o menos fangosos en las partes más profundas frente a las desembocaduras de los ríos. La mayoría de los pastos de fanerógamas marinas de las Islas de la Bahía se encuentran en estas lagunas. No obstante, siendo la transparencia del agua reducida

en las lagunas, estos pastos se aíslan en las zonas menos profundas y desaparecen más allá de algunos metros de profundidad. Sobre estos fondos de arena, se desarrollan igualmente macizos coralinos aislados cuyas dimensiones pueden variar desde un orden métrico (macizos coralinos: “Coral heads”) o alcanzar varias decenas o hasta centenas de metros de diámetros y alcanzar la superficie en las lagunas más extensas (arrecife de laguna: “Lagoon patch reef”). Cuando afloran, se encuentran estructuras de mesetas en la cima de estas formaciones arrecifales de laguna. Puede igualmente existir un cayo arenoso (arrecife con cayo: “Cay reef”).

Esta última formación arrecifal existe igualmente en mar abierto, por ejemplo en la plataforma continental poco profunda situada al sudoeste de Utila. En este caso, la porción situada en dirección del arrecife presenta estructuras de pendiente externa arrecifal y, al opuesto, la costa protegida del oleaje sostiene estructuras bioconstruidas de tipo meseta.

4.1.2.4 Los canales

Los arrecifes de barrera de las Islas de la Bahía están cortados por numerosos canales que hacen comunicar las lagunas con el mar abierto. Su anchura es variable, de algunos metros a varias decenas de metros, y su profundidad puede alcanzar de 20 a 30 metros. Sus riberas pueden estar constituidas por una pared coralina vertical, o por un talud arenoso de pendiente empinada en donde crecen macizos coralinos. En este último caso, la estructura es semejante a la de las pendientes internas de las lagunas. En ausencia de un estudio geológico preciso, el tipo de formación de estos canales es difícil de precisar. Pueden tener un origen geológico antiguo (antiguo lecho del río hoy en día desaparecido, falla) u orográfico reciente (las aguas dulces y los aluviones arrastrados al mar por los ríos inhibiendo el crecimiento coralino frente a sus desembocaduras).

4.2 Las comunidades bénticas arrecifales

4.2.1 Aspectos cualitativos

4.2.1.1 Resultados globales

La lista taxonómica de las especies colectadas durante el curso de tres misiones, así como el cuadro que resume sus distribuciones en los diferentes estaciones estudiadas se presentan en los anexos 1 y 2.

Durante las misiones efectuadas, 250 taxones pertenecientes a los macroorganismos bentónicos fueron identificados. Las plantas están representadas por 79 especies, en las cuales 75 son algas y 4 fanerógamas marinas. Esta lista de algas esta lejos de ser completada y este grupo merece de ser objeto de un estudio específico. Algunas de ellas son particularmente abundantes en los arrecifes y entran severamente en competición con los corales para la ocupación del sustrato sobre los arrecifes de las Islas de la Bahía (*Lobophora variegata*, *Dictyota spp...*).

Entre los animales bentónicos, las esponjas constituyen un grupo importante, desde el punto de vista de la biodiversidad así como de su biomasa sobre los arrecifes. Durante los buceos efectuados, fueron identificadas 41 especies de esponjas. La riqueza específica real de este grupo es en verdad mucho más importante, en la medida en donde la identificación de la mayoría de las especie necesita un estudio de la estructura de los animales al microscopio óptico, incluso electrónico. Ciertas de estas esponjas, particularmente las pertenecientes al grupo de los clones, constituyen uno de los principales agentes de bioerosión en los arrecifes coralinos.

Su superabundancia, en ciertas zonas arrecifales, constituye un signo de alteración de los arrecifes. Otras, muy sensibles a cualquier degradación de su ambiente son, debido su presencia, indicadoras de aguas puras (*Callyspongia plicifera*, *Giada neptuni...*). Por último, algunas proliferan en zonas sometidas a un enriquecimiento importante de materia orgánica (*Cliona delitrix*, *Tedania ignis...*). Estas especies pueden desempeñar un papel interesante como bioindicadoras.

En el grupo de los Cnidarios, 45 especies de corales fueron identificadas en las estaciones estudiadas. Entre ellas, 3 especies son los Hidrocoralinos pertenecientes a los géneros *Millepora* y *Stylaster*. Las otras, que agrupan 42 Taxons, son los Schleractinarios, es decir corales *stricto sensu*. Esta lista puede ser comparada a la establecida por Cairns (1999)² quien identifico 73 especies de corales y de

² No se tomaron en cuenta en esta lista los corales asimbióticos a profundidad, así como las especies que no forman colonias de tallas pequeñas, igualmente asimbióticos, que se encuentran en las cavidades arrecifales.

Hidrocoralinos viviendo en el conjunto de arrecifes de la cuenca del caribe y que constituye la más reciente revisión. Guzmán (1998 b), en Cayos cochinos, observo 54 especies de corales y de Hidrocoralinos viviendo en estas islas. Estos números son dados sustrayendo de las listas de los autores los eventuales sinónimos, y de las especies señaladas, cuya presencia es dudosa en el Caribe (Corales endémicos de Brasil). La riqueza específica obtenida es elevada, en la medida en que la mayor parte de las especies de corales que viven entre la superficie y una veintena de metros de profundidad en los arrecifes del Caribe fueron observadas en las Islas de la Bahía. Algunas especies adicionales pueden ser tomadas en cuenta de la exploración de las partes profundas de los arrecifes, probablemente en los géneros *Madrasis* y *Agaricia*.

No obstante, para las estaciones estudiadas, la lista de los corales puede ser considerada como exhaustiva. Los grupos de los gusanos anélidos, de Moluscos, de Crustáceos y de Equinodermos contienen muchas especies crípticas y nocturnas, difíciles de observar durante el buceo, y la lista actual dada para estos taxons debe ser considerada como provisional y no refleja la riqueza específica real de estos tipos.

4.2.1.2 Distribución de las comunidades coralinas

La distribución cualitativa de las diferentes especies coralinas en las 42 estaciones estudiadas en los arrecifes se presentan en el anexo 2. La riqueza específica varía de 10 a 34 según las estaciones. El número promedio de especies por estación es de 22,5 ($\pm 4,2$) para las mesetas, de 21,6 ($\pm 3,3$) sobre la parte superior de las pendientes externas (1 a 5m) y de 26.2 (± 2.7) en la parte inferior (10-15m). Un test de Kruskal y Wallis realizado a partir de estos valores muestra que la diferencia de las riquezas específicas medias entre las estaciones pertenecientes a estas tres zonas no es estadísticamente significativa³. Este fenómeno indica que las variaciones de los factores ecológicos responsables de la distribución de los corales, que son esencialmente la luz y la agitación del agua, son poco apremiantes en los arrecifes estudiados.

Una matriz de distribución cualitativa de los corales en las diferentes estaciones estudiadas fue aislada a partir del cuadro del anexo 2.

Con el fin de caracterizar las comunidades coralinas y poner en evidencia su repartición sobre los arrecifes estudiados, esta matriz fue sometida a un análisis factorial de las correspondencias, así como a un agrupamiento por clasificación jerárquica. Los resultados de estos análisis se presentan en la Figura 13.

³ Numero de estaciones : 42 ; H = 4.57 ; p = 0.101.

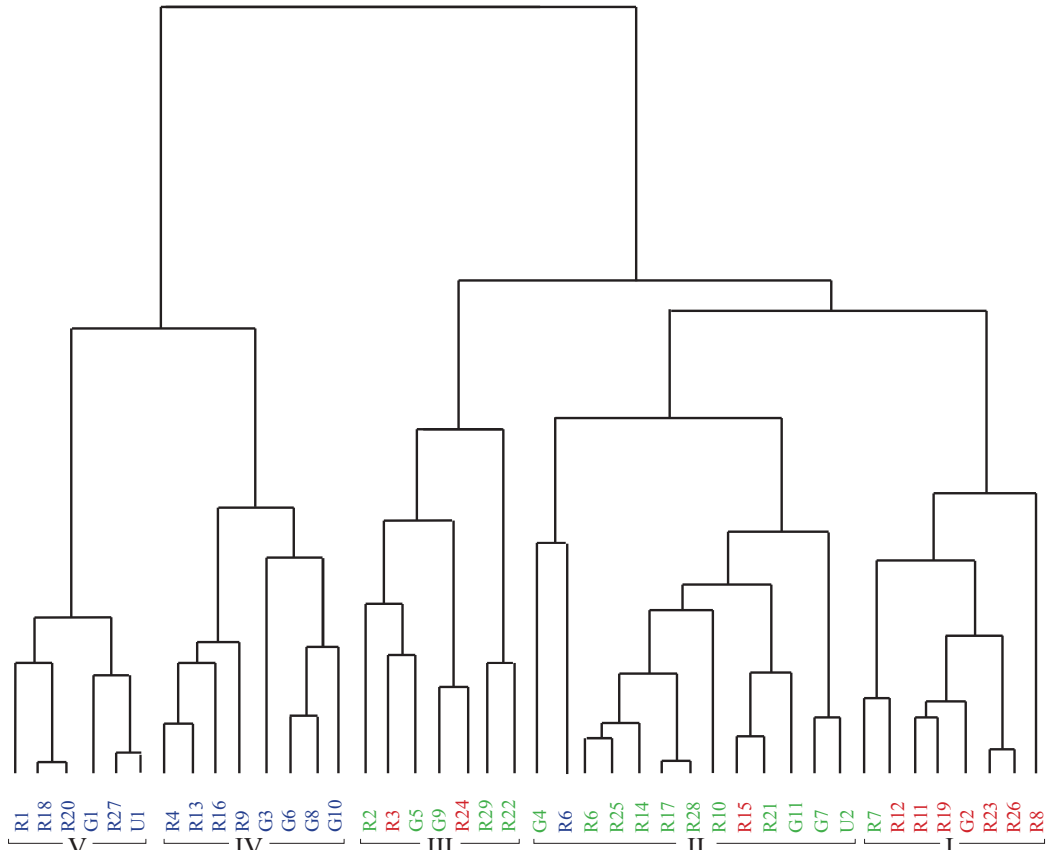
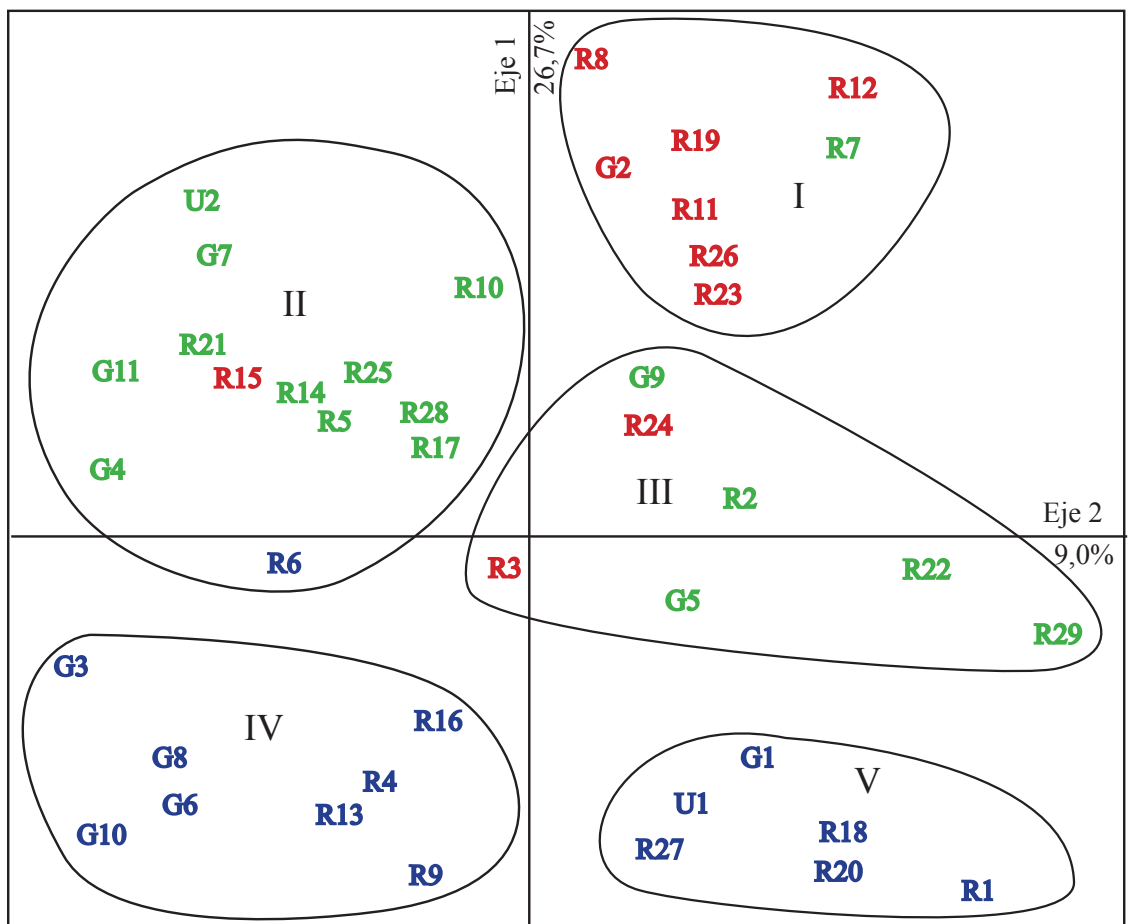


Figura 13 : Análisis factorial de correspondencia y agregación jerárquica de los datos cualitativos concernientes a las comunidades coralinas.
 Figure 13 : Correspondence factorial analysis and hierarchical clustering of the qualitative data concerning the coral communities.

El plan definido por los dos primeros ejes del análisis factorial resume el 35,6% de la información contenida en la tabla de datos, respectivamente con el 26,7% para el eje 1 y 9,0% para el eje 2.

La búsqueda de las estaciones que contribuyen mayoritariamente a la formación del eje 1, que es el más importante sobre el plan informativo, muestra que este opone estaciones de mesetas (R8, R12, R19, R11) a estaciones profundas de pendientes externas arrecifales (R1, R9, R18, R27, U1). Además, el análisis de la distribución de las estaciones a lo largo de este eje muestra que de forma general, en la parte superior del gráfico se encuentran las estaciones de las mesetas y de las lagunas, en la parte mediana las estaciones situadas en la zona superior de las pendientes externas y en la parte inferior las estaciones profundas de pendientes externas. El primer eje factorial, recupera un factor de orden batimétrico y esto permite concluir que la profundidad (los factores ecológicos que varían con ella) es el principal agente responsable de la distribución de las comunidades coralinas sobre los arrecifes estudiados. La investigación de las contribuciones absolutas de las especies que participan más a la formación de este eje permite poner en evidencia las especies que prefieren las pocas profundidades, características de las poblaciones de alto nivel (*Millepora complanata*, *Siderastrea radiance*, *Acropora palmata*, *Favia fragum*, *Diploria clirosa*, *Isophyllia sinuosa*) y otras características de poblaciones más profundas de pendientes externas (*Madrasis decactis*, *M. mirabilis*, *Agaricia*, *fragilis*, *A. lamarcki*, *Scolymia cubensis*).

El segundo eje factorial que representa el 9% de la varianza del cuadro de datos explicado por el análisis, provoca esencialmente una dispersión de las estaciones de pendientes externas a lo largo de este eje. Estas están aproximadamente ordenadas en el sentido de una riqueza específica creciente (El cálculo de un coeficiente de correlación de rangos de Spearman entre las coordenadas de las estaciones sobre este eje y su riqueza específica es estadísticamente significativa⁴). Las especies con mayor contribución absoluta a la formación de este eje son, por una parte, *Manicina areolata*, *Pirotres furcata*, *Mycetophyllia ferox*, *Scolymia cubensis* (corales de ambiente calmo que soportan una tasa de sedimentación elevada) y por otra parte *Dendrogyra cylindrus*, *Mussa angulosa*, *Millepora alcicornis*, *Meandrina meandrites* (especies que viven en aguas más claras y más agitadas). Parece ser, entonces, que el eje 2 puede ser llevado a un ambiente hidrodinámico; así como a un factor de confinamiento del medio. No obstante, este fenómeno es poco marcado y necesita ser confirmado por el análisis de muestreos complementarias.

El análisis de agrupamiento, realizado por clasificación jerárquica de las coordenadas de las estaciones provenientes de los análisis de correspondencias, produce cinco grupos de estaciones que fueron igualmente proyectados en el primer plano factorial de la Figura 13. A lo largo del eje 1 están ordenadas las estaciones de

⁴ Numero de parejas de datos : 42 ; Z = 2.49 ; p : 0.013

las mesetas y de las lagunas (grupo I), luego dos grupos de estaciones correspondientes, en su mayoría, a la parte superior de las pendientes externas arrecifales (grupos II y III) y por último, dos grupos de estaciones correspondientes a la parte más profunda de las pendientes externas estudiadas (grupos IV y V). Los cuatro grupos de pendientes externas están separados por el eje 2. El análisis del dendrograma representado en la Figura 13 muestra igualmente que las estaciones de las mesetas y de las cimas de las pendientes externas tienen más afinidad entre ellas que con las situadas más allá de los -10 m.

En resumen, la fauna coralina de los arrecifes estudiados es rica de 45 especies por lo menos. El estudio de su distribución pone en evidencia la existencia de tres asociaciones de especies distintas constituyendo: una población de mesetas y de macizos coralinos de las lagunas, una población ocupando la cima de las pendientes externas arrecifales y una población de pendientes externas, más profunda.

4.2.2 Primeros resultados cuantitativos

El Cuadro 3 reagrupa los resultados sintéticos obtenidos a partir del estudio cuantitativo, por la técnica de transectos, de nueve estaciones arrecifales. Tres de ellas están situadas sobre pendientes externas arrecifales entre -10 m y -15 m (R1a, R1b, R9), tres sobre la cima de pendientes externas, hacia los -3 m (R2, R10, R25) y tres sobre mesetas arrecifales (R3, R11, R26). Los resultados concernientes a estas estaciones se presentan en las Figuras 14, 15 y 16. Las estaciones R1a, R16 y R9 fueron también objeto de un estudio cuantitativo según el protocolo CARICOMP. Los resultados puestos en los formatos de este protocolo se presentan en el Anexo 4.

4.2.2.1 Riqueza específica de las poblaciones coralinas

Dos valores de la biodiversidad en corales son dados: uno corresponde a la cantidad de especies identificadas en los transectos estudiados, otro a la riqueza específica de la zona obtenida por un complemento de muestreos cualitativos (Figura 14). Esta última es naturalmente más elevada y representa más exactamente la biodiversidad real de la zona arrecifal. No obstante, el cálculo de un coeficiente de correlación de rangos de Spearman entre estas dos series de datos, muestra que existe una correlación estadísticamente significativa entre ellas⁵ y que la riqueza específica obtenida en los transectos puede ser utilizada para comparar estaciones entre ellas.

Las variaciones de la riqueza específica promedio de un compartimento arrecifal al otro no son muy importantes. No obstante es interesante notar que la mínima y la máxima riqueza específica se observaron en las zonas de mesetas (de 21 a 34 especies), fenómeno que refleja la más grande inestabilidad ecológica de este tipo de hábitat.

⁵ Numero de parejas de datos : 9 ; Z : 2.335 ; p = 0.019.

Cuadro 3 : Síntesis de los resultados provenientes del estudio cuantitativo de las comunidades bénticas por transectos

Table 3: Synthetical results from the quantitative survey of the benthic communities.

Indicadores de las comunidades coralina	Est. R1a	Est. R1b	Est. R2	Est. R3	Est. R9	Est. R10	Est. R11	Est. R25	Est. R26
Riqueza específica en corales sobre 50m de transect	18	15	17	19	20	15	12	13	6
Riqueza específica en corales de la zona	28	28	32	34	28	25	23	27	21
Effectivos de corales sobre 10 m de transecto	22.2	26.6	23.67	10.67	16.8	20.42	11.83	13.8	8.833
Cobertura en corales (%)	24.3	27.5	33.19	16.04	17.73	20.33	15.06	30.04	13.08
H' numeros de corales	3.36	2.96	3.10	3.75	3.78	3.33	3.42	3.41	2.51
J' numeros de corales	0.81	0.76	0.74	0.87	0.88	0.81	0.90	0.90	0.90
H' Cobertura en corales	3.35	2.95	2.87	3.70	3.19	3.29	2.93	3.01	2.31
J' Cobertura en corales	0.80	0.76	0.69	0.86	0.74	0.81	0.77	0.79	0.82
Riqueza específica corales juvenes sobre 10 m2	6	8	6	7	10	8	6	4	6
Numeros corales juvenes sobre 10 m2	24	29	33	26	47	34	26	7	8
% de especies con necrosis	50.00	80.00	55.56	65.00	75.00	76.47	64.29	71.42	85.71
% de colonias con necrosis	64.86	72.93	39.44	46.87	50.00	33.61	39.44	71.08	54.70
% promedio de superficie de corales con necrosis	36.92	28.56	42.04	36.07	28.74	29.27	40.71	28.30	32.93
Necrosis debidas a la hipersedimentación (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necrosis debidas a la turba algal (%)	74.93	61.34	88.75	31.10	67.86	45.20	62.50	49.73	56.90
Necrosis debidas a macroalgas (%)	19.57	31.90	11.25	60.50	23.80	39.02	33.92	37.37	32.76
Necrosis debidas a Rhodophyta encrustantes (%)	0	2.06	0	1.67	2.40	15.85	0	3.95	10.34
Necrosis debidas al blanqueamiento (%)	1.39	0	0	3.33	0	0	3.57	0	0
Necrosis debidas a otros corales (%)	0.63	0.52	0	0	0	0	0	1.69	0
Necrosis debidas a Esponjas (%)	2.78	2.06	0	0	3.60	0	0	2.54	0
Necrosis debidas a Tunicados (%)	0.69	1.03	0	0	0	0	0	0	0
Necrosis debidas a Anelidos (%)	0	0	0	3.33	0	0	0	3.12	0
Necrosis debidas a Cyanophyta (%)		1.03	0	0	0	0	0	0	0
Necrosis debidas a gorgonas erectas (%)	0	0	0	0	2.38	0	0	0	0
Otros componentes bénticos	Est. R1a	Est. R1b	Est. R2	Est. R3	Est. R9	Est. R10	Est. R11	Est. R25	Est. R26
Cobertura turba algal (%)	49.99	39.64	38.31	18.02	26.78	18.64	34.67	31.81	58.90
Cobertura macroalgas (%)	22.50	29.92	24.23	62.38	53.52	53.83	50.27	20.55	24.12
Cobertura Rhodophyta encrustantes (%)	0.62	2.01	2.83	0.68	1.80	3.17	0	4.81	1.64
Cobertura Fanerogamas (%)	0	0	0	1.01	0	0	0	0	0
Cobertura Esponjas (%)	2.05	0.67	1.44	1.44	0	3.94	0	5.57	1.95
Cobertura Zoantarios (%)	0	0	0	0.42	0	0	0	6.19	0.27
Cobertura Tunicados (%)	0.53	0.25	0	0	0	0	0	0	0
Cobertura Erythropodium (%)	0	0	0	0	0	0	0	1.03	0
Cobertura macroalgas verdes (%)	4.79	4.65	3.00	22.37	0.16	0.30	3.45	9.47	11.55
Cobertura macroalgas marrones (%)	17.70	18.57	19.76	34.28	52.29	47.43	44.92	10.82	12.09
Cobertura macroalgas rojas (%)	0	6.70	1.48	5.72	1.10	6.10	1.90	0.26	0.48
Cobertura Dictyota sp. (%)	1.16	18.57	18.13	20.93	26.12	17.89	39.44	10.82	12.09
Cobertura Sargasses sp. (%)	0	0	0.23	1.72	0.71	6.42	0	0	0
Cobertura Halimeda sp. (%)	2.73	4.41	2.20	2.15	0.13	0.30	2.18	9.47	11.55
Cobertura Derbesia sp. (%)	2.06	0	0.80	9.63	0	0	0	0	0
Cobertura Stypopodium sp. (%)	0	0	0	0	0.08	16.65	1.07	0	0
Cobertura Amphiroa sp. (%)	0	0	0	0.25	0	0	0	0.17	0
Cobertura Lobophora sp. (%)	16.54	6.70	1.39	4.01	25.38	0	2.22	0	0
Cobertura Turbinaria sp. (%)	0	0	0	5.53	0	6.47	2.19	0	0
Cobertura Cyanophycées (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09
Abundancia Echinometra viridis (ind.m-2)	0.16	0.16	1.34	3.35	0.06	0.05	0.42	0.42	0.23
Abundancia Echinometra lucunter (ind.m-2)	0	0	0.12	1.85	0	0.07	0.08	0.03	1.17
Abundancia Diadema antillarum (ind.m-2)	0.40	0.04	0.34	0.05	0.04	0.03	0.02	0.05	0
Abundancia Eucidaris tribuloides (ind.m-2)	0	0.02	0	0	0	0.02	0.10	0	0.05
Abundancia Lytechinus williamsi (ind.m-2)	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0
Abundancia Tripneustes esculentus (ind.m-2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
Numero promedio de gorgonas por 10 m de transect	17.8	10.2	12.0	10.8	17.6	10.5	13.2	1.5	2.7
Indicadores abioticos del ambiente	Est. R1a	Est. R1b	Est. R2	Est. R3	Est. R9	Est. R10	Est. R11	Est. R25	Est. R26
Indice de rugosidad del sustrato	1.9	1.7	1.6	1.6	1.3	1.3	1.5	1.5	1.3
Agitación del agua (bits.mn ⁻¹)	26.7	26.7	26.7	4.8	47.1	83.9	18.5	4.8	28.8
Transparencia de l'eau (m)	38	26	38	46	46	33	16	21	33
Temperatura (°C)	29.4	—	29.4	29.4	29.3	30.0	30.2	—	—
Salinidad (‰)	35.7	—	35.7	35.8	35.9	36.1	36.2	—	—

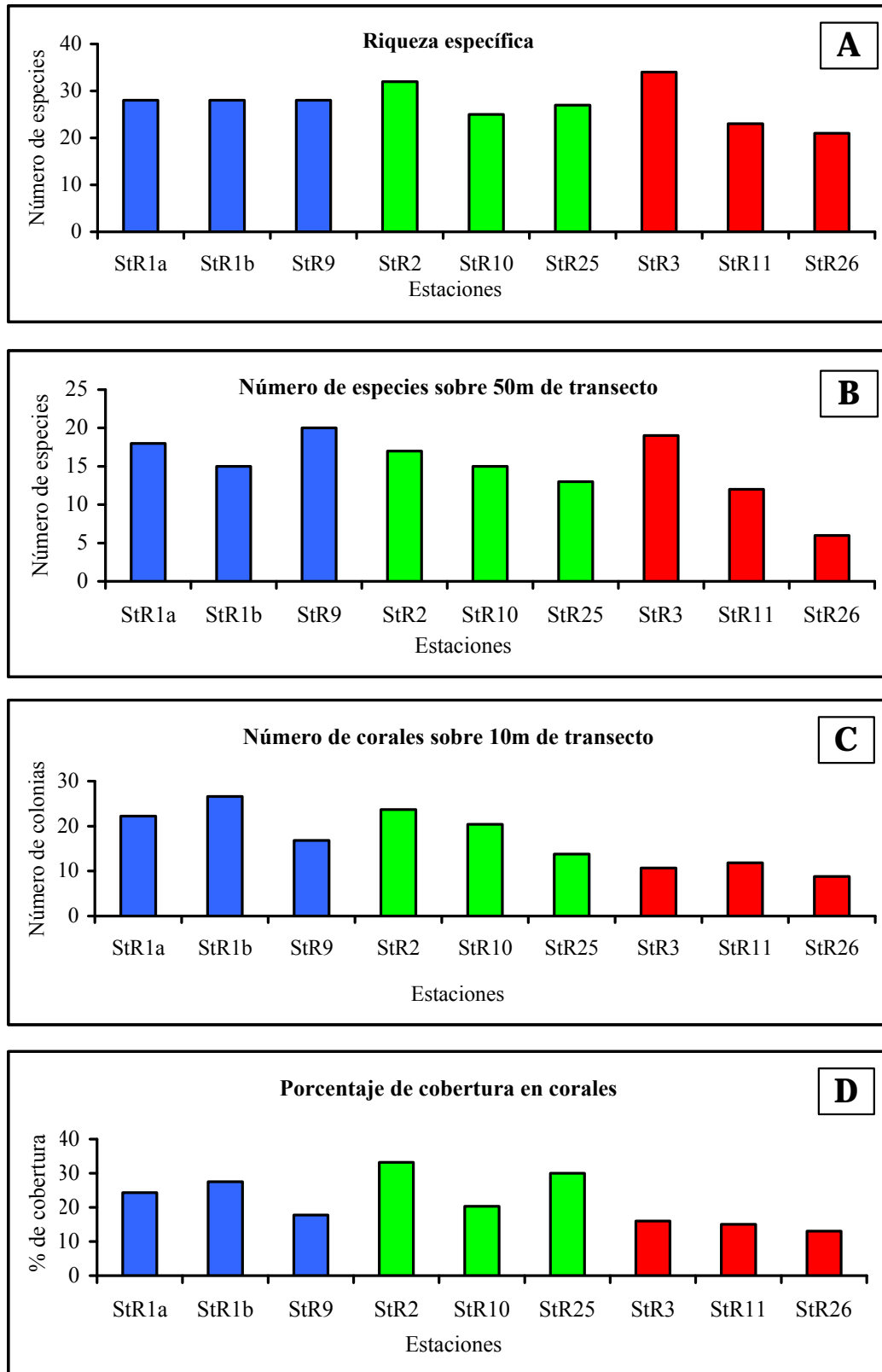


Figura 14 : Distribución de la riqueza específica, número de colonias y porcentaje de cobertura del sustrato por corales en las estaciones estudiadas.
Figure 14: Distribution of species richness, number of colonies and coverage rate of the substratum by the corals in the studied stations.

4.2.2.2 Abundancia y diversidad de las comunidades coralinas

Los valores máximos de la abundancia de colonias coralinas están situados en las pendientes externas (27 colonias coralinas en 10 m de transecto) y los valores mínimos en las mesetas (9 colonias) (Figura 14 C). El mismo fenómeno se encuentra en lo concerniente a la tasa de cobertura de los fondos por los corales, con un máximo (33.2%) en las pendientes externas y un mínimo (13.1%) en las mesetas (Figura 14 D). Estas tasas de cobertura tienen valores bastante bajos pero comparables a los observados en los últimos años sobre los arrecifes de Centro América (Woodley y Linton; 1999).

Los índices de diversidad de Shannon, calculados a partir de los datos de número de especies así como en tasa de cobertura del sustrato por los corales varían entre 3.78 (sobre las pendientes externas) y 2.31 (sobre las mesetas) (Figura 15). Estos valores son normales, para las comunidades coralinas del Caribe y expresan una diversidad elevada de las poblaciones.

Los índices de Pielou, que representan la diversidad alcanzada por la comunidad, en relación a la diversidad máxima teórica, son elevados tanto por los datos en número de especies como por los de cobertura: ellos varían entre 0.69 y 0.9 (Figura 15).

4.2.2.3 Reclutamiento de corales juveniles (Figura 16)

El reclutamiento de los juveniles es estimado a través del conteo de las colonias cuya talla es inferior a 2 cm y en donde la edad es, en principio, inferior a un año. Este índice constituye un descriptor interesante que concierne al dinamismo de la población estudiada, en la medida en que una comunidad en la cual el reclutamiento larvario desaparece es condenado más o menos a largo plazo.

El número de especies de corales que presentan jóvenes reclutas varía, según las estaciones, entre 4 y 10 para 10 m². Estas cifras son comparables a las obtenidas en los arrecifes de Guadalupe. La cantidad de corales jóvenes varía entre 7 y 47 por 10m². Es interesante notar que los valores más bajos se obtuvieron en las dos estaciones prospectadas sobre la costa sur de la isla.

4.2.2.4 Indices de degradación de los corales (Figura 17)

La mayor parte de las alteraciones sufridas por los corales se traducen por una necrosis más o menos importante de sus partes vivas. El estudio de este fenómeno es importante cuando se desea establecer el estado de salud de una comunidad.

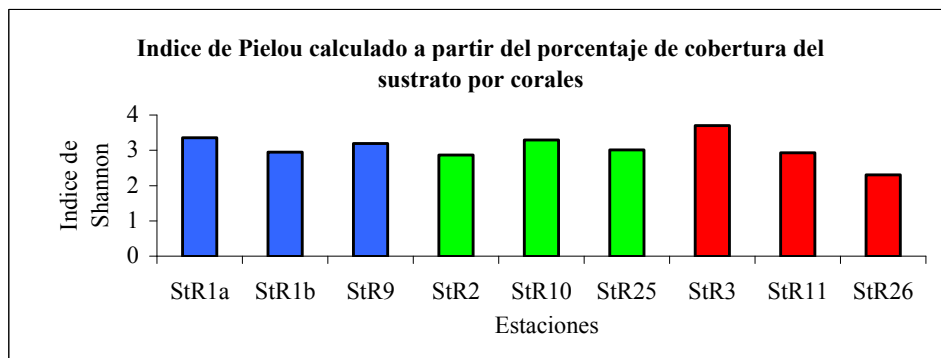
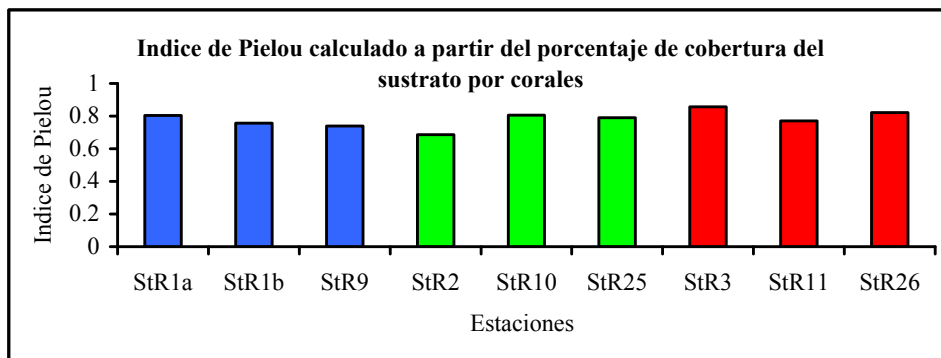
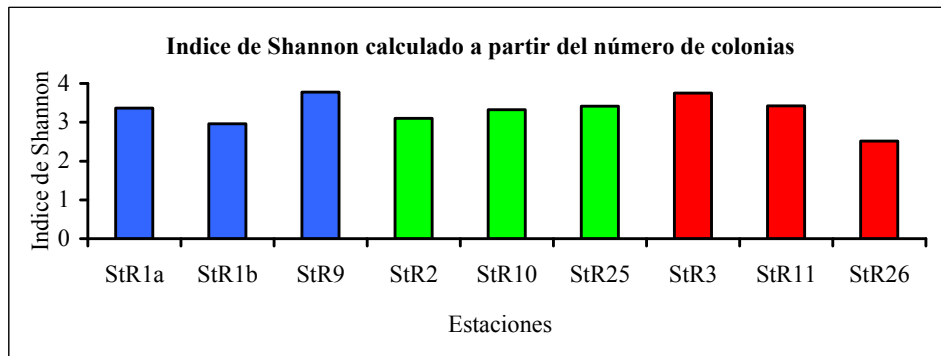
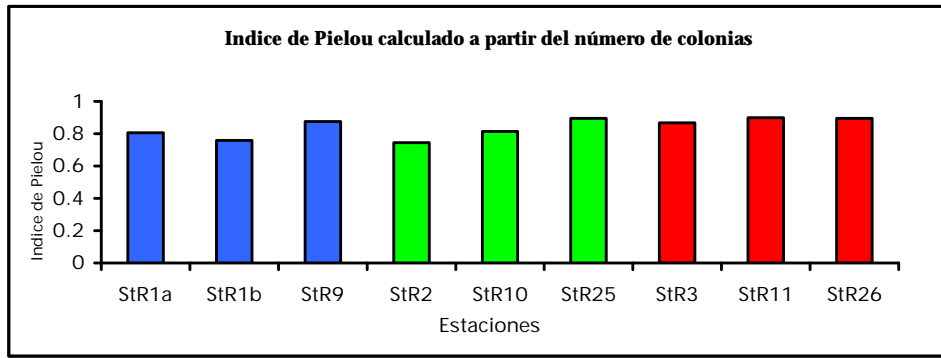


Figura 15 : Distribución de los índices de diversidad, calculados a partir del número de colonias y del porcentaje de cobertura del sustrato por corales en las estaciones estudiadas.

Figure 15: Distribution of the diversity indices computed with the abundances and the coverage rate of the substratum by the corals in the studied stations.

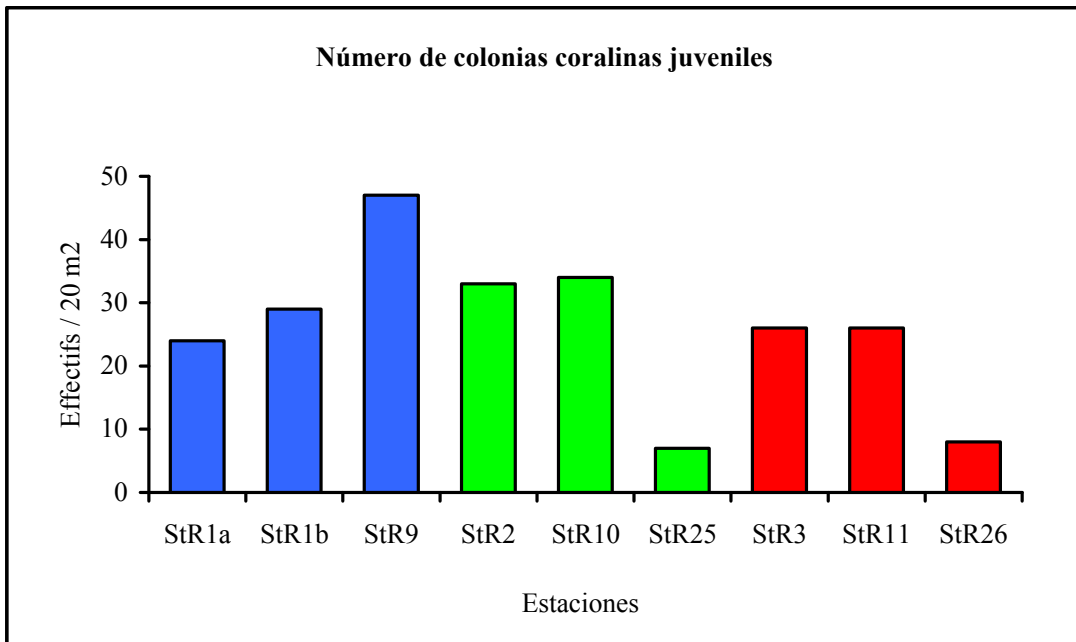
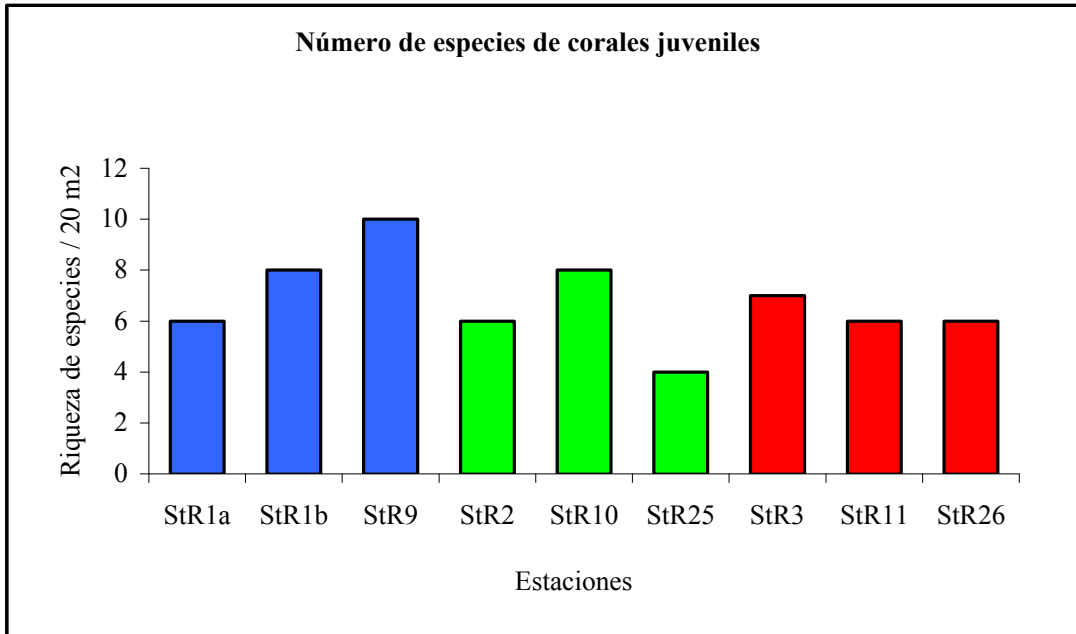


Figura 16 : Distribución del número de especies y de la abundancia de los corales juveniles en las estaciones estudiadas.

Figure 16: Distribution of the number of species and of the abundances of the young corals in the studied stations.

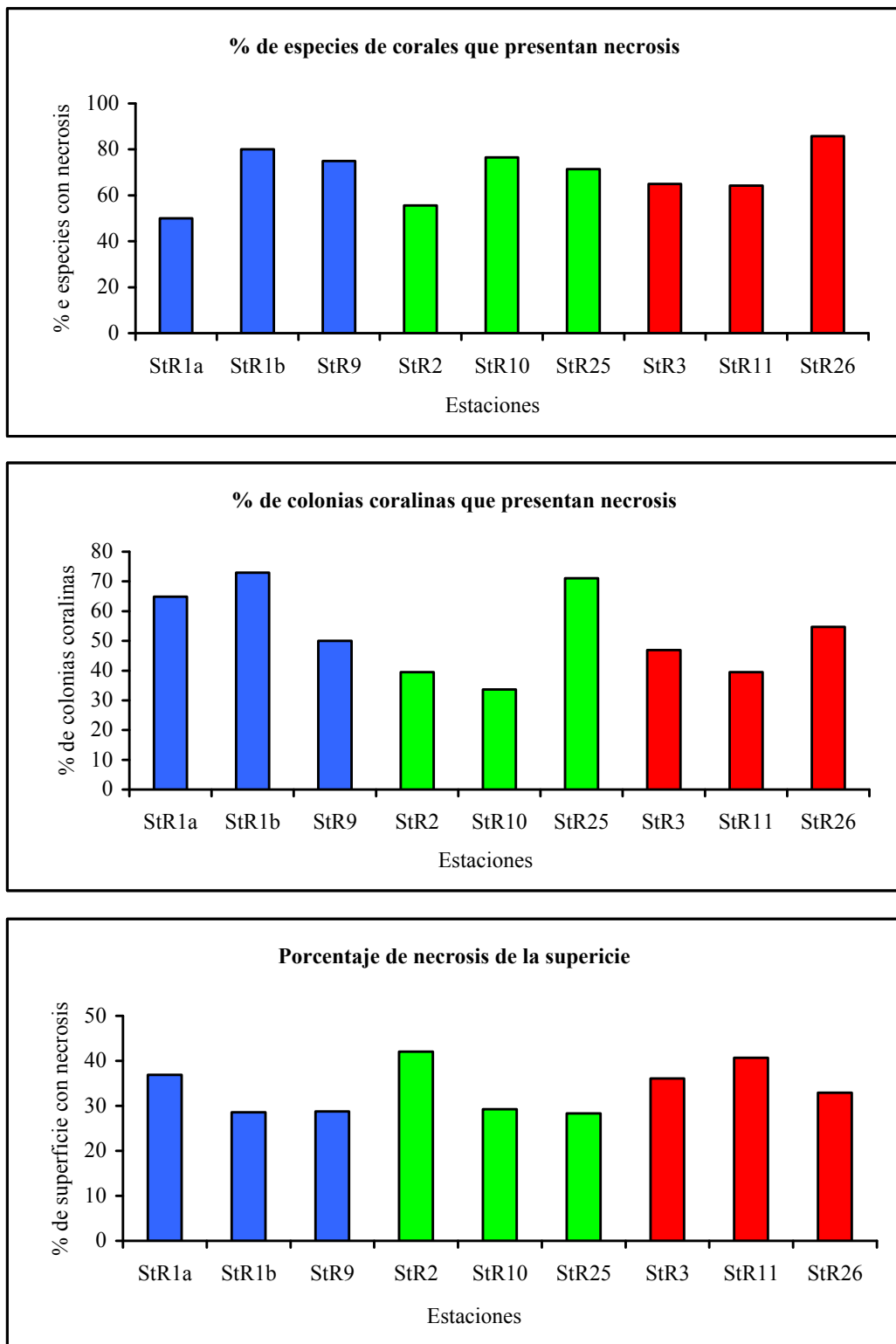


Figura 17 : Distribución del número de especies, número de colonias que presentan necrosis y porcentaje de necrosis de la superficie de estas colonias en las estaciones estudiadas.

Figure 17: Distribution of the number of species, number of colonies and of the surface of altered corals in the studied stations.

El primer índice medido en cada estación fue el porcentaje de las especies afectadas por este fenómeno de necrosis. Varía de 50 a 86% según las estaciones.

El segundo índice explotado es el porcentaje de las colonias coralinas estudiadas que son afectadas por la necrosis. Los valores fluctúan entre el 34 y 73% de las colonias.

El último índice toma en cuenta la importancia de las superficies coralinas afectadas al calcularse, para cada estación, la tasa promedio de la superficie necrótica sobre los corales. Este índice varía de 28 a 42%.

Estos tres índices aparecen elevados y reflejan una alteración importante de las poblaciones coralinas de los arrecifes estudiados.

El análisis del cuadro 3 informa sobre los posibles orígenes de estas alteraciones a partir de el examen de las superficies que presentan signos de necrosis.

En un principio ninguna parte con necrosis está ocupada por sedimentos. Así pues se puede eliminar la sedimentación como factor importante de alteración de los arrecifes estudiados. La mayor superficie de corales con necrosis es ocupada por un césped constituido de microalgas (31 a 89%). De hecho, estas algas no representan la causa directa de la necrosis de corales, pero son organismos oportunistas que se instalan muy rápidamente sobre las partes descubiertas de los esqueletos de los corales. Ellos son, más o menos, reemplazados rápidamente por otros organismos y dan testimonio solamente de la existencia de un fenómeno de mortalidad reciente de los corales. En el caso de estos arrecifes, la causa de esta necrosis está probablemente muy ligada al episodio de blanqueamiento que ocurrió en sus comunidades coralinas en 1998.

Al momento del presente estudio, este fenómeno había prácticamente terminado, lo que explica la reducida tasa de corales blancos directamente observados.

Las macroalgas bentónicas constituyen el segundo grupo de organismos que colonizan las partes necróticas de los corales (de 11 a 61%), las especies dominantes fueron algas pardas (*Lobophora variegata* y *Dictyota ssp.*). Este fenómeno puede estar ligado a una eutroficación de las aguas marinas que favorece el crecimiento de las algas en detrimento de los corales. El análisis de la Figura 18, que presenta la importancia de la cobertura del sustrato por los principales grupos de organismos bentónicos en competición para la ocupación de fondos, tiende a confirmar esta hipótesis. En efecto, la mayor parte de los fondos arrecifales están ampliamente dominados por las poblaciones de algas, en detrimento de los corales, y también por las esponjas que constituyen normalmente una componente importante de las comunidades bénticas de los arrecifes del Caribe.

En resumen, el análisis de los datos cuantitativos recopilados en ciertos arrecifes de Roatán muestra que sus comunidades coralinas presentan una riqueza específica elevada. La diversidad de las poblaciones coralinas es igualmente de nivel elevado.

La cobertura del sustrato por los corales está situada en la mediana actual de los arrecifes de la región Mesoamericana.

En compensación, los corales son afectados por un fenómeno de necrosis importante. Dos causas pueden ser evocadas: una causa accidental, ligada al fenómeno de blanqueamiento que afectó los corales de la región en 1998; la otra, provocada por una eutroficación de las aguas costeras de las Islas de la Bahía. Si este último fenómeno fuera confirmado por los resultados del programa referente a los análisis químicos de las aguas, constituiría una amenaza mayor para el futuro de los arrecifes de las Islas de la Bahía, en donde las comunidades bénticas son ampliamente dominadas por las poblaciones de algas en detrimento de los corales y las esponjas.

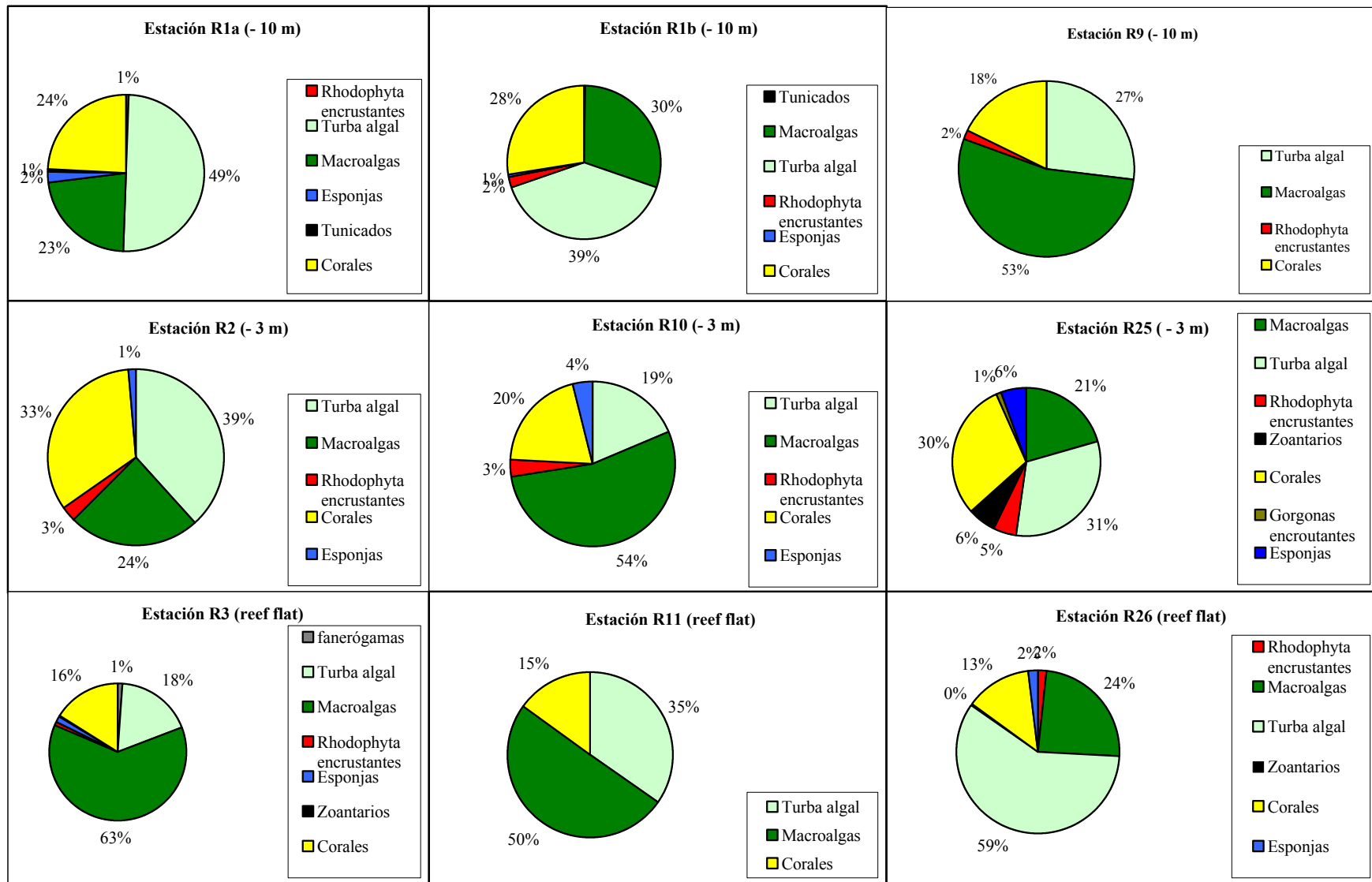


Figura 18 : Rango de cobertura del sustrato por los principales grupos de organismos bénticos.

Figure 18 : Coverage rate of the substratum by the main groups of benthic organisms.

4.3 Las comunidades ictiológicas arrecifales

Durante la realización de tres misiones, las comunidades de peces fueron objeto de muestreo a la vez semi-cuantitativos (43 estaciones) y cuantitativos (8 estaciones). Además, conteos con la ayuda del método de Bohnsack se realizaron en 3 estaciones (R1, R2, R9). Finalmente, muestreos cualitativos fueron igualmente realizados en los pastos de fanerógamas marinas (estación A a la I). La ubicación del conjunto de estaciones prospectadas se presenta en las Figuras 3 a 6 y sus características en el cuadro 1. En total, 152 especies fueron observadas en las diferentes estaciones prospectadas (anexo 3). Estas especies pertenecen a 47 familias, en donde las mejor representadas en número de especies son las Pomacentridae (13 especies), las Labridae (12 especies), las Scaridae (12 especies) así como las Haemulidae y las Lutjanidae con respectivamente 9 y 8 especies. La lista que forma parte del anexo 1 agrupa las observaciones hechas en todas las estaciones estudiadas, en los arrecifes así como en los pastos de fanerógamas marinas.

4.3.1 Resultados globales

Con el fin de poner en evidencia las unidades de poblaciones ictiológicas, los datos relativos a la abundancia de las especies han sido objeto de un análisis factorial de correspondencia y de una clasificación jerárquica. La matriz estudiada está constituida por 43 estaciones y 143 especies (cf. Anexo 3).

Los resultados de la ordenación en el espacio reducido se presentan en la Figura 19. Los dos primeros ejes factoriales reflejan el 24,8% del análisis, con el 16.3 % para el eje 1 y el 8.5 % para el eje 2.

Las estaciones que contribuyen más a la formación del primer eje son, por un lado, las estaciones de las mesetas (R8, R24) o de la parte superior de la pendiente externa (R14, R28) y por el otro lado las otras estaciones situadas a más de 7 m de profundidad (R20, U1, R1, R13, G1, G3, G6, R16 ,R4). Así pues, el primer eje aparece como un eje ligado a la profundidad.

Las especies que contribuyen más a la formación de este eje son las especies abundantes en pocas profundidades tales como Labridae (*Thalassoma bisfaciatum*, *Halichoeres bivittatus*, *H. maculipinna*) Acanthuridae (*Acanthurus coeruleus*, *A. bahianus*, *A. chirurgus*), Pomacentridae (*Abudefduf saxatilis*, *Stegastes diencaeus*, *Chromis multilineatus*, *Microspathodon chrysurus*, *Stegastes dorsopunicans*) y Haemulidae (*Haemulon sciurus*). Estas especies se oponen a las que prefieren hábitats más profundos tales como ciertos Pomacentridae (*Chromis cyanea*, *Stegastes partitus*, *C. insolata*), dos Grammatidae (*Gramma loreto* , *G. melacara*), un Labridae (*Clepticus parrae*), un Gobiidae (*Coryphopterus personatus*), un Inermiidae (*Inermia vittata*) y un Lutjanidae (*Ocyurus chrysurus*).

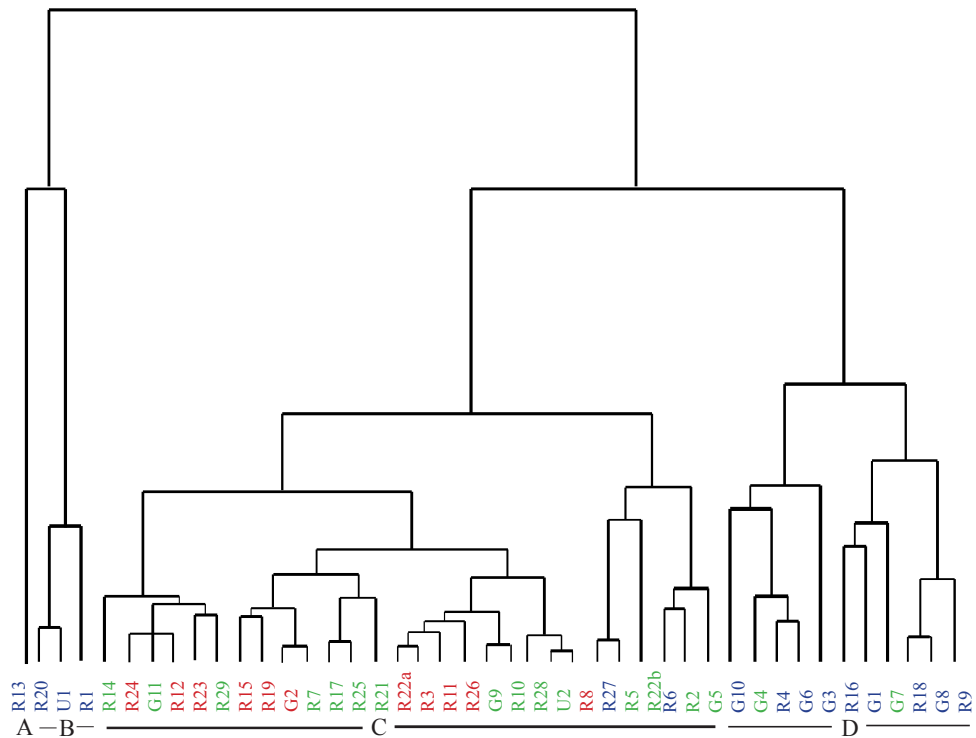
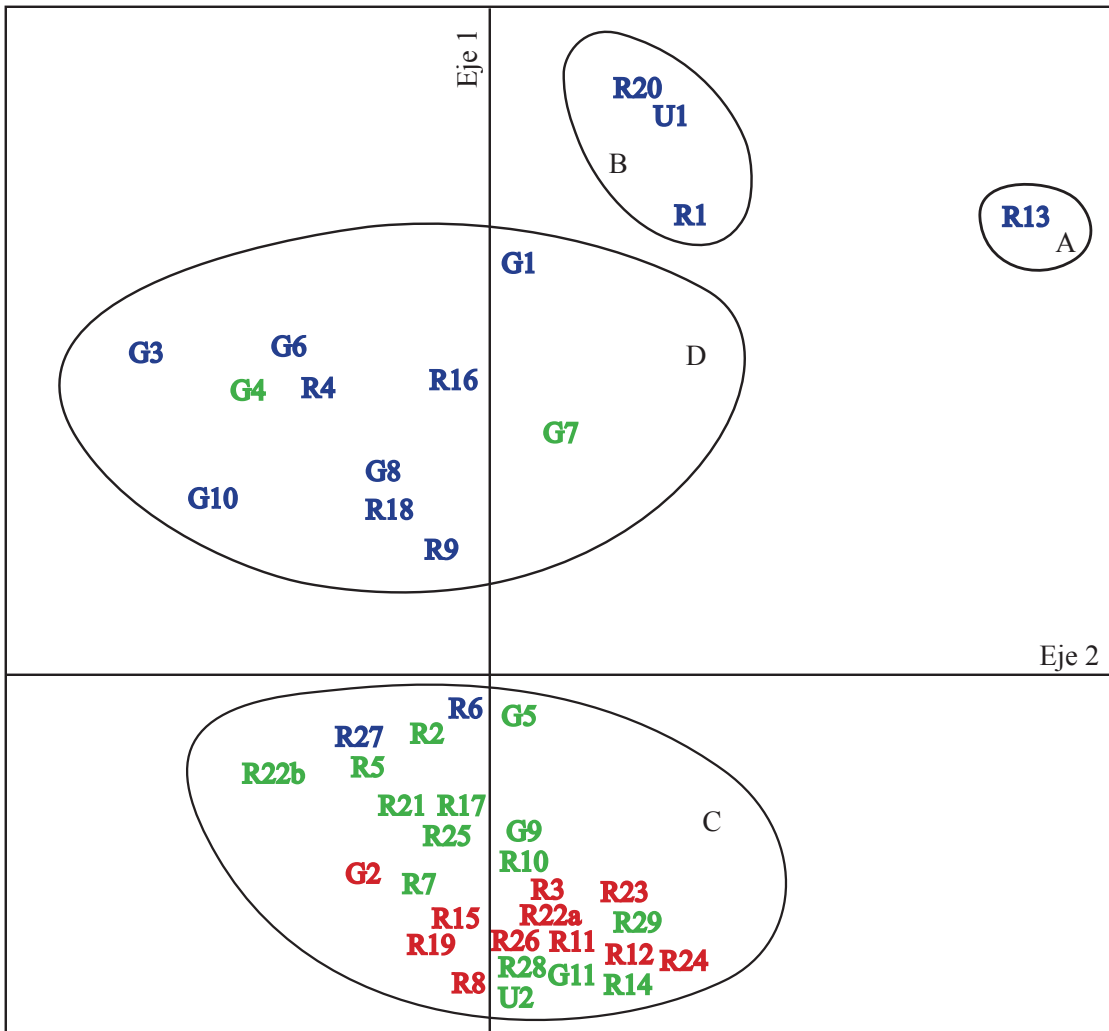


Figura 19 : Análisis factorial de correspondencia y agregación jerárquica de los datos cualitativos concernientes a las comunidades ictiológicas.

Figure 19: Correspondence factorial analysis and hierarchical clustering of the data concerning the reef fish communities.

En el segundo eje se oponen dos grupos de estaciones. Por un lado están situadas estaciones menos ricas provenientes de la parte superior de las pendientes externas (3 - 5 m) (G4, R22b) o de profundidad superior a 10 m (G3, G10, G6, R4) y por otro lado hay estaciones situadas sobre pendientes externas muy ricas (R1, R13, U1).

Las especies que contribuyen más a la formación del segundo eje son, por un lado, especies típicas de pendientes externas que tienen una abundancia particularmente elevada en ciertas estaciones. Entre estas especies se encuentran los Pomacentridae (*Chromis cyanea*, *Stegastes partitus*, *S. variabilis*), los Scaridae (*Scarus iserti*, *Sparisoma aurofrenatum*), los Serranidae (*Hypoplectrus puella*, *Cephalopholis fulva*) así como un Lutjanidae (*Ocyurus chrysurus*) y un Haemulidae (*Haemulon aurolineatum*). Por el otro lado del eje, encontramos especies que frecuentan preferentemente ciertas paredes tales como los Grammatidae (*Gramma loreto*, *G. melacara*), los Gobiidae (*Coryphopterus personatus*) así como las especies de marea alta como el Carangidae (*Caranx ruber*), el Labridae (*Clepticus parrae*) y el Inermiidae (*Inerma vittata*). El Acanthuridae (*Acanthurus coeruleus*), que abunda sobre ciertas pendientes externas (R1, R13) contribuye igualmente a la formación de este eje.

El dendrograma obtenido de la clasificación jerárquica obtenida del análisis factorial presenta tres grupos de estaciones y una estación aislada (Figura 19) :

- Un grupo (C) que agrupa todas las estaciones de las mesetas así como las estaciones de la parte superior de las pendientes externas (3 - 5 m). Dos estaciones de pendiente externa (R6 : Man of War Cay y R27: Key Hole) son la excepción y son incluidas a este grupo.
- Un grupo (D) constituido en su mayoría por estaciones situadas sobre las pendientes externas de Roatán y de Guanaja, con excepción de dos estaciones poco profundas de pendientes externas en Guanaja (uG4, G7);
- Un grupo (B) comprende 3 estaciones de pendiente externa, situadas en Roatán (R20, R1) y en Utila (U1);
- Una estación (A) aislada. Es la estación R13 (Cow and Calf, 8 - 13 m);

Los resultados anteriores demuestran que la fauna ictiológica está distribuida en diferentes unidades desde el punto de vista cuantitativo:

- Una población de alto nivel: que reagrupa las estaciones de la parte superior de las pendientes externas (3-5 m) y las estaciones de las mesetas (1m) que poseen una comunidad muy similar;
- Dos poblaciones de pendiente externa que se oponen por su composición en especies (por un lado: Pomacentridae, Scaridae, Serranidae, Haemulidae, Tetraodontidae, Lutjanidae, y por otro lado: Grammatidae, Carangidae, Inermiidae, Labridae, Gobiidae, Acanthuridae). Esta separación corresponde

probablemente a diferencias de morfología y de hábitat de las pendientes externas.

Observaciones complementarias permitirán confirmar estos resultados.

4.3.2 Estructura de las poblaciones

4.3.2.1 Riqueza específica

El cuadro 4 resume los principales resultados obtenidos para las 43 estaciones estudiadas. La riqueza específica por sitio varía entre 13 (R5: Half Moon Bay, -3 m) y 61 especies (R2 : West End Wall, -3 m). Las estaciones más pobres son las situadas a poca profundidad, entre 1 y 5 m (R5 : Half Moon Bay, -3 m; R7 : Man of War Cay, -1 m ; G7: Alison Wall, 3 -5 m ; G11 : Kiatron's Kay, 3 m ; U2: Turtle Harbour , 3 m), con excepción de una sola estación ubicada entre los 8 y 12 m de profundidad (G13: Pine Ridge Channel). Su riqueza específica es inferior a 20. Entre las estaciones más ricas podemos citar las situadas en West End Wall (R1 Y R2), en Crow Fish (R9 y R10), en Brick Bay Point (R25) y en Stamp Cay (R26). El número de especies en estas estaciones es muy elevado (> 50).

Los resultados concernientes a la riqueza específica de cada estación se deben examinar con prudencia, ya que este valor depende de la presión del muestreo (uno o varios observadores, muestreos sucesivos en una misma zona , la duración del buceo ...). Parece ser más razonable comparar las estaciones que fueron muestreadas de una manera idéntica. Sin embargo es posible comparar la cantidad promedio de especies por observaciones para tener una idea de la biodiversidad de una zona (riqueza promedio estacional). El cuadro 4 permite constatar la riqueza excepcional de una estación situada en Guanaja (Michael's Rock, -3 m) en donde el número de especies observadas en un solo buceo fue 51 (Cuadro 4). Para el conjunto de estaciones estudiadas, la riqueza específica media es de una treintena de especies (32.8).

El anexo 3 presenta la repartición así como la abundancia relativa de las especies en las 43 estaciones estudiadas. Las especies más frecuentemente encontradas, es decir aquellas que aparecen en más del 60 % de las observaciones, pertenecen a los Scaridae (*Scarus iserti*, *Sparisoma aurofrenatum*, *S. viride*), los Labridae (*Bodianus rufus*, *Halichoeres garnoti*, *Thalassoma bifasciatum*), los Pomacentridae (*Microspathodon chrysurus*, *Stegastes partitus*, *S. planifrons*, *Chromis cyanea*) y los Haemulidae (*Haemulon flavolineatum*, *H. Plumieri*, *H. Sciurus*). Dos especies de Lutjanidae (*Ocyurus chrysurus*, *Lutjanus apodus*), una especie de Acanthuridae (*Acanthurus coeruleus*), de Holocentridae (*Holocentrus rufus*), de Carangidae (*Carangoides ruber*) y una especie de Chaetodontidae (*Chaetodon capistratus*) hacen parte de las especies más frecuentes en los arrecifes de las Islas de la Bahía.

Cuadro 4 : Síntesis de los resultados provenientes del estudio cuantitativo de las comunidades ictiológicas en las 43 estaciones estudiadas.

Table 4 : Synthetical results concerning the fish communities studied at 43 stations.

Estaciones	código	Profundidad	N. de muestras	N. total de especies	N. promedio de especies	Índice de Shannon	Índice de Pielou
West End Wall	R1*	9-12 m	1	55	-	3.37	0.58
West End Wall	R2*	3-5 m	1	61	-	4.20	0.71
West End Wall	R3*	1 m	1	44	-	3.31	0.61
Half Moon Bay	R4	10-12 m	1	30	30	3.72	0.76
Half Moon Bay	R5	3-5 m	1	13	13	2.99	0.81
Man of War Cay	R6	10-12 m	1	26	26	4.06	0.86
Man of War Cay	R7	3 m	1	19	19	3.83	0.90
Man of War Cay	R8	1 m	1	17	17	3.66	0.90
Crow Fish Rock	R9*	10-12 m	1	51	-	3.94	0.70
Crow Fish Rock	R10*	3 m	1	54	-	4.26	0.74
Crow Fish Rock	R11*	1 m	1	38	-	3.49	0.67
Johnson Bight	R12	1 m	1	24	24	3.20	0.70
Cow and Calf	R13	8-13 m	2	40	32	3.54	0.66
Cow and Calf	R14	3-5 m	2	47	32	3.90	0.70
Cow and Calf	R15	1 m	2	36	25	4.25	0.82
Rocky Point	R16	8-16 m	2	41	30	4.26	0.80
Rocky Point	R17	2-5 m	2	45	29	4.74	0.86
Jack Nixon Point	R18	10-16 m	1	30	30	3.78	0.77
Arrozal Rose Hole	R19	1 m	1	31	31	4.12	0.83
Jesse Arch Cay	R20	8-15 m	2	34	34	3.28	0.64
Jesse Arch Cay	R21	2-5 m	2	42	28	4.30	0.80
Barbareta (South East)	R22a	1-3 m	1	41	41	3.70	0.69
Barbareta (South East)	R22b	5-7 m	1	36	36	4.31	0.83
Barbareta (South East)	R23	1-5 m	2	42	30	4.44	0.82
Big Cay	R24	1-3 m	2	50	35	4.45	0.79
Brick Bay Point	R25*	3-5 m	2	52	-	4.62	0.81
Stamp Cay	R26*	1 m	2	41	-	3.98	0.74
Key Hole	R27	10-15 m	1	31	31	3.89	0.78
Key Hole	R28	2-5 m	1	22	22	3.54	0.79
Cordelia Shoal	R29	1-6 m	1	37	37	3.48	0.67
Blue Rock Point	G1	3-7 m	1	38	38	3.77	0.72
Blue Rock Point	G2	1 m	1	25	25	3.86	0.83
Pine Ridge Channel	G3	8-12 m	1	19	19	3.44	0.81
Pine Ridge Channel	G4	3 m	1	22	22	3.06	0.69
Michael's rock	G5	3 m	1	51	51	4.51	0.79
Alison Wall	G6	10-12 m	1	20	20	3.60	0.83
Alison Wall	G7	3-5 m	1	17	17	2.96	0.72
Jack's Cay	G8	10 m	1	44	44	3.94	0.72
Jack's Cay	G9	3 m	1	36	36	4.03	0.78
Kiatron's Cay	G10	10 m	1	21	21	3.48	0.79
Kiatron's Cay	G11	3 m	1	16	16	3.10	0.77
Turtle Harbour	U1	7-15 m	1	48	48	3.52	0.63
Turtle Harbour	U2	3 m	1	14	14	2.53	0.66

* = Estaciones de estudio cuantitativo.

La Figura 20 representa el número de especies observadas en las diferentes estaciones estudiadas de manera cuantitativa mediante transectos. Se constata que la riqueza específica es generalmente más baja en las mesetas que en las pendientes externas. Además, se puede notar que la cantidad total de las especies observadas entre 3 y 5 m de profundidad en West End Wall es particularmente elevada (61 especies. 600 m^{-2}), comparada con las otras estaciones. Para el total de las 8 estaciones estudiadas, la riqueza específica promedio muestreada en 600 m^2 es de 56.1 especies.

4.3.2.2 Número de peces

Los resultados concernientes a la distribución de el número de peces muestreados en las ocho estaciones estudiadas con la ayuda de un método por transecto están representados en la fig. 20. Los números totales varían entre 154,7 y 475,3 ind.100 m^{-2} . La abundancia promedio de peces para las estaciones de Roatán es de 253 ind.100 m^{-2} . La estación más rica en números de individuos está situada en West End Wall, a 10 m de profundidad, y la más pobre en la meseta de Crow Fish Rock. Se constata al examen de esta figura que el número de peces es, por lo general, más elevado en las pendientes externas que en las zonas poco profundas. Con el fin de eliminar los aumentos posibles del número de peces debido a un reclutamiento masivo de juveniles, una segunda gráfica se realizó suprimiendo los juveniles de los datos. Se obtienen aproximadamente los mismos tipos de variación, excepto para Brick Bay Point en donde los juveniles fueron menos numerosos que en las otras estaciones (fig. 20)

El análisis de las proporciones representadas en las abundancias por las principales familias de peces arrecifales demuestra que las familias que poseen el número más elevado de individuos son los Pomacentridae, los Labridae, los Scaridae y los Acanthuridae (Figura 21 A).

Las especies dominantes en número de individuos en el conjunto de las 8 estaciones son por orden de importancia decreciente: *Acanthurus coeruleus* (Acanthuridae), *Clepticus parrae*, *Thalassoma bifasciatum* (Labridae), *Chromis cyanea*, *Stegastes partitus* (Pomacentridae) y *Scarus iserti* (Scaridae).

4.3.2.3 Biomasa

Los resultados concernientes a las distribuciones en biomasa de los peces contados en las 8 estaciones estudiadas de manera cuantitativa están representados en la Figura 22. La biomasa total fluctúa entre 666 y 1939 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. La estación conteniendo la más elevada biomasa de peces está ubicada en West End Wall a 10 metros de profundidad, y la más pobre en Crow Fish Rock a la misma profundidad. La biomasa media de peces para el conjunto de las 8 estaciones estudiadas en Roatán es de 1132,5 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

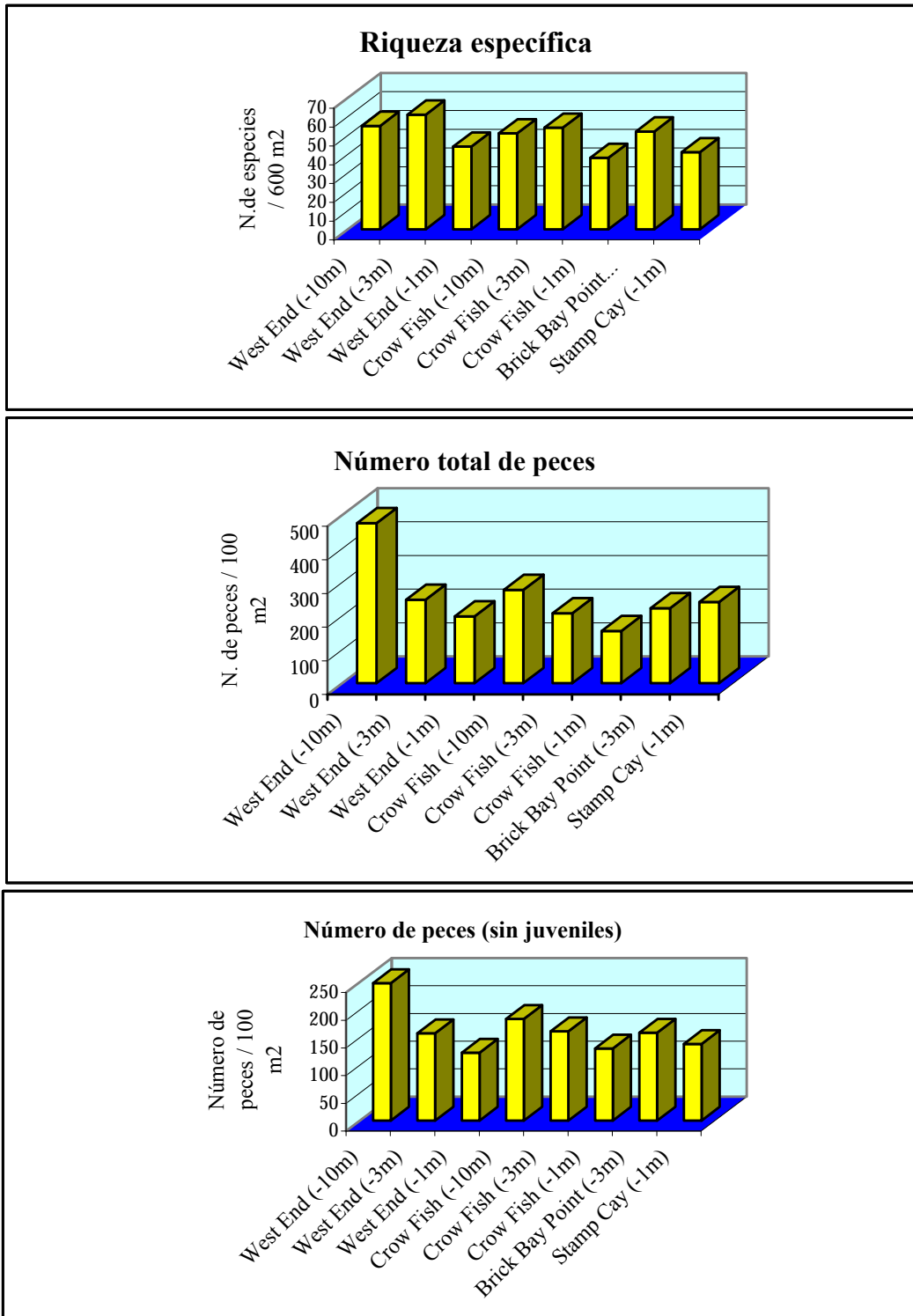


Figura 20 : Variaciones de la riqueza específica y número de peces en las estaciones estudiadas.

Figure 20: variations of species richness and number of fishes in the studied stations.

La Figura 21 B que representa las proporciones en biomasa de las principales familias de peces arrecifales muestra que son los Acanthuridae, los Scaridae y los Lutjanidae los que dominan las poblaciones de peces de Roatán.

Las principales especies dominantes en biomasa son : *Acanthurus coeruleus* (Acanthuridae) y *Sparisoma viride* (Scaridae) así como otras especies que dominan por su gran tamaño (*Lutjanus apodus*, *L. cyanopterus*) o por su abundancia particular en ciertas estaciones (*Anisotremus surinamensis* en Brick Bay Point, *Kyphosus sectatrix* y *Melichtys niger* en Crow Fish Rock).

4.3.2.4 Índices de diversidad

Los valores de los índices de diversidad calculados para cada estación se presentan en el cuadro 4. El índice de Shannon está situado entre 2,53 (estación R26) y 4,62 (estación R2) y tiene un valor medio de 3,77. Se puede considerar que la diversidad de las comunidades de peces de las Islas de la Bahía es por lo general muy elevada ($H > 3$) para la mayoría de las estaciones con excepción de 3 estaciones en donde se observa una disminución de esta diversidad (R7, G7, U2). El índice de Pielou varía entre 0,58 (estación R1) y 0,90 (estaciones R7 y R8). El valor promedio de el índice de Pielou para el conjunto de las estaciones es de 0,75, valor de regularidad que se puede considerar como elevado por la distribución de las especies dentro de la comunidad.

El cuadro 5 presenta los valores medios de la riqueza específica y los índices de diversidad en las 43 estaciones estudiadas, en función de los niveles batimétricos considerados. Es en la parte superior de las pendientes externas arrecifales (3-5 m) que la riqueza específica media por observación presenta más variaciones según las estaciones (C.V. = 47,3%), así como el índice de Shannon (C.V. = 17,7%). En cambio , el índice de Pielou es el más estable en esta zona (C.V. = 8,9%). La parte superior de las pendientes externas representa un ecotono entre la población de las mesetas y el de las pendientes externas. La riqueza específica es elevada en esta zona y las reducidas variaciones del índice de Pielou muestran la regularidad de la distribución de los peces; pocas especies dominan verdaderamente en esta zona.

Cuadro 5 : Valores promedio de la riqueza específica de los peces e índices de diversidad de acuerdo a la profundidad (C.V. = coeficiente de variación).

Table 5 : Average values of species richness and diversity indices according to depth (C.V. = variation coefficient)

	-1 m		3 - 5 m		6-16 m	
	Promedio	C V (%)	Promedio	C V (%)	Promedio	C V (%)
Número de estaciones	11		15		17	
Riqueza específica	31.9	27.0	32.5	47.3	33.9	33.0
Indice de Shannon	3.86	11.2	3.79	17.7	3.71	7.5
Indice de Pielou	0.76	11.5	0.77	8.9	0.74	11.0

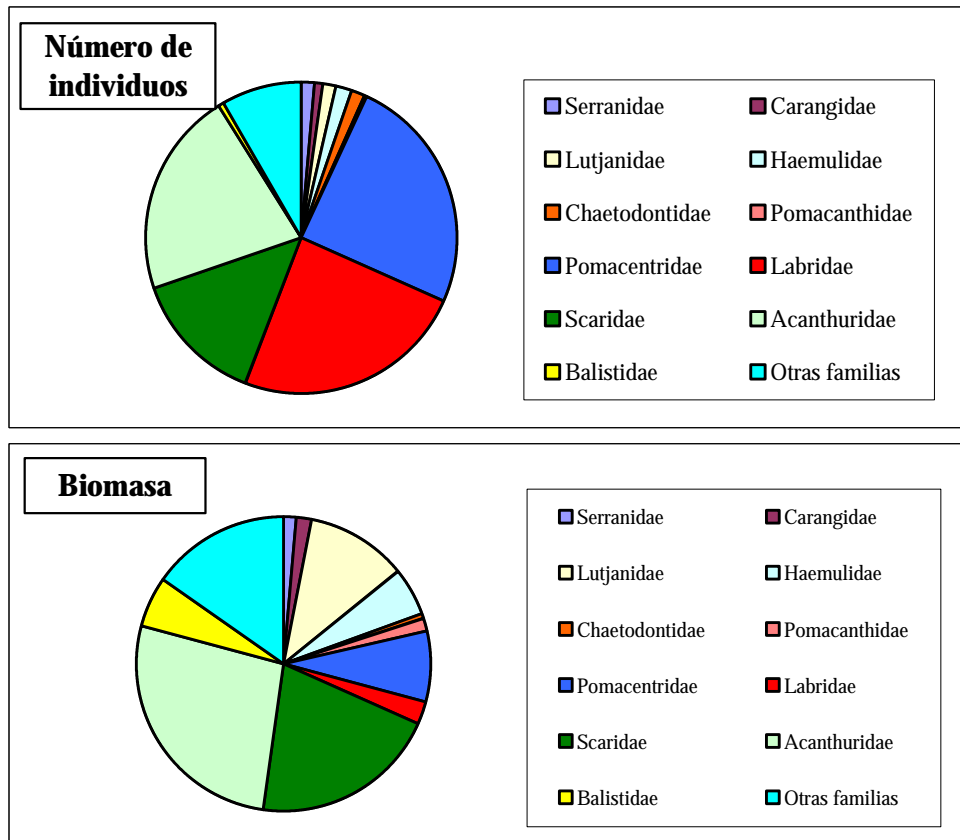


Figura 21 : Proporciones del número de individuos y biomasa de las principales familias de peces arrecifales en las estaciones estudiadas.

Figure 21: Proportions in number of individuals and in biomass of the main reef fish families in the studied stations.

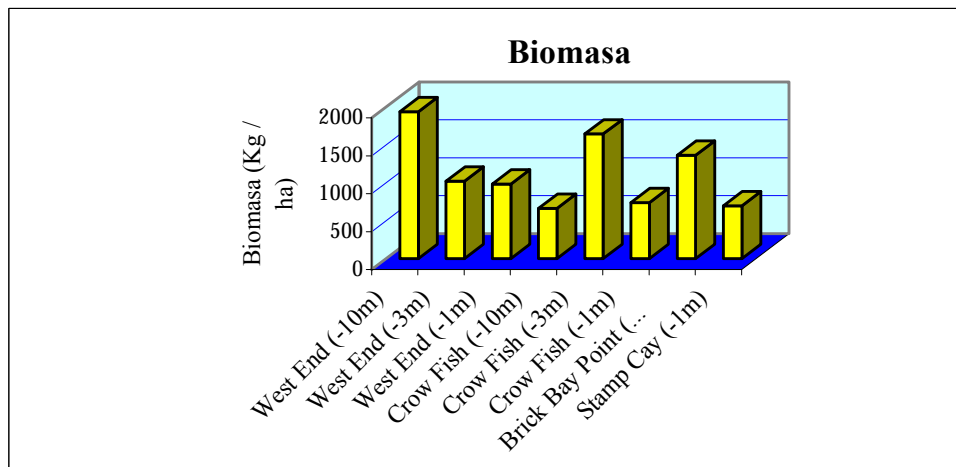


Figura 22 : Distribución de la biomasa de peces en las estaciones estudiadas (kg.ha-1).

Figure 22: Distribution of fish biomass in the studied stations (kg.ha).

4.3.3 Estructuras tróficas

La repartición de las diferentes categorías tróficas fue calculada para las 8 estaciones estudiadas de manera cuantitativa, considerando la cantidad total de las especies, el número de individuos y las biomásas. Los resultados se presentan en la Figura 23.

Considerando el número de especies, se puede constatar que son los peces carnívoros los que dominan respectivamente con el 41% para los carnívoros de primer orden y el 18% para los de segundo orden. Los herbívoros representan también una fracción importante de la comunidad, con el 16% del número total de especies. Los peces piscívoros, los omnívoros y los zooplanctófagos comprenden una proporción más reducida de especies (8 a 9%). Así pues, los peces carnívoros dominan ampliamente en número de especies (76%), lo que es un modelo clásico para una comunidad de peces arrecifales (Harmelin-Vivien, 1979 ; Bouchon – Navaro, 1997).

Si consideramos el número total de individuos, el esquema es muy diferente (Figura 23). Los peces herbívoros se vuelven el grupo dominante (36,7%). Le siguen los zooplanctófagos (22,4%) y los carnívoros de primer orden (20,3%). Los omnívoros forman también una parte no despreciable de la comunidad (16,7%). Al contrario, los piscívoros y los carnívoros de segundo orden son muy poco representados en cantidad de individuos (menos del 2% del numero total de peces).

Si consideramos las biomásas, los herbívoros se vuelven ampliamente dominantes (58,1%) (Figura 23). A continuación, tres grupos tienen una importancia equivalente (10 a 11%). Se trata de los omnívoros, y de los carnívoros de primer orden y segundo orden. Los planctófagos, importantes en número de individuos, representan sólo el 3,1% de la comunidad en biomasa. En el plan cuantitativo, los herbívoros constituyen el elemento dominante de las comunidades de peces arrecifales de las Islas de la Bahía.

La distribución en número de individuos (Figura 24) y en biomasa (Figura 25) en las 8 estaciones cuantitativas en función de su categoría trófica permite una comparación inter-estacional.

Los peces herbívoros abundan en todas las estaciones tanto en número de individuos y como en biomasa, con una biomasa más reducida en Crow Fish Rock, a 10 m de profundidad. Los peces herbívoros más abundantes están representados por los Scaridae (*Scarus iserti*, *Sparisoma aurofrenatum*, *S. viride*) y los Acanthuridae (*Acanthurus coeruleus*, *A. bahianus*). La biomasa más importante de peces herbívoros observados en la estación R10 (Crow Fish Rock, - 3 m) es debida a la presencia de *Kyphosus sectatrix*, especie de gran tamaño. Este pez, generalmente raro en las otras estaciones, ha sido igualmente observado en abundancia en la estación R25.

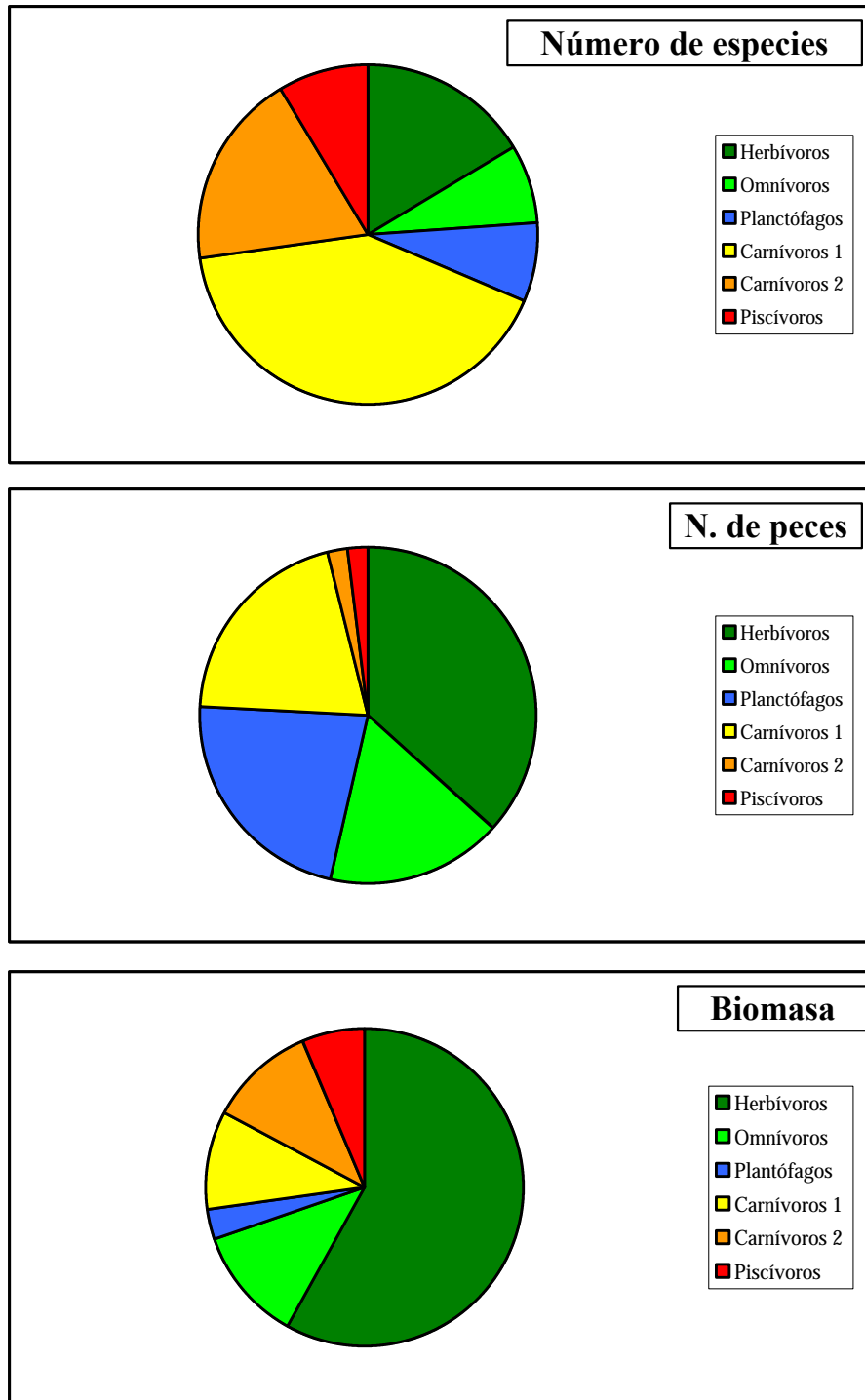


Figura 23 : Estructura trófica en cuanto al número de especies, número de individuos y biomasa de las comunidades de peces.

Figure 23: Trophic structures in number of species, in number of individuals and in biomass of the fish communities.

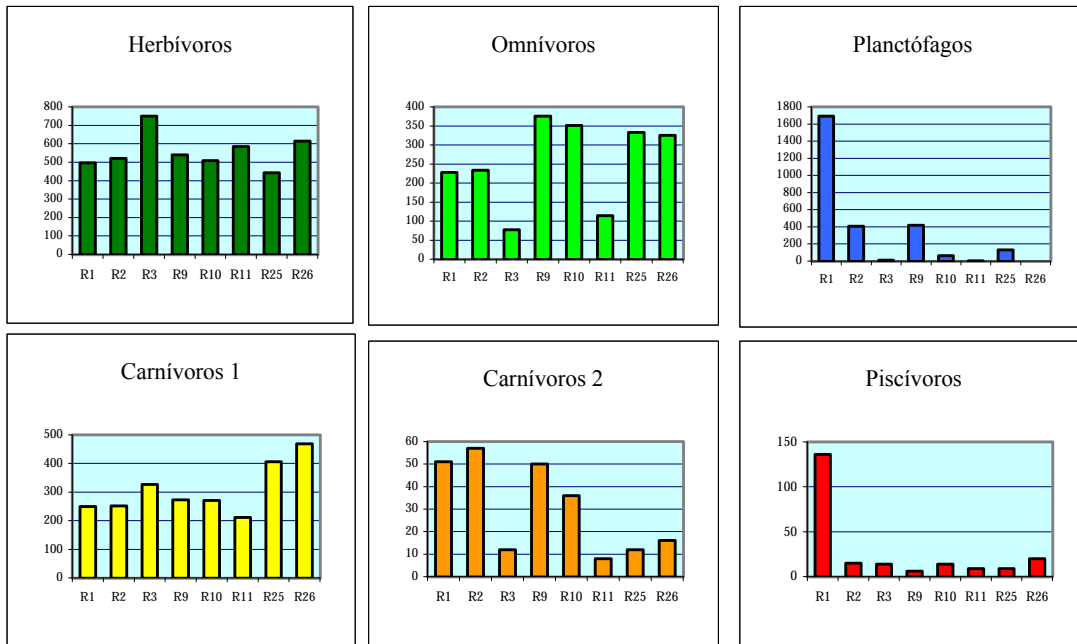


Figura 24 : Distribución del número de peces en función a la categoría trófica ($N \cdot 600 m^{-2}$).
Figure 24 : Distribution of number of fishes ($N \cdot 600 m^{-2}$) according to their trophic category.

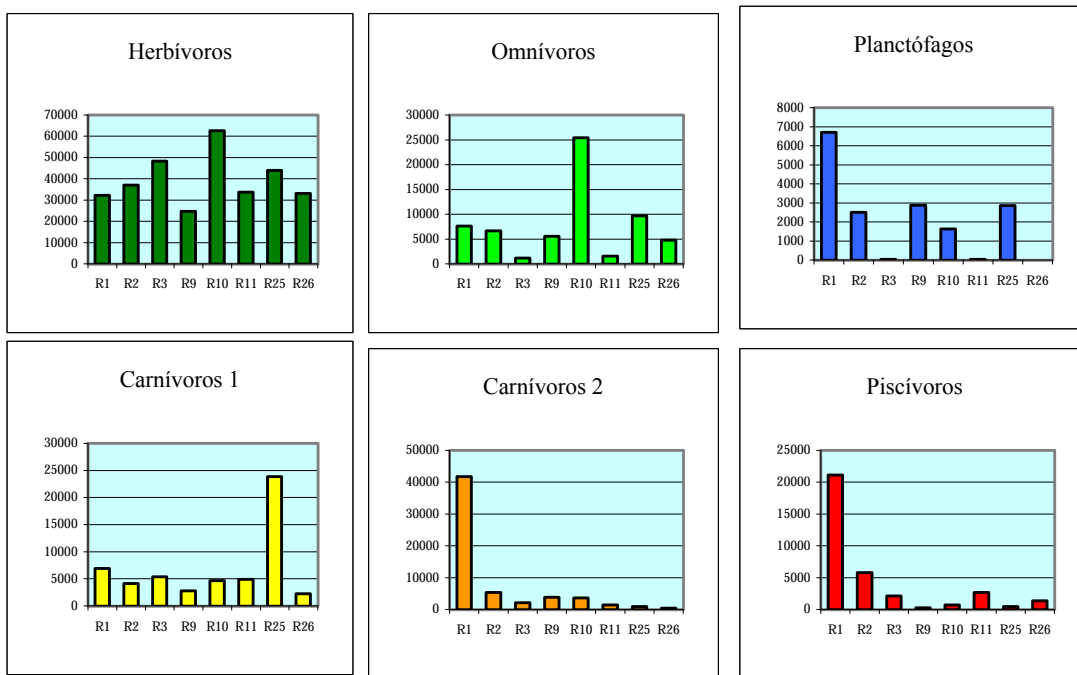


Figura 25 : Distribución de la biomasa de peces en función a la categoría trófica ($g \cdot 600 m^{-2}$).
Figure 25 : Distribution of fish biomass ($g \cdot 600 m^{-2}$) according to their trophic category.

Los peces omnívoros son muy poco abundantes en la meseta de West End Wall y en la de Crow Fish Rock. En este último sitio, ellos presentan una biomasa muy elevada. Los omnívoros más abundantes son los Pomacentridae de tamaño pequeño (*Stegastes partitus*, *S. diencaeus*). Los *Stegastes partitus* eran muy pocos en las estaciones 3 y 11. Los valores más elevados de biomasa observados en las estaciones R10 y R25 son debidos a la presencia de *Melichtys niger* de gran tamaño.

Los Planctófagos son más abundantes tanto en número de individuos como en biomasa por debajo de los 3 metros de profundidad. Sobre las mesetas arrecifales, están totalmente ausentes o son muy raros. Los Planctófagos más numerosos son los Labridae (*Clepticus parrae*), los Pomacentridae (*Chromis cyanea*) y los Gobiidae (*Coryphopterus personatus*).

Los carnívoros de primer orden son más numerosos en Brick Bay Point (R25) y en Stamp Cay (R26) presentando una biomasa muy elevada en esta última estación debido a la presencia de los Haemulidae (*Anisotremus surinamensis*) de gran tamaño. En las otras estaciones, son los peces de tamaño pequeño (Labridae, Chaetodontidae) o de tamaño medio (Holocentridae, Haemulidae, Mullidae).

Los carnívoros de segundo orden son más numerosos en West End y en Crow Fish Rock sobre el conjunto de las estaciones de pendiente externa que en las otras estaciones. Entre estos carnívoros, el Serranidae *Cephalopholis fulva* es abundante en Crow Fish Rock mientras que *Epinephelus cruentatus* es más frecuente en West End Wall. La presencia de peces de gran tamaño pertenecientes a la familia de los Lutjanidae (*Lutjanus jocu*, *L. cyanopterus*) provoca en la estación R1 un valor de la biomasa particularmente elevado.

Por último, los piscívoros son por lo general raros y sólo han sido frecuentemente observados en la estación R1 (West End Wall). Son peces de gran tamaño (Carangidae, Lutjanidae, Sphyraenidae). En West End Wall, los otros piscívoros más relevantes son los Carangidae (*Carangoides ruber*, *Caranx latus*) así como un Lutjanidae (*Ocyurus chrysurus*).

La Figura 26 representa para el conjunto de estaciones estudiadas, reagrupadas en función de la profundidad, la importancia relativa en efectivos de las 6 categorías tróficas :

- Los peces herbívoros son bien representados en todas las estaciones. Sus porcentajes presentan variaciones importantes según las estaciones, particularmente en las pendientes externas. Cuando son muy abundantes, representan más del 60% de la población (estación R11, R12, R14, R29). Son en todas partes bien representadas con excepción de tres estaciones en donde su proporción no sobrepasa el 8 % (estación R20, U1 Y U2);

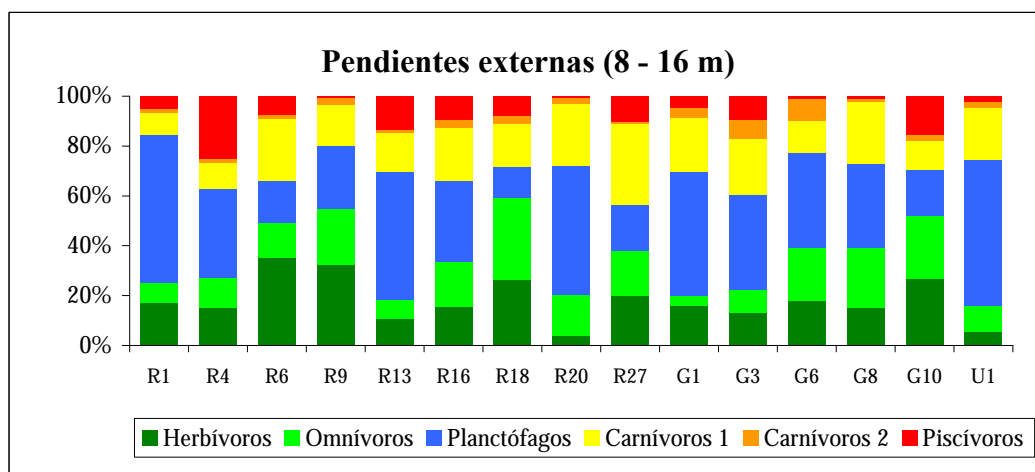
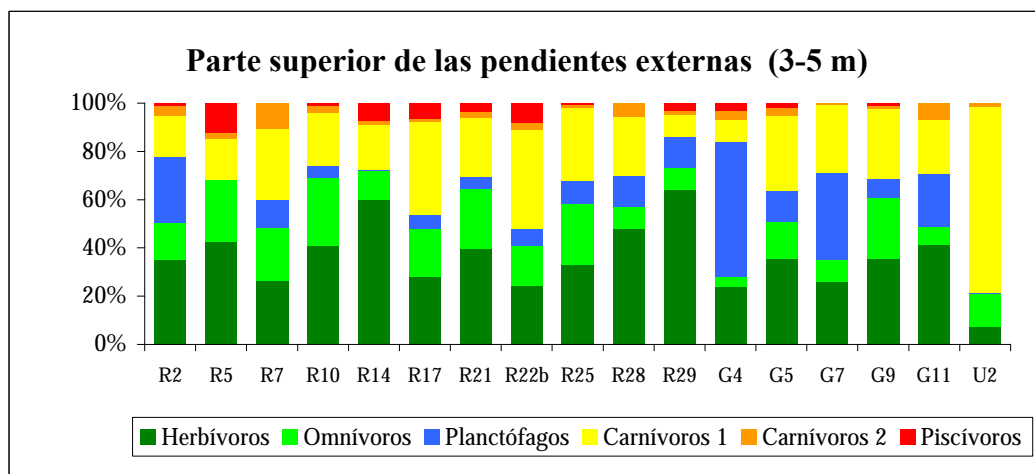
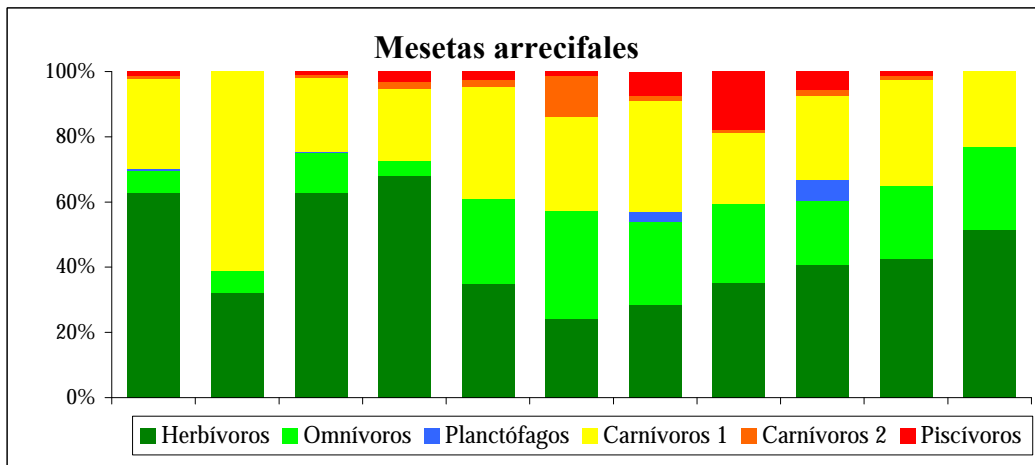


Figura 26 : Importancia relativa en el número de individuos de las 6 categorías tróficas en las estaciones estudiadas.

Figure 26: Relative importance in number of individuals of the 6 trophic categories in the studied stations.

- Los peces omnívoros están igualmente presentes en todas las estaciones. Sus proporciones fluctúan entre 3,1% (G1) y 33,1% de la comunidad (R19). Sus números son muy variables según las estaciones en las mesetas así como sobre las pendientes externas;
- Los peces zooplanctófagos son muy poco representados ya sea en cantidad de especies como en número de individuos. Pueden estar totalmente ausentes en ciertas estaciones (R5, R8, R12, R15, R19, R27, G2). Ellos forman el grupo en donde las proporciones varían más. Esto proviene del hecho de que son muy a menudo observados en cardúmenes. Algunas veces ausentes, su proporción es despreciable en comparación con otras estaciones (< 1%) (estaciones R3, R11, R24, U2). Cuando son muy abundantes, se vuelven dominantes en número y su proporción sobrepasa el 50% de la comunidad (estaciones R1, R13, R20, G4, U1). La Figura 26 muestra claramente su importancia en la parte baja de las pendientes externas en comparación con las zonas poco profundas;
- Los peces carnívoros de primer orden, como los peces herbívoros, están bien representados en todas las estaciones. Solo son dominantes en número en dos estaciones donde alcanzan respectivamente el 61% (estación R8) y el 77,1% del número de individuos (estación U2). En general, su porcentaje en número oscila entre 8,8% (estación R1) y 38,2% (estación R17);
- Los peces carnívoros de segundo orden están ausentes en ciertas estaciones (R8, G2). En cantidad de individuos, este grupo no constituye más que una débil proporción de la comunidad. Su porcentaje sobrepasa raramente el 10% (estación R7, R20);
- Los peces piscívoros situados arriba de la cadena trófica, están por lo general poco representados en las estaciones estudiadas y pueden estar totalmente ausentes de ciertas estaciones (R7, R8, R9, G2, G7, G11, U2). Su proporción sobrepasa raramente el 15 % en cantidad de individuos, con la excepción de tres estaciones donde alcanzan respectivamente el 15,4% (estación G10) 17,8% (estación R24) y 25% (estación R4).

4.3.4 Repartición de tamaños y de biomásas

La técnica de los muestreos cuantitativos utilizada ha permitido separar los peces contados en función de su tamaño y los resultados se presentan en la Figura 27. Fue igualmente posible separar los peces en función de su biomasa y de determinar donde están ubicados los peces más grandes (Figura 28).

En la época de los muestreos, los peces juveniles (< 5 cm) eran particularmente abundantes en West End Wall (Figura 28). Representaban el 48% del número de individuos de la comunidad en esta estación. En las otras, el porcentaje de los juveniles oscila entre 15,7% (estación 11) y 42,4% (estación 26).

Sobre las mesetas, los juveniles pertenecían a la familia de los Labridae (*Thalassoma bifasciatum*, *Halichoeres maculipinna*, *H. bivittatus*) y los Scaridae (*Scarus iserti*, *Sparisoma aurofrenatum*). Además, sobre la meseta de Stamp Cay (R26), los jóvenes Pomacentridae son particularmente numerosos (*Microspathodon chrysurus*, *Stegastes partitus*, *S. planifrons*). Los juveniles de las especies antes citadas todavía permanecen abundantes en las partes superiores de las pendientes externas (3 a 5 m). Sin embargo, en West End Wall (R2), se encuentran numerosos Pomacentridae tales como el *Chromis cyanea* y el *C. multilineatus* mientras que los juveniles Acanthuridae (*Acanthurus bahianus*, *A. coeruleus*) frecuentan más bien lo alto de las pendientes externas de Brick Bay Point (R25).

A partir de los 10 m de profundidad, los individuos juveniles están representados por los Pomacentridae (*Chromis cyanea*, *Stegastes partitus*) y los Labridae (*Clepticus parrae*, *Halichoeres garnoti*, *Bodianus rufus*, *Thalassoma bifasciatum*). Los juveniles de Grammatidae (*Grama loreto*), los de Carangidae (*Carangoides ruber*) y los de Gobiidae (*Coryphopterus personatus*) han sido observados sobre las pendientes externas de West End y de Crow Fish Rock.

La Figura 27 muestra que los peces de tamaño pequeño (6- 10 cm) son más abundantes por debajo de los 3 m de profundidad y que los peces de tamaño superior a 16 cm son más abundantes sobre las mesetas que en las otras estaciones. Este hecho es esencialmente debido a los Acanthuridae (*Acanthurus coeruleus*, *A. bahianus*, *A. chirurgus*) que forman cardúmenes pluri-específicos sobre las mesetas. Algunas veces se observan grupos de *Haemulon plumieri* (Haemulidae), como sobre las mesetas de West End Wall.

En lo que concierne a los peces de gran tamaño (21 - 30 cm), estos son más abundantes sobre la parte superior de las pendientes externas (Crow Fish Rock y Brick Bay Point). Se trata especialmente en estas dos estaciones de Scaridae (*Sparisoma viride*) y de Kyphosidae (*Kyphosus sectatrix*). En Brick Bay, otras especies de gran tamaño tales como los *Anisotremus surinamensis* (Haemulidae) y el *Melichthys niger* (Balistidae) han sido de igual forma observados.

El análisis de la Figura 28 que proporciona la distribución de los individuos en función de su biomasa muestra que los peces más grandes han sido observados en West End Wall a 10 m de profundidad así como en Crow Fish Rock, sobre la parte superior de las pendientes externas. En estas dos estaciones, se trataba principalmente de Scaridae (*Sparisoma rubripinne*, *Sparisoma viride*) y de Balistidae (*Melichthys niger*). En West End Wall los Lutjanidae (*Lutjanus apodus*, *Ocyurus chrysurus*) y un Carangidae (*Caranx latus*) forman igualmente parte de esta categoría. Se debe igualmente señalar en esta misma estación la presencia de otros Lutjanidae de gran tamaño (*Lutjanus cyanopterus*, *L. jocu*). Además, los Serranidae de talla excepcional, han sido observados en esta zona, aunque no aparecen en los muestreos cuantitativos.

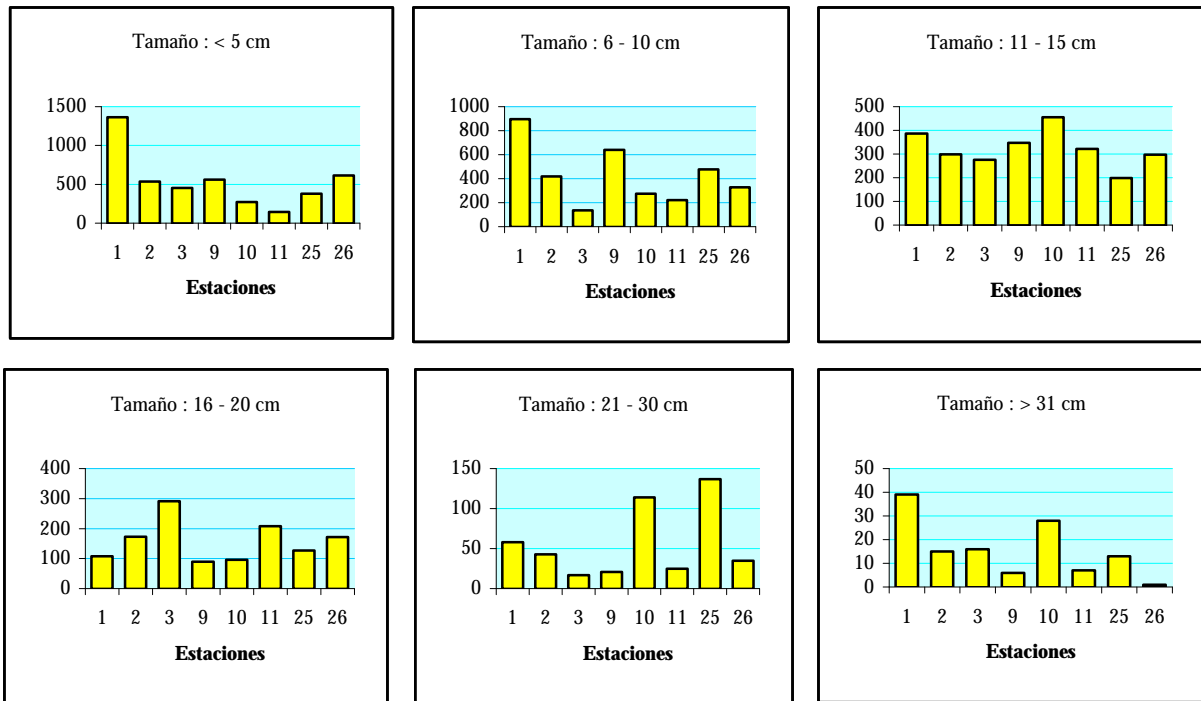


Figura 27 : Distribución de los peces de acuerdo a su tamaño en las estaciones estudiadas (N . 600 m²).
Figure 27: Distribution of fishes in the studied stations according to their size (N . 600 m²).

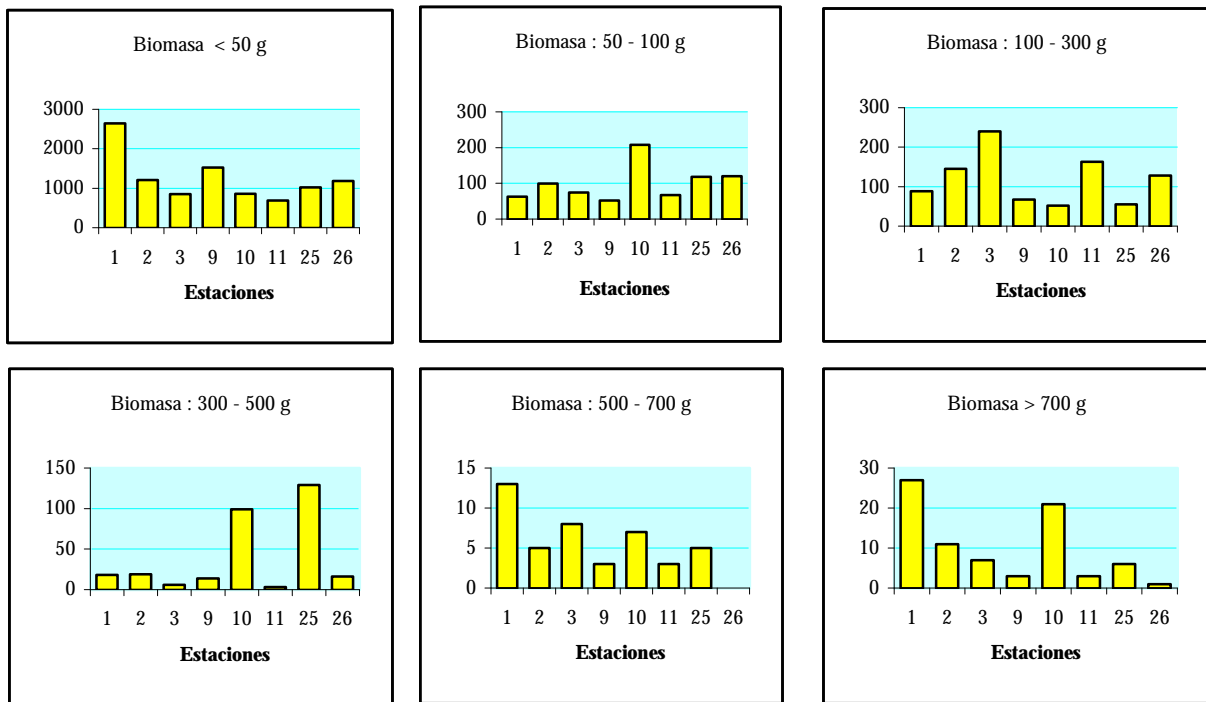


Figura 28 : Distribución de los peces de acuerdo a su biomasa en las estaciones estudiadas (N . 600 m²).
Figure 28: Distribution of fishes in the studied stations according to their biomass (N . 600 m²).

En conclusión, con un total de 152 especies observadas durante las tres misiones efectuadas y una riqueza específica media de una treintena de especies por estación, la fauna ictiológica de las Islas de la Bahía parece relativamente rica. Si bien es cierto que este primer inventario no es exhaustivo los muestreos efectuados en otras zonas, particularmente las situadas más allá de los 15 m de profundidad, así como los muestreos suplementarios en la Isla de Utila deberían aumentar sensiblemente este número de especies. Tomando en cuenta los resultados obtenidos por el equipo que trabajó en la pesca artesanal (com.pers.), la cantidad total de especies de peces observados se elevó a 167.

Menhadren (1999) y Collins (1994) sólo en la isla de Guanaja inventariaron 170 y 164 especies en un período de observación de 7 y 14 meses. Los otros estudios llevados a cabo en la fauna ictiológica de las islas de Roatán son los de Dutcher (1988) y los de Jaap y Halas (1982), quienes observaron respectivamente 185 y 93 especies (*in Mahendran, 1999*).

Clifton y Clifton (1998) inventariaron la fauna ictiológica de Cayos Cochinos y dieron una lista de 226 especies, en donde 177 se inventariaron durante el buceo; las 49 especies restantes se obtuvieron interrogando los buceadores y los pescadores.

Los resultados concernientes a las abundancias de peces en número de individuos revelaron que el sitio de West End Wall mantiene la más fuerte densidad de peces (475 ind. 100 m⁻²). Para un total de 8 estaciones estudiadas en Roatán, la densidad promedio es de 253 ind. 100 m⁻². Este último resultado se registró en la gama de valores dados en la isla de Guanaja por Mahendran (1999) (108 ind. 100 m⁻²) y Collins (1994) (334 ind. 100 m⁻²). Este es ligeramente inferior a los valores encontrados en Guadalupe (294,4 ind. 100 m⁻²). No obstante, el valor más fuerte encontrado en Guadalupe (462,8 ind. 100 m⁻²) es inferior al observado en West End Wall.

El análisis de los resultados relacionados a la biomasa de los peces puso igualmente en evidencia la riqueza de la estación de West End Wall a - 10 m (1939 kg.ha⁻¹). Este valor elevado de la biomasa es debido a la presencia de individuos de gran tamaño (*Lutjanidae*, *Carangidae*, *Serranidae*, *Sphyraenidae*), más raramente observados en las otras estaciones. La biomasa media calculada para las 8 estaciones estudiadas en Roatán se eleva a 1132,5 kg.ha⁻¹. Este valor representa casi el doble del valor medio sobre los arrecifes de la isla de Guadalupe (647,2 Kg.ha⁻¹) (*Bouchon- Navaro et al.*, datos no publicados).

Finalmente, el análisis de la estructura trófica de las comunidades de los peces de Roatán ha puesto en evidencia la importancia de clasificar los peces herbívoros. Estos representan el grupo dominante tanto en número de individuos (36,7%) como en biomasa (58,1%). Este esquema es comparable al observado en Guadalupe, en donde los peces herbívoros, igualmente dominantes, representan el 30,2% del

número de individuos y el 44,8% de la biomasa de la comunidad ictiológica arrecifal (Bouchon- Navaro *et al.*, datos no publicados).

Aunque los resultados del estudio de la fauna ictiológica sean todavía provisionales, (ciertas observaciones deben ser verificadas o confirmadas en misiones posteriores), se puede enunciar un cierto número de conclusiones generales.

En primer lugar, no parece existir una marcada diferencia entre las poblaciones de las tres islas principales; los análisis estadísticos no han puesto en evidencia una repartición al azar de los peces en función de la isla estudiada.

En segundo lugar, existe un efecto de “reserva marina” muy claro que se traduce, no solamente por la presencia de peces de grandes tamaños en las estaciones de West End Wall (ya sea en el grupo de los carnívoros como el de los herbívoros), sino que también por la biomasa total de peces por unidad de superficie tomando en cuenta a la vez el número de individuos y los tamaños.

En tercer lugar, resulta como regla general, tanto desde el punto de vista de la riqueza específica como de la abundancia, que la zona batimétrica de 10 m es la más favorable para la instalación de una fauna ictiológica diversa.

Por último, la repartición trófica refleja claramente que los peces herbívoros dominan en número de individuos y en biomasa, mientras que la riqueza específica se inclina ampliamente a favor de los peces carnívoros. Sin embargo, un análisis más detallado de la repartición de los diferentes grupos tróficos hace notar estructuraciones de comunidades muy variadas en función de las estaciones, en donde las observaciones de campo que queden por hacerse deberían ayudar a comprender mejor.

5

Los pastos de fanerógamas marinas

Los pastos de fanerógamas marinas constituyen un facies particular de las comunidades bénticas de los fondos sedimentarios. Contrario a las algas que reagrupan todas las demás plantas que viven en el mar, las fanerógamas poseen verdaderas raíces, rizomas, hojas y producen flores y frutos. Los pastos de las islas de la Bahía están sobre todo desarrollados en las lagunas, en las depresiones de los arrecifes traseros y en los fondos de las bahías. Debido a la estrechez de la plataforma continental y de los caracteres particularmente acantilados de las pendientes externas de los arrecifes, se encuentran muy pocos al exterior de los arrecifes coralinos. Esta posición muy litoral los vuelve muy vulnerables a las agresiones antropogénicas y les confiere un estatuto de ecosistema frágil frente al desarrollo económico de las islas.

Sobre una cincuentena de especies conocidas en el mundo, ocho están comúnmente representadas en la región Caribe. Se trata de la *Thalassia testudinum* Konig, 1805; *Syringodium filiforme* Kutsing, 1860 ; *Halodule beaudettii* (Den Hartog, 1960); *H. wrightii* Ascherson, 1868; *Halophila baillonis* Ascherson, 1874; *H. decipiens* Ostenfeld, 1902; *H. engelmanni* Ascherson, 1875 y *Ruppia maritima* Linné, 1758. Cuatro especies de fanerógamas marinas se identificaron en las aguas costeras de las Islas de la Bahía: se trata, por orden de importancia decreciente, de *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halophila cf. decipiens* y *Halodule cf. wrightii*.

La gran mayoría de los pastos instalados en las lagunas de las Islas de la Bahía son comunidades mixtas constituidas por *Thalassia* y *Syringodium*. *Syringodium filiforme* es una especie pionera que coloniza los fondos sedimentarios ante la aparición de *Thalassia*. *T. testudinum* reemplaza progresivamente a *Syringodium* que desaparecen completamente de los pastos cuando la comunidad ha alcanzado su estado de clímax. El fenómeno puede invertirse, con la reaparición de los *Syringodium* y desaparición eventual de las *Thalassia* en caso de perturbación del medio. El hecho de que la mayor parte de los pastos de las Islas de la Bahía sean mixtos es una indicación de una cierta inestabilidad de las condiciones ecológicas en las cuales ellos se desarrollan. Huellas de hélices de barcos sobre los fondos poco profundos y

de anclas en las zonas de bañistas de botes recreativos, han sido observadas en todas partes de los pastos. Los pastos de *Thalassia* tardan mucho tiempo en cicatrizar este tipo de daños, cuando sus rizomas han sido dañados. Este fenómeno constituye una de las causas más comunes de la desaparición de los pastos en numerosas islas Antillanas. La prevención de la degradación de estos pastos pasa por el balizaje de los canales navegables en las lagunas y la prohibición de bañarse en las zonas de pastos.

Halophila decipiens es igualmente una especie pionera. Esta fanerógama es particularmente tolerante a los valores bajos de salinidad del agua de mar. Es por lo que ella está presente en las zonas de los estuarios y de igual manera en las orillas de las playas, cuando el agua dulce de los niveles friáticos se filtra a través de la arena. Los pastos creados por esta especie son pequeños y su papel ecológico es despreciable.

Halodule wrightii es otra especie pionera que se adapta bien en los fondos lodosos. Ha sido observada en los fondos lodosos situados a orilla de los manglares. La especie permanece muy discreta y su desarrollo es, en general, limitado a algunas plantas que no constituyen pastos *stricto sensu*.

5.1 La flora y la fauna de los pastos marinos

Los pastos marinos de *Thalassia testudinum* (más o menos mezclados con *Syringodium filiforme*) constituyen lo esencial de los pastos de fanerógamas instalados a lo largo de las costas de las Islas de la Bahía. Las comunidades bénticas, florísticas y faunísticas, de esta biocenosis han sido estudiadas con la ayuda de muestreos efectuados con buceo submarino y los resultados están reagrupados en el cuadro 6. Cuarentiséis especies de organismos bénticos fueron inventariados. La riqueza específica varía entre 9 y 20 especies por estación.

Veinte y dos especies de algas fueron inventariadas en calidad de flora acompañante de fanerógamas. Esta población está sobre todo dominada por algas verdes (*Halimeda incrassata*, *H. monile*, *Penicillus dumetosus*, *Udotea flabellum* y *Rhipocephalus phoenix*).

En lo que concierne a la macrofauna béntica, 24 especies de animales fueron observadas en las estaciones estudiadas. El grupo de Scyphozoarios está representado por medusas bénticas pertenecientes al género *Cassiopea*, abundantes en los pastos, que están en el fondo fangoso a orillas de los manglares. Estos animales viven en el fondo, con sus tentáculos y brazos bucales dirigidos hacia la superficie con el fin de permitir a sus algas simbióticas ejercer la fotosíntesis.

Cuadro 6 : Distribución de los organismos bénticos en las estaciones localizadas en los past
Table 6: Distribution of the benthic organisms in the stations located in the seagrass beds.

Divisiones	Especies	Est. A	Est. B	Est. C	Est. D	Est. E	Est. F	Est. I
ALGAS	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>			+		+	+	+
	<i>Ventricaria ventricosa</i>							+
	<i>Caulerpa cupressoides</i>					+	+	
	<i>Caulerpa sertularioides</i>				+		+	
	<i>Halimeda incrassata</i>	+	+	+	+		+	+
	<i>Halimeda monile</i>					+	+	+
	<i>Halimeda opuntia</i>							+
	<i>Avrainvillea nigricans</i>			+				
	<i>Penicillus capitatus</i>					+		+
	<i>Penicillus dumetosus</i>	+	+		+	+		
	<i>Penicillus pyriformis</i>			+				
	<i>Rhipocephalus phoenix</i>		+	+	+		+	
	<i>Udotea flabellum</i>	+		+		+		+
	<i>Udotea sp.</i>		+	+				
	<i>Dasycladus vermicularis</i>					+		
	<i>Neomeris annulata</i>						+	
	<i>Acetabularia crenulata</i>				+		+	
	<i>Dictyota cf. divaricata</i>			+				
	<i>Dictyota sp.</i>							+
	<i>Lobophora variegata</i>			+				
<i>Amphiroa rigida</i>						+	+	
<i>Acanthophora spicifera</i>							+	
FANEROGAMAS	<i>Thalassia testudinum</i>	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Syringodium filiforme</i>	+	+	+		+	+	+
ESCIFOZOARIOS	<i>Cassiopea frondosa</i>				+			
	<i>Cassiopea xamachana</i>				+			
	<i>Carybdea alata</i>				+			
HIDROZOARIOS	<i>Millepora complanata</i>						+	
SCLERACTINIARI	<i>Siderastrea radians</i>			+			+	+
	<i>Siderastrea siderea</i>	+	+				+	
	<i>Porites astreoides</i>	+					+	
	<i>Porites divaricata</i>		+	+		+	+	+
	<i>Porites porites</i>			+			+	
	<i>Manicina areolata</i>	+	+	+			+	+
	<i>Cladocora arbuscula</i>						+	
ACTINIARIOS	<i>Bunodosoma granulifera</i>					+		
	<i>Condylactis gigantea</i>		+					
	<i>Bartholomea annulata</i>			+	+			
ANELIDOS	<i>Eupolymnia crassicornis</i>				+			
MOLUSCOS	<i>Strombus pugilus</i>							+
	<i>Strombus gigas</i>	+	+					
	<i>Tridachia crispata</i>					+		
	<i>Octopus sp.</i>		+					
CRUSTACEOS	<i>Panulirus guttatus</i>		+					
EQUINODERMOS	<i>Oreaster reticulatus</i>			+				
	<i>Lytechinus variegatus</i>				+			
	<i>Tripneustes ventricosus</i>		+	+				
	<i>Holothuria mexicana</i>			+			+	
Riqueza específica :		9	15	18	12	12	20	16

Los corales reagrupan un hidrocoralio (*Millepora alcicornis*) y 7 Schleranctinios. Entre estos últimos, las especies *Porites divaricata*, *Manicina areolata* y *Cladocora arbuscula* son típicos de la biocenosis de los herbarios.

Entre las especies características de este biotopo, la concha (“Caracol”, “Queen Conch”: *Strombus gigas*) constituye el principal recurso económico explotado de los pastos de fanerógamas de las Islas de la Bahía. La observación del tamaño de las conchas vacías de este molusco, arrojada por los pescadores después de recuperar la carne, muestra que la presión pesquera se ejerce actualmente sobre la fracción inmadura de las poblaciones. Se trata de un signo neto de sobre explotación de la población de este animal. El caracol está adherido a los pastos de fanerógamas marinas y a los fondos arenosos poco profundos. Tomando en cuenta la extensión reducida de la plataforma continental alrededor de las Islas de la Bahía, es probable que la mayoría de las poblaciones de este molusco esté limitado a las lagunas, fenómeno que lo vuelve particularmente frágil con relación a las actividades humanas. Una estricta reglamentación de su pesca es el único medio de proteger este recurso, ya muy amenazado en el Caribe.

El último grupo de animales, que tiene una cierta importancia cuantitativa en este hábitat, es el grupo de equinodermos. La estrella de mar *Oreaster reticulatus* es muy común en todos los sitios. Los erizos *Lytechinus variegatus* y *Tripneustes ventricosus* son, entre ellos, los principales animales herbívoros que se alimentan de fanerógamas marinas. *Lytechinus variegatus*, generalmente muy abundante en los pastos del Caribe, no lo es en los de las Islas de la Bahía. La especie comestible *Tripneustes ventricosus*, puede constituir igualmente un recurso comercial explotable de los pastos a los cuales esta estrictamente aislado.

En lo que concierne a la fauna ictiológica, 36 especies pertenecientes a 17 familias fueron observadas mediante buceo submarino en los pastos de fanerógamas marinas (cuadro 7) el número de especies observadas por estación varía entre 5 y 21. La riqueza específica de los peces puede ser considerada como reducida en este biotopo. En general, la comunidad se enriquece en especies arrecifales alrededor de los macizos coralinos dispersos en los pastos o en las proximidades de un arrecife. Los individuos observados son a menudo juveniles o especies de pequeño tamaño. Las especies más abundantes pertenecen a los Haemulidae (*Haemulon flavoliveatum*, *H. carbonarium*, *H. plumieri*) que forman cardúmenes multiespecíficos compuestos de juveniles y de Scaridae (*Scarus iserti*, *Sparisoma radians*). Entre las especies relativamente más frecuentes, podemos citar los Labridae (*Halichoeres bivittatus*, *H. maculipinna*), los Acanthuridae (*Acanthurus bahianus*) y los Mullidae (*Pseudupeneus maculatus*) que forman grupos errantes en los pastos. Cuando pueden encontrar un refugio, El Holocentridae (*Holocentrus adscencionis*), los Pomacentridae (*Abudefduf saxatilis*, *Stegastes leucostictus*) así como los Chaetodontidae (*Chaetodon capistratus*, *C. striatus*) frecuentan igualmente este medio. Ciertos Lutjanidae (*Ocyurus chrysurus*, *Lutjanus apodus*, *Lutjanus griseus*) pueden igualmente ser frecuentes en ciertas zonas, sobre todo en estado juvenil.

Cuadro 7 : Distribución de los los peces en las estaciones localizadas en los pastos n
Table 7: Distribution of the fishes in the stations located in the seagrass beds.

Divisiones	Especies	Est. A	Est.B	Est.C	Est.D	Est.E	Est.F
BELONIDAE	<i>Tylosurus cf crocodilus</i>		+				
ATHERINIDAE	<i>Atherinomorus stipes</i>		+				
HOLOCENTRIDAE	<i>Holocentrus adscensionis</i>					+	
GERREIDAE	<i>Gerres cinereus</i>		+	+	+		
	<i>Gerres sp</i>				+		
CARANGIDAE	<i>Carangoides ruber</i>	+	+	+		+	
LUTJANIDE	<i>Ocyurus chrysurus</i>	+	+		+	+	
	<i>Lutjanus apodus</i>			+	+		
	<i>Lutjanus griseus</i>				+	+	
	<i>Lutjanus mahogoni</i>		+		+		
HAEMULIDAE	<i>Haemulon carbonarium</i>					+	
	<i>Haemulon flavolineatum</i>				+	+	
	<i>Haemulon plumieri</i>					+	
	<i>Haemulon sciurus</i>		+			+	
	<i>Anisotremus virginicus</i>				+		
SCIAENIDAE	<i>Equetus punctatus</i>					+	
MULLIDAE	<i>Pseudupeneus maculatus</i>					+	
CHAETODONTIDAE	<i>Chaetodon capistratus</i>		+		+	+	
	<i>Chaetodon ocellatus</i>		+				
	<i>Chaetodon striatus</i>	+				+	
POMACENTRIDAE	<i>Abudefduf saxatilis</i>		+		+	+	
	<i>Stegastes leucostictus</i>				+	+	+
LABRIDAE	<i>Halichoeres bivittatus</i>		+			+	
	<i>Halichoeres maculipinna</i>		+			+	+
	<i>Halichoeres poeyi</i>						+
	<i>Halichoeres radiatus</i>		+				
	<i>Thalassoma bifasciatum</i>					+	
SCARIDAE	<i>Scarus iserti</i>	+			+	+	
	<i>Sparisoma atomarium</i>					+	
	<i>Sparisoma chrysopteron</i>					+	
	<i>Sparisoma radians</i>		+				
	<i>Sparisoma rubripinne</i>	+					
ACANTHURIDAE	<i>Acanthurus bahianus</i>		+			+	+
SPHYRAENIDAE	<i>Sphyraena barracuda</i>		+	+	+		+
MONACANTHIDAE	<i>Aluterus scriptus</i>			+			
TETRAODONTIDAE	<i>Sphoeroides testudineus</i>				+		
Riqueza específica :		5	16	5	14	21	5

Hace falta recordar que los inventarios visuales están mal adaptados al estudio de la fauna ictiológica de los pastos y un estudio profundo en este tipo de biotopo necesitaría técnicas de muestreo mejor adaptadas, tal como la pesca con redes (Bouchon-Navaro *et al.*, 1992).

Además de su interés de tipo patrimonial y de sus recursos económicos directamente explotados (caracol, erizos), los pastos de *Thalassia* constituyen zonas de reclutamiento y de crecimiento (“nurseries”) para numerosas especies de invertebrados y de peces que van a alcanzar, al estado adulto, otros ecosistemas como los arrecifes coralinos.

5.2 Biomasa y producción primaria de *Thalassia*

5.2.1 Las estaciones estudiadas

El estudio que concierne a la biomasa y la producción primaria de los pastos de fanerógamas marinas fue hecho entre Agosto y Diciembre 1999. Un estudio preliminar cualitativo de los pastos mostró que estos se pueden clasificar en dos categorías: pastos establecidos sobre fondos fangosos e irrigados por aguas turbias y los establecidos en las inmediaciones de los arrecifes en aguas relativamente más claras. Para cada isla, dos estaciones características de estos biotopos han sido escogidos para el estudio de la producción primaria de los herbarios según el protocolo CARICOMP. La ubicación de las estaciones se presenta en las Figuras 3 a 6. Las características de cada estación son presentadas en el cuadro 1. El estudio de la producción primaria y de la biomasa de los pastos se llevó a cabo en las estaciones B y D hasta H.

En Roatán, la estación B (Pueblo de West End) está localizada en un pasto con un fondo de arena. Se trata de un pasto de *Thalassia testudinum* denso, con la presencia de algunas plantas de *Syringodium filiforme*. El pasto de la estación D (Man of War Cay) está situado al fondo de la bahía cerca de un manglar de *Rhizophora mangle*. El agua es turbia y el fondo está constituido de fango blando.

Dos estaciones se visitaron en la isla de Guanaja. La estación E (Soldado Beach) está situada en la orilla del manglar. Es un pasto ubicado en mar tranquilo cuyo fondo es fangoso. La estación F (Kiatron’s Kay) se encuentra justamente detrás de la barrera arrecifal. El fondo de arena está ocupado por un pasto denso de *Thalassia testudinum* mezclado de algunas plantas de *Syringodium filiforme*.

En la isla de Utila dos estaciones fueron muestreadas. Se trata de Turtle Harbour (Estación G) que es un pasto sobre fango, a orillas del manglar y de West End (Estación H), pasto de laguna en fondo arenoso.

5.2.2 Resultados

5.2.2.1 Calidad del Muestreo

La precisión del muestreo, para el conjunto de datos recopilados, fue calculado por el método de Elliot y Downing (1979). Este método de cálculo del área mínima está basada en una relación entre la media y la varianza de datos muestreados. La validez de esta técnica se apoya en la hipótesis de normalidad de los datos estudiados. Siendo esta hipótesis a menudo violada en ecología marina, los resultados deben ser observados con prudencia.

$$n = \frac{S}{(p^2 * m^2)}$$

n= Número mínimo de muestreos efectuado en un sitio

m= Promedio de datos obtenidos en cada sitio estudiado

S²= Varianza de los muestreos

P²= Error mínimo tolerado para el muestreo en (%)

Al utilizar esta formula, el error para el muestreo puede ser calculado posteriormente a partir del numero de muestras n utilizadas.

$$P = \sqrt{\frac{S}{n * m^2}}$$

Los resultados referentes a la precisión de los muestreos realizados se presentan en el cuadro 8. Según Eliott (1971) y Downing (1979) se puede tolerar una falta de precisión de un 20% admitida en la biología béntica.

El examen de los resultados obtenidos muestra que la mayoría de los errores de las muestras están por debajo de este valor, a excepción de un solo valor que alcanza el 23%. Así pues, parece ser que los muestreos y las medidas efectuadas para el estudio de los pastos de *Thalassia* de las Islas de la Bahía son satisfactorios.

5.2.2.2 Producción primaria de las *Thalassia*

Los resultados concernientes a las medidas efectuadas en la biomasa y la producción primaria de los pastos de *Thalassia* en las diferentes estaciones estudiadas son reagrupados en el anexo 5. El cuadro 9 resume los principales resultados

concernientes a *Thalassia testudinum* en las estaciones estudiadas, así como los resultados de los análisis de comparación de los datos entre ellos por el análisis de varianza de rangos de Kruskal y Wallis. El análisis de estos resultados muestra que los diferentes descriptores biológicos medidos en estos pastos son estadísticamente diferentes de una estación a otra.

Tests de comparación múltiple de las estaciones tomadas de dos en dos permiten revelar cuales son las estaciones responsables de esta heterogeneidad. Los resultados de estos tests se presentan en el cuadro 10.

El análisis de el cuadro 9 muestra que la producción diaria de hojas por metro cuadrado es estadísticamente diferente entre las seis estaciones estudiadas. Los resultados de los tests de comparaciones múltiples permiten separar dos grupos principales: de un lado, las estaciones del pueblo de West End (est. B) y de Man of War Cay (est. D) que están situadas en la isla de Roatán y del otro las de Guanaja y Utila.

La observación de la Figura 29 indica que la producción diaria (en peso seco.) de las estaciones de Roatán (est. B: 2,53 g.m⁻².j⁻¹ y est. D: 2,12 g.m⁻².j⁻¹) es inferior a la de las estaciones de Guanaja y de Utila donde oscila entre el 3,45 (est. F) y el 5,7 g.m⁻².j⁻¹ (est. G).

En lo que concierne la densidad de las plantas por m², el análisis del cuadro 9 revela que los valores son más importantes en los pastos situados en fondos de arena. La densidad máxima fue observada en Guanaja, en Kiatron's Kay (est. F) (2090,9 plantas m⁻²).

Los pastos situados a orillas del manglar tienen hojas mucho más largas (altura media de las hojas: est. D: 26,63 cm; est. E: 25,1 cm; est. G: 32,42 cm) que los situados sobre el fondo del arena (est. B: 7,46 cm; est. H: 21,19 cm). De la misma manera, la superficie media de la hojas es mayor en los pastos a orillas del manglar que en aquellos situados cerca de los arrecifes.

La tasa de renovación diaria de las hojas es más elevada en las estaciones situadas en los fondos de arena (est. B, est. F, est. H) que en las situadas en el fango, a orillas de los manglares. Los valores promedios, presentados en el cuadro 9, indican que la renovación completa de las hojas se efectúan en 36 d (est. B), 37 d (est. F), 32 d (est. H), para los pastos en la arena y 50 d (est. D), 43 d (est. E), 34 d (est. G) para los pastos cerca del manglar. A orillas del manglar, los pastos se encuentran en aguas calmas. Además, la depredación por forraje es menor que en los pastos situados cerca de los arrecifes coralinos. Es posible que estos factores sean en parte responsables de las tasas de renovación más reducidas de las hojas en los pastos en fondo fangoso.

Cuadro 8 : Cálculo de la precisión de los muestreos para cada una de las 6 estaciones estudiadas.
Table 8 : Calculation of the sampling precision for the six stations studied.

Indicadores de pastos marinos	n	Promedio	Varianza	Desviación estándar	% error
Estación B					
Numero de plantas por cuadrante	12	31.2	109.6	10.5	0.10
Biomasa total (g/m2)	8	1597.6	19289.8	138.9	0.03
Producción de las hojas (g.m ⁻² .j ⁻¹)	10	2.5	0.7	0.8	0.10
Indice de renovación (%)	10	2.8	0.4	0.7	0.07
Longitud de las hojas (cm)	10	7.5	16.1	4.0	0.17
Anchura de las hojas (mm)	10	7.8	14.3	3.8	0.15
Superficie de las hojas (cm2)	10	7.7	13.6	3.7	0.15
Biomasa material vivo (g.m-2)	8	854.2	9088.5	95.3	0.04
Biomasa hojas vivas (g.m ⁻²)	8	112.9	868.2	29.5	0.09
Biomasa hojas muertas (g.m ⁻²)	8	352.9	10005.8	100.0	0.10
Biomasa rizomas vivos (g.m ⁻²)	8	631.6	5904.8	76.8	0.04
Biomasa raíces vivas (g.m ⁻²)	8	260.4	1350.3	36.8	0.05
Biomasa rizomas y raíces muertos (g.m ⁻²)	8	239.7	5607.6	74.9	0.11
Biomasa material aéreo (g.m ⁻²)	8	465.8	14298.3	119.6	0.09
Biomasa material subterráneo (g.m ⁻²)	8	1131.7	4250.8	65.2	0.02
Estación D					
Numero de plantas por cuadrante	12	15.9	24.3	4.9	0.09
Biomasa total (g/m2)	8	786.2	21354.4	146.1	0.07
Producción de las hojas (g.m ⁻² .j ⁻¹)	12	2.1	0.4	0.6	0.08
Indice de renovación (%)	12	2.0	0.3	0.5	0.07
Longitud de las hojas (cm)	10	26.6	34.3	5.9	0.07
Anchura de las hojas (mm)	10	12.4	1.2	1.1	0.03
Superficie de las hojas (cm2)	10	24.7	77.7	8.8	0.11
Biomasa material vivo (g.m-2)	8	531.0	17198.3	131.1	0.09
Biomasa hojas vivas (g.m ⁻²)	8	119.8	1136.4	33.7	0.10
Biomasa hojas muertas (g.m ⁻²)	8	156.7	569.5	23.9	0.05
Biomasa rizomas vivos (g.m ⁻²)	8	298.0	7285.8	85.4	0.10
Biomasa raíces vivas (g.m ⁻²)	8	113.3	1356.6	36.8	0.11
Biomasa rizomas y raíces muertos (g.m ⁻²)	8	98.5	594.4	24.4	0.09
Biomasa material aéreo (g.m ⁻²)	8	276.5	1237.0	35.2	0.04
Biomasa material subterráneo (g.m ⁻²)	8	509.7	14281.2	119.5	0.08
Estación E					
Numero de plantas por cuadrante	12	26.5	20.8	4.6	0.05
Biomasa total (g/m2)	8	1518.1	90324.0	300.5	0.07
Producción de las hojas (g.m ⁻² .j ⁻¹)	12	5.0	3.2	1.8	0.10
Indice de renovación (%)	12	2.3	0.2	0.4	0.05
Longitud de las hojas (cm)	5	25.1	18.2	4.3	0.08
Anchura de las hojas (mm)	5	11.3	0.9	0.9	0.04
Superficie de las hojas (cm2)	5	16.1	14.5	3.8	0.11
Biomasa material vivo (g.m-2)	8	840.0	57796.6	240.4	0.10
Biomasa hojas vivas (g.m ⁻²)	8	60.1	1079.6	32.9	0.19
Biomasa hojas muertas (g.m ⁻²)	8	328.0	10837.4	104.1	0.11
Biomasa rizomas vivos (g.m ⁻²)	8	509.7	27891.5	167.0	0.12
Biomasa raíces vivas (g.m ⁻²)	8	270.3	8298.1	91.1	0.12
Biomasa rizomas y raíces muertos (g.m ⁻²)	8	350.2	11492.7	107.2	0.11
Biomasa material aéreo (g.m ⁻²)	8	388.1	18378.6	135.6	0.12
Biomasa material subterráneo (g.m ⁻²)	8	1130.1	77645.7	278.7	0.09
Estación F					
Numero de plantas por cuadrante	11	41.8	14.0	3.7	0.03
Biomasa total (g/m2)	8	1357.0	#####	436.1	0.11
Producción de las hojas (g.m ⁻² .j ⁻¹)	11	3.5	1.1	1.0	0.09
Indice de renovación (%)	11	2.7	0.1	0.3	0.04
Biomasa material vivo (g.m-2)	8	834.3	86481.3	294.1	0.12
Biomasa hojas vivas (g.m ⁻²)	8	99.6	1393.5	37.3	0.13
Biomasa hojas muertas (g.m ⁻²)	8	355.6	36271.9	190.5	0.19
Biomasa rizomas vivos (g.m ⁻²)	8	604.2	65865.7	256.6	0.15
Biomasa raíces vivas (g.m ⁻²)	8	130.6	2995.8	54.7	0.15
Biomasa rizomas y raíces muertos (g.m ⁻²)	8	167.0	8755.5	93.6	0.20
Biomasa material aéreo (g.m ⁻²)	8	455.2	47059.0	227.4	0.17
Biomasa material subterráneo (g.m ⁻²)	8	901.8	98276.9	227.4	0.12
Estación G					
Numero de plantas por cuadrante	12	16.8	13.3	3.7	0.06
Biomasa total (g/m2)	8	1313.4	70493.8	265.5	0.07
Producción de las hojas (g.m ⁻² .j ⁻¹)	12	5.7	3.2	1.8	0.09
Indice de renovación (%)	12	3.0	0.2	0.4	0.04
Longitud de las hojas (cm)	5	32.4	44.7	6.7	0.09
Anchura de las hojas (mm)	5	10.4	2.2	1.5	0.06
Superficie de las hojas (cm2)	5	24.3	56.7	7.5	0.14
Biomasa material vivo (g.m-2)	8	849.8	30136.2	173.6	0.07
Biomasa hojas vivas (g.m ⁻²)	8	56.6	1311.7	36.2	0.23
Biomasa hojas muertas (g.m ⁻²)	8	188.9	5197.7	72.1	0.13
Biomasa rizomas vivos (g.m ⁻²)	8	524.8	7921.8	89.0	0.06
Biomasa raíces vivas (g.m ⁻²)	8	268.4	9377.8	96.8	0.13
Biomasa rizomas y raíces muertos (g.m ⁻²)	8	274.7	12413.4	111.4	0.14
Biomasa material aéreo (g.m ⁻²)	8	245.5	9918.0	99.6	0.14
Biomasa material subterráneo (g.m ⁻²)	8	1067.9	48308.7	219.8	0.07
Estación H					
Numero de plantas por cuadrante	12	21.2	20.3	4.5	0.06
Biomasa total (g/m2)	8	1232.2	#####	332.3	0.10
Producción de las hojas (g.m ⁻² .j ⁻¹)	12	4.4	1.1	1.0	0.07
Indice de renovación (%)	12	3.1	0.2	0.4	0.04
Longitud de las hojas (cm)	5	21.2	21.1	4.6	0.10
Anchura de las hojas (mm)	5	11.6	0.4	0.6	0.02
Superficie de las hojas (cm2)	5	16.9	24.3	4.9	0.13
Biomasa material vivo (g.m-2)	8	722.4	62492.0	250.0	0.12
Biomasa hojas vivas (g.m ⁻²)	8	51.6	450.9	21.2	0.15
Biomasa hojas muertas (g.m ⁻²)	8	390.3	3382.3	58.2	0.05
Biomasa rizomas vivos (g.m ⁻²)	8	517.3	34384.6	185.4	0.13
Biomasa raíces vivas (g.m ⁻²)	7	175.4	1542.2	39.3	0.08
Biomasa rizomas y raíces muertos (g.m ⁻²)	7	136.7	2261.0	47.6	0.13
Biomasa material aéreo (g.m ⁻²)	8	441.9	5287.4	72.7	0.06
Biomasa material subterráneo (g.m ⁻²)	8	790.4	93350.5	305.5	0.14

Cuadro 9 : Parámetros bióticos concernientes a *Thalassia testudinum* y comparación de las estaciones por la prueba de Kruskal y Wallis. Las probabilidades estadísticamente significativas se encuentran en negritas. La biomasa está expresada en peso seco (- : no datos).

*Tableau 9 : Biotics descriptors concerning *Thalassia testudinum* and comparison of the stations by a test of Kruskal et Wallis. Statistically significant probabilities are in bold (p). Biomass are expressed in dry weight (- : missing data).*

Indicadores bióticos :	Estación B	Estación D	Estación E	Estación F	Estación G	Estación H	H	p
Producción (g.m ⁻² .j ⁻¹)	2.5	2.1	5.0	3.5	5.7	4.4	41.1	<0,0001
Producción (g.plant ⁻¹ .j ⁻¹)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.7	<0,0001
Indice de renovación de las hojas (%)	2.8	2.0	2.3	2.7	3.0	3.1	30.2	<0,0001
Numero de plantas / m ²	1560.0	795.8	1325.0	2090.9	837.5	1058.3	45.7	<0,0001
Numero de plantas / cuadrante	31.2	15.9	26.5	41.8	16.8	21.2	45.7	<0,0001
Altura de las plantas (cm)	7.5	26.6	25.1	–	32.4	21.2	19.5	0.0006
Anchura de las hojas (mm)	7.8	12.4	11.3	–	10.4	11.6	53.3	<0,0001
Superficie de las hojas (cm ²)	7.7	24.7	16.1	–	24.3	16.9	24.3	<0,0001
Biomasa total (g/m ²)	1597.6	786.2	1518.1	1357.0	1313.4	1232.2	21.3	0.0007
Biomasa material vivo (g.m ⁻²)	854.2	531.0	840.0	834.3	849.8	722.4	17.6	0.0034
Biomasa hojas vivas (g.m ⁻²)	112.9	119.8	60.1	99.6	56.6	51.6	21.4	0.0007
Biomasa hojas muertas (g.m ⁻²)	352.9	156.7	328.0	355.6	188.9	390.3	25.6	0.0001
Biomasa rizomas vivos (g.m ⁻²)	631.6	298.0	509.7	604.2	524.8	517.3	17.5	0.0036
Biomasa raíces vivas (g.m ⁻²)	260.4	113.3	270.3	130.6	268.4	175.4	30.3	<0,0001
Biomasa rizomas y raíces muertos (g.m ⁻²)	239.7	98.5	350.2	167.0	274.7	136.7	27.1	<0,0001
Biomasa material aereo (g.m ⁻²)	465.8	276.5	388.1	455.2	245.5	441.9	20.6	0.0010
Biomasa material subterráneo (g.m ⁻²)	1131.7	509.7	1130.1	901.8	1067.9	790.4	23.0	0.0003
(Rizomas + raíces) / hojas verdes	8.4	3.7	16.5	8.7	18.1	15.8	24.9	0.0001
Rizomas / raíces	2.5	2.8	2.0	4.9	2.1	3.2	28.5	<0,0001

Cuadro 10 : Resultados de pruebas de comparación múltiple entre algunas estaciones (en negrita : diferencia estadísticamente significativa)
Table 10 : Results of the multiple comparisons tests between each couple of stations (in bold : significant statistical difference)

Estaciones comparadas :	Est. B/D	Est. B/E	Est. B/F	Est. B/G	Est. B/H	Est. D/E	Est. D/F	Est. D/G	Est. D/H	Est. E/F	Est. E/G	Est. E/H	Est. F/G	Est. F/H	Est. G/H
Producción (g.m ⁻² .j ⁻¹)	25.21	25.21	25.73	25.21	25.21	24.04	24.58	24.04	24.04	24.58	24.04	24.04	24.58	24.58	24.04
Numero de plantas (m ⁻²)	25.21	25.21	25.73	25.21	25.21	24.04	24.58	24.04	24.04	24.58	24.04	24.04	24.58	24.58	24.04
Producción (g.plant ⁻¹ .j ⁻¹)	25.21	25.21	25.73	25.21	25.21	24.04	24.58	24.04	24.04	24.58	24.04	24.04	24.58	24.58	24.04
Taza de renovación (%)	25.21	25.21	25.73	25.21	25.21	24.04	24.58	24.04	24.04	24.58	24.04	24.04	24.58	24.58	24.04
Biomasa total (g.m ⁻²)	20.54	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55
Biomasa hojas vivas (g.m ⁻²)	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55
Biomasa hojas muertas (g.m ⁻²)	23.9	3.8	4.9	19.6	4.1	20.1	19	4.25	28	1.1	15.9	7.9	14.8	9	23.8
Biomasa rizomas vivos (g.m ⁻²)	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55
Biomasa raíces vivas (g.m ⁻²)	20.12	20.12	20.12	20.12	20.83	20.12	20.12	20.12	20.83	20.12	20.12	20.83	20.12	20.83	20.83
Biomasa rizomas y raíces muertos (g.m ⁻²)	20.12	20.12	20.12	20.12	20.83	20.12	20.12	20.12	20.83	20.12	20.12	20.83	20.12	20.83	20.83
Biomasa material aéreo (g.m ⁻²)	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55
Biomasa material subterráneo (g.m ⁻²)	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55
Biomasa material vivo (g.m ⁻²)	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55
(Rizomas + raíces) / hojas verdes	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55
Rizomas / raíces	20.12	20.12	20.12	20.12	20.83	20.12	20.12	20.12	20.83	20.12	20.12	20.83	20.12	20.83	20.83

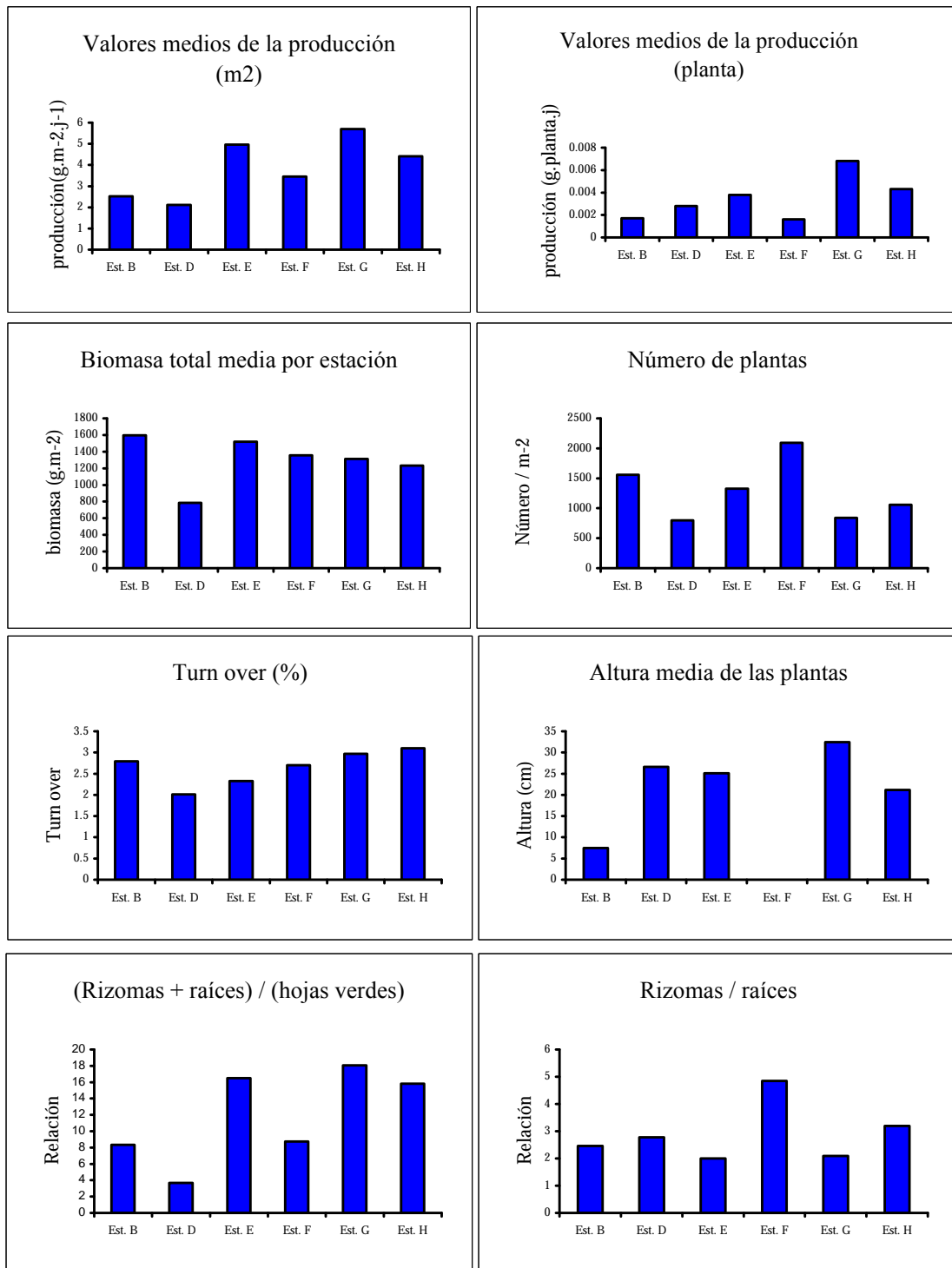


Figura 29 : Variaciones de los principales parámetros medidos en *Thalassia* en las estaciones estudiadas.
Figure 29: Variations of the main parameters measured on the Thalassia in the studied stations.

5.2.2.3 Biomasa de las *Thalassia*

En lo que concierne a la biomasa total de las plantas, los diferentes pastos estudiados son homogéneos, con excepción de la estación D en Roatán en donde el valor de la biomasa de *Thalassia* es dos veces más reducida que en las otras estaciones (786,2 g.m⁻²) (fig. 29). El valor máximo fue observado en la estación B (597,5 g.m⁻²). Si se interesa en las diferentes partes anatómicas de las plantas:

- las biomásas de las hojas verdes son diferentes de un pasto a otro, sin que sea posible de caracterizar un tipo de pasto. Las biomásas más elevadas se observaron en Roatán (est. B: 112,9 g.m⁻²; est. D: 119,7 g.m⁻²), y la menos importante en Utila (est. G: 56,6 g.m⁻²; est. H: 51,6 g.m⁻²).
- En cambio, la biomasa de hojas muertas es superior en los pastos situados en fondos arenosos, en comparación con los de fondos fangosos. La biomasa más baja fue estimada en la estación D (156,7 g.m⁻²) y la más elevada en la estación H (390,2 g.m⁻²).
- En lo concerniente a la biomasa total de las partes subterráneas de las plantas (rizomas y raíces vivas y muertas) los valores son estadísticamente diferentes de una estación a otra. Varían de manera importante entre las estaciones. Las diferencias más elevadas fueron observadas entre las dos estaciones de Roatán (est. D: 509,7 g.m⁻²; est. B: 1131,7 g.m⁻²). Los valores obtenidos para las Islas de Guanaja y Utila oscilan entre 790,4 g.m⁻² (est. H) y 1130,1 g.m⁻² (est. E). La Figura 30 muestra las proporciones de biomasa total ocupada por cada parte anatómica de las plantas. El análisis de esta figura revela que la proporción de las partes subterráneas (raíces y rizomas vivas y muertas) es muy superior a la de las hojas (est. B: 71%; est. D: 65%; est. E: 74%; est. F: 67%; est. G: 82%; est. H: 65%).

Los porcentajes de la biomasa tomadas por cada parte de la planta se clasifican por orden decreciente como sigue: rizomas (entre 33 y 45%), hojas muertas (entre 14 y 31%), raíces y rizomas muertas (entre 11 y 21%), raíces (10-20%) y por último las hojas verdes (entre 4 y 15%).

El estudio de la Figura 31 muestra que la parte de la biomasa de materia viva es siempre superior a la de la materia muerta en las diferentes estaciones. La relación de rizomas y raíces sobre la hojas vivas muestra variaciones importantes entre las estaciones: de 3,67 (est. D) a 18,05 (est. G.). La proporción de rizomas y raíces es muy superior en los pastos situados a orillas de los manglares de Utila y Guanaja, en oposición con las estaciones de Roatán donde se observa el fenómeno inverso.

En conclusión, el análisis de los diferentes descriptores de pastos de fanerógamas pone en evidencia una heterogeneidad entre los diferentes pastos estudiados. Los diferentes valores de producción primaria de estos pastos varían entre 2,1 g.m⁻².j⁻¹ y 5,7 g.m⁻².j⁻¹. Estos valores son superiores a los observados en las Antillas Francesas

(de 1,1 a 2,8 g.m⁻².j⁻¹) (Bouchon *et al.*, 1998; Chauvaud, 1997). Ellos están ubicados entre los valores inventariados por los pastos de América Central: Belice (Carrie Bow Cay: 1,6 a 4,2 g.m⁻².j⁻¹); Venezuela (Isla de Margarita Island : 1,49 a 8,3 g.m⁻².j⁻¹) y México (Celestun : 7,56 g.m⁻².j⁻¹) (Zieman *et al.*, 1997).

Estas cifras son provisionales y deben ser confirmadas por las campañas de medidas posteriores.

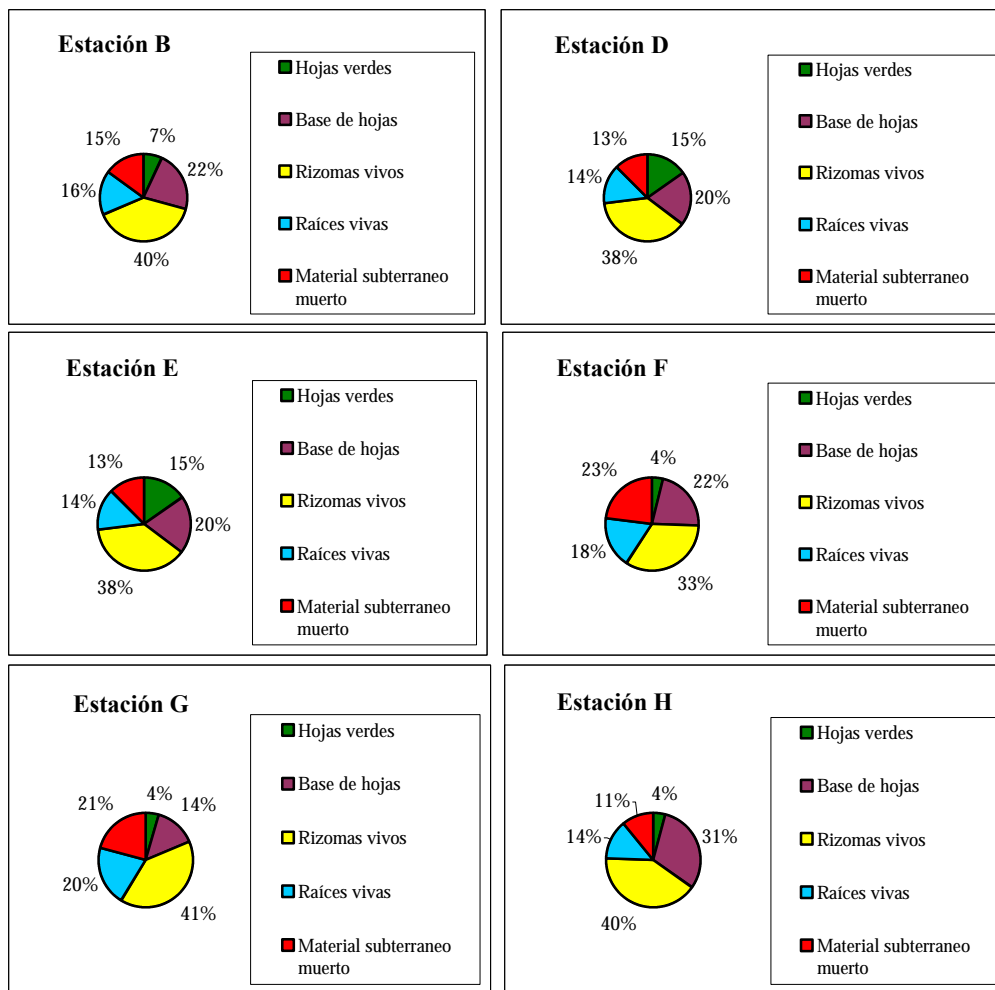


Figura 30 : Proporción en biomasa de las partes anatómicas de *Thalassia* en las estaciones estudiadas.
Figure 30: Proportions of each anatomical part of Thalassia in the studied stations.

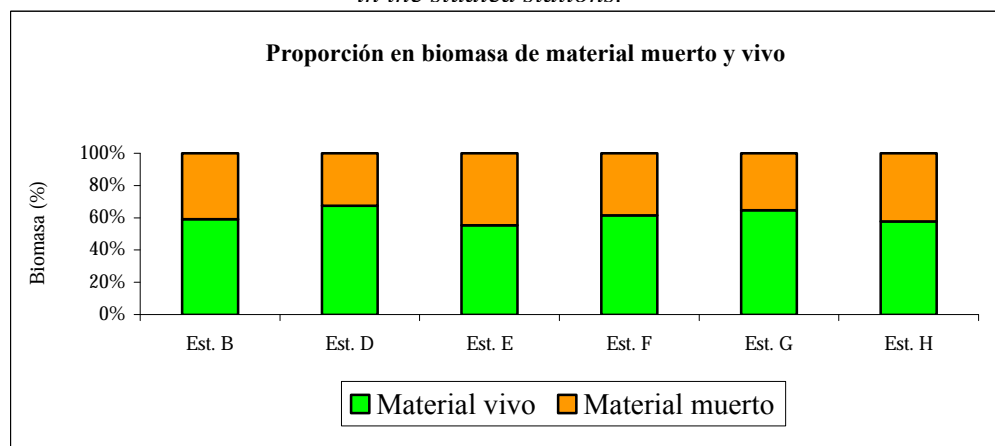


Figura 31 : Proporción en biomasa de la materia viva y muerta de *Thalassia* en las muestras.
Figure 31: Proportion in biomass of living and dead material in the different cores.

6

Conclusiones sobre los conocimientos actuales

6.1 Estado de salud de los arrecifes coralinos

En la isla de Roatán, los arrecifes coralinos de la costa norte han sufrido pocos daños físicos ligados directamente a la ola generada por el huracán Mitch. Relativamente pocos macizos coralinos se encontraron dañados, aún en las mesetas. La parte esencialmente dañada se concentró en los arrecifes de la costa sur en donde las destrucciones de corales pueden verse hasta una quincena de metros de profundidad. El hecho de que las comunidades coralinas de estos arrecifes estén dominadas por especies frágiles, típicas de hábitats calmos, aumentó la importancia de los daños. Estos daños afectan esencialmente las pendientes externas de inclinación moderada más que a las que caen en forma vertical, que están menos expuestas a este tipo de destrucción. En Guanaja, el fenómeno es más evidente, y afectó esencialmente las comunidades coralinas de las partes superiores de las pendientes externas en las cuales numerosas masas coralinas fueron labradas. En las pendientes externas abruptas y en los canales, grandes cantidades de desechos coralinos arrancados por la ola, a poca profundidad, causaron, en ciertos lugares, daños importantes hasta una veintena de metros de profundidad. Sin embargo, una parte importante de la comunidad coralina se salvó del fenómeno.

Sobre las mesetas y las cimas de las pendientes externas de los arrecifes de Roatán existe una proliferación importante de macroalgas bénticas que invaden las comunidades coralinas (*Styopodium zonale*, *Dictyota cf. divaricata*, *Liagora pinnata*). Las comunidades bénticas más profundas de las pendientes externas están a menudo marcadas por un facies debido al alga parda *Lobophora variegata*. Un gradiente decreciente de la abundancia de las algas se puede observar desde la costa hacia el mar abierto, así como paralelamente a la costa sobre las pendientes externas arrecifales, al alejarse de la desembocadura de los ríos. El fenómeno suele marcarse a

medida que los arrecifes se aproximan a zonas urbanizadas (West End, Coxen Hole, French Harbor...). La presencia de estas algas fue señalada en la literatura concerniente a los arrecifes de estas islas desde mucho antes de que azotara el huracán Mitch. Este fenómeno sugiere una eutroficación de origen terrígena proveniente de las aguas costeras de las islas y que constituye probablemente el riesgo más importante que puedan afrontar los arrecifes de estas islas. Una proliferación de algas todavía más acentuada fue observada en los arrecifes de la isla de Guanaja. Esta diferencia se debe, probablemente, al mayor impacto del huracán Mitch que sufrió esta isla. En efecto, luego de cualquier huracán en el Caribe, es normal observar una proliferación de macro algas bénticas debido a un aumento de la taza de nutrientes en las aguas costeras, originado por el lavado de las tierras debido a las lluvias. Algunas sales nutritivas son igualmente liberadas de los sedimentos marinos, donde se encontraban depositados, por acción de la ola ciclónica. Generalmente, este fenómeno desaparece después de uno o dos meses. Es anormal que sea aún tan pronunciado en los arrecifes de Guanaja a más de un año del paso del ciclón. Esto sugiere que la tala del bosque en la isla ha favorecido el desarrollo de un fenómeno de erosión que sería el responsable de una eutroficación acrecentada y crónica de las aguas costeras.

Todas las comunidades arrecifales de Roatán y Guanaja están marcadas por un fenómeno masivo de blanqueamiento de los corales. Según los buceadores que fueron entrevistados en esos lugares, este fenómeno data desde el mes de septiembre de 1998, antes del paso del huracán. Este fenómeno, ligado a un calentamiento excesivo del mar, afectó a varias regiones del Caribe, incluidas las Antillas Francesas. Este fenómeno provocó en toda la región la muerte de varios corales. Contrariamente a lo que pasó en las Antillas francesas, en donde la mayor parte de corales que sobrevivieron recuperaron sus algas simbióticas, el fenómeno se tradujo por una fuerte mortalidad coralina en los arrecifes de las islas de la Bahía. Debido a la ausencia de datos cuantitativos precedentes al fenómeno, es difícil estimar el impacto real sufrido por los arrecifes. Más sin embargo, a partir de nuestras estimaciones, parece ser que de un 30 a un 50% de los corales han muerto en el transcurso del año 1999.

Finalmente, una enfermedad (enfermedad de "la banda blanca" o "White Band Disease" según los anglosajones) afecta el conjunto de los arrecifes de Roatán, específicamente los corales que pertenecen al género *Acropora* (*A. cervicornis* y *A. palmata*). Este fenómeno parece haber aumentado entre las misiones efectuadas en el mes de agosto y diciembre de 1999. La aparición de esta enfermedad es inquietante ya que ella fue responsable, en los años 80's, de la regresión masiva de Acróporas en los numerosos arrecifes del Caribe. Su evolución meritaria ser estudiada.

6.2 Metodología propuesta para el seguimiento mensual de las comunidades de peces del arrecife

Se nos fue propuesto elaborar un protocolo concerniente al programa de seguimiento cuantitativo mensual de las comunidades de peces arrecifales que debe realizarse en un período de 18 meses. A continuación se presenta el fruto de esta reflexión.

6.2.1 Areas de estudio

Los cuatro sitios arrecifales escogidos dentro de el marco del protocolo CARICOMP han sido conservados (dos en Roatán, uno en Guanaja, uno en Utila). La selección de estas áreas presenta las siguientes ventajas:

- Se benefician ya de una recolección de datos en lo que concierne las comunidades bénticas dentro de el marco del protocolo CARICOMP ;
- en el caso en que la decisión de integrar el "nivel 2" de colección de datos del protocolo CARICOMP (concerniente entre otras cosas los peces), fuera tomada no habría duplicación del trabajo de campo.

6.2.2 Técnica de muestreo

Inicialmente, se planificó utilizar el método de Bohnsack y Bannerot (1986) para efectuar los muestreos. Este método debería ser el que escogiera el Comité de Organización de CARICOMP para su protocolo. Sin embargo, este comité optó por adoptar finalmente una metodología por transectos. Teniendo en cuenta esto e igualmente por el hecho que, dentro de el marco del programa, el estudio cuantitativo de las comunidades de peces se realiza con la ayuda del método por transectos, proponemos, en consenso con el Sr. Enoc Burgos, adoptar igualmente un protocolo por transectos para el seguimiento temporal de las comunidades arrecifales. La metodología apoyada se detalla a continuación.

Los peces son identificados y los individuos enumerados si se encuentran en el interior de las "bandas-transectos" de 30 m de largo por 2 m de ancho. El transecto está materializado por una cuerda de 150 m de largo, marcada cada 30m, desenrollada al momento del conteo de los peces⁶.

⁶ Una alternativa consiste en instalar, en cada sitio de estudio, una cuerda de 150 m (6 mm de diámetro) fija al fondo. Esta técnica facilita las operaciones de conteo y reduce la variabilidad aleatoria de los datos. Sin embargo, la instalación de cada cuerda requiere de por lo menos dos inmersiones y estas cuerdas están a veces expuestas al vandalismo.

En total, 5 muestreos (de 30m x 2m) son realizados por estación, representando una superficie total estudiada muestreada de 300 m². La metodología utilizada permite tomar en cuenta a la vez el número, tamaño y la agrupación de los individuos. Cada pez encontrado se ubica en una las clases de talla siguientes: grupo 1 : 1 individuo, grupo 2 : 2 individuos, grupo 3 : 3 a 5 individuos, grupo 4 : 6 a 10, grupo 5 : 11 a 30, grupo 6 : 31 a 50, grupo 7 : 51 a 100, grupo 8 : 100 a 300 individuos. La mediana de cada grupo se utiliza para determinar el número total de cada muestreo. Del mismo modo, la estimación de la talla de los peces es obtenida utilizando clases de tallas definidas de 5 en 5 cm (clase 1: individuos de talla inferior a 5 cm ; clase 2: 5 - 10 cm ; clase 3: 10 - 15 cm ; clase 4 : 15 - 20 cm) luego de 10 en 10 cm (20 - 30 cm, 30 - 40 cm). Más allá de 50 cm, la talla del pez se estima directamente.

Con el fin de evitar sesgos en el muestreo debido a las actividades particulares de los peces del arrecife en las horas crepusculares, las tomas deberán ser efectuadas imperativamente entre las 9:00 AM (inicio del muestreo) y las 3:00 PM (fin del muestreo).

6.2.3 Datos ambientales que se deben tomar

Es importante el poder establecer una relación entre las fluctuaciones observadas en la composición o la estructura de las poblaciones de peces a y los descriptores del ambiente. Durante los muestreos se aconseja la colecta de los siguientes datos:

- temperatura del mar (tomada a -1 m, precisión $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$) ;
- taza de nubosidad en el cielo (estimada en porcentaje de cobertura nubosa) ;
- transparencia del agua medida con la ayuda de un disco de Secchi (verticalmente y horizontalmente en inmersión) ;
- amplitud de la ola (estimada visualmente) ;
- dirección del viento (por medio de una brújula) y fuerza (medida con la ayuda de un anómetro de bolsillo o estimada según la escala de Beaufort) ;
- dirección de la corriente (por medio de una brújula) y velocidad (estimada durante la inmersión, contando en voz alta los segundos que toma un deshecho cualquiera a la deriva, en transcurrir una distancia de un metro, la cual se estima con la ayuda de una cuerda tendida paralelamente al sentido del agua);
- hora inicial y final del muestreo.

Por otra parte, al momento del tratamiento de los datos, sería útil poder disponer de los datos climáticos siguientes, en la medida en que estén disponibles en las estaciones meteorológicas locales: resumen radiactivo diario, duración de la insolación diaria efectiva, pluviometría diaria. Otros datos deben calcularse a partir

de las efemérides: duración del día, resumen radiactivo teórico diario, fases de la luna. Finalmente, los datos que conciernen las comunidades bénticas en los sitios de estudio, reactualizados dos veces por año dentro de el marco del protocolo CARICOMP, serán tomados en cuenta en el momento de la explotación de los datos.

6.2.4 Material de campo necesario

- Una devanadera para 150 m de cable.
- Una cuerda (diámetro 4 mm) de 150 m de largo y marcada cada 30 m (una alternativa muy práctica consiste en juntar cinco secciones de 30 m alternando colores).
- Seis tabllas de muestreo submarino (formato 20 x 30 cm). Prever otro juego si se piensa hacer dos muestreos durante el día.
- Una brújula para buceo.
- Un reloj (horas del inicio y término del conteo).
- Un termómetro (precisión $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$) para medir la temperatura del agua del mar.
- Un disco de materia plástica blanco de 30 cm de diámetro y un pentadecámetro (para medir de la transparencia del agua horizontalmente). Una cuerda (tejido de 4 mm) de 70 m de largo y un lastre de 3 kg. (para las mediciones verticales).

6.2.5 Recurso humano

El Sr. William Thompson fue capacitado para utilizar el protocolo considerado y sus conocimientos taxonómicos sobre los peces del arrecife son buenas. Representa por lo tanto la persona ideal para emprender este programa. Se nos pidió capacitar a uno o varias personas en esta técnica. Esto es del todo aconsejable en el marco de una etapa de "formación" del proyecto.

Sin embargo, insistimos en señalar el peligro de utilizar sin discernimiento y de forma aleatoria los observadores formados de esta manera para realizar los muestreos de campo en el transcurso de este programa. En efecto cada observador introduce un sesgo de muestreo que puede ser importante según su nivel técnico. La alternancia, que no ha sido cuidadosamente planificada, de varios observadores puede introducir en los datos recogidos un factor de variabilidad artificial que puede ser superior al orden de variación de los fenómenos estudiados y así impedir que éstos sean puestos en evidencia.

6.2.6 Resultados esperados

¿Qué puede esperarse de un programa como este? El seguimiento temporal de una comunidad ictiológica tiene por objetivo poner en evidencia las variaciones en su composición o en su estructura en el transcurso del tiempo. Los datos obtenidos contienen varios tipos de información. Antes que todo es posible buscar las tendencias evolutivas (crecimiento y decrecimiento) de los descriptores sintéticos de las comunidades estudiadas (riqueza específica, cantidad de peces, biomasa). Los datos se encuentran afectados igualmente por las fluctuaciones de tipo cíclico y de períodos variables (diarios, lunares, de estación...). En los datos colectados, la marca de estos fenómenos ecológicos está oculta por un señal parásito de tipo aleatorio del cual conviene extraerlos mediante diversas técnicas de análisis. El protocolo de muestreo escogido al inicio, determina los límites de los fenómenos que podrían ser puestos en evidencia. De esta forma, con una "ventana de muestreo" de 18 meses y un "paso de muestreo" mensual, la teoría del estudio de las series cronológicas fija el período más corto de los fenómenos cíclicos que podrían ser puestos en evidencia, en 2 meses y el más largo en 9 meses. La experiencia adquirida sobre las fluctuaciones temporales que afectan las poblaciones de peces de las Antillas (Bouchon-Navaro, 1997) hace pensar que el protocolo escogido permitiría poner en evidencia las fluctuaciones esencialmente de tipo estacional, así como una posible tendencia evolutiva en 18 meses. Sin embargo, la corta duración del período de estudio limitará las posibilidades de interpretación de tal tendencia. Además, será igualmente posible realizar un estudio comparativo de la evolución concomitante de los cuatro sitios, el cual contendría posiblemente los resultados más interesantes ...

Finalmente, se recuerda que este programa generara una cantidad considerable de datos que requerirán de un tiempo para ser procesados. Sería una lástima comenzar este trabajo de campo, muy pesado y larga duración, sin haber previamente asegurado los medios necesarios para la explotación los datos.

6.3 Censo semi-cuantitativo de los peces efectuado por los centros de buceo turístico

Se han podido examinar los primeros resultados de los censos de peces efectuados para un centro de buceo según un protocolo semi-cuantitativo. El estudio de estos datos nos condujo a formular las observaciones siguientes:

- en la situación actual, estos datos se prestan difícilmente a ser explotados, por el hecho que:
 1. estos muestreos están constituidos por una mezcla de especies de peces e invertebrados provistos de una clasificación de abundancia. Según nuestra experiencia, es muy difícil efectuar simultáneamente un muestreo de

invertebrados bentónicos (en el fondo) y de peces (la mayor parte presente en la columna de agua) y así como el de aplicarles una misma clasificación de abundancia.

2. estos muestreos se realizaron desplazándose desde la base de las pendientes externas de arrecife hacia la superficie. Este ultimo punto es particularmente lamentable si se considera que las comunidades arrecifales se distribuyen en función de la profundidad y se distribuyen en bandas horizontales paralelas. Esta forma de realizar el censo conduce a una homogeneización de los muestreos que hace difícil cualquier trabajo ulterior de los datos. Por otro lado, nuestra experiencia demuestra, que dado un hábitat, un muestreo de 20 minutos debe ser considerado como una duración mínima. Esta no se respeta cuando se realizan los muestreos según los transectos perpendiculares al arrecife cortando varios biotipos.
3. la clasificación de abundancia utilizada es muy subjetiva y puede prestarse a confusiones y a interpretaciones diferentes al pasar de un observador a otro.

Teniendo en cuenta la poca cantidad de muestreos realizados hasta ahora, sugerimos modificar la técnica de censo de la siguiente manera:

- los muestreos no deben referirse más que a los peces;
- los muestreos deben ser efectuados en el interior de secciones batimétricas precisas de las cuales proponemos la siguiente división: abajo de 100 pies ; de 60 a 100 pies ; de 30 a 60 pies ; de 0 a 20 pies ; sobre las mesetas coralinas; en las lagunas.
- la duración del muestreo no debe ser inferior a los 20 min. y es inútil que sobrepase los treinta. Su duración efectiva debe ser registrada. Es siempre preferible efectuar un solo muestreo largo a una profundidad dada en el transcurso de una inmersión que tratar de cubrir varias secciones batimétricas a través de muestreos de duración mínima.
- lo peces se relacionarán a clases de abundancia, que correspondan al número de individuos observados en el transcurso del muestreo, según la división siguiente, adaptada a nuestras necesidades a partir del método propuesto por Schmitt y Sullivan (1996) :

Clases	1	2	3	4
Abundancia	1 individuo	2 a 10	11 a 100	>100

- Los muestreos deberán efectuarse dentro de hábitats homogéneos cuya tipología proponemos a continuación y que está adaptada a las islas de la Bahía. Esta deberá figurar en la hoja de muestreo :
 - pendientes externas arrecifales (outer reef zones) subdivididas en :
 1. pendiente vertical o pared (wall) ;
 2. pendiente fuerte (steep reef slope) : $> 45^\circ$;
 3. pendiente moderada (moderate reef slope) : $< 45^\circ$;
 - paso de barrera (reef pass) ;
 - mesetas arrecifales (reef flats) ;
 - fondos arenosos desnudos (bare sandy bottoms) ;
 - fondos arenosos con macizos coralinos dispersos (sandy bottoms with coral patches) ;
 - pastos de fanérogamas marinas (precisar el género : *Thalassia*, *Syringodium*, *Halodule*, *Halophila*) (seagrass bed, precise the genus : *Thalassia*, *Syringodium*, *Halodule*, *Halophila*) ;
 - fondos limosos (muddy bottoms) ;
 - otro tipo de fondo (describirlo) (other type of bottom : describe it).
- el lugar de inmersión será precisado. Lo ideal sería tener la posición por medio de un GPS. En efecto, la terminología empleada para los lugares varía de un centro de buceo a otro. Sería también posible (y útil para el futuro plan de gestión del medio marino) censar las boyas utilizadas por los buceadores y tomar su posición;
- algunos datos facultativos podrían ser añadidos:
 1. temperatura del agua (precisar el instrumento y la profundidad de la toma de medida) ;
 2. dirección del viento (medida con el compás) y fuerza (apreciada según la escala de Beaufort, que es sin embargo poco usual para los Anglosajones) ;
 3. dirección de la corriente (medida con el compás) y velocidad (apreciada muy fácilmente durante el buceo, contando en voz alta los segundos que le son necesarios a una partícula cualquiera a la deriva sobre el agua, para recorrer la distancia de un metro, la cual puede ser estimada con la ayuda de una cuerda tendida entre dos brazos paralelamente al sentido de la corriente) ;

4. ciertas observaciones libres podrán acompañar la ficha. Serán útiles si aportan complementos sobre la descripción del lugar de los muestreos y el estado general de las comunidades bentónicas (florecimientos, corales muertos, superabundancia de algas, hipersedimentación ...), mucho menos si repiten el contenido del muestreo, por ejemplo: “We have seen three Angel fishes and one Toad fish...”);
- sólo el empleo de los nombres en latín garantiza una homogeneidad sin errores de los muestreos realizados. Sin embargo, su empleo es poco atractivo para la mayoría de los buzos y los muestreos serán realizados con la ayuda de los nombres vernáculos de los peces. Por desgracia, ninguna convención decide esto y existen numerosas variantes de un libro de identificación a otro. Con el fin de no encontrarse en una situación inextricable al momento de trabajar con los datos, se sugiere imponer la utilización de una sola guía de identificación de peces a todos los participantes del programa. La obra de referencia sugerida para la utilización de los nombres vernáculos es el “Reef Fish Identification, Florida, Caribbean, Bahamas” de Paul Humann (1994). Tiene las ventajas de incluir las fotos de los peces, tal y como los pueden ver los buceadores, para todas las especies comunes del arrecife de las Islas de la Bahía, de ser bastante popular y fácilmente disponible en el medio del buceo de estas islas y finalmente porque existe en cuatro lenguas distintas (inglés, español, francés y alemán).

En lo que concierne a la selección de los observadores, lo ideal es implicar a los buceadores que sean naturalistas amateurs o a voluntarios de ONG's. Sin embargo, tenemos algunas dudas sobre la aptitud de un buceador principiante, que por primera vez llega al Caribe, para identificar las casi 200 especies de peces que es posible encontrar en una inmersión alrededor de las Islas de la Bahía, después de, en ciertos casos, una semana de entrenamiento. Usar instructores de buceo, mientras ejercen su oficio, debe evitarse. Según nuestra experiencia (tres de nosotros somos instructores de buceo) es difícil conducir y vigilar un grupo de buceadores y realizar eficazmente un muestreo ecológico al mismo tiempo. Es preferible que sea uno de los otros buceadores del grupo el que haga la toma.

Una proposición de modelo de la ficha de muestreo se adjunta en el anexo 6.

7**Anexos**

Anexo 1 :Lista taxonómica de los organismos identificados durante las misiones de mayo, agosto y diciembre 1999

Anexo 2 : Distribución de los organismos béticos en las estaciones estudiadas

Anexo 3 : Distribución y abundancia relativa de los peces en las estaciones estudiadas

Anexo 4 : Datos CARICOMP (sin tratamiento) concernientes a los arrecifes coralinos

Anexo 5 : Datos CARICOMP (sin tratamiento) concernientes a los pastos de fanerogamas marinas

Anexo 6 : Modelos de fichas para los censos de peces por los centros de buceo

Anexo 7 : Protocolo CARICOMP para el estudio de los arrecifes coralinos

Anexo 8 : Protocolo CARICOMP para el estudio de los pastos de fanerogamas marinas

Anexo 1 :Lista taxonómica de los organismos identificados
durante las misiones de
mayo, agosto y diciembre 1999

Anexo 1

LISTA TAXONÓMICA DE LOS ORGANISMOS IDENTIFICADOS DURANTE LAS MISIONES DE MAYO, AGOSTO Y DICIEMBRE 1999

Esta lista reúne los organismos bénticos (algas, fanerógamas marinas, invertebrados y peces) observados sobre los arrecifes coralinos y en los pastos marinos de fanerógamas marinas durante las tres misiones efectuadas.

----- División : PROTOZOARIOS Goldfuss, 1817 -----

Super-Clase : RHIZOPODA Von Siebold, 1845

Clase : GRANULO-RETICULOSA De Saedeleer, 1934

Orden : FORAMINIFERA D'Orbigny, 1826

Familia : HOMOTREMIDAE

Genero *Homotrema* Hickson

Homotrema rubrum

----- División : CYANOBACTERIAS -----

Clase : HORMOGONEAE

Orden : OSCILLATORIALES

Familia : OSCILLATORIACEAE

Genero *Schizothrix*

Schizothrix calcicola (Agardh)

Genero *Phormidium*

Phormidium corallyticum Ruetzler et Santavy

----- División : ALGAS -----

Clase : DINOPHYCEAE

Orden : GYMNODINIALES

Familia : GYMNODINIIDAE

Genero *Symbiodinium*

Symbiodinium microadriaticum (Freudenthal)

Filo : CHLOROPHYTA

Clase : CHLOROPHYCEAE

Orden : CLADOPHORALES

Familia : ANADYOMENACEAE

Genero *Anadyomene* Lamouroux
Anadyomene stellata (Wulfen)

Familia : CLADOPHORACEAE

Genero *Cladophora*
Cladophora prolifera (roth)

Familia : SIPHONOCLADACEA

Genero *Cladophoropsis*
Cladophoropsis membranacea (Agardh)

Genero *Dictyosphaeria*
Dictyosphaeria cavernosa (Forskal)
D. ocellata (Howe)

Genero *Ventricaria*
Ventricaria ventricosa (Agardh)

Familia : VALONIACEAE

Genero *Valonia*
Valonia macrophysa Kuetzing

Orden : BRYOPSIDALES

Familia : BRYOPSIDACEAE

Genero *Bryopsis* Lamouroux
Bryopsis cf. *plumosa* (Hudson)
Bryopsis sp.

Genero *Derbesia*
Derbesia sp.

Familia : CAULERPACEAE

Genero *Caulerpa* Lamouroux
Caulerpa cupressoides (West in vahl)
C. mexicana Kuetzing
C. racemosa (Forskal)
C. racemosa var. *racemosa* (Forskal)
C. racemosa var. *peltata* (Lamouroux)
C. serrulata (Forskal)
C. sertularioides (Gmelin)
C. verticillata Agardh

Familia : CODIACEAE

Genero *Codium* Stackhouse
C. decorticatum (Woodward)
C. intertextum Collins et Hervey
C. isthmocladum Vickers
C. repens Vickers

Familia : HALIMEDIACEAE

Genero *Halimeda* Lamouroux
Halimeda copiosa Goreau et Graham
H. discoidea Decaisne

H. goreau Taylor
H. incrassata (Ellis)
H. monile (Ellis et Solander)
H. opuntia (Linné)
H. tuna (Ellis et Solander)

Familia : UDOTEACEAE

Genero *Avrainvillea* Decaisne
Avrainvillea nigricans Decaisne
Genero *Cladocephalus*
Cladocephalus luteofuscus (Crouan)
Genero *Penicillus*
Penicillus capitatus Lamarck
P. dumetosus (Lamouroux)
P. pyriformis Gepp
Genero *Rhypocephalus*
Rhypocephalus phoenix (Ellis et Solander)
Genero *Udotea*
Udotea cyathiformis Decaisne
U. flabellum (Ellis et Solander)

Orden : DASYCLADALES

Familia : DASYCLADACEAE

Genero *Dasycladus* C. Agardh
Dasycladus vermicularis (Scopoli)
Genero *Neomeris*
Neomeris annulata Dickie

Familia : POLYPHYSACEAE

Genero *Acetabularia* Lamouroux
Acetabularia calyculus Quoy et Gaimard
A. crenulata Lamouroux

Filo : HETEROKONTOPHYTA

Clase : PHAEOPHYCEAE

Orden : DICTYOTALES

Familia : DICTYOTACEAE

Genero *Dictyopteris*
Dictyopteris deliculata Lamouroux
Genero *Dictyota*
Dictyota bartayresiana Lamouroux
D. ciliolata Kuetzing
D. divaricata Lamouroux
D. linearis (Agardh)
D. mertensii (Martius)
Genero *Lobophora*
Lobophora variegata (Lamouroux)
Genero *Padina*
Padina gymnospora (Kuetzing)
P. sanctae-crucis Boergesen

Genero *Styopodium*
Styopodium zonale (Lamouroux)

Orden : FUCALES

Familia : SARGASSACEAE

Genero *Sargassum*
Sargassum cf. *fluitans* Boergesen
S. hystrix Agardh
S. polyceratium Montagne
Sargassum sp.
Genero *Turbinaria*
Turbinaria tricostata Barton
T. turbinata (Linnaeus)

Filo : RHODOPHYTA

Clase : RHODOPHYCEAE

Orden : NEMALIALES

Familia : GALAXAURACEAE

Genero *Galaxaura*
Galaxaura marginata (Ellis et Solander)
G. oblongata (Ellis et Solander)
G. subverticillata Kjellman
Galaxaura sp.

Genero *Scinaia*
Scinaia complanata (Collins)

Familia : LIAGORACEAE

Genero *liagora*
liagora farinosa (lamouroux)
Liagora cf. *Pinnata* Harvey

Orden : GELIDIALES

Familia : GELIDIACEAE

Genero *Gelidium*
Gelidium pusillum (Stackhouse)

Orden : CORALLINALES

Familia : CORALLINACEAE

Genero *Amphiroa*
Amphiroa cf. *brasiliiana* Decaisne
A. fragilissima (Linnaeus)
A. rigida var. *antillana* Boergesen
A. tribulus (Ellis et Solander)
Genero *Titanoderma*
Titanoderma sp.
Genero *Porolithon*
Porolithon pachydermum (Weber-van Bosse et Foslie)

Orden : GIGARTINALES

Familia : KALLYMENIACEAE

Genero *Kallymenia*
Kallymenia limminghii Montagne

Familia : GRACILARIACEAE

Genero *Polycavernosa*

Polycavernosa debilis (Forsskal)

Orden : RHODYMENIALES

Familia : RHODYMENIACEAE

Genero *Coelothrix*

Coelothrix irregularis (Harvey)

Orden : CERAMIALES

Familia : CERAMIACEAE

Genero *Centroceras*

Centroceras clavulatum (C. Agardh in Kunth)

Familia : RHODOMELACEAE

Genero *Acanthophora* Lamouroux

Acanthophora spicifera (Vahl)

Genero *Laurencia*

Laurencia cf. intricata Lamouroux

Orden : CRYPTONEMIALES

Familia : CORALLINACEAE

Genero *Mesophyllum*

Mesophyllum mesomorphum

----- **División : FANEROGAMAS** -----

Sub-División : ANGIOSPERMAS

Clase : MONOCOTYLEDONES

Sub-Clase : HELOPHYTA

Orden : HYDROCHARITALES Lindley

Familia : HYDROCHARITACEAE Jussieu

Genero *Thalassia* Banks ex König, 1805

Thalassia testudinum Banks ex König, 1805

Genero *Halophila* du Petit Thouars, 1806

Halophila cf. decipiens Ostenfeld, 1902

Orden : POTAMOGETONALES Tomlinson

Familia : CYMODOCEAE Taylor

Genero *Halodule* Endlicher, 1841

Halodule cf. wrightii Ascherson, 1868

Genero *Syringodium* Kützing, 1860

Syringodium filiforme Kützing, 1860

----- **División : SPONGIARIOS** -----

Filo : PORIFERA Grant, 1836

Clase : DEMOSPONGIAE Sollas, 1885

Sub-Class : HOMOSCLEROMORPHA

Orden : HOMOSCLEROPHORIDA

Familia : PLAKINIDAE Schulze, 1880

Genero *Plakortis* Schulze, 1880

Plakortis angulospiculatus

Sub-Class : TTRACTINOMORPHA Lévi, 1953

Orden : ASTROPHORIDA

Familia : GEODIIDAE Gray, 1867

Genero *Geodia* Lamarck, 1815

Geodia neptuni (Sollas, 1886)

Orden : SPIROPHORIDA Bergquist et Hogg, 1969

Familia : TETILLIDAE Sollas, 1886

Genero *Cinachyrella* Wilson, 1925

Cinachyrella alloclada (Uliczka, 1929)

Orden : HADROMERIDA Topsent, 1894

Familia : SPIRASTRELLIDAE Ridley et Dendy, 1886

Genero *Sphaciospongia* Marshall, 1892

Sphaciospongia vesparium (Lamarck, 1814)

Genero *Anthosigmella* Topsent, 1918

Anthosigmella varians (Duchassaing et Michelotti, 1864)

Familia : CLIONIDAE

Genero *Cliona* Grant, 1826

Cliona delitrix (Pang, 1973)

C. langae

Sub-Class : CERACTINOMORPHA

Orden : AGELASIDA

Familia : AGELASIDAE Verrill, 1907

Genero *Agelas* Duchassaing et Michelotti, 1864

Agelas conifera (Schmidt, 1870)

A. flabelliformis

Orden : POECILOSCLERIDA

Sub-Orden : MICROCIONINA Hajdu, Van Soest et Hooper, 1993

Familia : MICROCIONIDAE Carter, 1875

Genero *Pandaros* Duchassaing et Michelotti, 1864

Pandaros acanthifolium (Duchassaing et Michelotti, 1864)

Genero *Holopsamma* Carter, 1885

Holopsamma helwigi

Familia : RASPAILIIDAE Hentschel, 1923

Genero *Ectyoplasia* Topsent, 1930

Ectyoplasia ferox (Duchassaing et Michelotti, 1864)

Sub-Orden : MYXINILLA Hadju, Van Soest et Hooper, 1993

Familia : CRAMBIIDAE Lévi, 1963

- Genero *Monanchora* Carter, 1883
Monanchora barbadensis
Familia : MYXILLIDAE Topsent, 1928
Genero *Iotrochota* Ridley, 1884
Iotrochota birotulata (Higgin, 1878)
- Sub-Orden : MYCALINA** Hajdu, Van Soest et Hooper, 1993
Familia : DESMACELLIDAE Ridley et Dendy, 1886
Genero *Neofibularia* Hechtel, 1965
Neofibularia nolitangere (Duchassaing et Michelotti, 1864)
- Familia : MYCALIDAE** Lundbeck, 1905
Genero *Ulosa* de Laubenfels, 1936
Ulosa ruetzleri (Wiedenmayer, 1977)
- Familia : MYCALIDAE** LUNDBECK, 1905
Genero *Mycale* Gray, 1867
Mycale laevis (Carter, 1881)
- Orden : HALICHONDRIDA**
Familia : AXINELLIDAE Carter, 1875
Genero *Homaxinella* Topsent, 1916
Homaxinella rudis
- Familia : DESMOXYIDAE** Hallmann, 1917
Genero *Myrmekioderma* Ehlers, 1870
Myrmekioderma styx (de Laubenfels, 1953)
- Orden : HAPLOSCLERIDA** Topsent, 1928
Familia : CALLYSPONGIIDAE de Laubenfels, 1936
Genero *Callyspongia* Duchassaing et Michelotti, 1864
Callyspongia plicifera (Lamarck, 1814)
C.vaginalis (Lamarck, 1814)
- Familia : NIPHATIDAE** Van Soest, 1980
Genero *Amphimedon* Duchassaing et Michelotti, 1864
Amphimedon compressa (Duchassaing et Michelotti, 1864)
Genero *Niphates* Duchassaing et Michelotti, 1864
Niphates digitalis (Lamarck, 1814)
N. erecta
Genero *Siphonodictyon* Bergquist, 1965
Siphonodictyon coralliphagum (Rützler, 1965)
Genero *Cribrochalina* Schmidt, 1870
Cribrochalina vaculum Lamarck, 1814
- Familia : PHLOEODICTYIDAE** Carter, 1882
Genero *Calyx* Vosmaer, 1887
Calyx podatypa
Genero *Pellina* Schmidt, 1870
Pellina carbonaria
- Familia : PETROSIIDAE** Van Soest, 1980
Genero *Xetospongia* de Laubenfels, 1932
Xetospongia muta (Schmidt, 1870)
- Orden : DICTYOCERATIDA** Minchin, 1900
Familia : IRCINIIDAE Gray, 1867
Genero *Ircinia* Nardo, 1833
Ircinia felix (Duchassaing et Michelotti, 1864)

I. strobilina (Lamarck, 1816)

Orden : VERONGIIDA Bergquist, 1978

Familia : HALISARCIDAE Vosmaer, 1885

Genero *Halisarca* Dujardin, 1838

Halisarca coerulea (Vacelet et Donadey, 1987)

Familia : APLYSINIDAE Carter, 1875

Genero *Aplysina* Nardo, 1833

Aplysina archeri (Higgin, 1875)

A. cauliformis (Carter, 1882)

A. fistularis (Pallas, 1766)

A. fulva (Pallas, 1776)

Aplysina sp.

Familia : DRUINELLIDAE Lendenfeld, 1889

Genero *Pseudoceratina* Carter, 1885

Pseudoceratina crassa (Hyatt, 1875)

Clase : CALCAREA Bowerbank, 1864

Sub-Clase : CALCINEA

Orden : CLATHRINIDA

Familia : LEUCETTIDAE de Laubenfels, 1936

Genero *Leucetta* Haeckel, 1872

Leucetta barbata

Sub-Clase : CALCARONEA

Orden : LEUCOSOLENIIDA

Familia : GRANTIIDAE Dendy, 1892

Genero *Leucandra*

Leucandra aspera

----- **División : CNIDARIOS** -----

Clase : HYDROZOA Owen, 1843

Sub-Clase : ATHECATAE Hinks, 1868

Orden : MILLEPORINA Hickson, 1899

Familia : MILLEPORIDAE Milne-Edwards et Haime, 1849

Genero *Millepora* Linné, 1758

Millepora alcicornis Linné, 1758

M. complanata Lamarck, 1816

Orden : STYLASTERINA Hickson et England, 1905

Familia : STYLASTERIDAE Gray, 1847

Genero *Stylaster* Gray, 1831

Stylaster roseus (Pallas, 1766)

Clase : SCYPHOZOA

Orden : CASSIOPEIDA Thiel

Familia : CASSIOPEIDAE Peron et Lesueur, 1809

Genero *Cassiopea*

Cassiopea xamachana Bigelow

C. frondosa

Orden : CUBOMEDUSAE

Familia : CARYBDEIDAE

Genero *Carybdea* Péron et Lesueur, 1909

Carybdea alata Reyno, 1830

Clase : ANTHOZOA Ehrenberg, 1834

Sub-Clase : OCTOCORALLIA Haeckel, 1866

Orden : GORGONACEA Lamouroux, 1816

Sub-Orden : SCLERAXONIA Studer, 1887

Familia : BRIAREIDAE Gray, 1859

Genero *Briaerum* de Blainville, 1830

Briaerum asbestinum (Pallas, 1766)

Familia : ANTHOTHELIDAE Broch, 1916

Genero *Erythropodium* Kölliker, 1865

Erythropodium caribaeorum (Duchassaing and Michelotti, 1860)

Sub-Orden : HOLAXONIA Studer, 1887

Familia : PLEXAURIDAE Gray, 1859

Genero *Plexaura* Lamouroux, 1812

Plexaura flexuosa Lamouroux, 1821

P. homomalla (Esper, 1792)

Genero *Eunicea* Lamouroux, 1816

Eunicea mammosa Lamouroux, 1816

Eunicea sp.

Genero *Pseudoplexaura* Wright & Studer, 1889

Pseudoplexaura sp.

Familia : GORGONIIDAE Lamouroux, 1812

Genero *Gorgonia* Linné, 1758

Gorgonia mariae Bayer, 1961

G. ventalina Linné, 1758

Genero *Pseudopterogorgia* Kükenthal, 1919

Pseudopterogorgia cf. *acerosa* (Pallas, 1766)

P. americana (Gmelin, 1791)

P. bipinnata (Verrill)

Pseudopterogorgia sp.

Orden : TELESTACEA Hickson, 1930

Familia : TELESTIDAE Milne-Edwards et Haime, 1857

Genero *Telesto* Lamouroux, 1812

Telesto friticulosa

Sub-Clase : HEXACORALLIA Haeckel, 1896

Orden : SCLERACTINIA Bourne, 1900

Sub-Orden : ARCHAEOCAENIINA Alloiteau, 1952

Familia : ASTROCOENIIDAE Koby, 1890

Genero *Stephanocoenia* Milne-Edwards et Haime, 1848

Stephanocoenia michelini Milne-Edwards et Haime, 1848

Familia : POCILLOPORIDAE Gray, 1842

Genero *Madracis* Milne-Edwards et Haime, 1849

Madracis decactis (Lyman, 1859)

M. mirabilis (Duchassaing et Michelotti, 1861)

Familia : ACROPORIDAE Verrill, 1902

Genero *Acropora* Oken, 1815

Acropora cervicornis (Lamarck, 1816)

A. palmata (Lamarck, 1816)

Sub-Orden : FUNGIINA Verrill, 1865

Familia : AGARICIIDAE Gray, 1847

Genero *Agaricia* Lamarck, 1801

Agaricia agaricites (Linné, 1758)

A. fragilis (Dana, 1846)

A. fragilis forma *crispata*

A. lamarcki Milne-Edwards et Haime, 1851

A. tenuifolia Dana, 1846

Genero *Helioseris* Milne-Edwards et Haime, 1849

Helioseris cucullata (Ellis et Solander, 1786)

Familia : SIDERASTREIDAE Vaughan et Wells, 1943

Genero *Siderastrea* De Blainville, 1830

Siderastrea radians (Pallas, 1766)

S. siderea (Ellis et Solander, 1786)

Familia : PORITIDAE Gray, 1842

Genero *Porites* Link, 1807

Porites astroides Lamarck, 1816

P. divaricata Lesueur, 1820

P. furcata Lamarck, 1816

P. porites (Pallas, 1766)

Sub-Orden : FAVIINA Vaughan et Wells, 1943

Familia : FAVIIDAE Gregory, 1900

Genero *Favia* Oken, 1815

Favia fragum (Esper, 1788)

Genero *Diploria* Milne-Edwards et Haime, 1848

Diploria clivosa (Ellis et Solander, 1786)

D. labyrinthiformis (Linné, 1758)

D. strigosa (Dana, 1846)

Genero *Colpophyllia* Milne-Edwards et Haime, 1848

Colpophyllia natans (Houttuyn, 1772)

C. natans forma *breviserialis*

Genero *Manicina* Ehrenberg, 1834

Manicina areolata (Linné, 1758)

Genero *Cladocora* Ehrenberg, 1834

Cladocora arbuscula (Lesueur, 1820)

Genero *Montastrea* de Blainville, 1830

Montastrea annularis (Ellis et Solander, 1786)

M. cavernosa (Linné, 1766)

M. faveolata (Ellis et Solander, 1786)

M. franksi (Gregory, 1895)

Familia : MEANDRINIDAE Gray, 1847

Genero *Meandrina* Lamarck, 1801

Meandrina meandrites (Linné, 1758)

Genero *Dichocoenia* Milne-Edwards et Haime, 1848

Dichocoenia stokesi Milne-Edwards et Haime, 1848

Genero *Dendrogyra* Ehrenberg, 1834

Dendrogyra cylindrus Ehrenberg, 1834

Familia : MUSSIDAE Ortmann, 1890

Genero *Mussa* Oken, 1815

Mussa angulosa (Pallas, 1766)

Genero *Scolymia* Haime, 1852

Scolymia cubensis (Milne-Edwards et Haime, 1849)

S. wellsii Laborel, 1967

Scolymia sp.

Genero *Isophyllastrea* Matthai, 1928

Isophyllastrea rigida (Dana, 1848)

Genero *Isophyllia* Milne-Edwards et Haime, 1852

Isophyllia sinuosa (Ellis et Solander, 1786)

Genero *Mycetophyllia* Milne-Edwards et Haime, 1848

Mycetophyllia aliciae Wells, 1973

M. danaana Milne-Edwards et Haime, 1849

M. ferox Wells, 1973

M. lamarckiana Milne-Edwards et Haime, 1848

M. reesi Wells, 1973

Sub-Orden : CARYOPHILLINA Vaughan et Wells, 1943

Familia : CARYOPHYLLIDAE Gray, 1847

Genero *Eusmilia* Milne-Edwards et Haime, 1848

Eusmilia fastigiata (Pallas, 1766)

E. fastigiata forma *flabellata*

Orden : ANTIPATHARIA Milne-Edwards et Haime, 1857

Familia : ANTIPATHIDEA

Genero *Stichopathes* Brook, 1899

Stichopathes lutkeni Brook, 1899

Genero *Antipathes*

Antipathes atlantica

Orden : ACTINIARIA Hertwig, 1882

Familia : ALICIIDAE Duerden, 1897

Genero *Lebrunia* Duchassaing et Michelotti, 1860

Lebrunia coralligens

L. danae (Duchassaing et Michelotti, 1860)

Genero *Alicia*

Alicia mirabilis Johnson

Familia : ACTINIIDAE Gosse, 1858

Genero *Bunodosoma* Verrill, 1899

Bunodosoma granulifera (Lesueur, 1817)

Genero *Condylactis* Duchassaing et Michelotti, 1866

Condylactis gigantea (Weinland, 1860)

Familia : SARGATIIDAE Gosse, 1858

Genero *Bartholomea* Duchassaing et Michelotti, 1866

Bartholomea annulata Lesueur, 1817

Familia : PHYMANTHIDAE Andres, 1883

Genero *Phymanthus* Milne-Edwards, 1857

Phymanthus crucifer (Lesueur, 1817)

Familia : STOICHACTIIDAE Carlgren, 1900

Genero *Stoichactis* Haddons, 1998

Stoichactis helianthus (Ellis et Solander, 1786)

Orden : CORALLIMORPHARIA Carlgren, 1943

Familia : ACTINODISCIDAE Carlgren, 1949

Genero *Rhodactis* Milne-Edwards et Haime, 1851

Rhodactis sancti thomae (Duchassaing et Michelotti, 1860)

Familia : CORALLIMORPHIDAE Hertwig, 1882

Genero *Ricordea* Duchassaing et Michelotti, 1860

Ricordea florida Duchassaing et Michelotti, 1860

Orden : ZOANTHARIA Milne-Edwards, 1857

Familia : ZOANTHAE

Sub-Familia : BRACHYCNÉMIQUES

Genero *Palythoa* Lamouroux, 1821

Palythoa caribaeorum Duchassaing et Michelotti, 1860

P. grandis Verrill, 1901

Genero *Zoanthus* Cuvier, 1792

Zoanthus pulchellus

Sub-Familia : MACROCNÉMIQUES

Genero *Parazoanthus* Haddon et Shackleton, 1891

Parazoanthus parasiticus (Duchassaing et Michelotti, 1860)

----- **División : PLATELMINTOS** -----

Clase : TURBELLARIA

Orden : POLYCLADAE

Sub-Orden COTYLAE

Familia : PSEUDOCEROTIDAE

Genero *Pseudoceros*

Pseudoceros pardalis Verrill

----- **División : ANELIDOS** -----

Clase : POLYCHAETA Grube, 1851

Sub-Clase : POLYCHAETA ERRANTES

Familia : AMPHINOMIDAE Savigny
Genero *Hermodice* Kinberg, 1857
Hermodice carunculata (Pallas, 1766)

Sub-Clase : POLYCHAETA SEDENTARIOS

Orden : PHYLODOCIDA

Familia SYLLIDAE

Sub-Familia SYLLINAE

Genero *Haplosyllis* (Langerhans, 1879)

Haplosyllis cf. *spongicola*

Orden : TERESELLIDA

Familia : TERESELLIDAE Grube

Genero *Eupolymnia* Verrill, 1900

Eupolymnia crassicornis (Schmarda)

Orden : SABELLIDA

Familia : SABELLIDAE Malmgren, 1867

Genero *Bispira*

Bispira brunnea

Genero *Anamobaea*

Anamobaea orstedii

Genero *Sabellastarte* Savigny, 1818

Sabellastarte magnifica (Shaw, 1800)

Familia : SERPULIDAE Burmeister

Genero *Spirobranchus* Blainville, 1818

Spirobranchus giganteus (Pallas, 1766)

----- **División : MOLUSCOS** -----

Clase : GASTROPODA Cuvier, 1795

Sub-Clase : PROSOBRANCHIA Milne-Edwards, 1848

Orden : ARCHAEOGASTROPODA Thiele, 1925

Familia : TROCHIDAE Rafinesque, 1815

Genero *Cittratum* Philippi, 1847

Cittratum pica (Linné, 1758)

Orden : CAENOGASTROPODA Cox, 1960

Familia : CERITHIDAE Fleming, 1822

Genero *Cerithium* Bruguière, 1789

Cerithium litteratum (Born, 1778)

Familia : STROMBIDAE Rafinesque, 1815

Genero *Strombus* Linné, 1758

Strombus costatus Gmelin, 1791

S. gigas Linné, 1758

S. pugilus Linné, 1758

Familia : CYPRAEIDAE Rafinesque, 1815

Genero *Cypraea* Linné, 1758

Cypraea cervus Linné, 1771

C. zebra (Linné, 1758)
Familia : OVULIDAE Fleming, 1822
 Genero *Cyphoma* Röding, 1798
 Cyphoma gibbosum (Linné, 1758)
 C. macgintyi Pilsbry, 1939
 C. signatum Pilsbry et McGinty, 1939
Familia : CYMATIIDAE Iredale, 1913
 Genero *Charonia* Gistel, 1848
 Charonia variegata (Lamarck, 1816)
Familia : CONIDAE Rafinesque, 1815
 Genero *Conus* Linné, 1758
 Conus sp.

Sub-Clase : HETEROBRANCHIA Cuvier, 1795

Super-Orden : TECTIBRANCHIA Cuvier, 1817

Orden : SACOGLOSSA Ihering, 1876

Familia : ELYSIIDAE H. et A. Adams, 1854

 Genero *Tridachia* Deshayes, 1857

Tridachia crispata (Morch, 1828)

Familia SOLECURTUS Blainville, 1821

 Genero *Tagelus* Gray, 1847

Tagelus cf. *plebeius* (Lightfoot, 1786)

Clase : BIVALVIA Linné, 1758

Sub-Clase : PTERIOMORPHA Beurlen, 1944

Orden : PTERIOIDA Newel, 1965

Familia : PTERIIDAE Gray, 1847

 Genero *Pteria* Sopol, 1777

Pteria colymbus (Roding, 1798)

Clase : CEPHALOPODA Cuvier, 1797

Sub-Clase : COLEOIDEA

Orden : TEUTHOIDEA Owen, 1836

Sub-Orden : MYOPSIDA Orbigny, 1845

Familia : LOLIGINIDAE Lesueur, 1821

 Genero *Sepioteuthis* Blainville, 1823

Sepiotheuthis sepioidea (Blainville, 1823)

----- **División : ARTROPODOS** -----

Clase : CRUSTACEA

Sub-Clase : MALACOSTRACA

Super-Orden : EUCARIDA

Orden : DECAPODA

Sub-Orden : CARIDOS

Familia : PALAEMONIDAE

Genero *Periclemenes*

Periclimenes pedersoni Chace, 1958

Familia : STENOPODIDAE

Genero *Stenopus*

Stenopus hispidus (Oliver, 1811)

Sub-Orden : PALINUROS

Familia : PALINURIDAE

Genero *Panulirus*

Panulirus argus (Latreille, 1804)

P.guttatus (Latreille, 1804)

Genero *Palinurellus*

Palinurellus gundlachi

Sub-Orden : BRAQUIUROS

Familia : MAJIDAE

Genero *Stenorhynchus*

Stenorhynchus seticornis (Herbst, 1788)

----- **División : BRYOZOARIOS** -----

Clase : GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Orden : CHEILOSMATIDA

Sub-Orden ASCOPHORINA Levinsen, 1909

Super-Familia : ADEONIDEA Busk, 1884

Familia : ADEONODAE Busk, 1884

Genero *Bracebridgia* MacGillivray, 1886

Bracebridgia subsculcata Smitt 1873

Sub-Orden : ANASCA Levinsen, 1909

Familia : SMITTINIDAE

Genero *Reteporellina*

Reteporellina evelinae

Sub-Orden : FLUSTRINA Smitt, 1867

Super-Familia : BUGULOIDA Gray, 1848

Familia : CANDIDAE D'Orbigny, 1851

Genero *Canda* Lamouroux, 1816

Canda simplex Busk, 1884

----- **División : EQUINODERMOS** -----

Super-Clase : PELMATOZOA

Clase : CRINOIDEA

Orden : COMATULIDA

Familia : COMASTERIDAE

Genero *Nemaster*

Nemaster discoideus (Carpenter, 1888)

N. rubiginosus (Pourtalès, 1869)

Super-Clase : ELEUTHEROZOA

Clase : ASTEROIDEA

Orden : VALVATIDA

Familia : OREASTERIDAE

Genero *Oreaster*

Oreaster reticulatus (Linné, 1758)

Clase : OPHIUROIDEA

Orden : OPHIURIDA

Familia : OPHIODERMATIDAE

Genero *Ophioderma*

Ophioderma appressum (Say, 1825)

Clase : ECHINOIDAE

Sub-Clase : PÉRISCHOECHINOIDAE

Orden : CIDAROIDA

Familia : CIDARIDAE

Genero *Eucidaris*

Eucidaris tribuloides (Lamarck, 1816)

Orden : DIADEMATOIDA

Familia : DIADEMATIDAE

Genero *Diadema*

Diadema antillarum (Philippi, 1845)

Orden : ECHINOIDA

Familia : TOXOPNEUSTIDAE

Genero *Lytechinus*

Lytechinus variegatus (Lamarck, 1816)

L. williamsi

Familia : ECHINOMETRIDAE

Genero *Echinometra* Gray

Echinometra lucunter (Linné, 1758)

E. viridis Agassiz, 1863

Familia : TOXOPNEUSTIDAE

Genero *Tripneustes*

Tripneustes ventricosus (Lamarck, 1816)

Orden : SPATANGOIDA

Familia : BRISSIDAE

Genero *Meoma* Gray

Meoma ventricosa (Lamarck, 1816)

Orden : GNATHOSTOMA

Familia : CLYPEASTERIDAE

Genero *Clypeaster*

Clypeaster rosaceus (Linné, 1758)

Clase : HOLOTHUROIDEA

Orden : ASPIDOCHIROTIDA

Familia : HOLOTHURIIDAE

Genero *Holothuria*

Holothuria mexicana Ludwig, 1857

----- **División : TUNICADOS** -----

Clase : ASCIDIACEA

Orden : STOLODOBRANCHIA

Familia : DIDEMNIDAE

Genero *Tridemnum*

Trididemnum solidum

Familia : POLYCITORIDAE

Genero *Clavelina*

Clavelina puertosecensis Millar et Goodbody, 1974

Genero *Eudistoma*

Eudistoma obscuratum

Familia : ASCIDIIDAE

Genero *Ascidia*

Ascidia sydneiensis

Familia : STYELIDAE

Genero *Polycarpa*

Polycarpa spongiabilis (Traustedt, 1883)

----- **División : VERTEBRADOS** -----

Clase : CHONDRICHTHYENS

Orden : LAMNIFORMES

Familia : RHINCODONTIDAE

Genero *Rhincodon* Smith, 1829
Rhincodon typus (Smith, 1829)

Orden : RAJIFORMES

Familia : MYLIOBATIDAE

Genero *Aetobatus* Blainville, 1820
Aetobatus narinari (Euphrasen, 1790)

Familia : DASYATIDAE

Genero *Dasyatis* Rafinesque, 1810
Dasyatis americana Hildebrand & Schroeder, 1928

Orden : ANGUILLIFORMES

Familia : MURAENIDAE

Genero *Gymnothorax* Bloch, 1795
Gymnothorax funebris Ranzani, 1840

Familia : OPHICHTHIDAE

Genero *Myrichthys* Girard, 1859
Myrichthys ocellatus (LeSueur, 1821)

Orden : CYPRINODONTIFORMES

Familia : BELONIDAE

Genero *Ablennes* Jordan & Fordice, 1846
Ablennes hians (Valenciennes, 1846)
Genero *Tylosurus* Cocco, 1833
Tylosurus cf crocodilus (Peron & Lesueur, 1821)
Tylosurus sp

Orden : ATHERINIFORMES

Familia : ATHERINIDAE

Genero *Atherinomorus* Fowler, 1903
Atherinomorus stipes (Muller & Troschel, 1848)

Orden : AULOPIIFORMES

Familia : SYNODONTIDAE

Genero *Synodus* Gronow, 1763
Synodus intermedius (Spix, 1829)

Orden : SYNGNATHIFORMES

Familia : AULOSTOMIDAE

Genero *Aulostomus* Lacépède, 1803
Aulostomus maculatus Valenciennes, 1842

Orden : BERYCIFORMES

Familia : HOLOCENTRIDAE

Genero *Sargocentron* Scopoli, 1777
Sargocentron coruscum (Poey, 1860)
Sargocentron vexillarium (Poey, 1860)
Genero *Holocentrus* Scopoli, 1777
Holocentrus adscensionis (Osbeck, 1765)
Holocentrus rufus (Walbaum, 1792)
Genero *Myripristis* Cuvier, 1829
Myripristis jacobus Cuvier et valenciennes, 1829
Genero *Neoniphon* Castelnau, 1875
Neoniphon marianus (Cuvier, 1829)

Orden : SCORPAENIFORMES

Familia : SCORPAENIDAE

Genero *Scorpaena* Linné, 1758
Scorpaena plumieri Bloch, 1789

Orden : PERCIFORMES

Familia : SERRANIDAE

Genero *Cephalopholis* Bloch & Schneider, 1801
Cephalopholis fulva (Linné, 1758)
Cephalopholis cruentatus (Lacépède, 1802)
Genero *Epinephelus* Bloch, 1793
Epinephelus adscensionis (Osbeck, 1771)
Epinephelus guttatus (Linné, 1758)
Epinephelus striatus (Bloch, 1792)
Genero *Mycteroperca* Gill, 1863
Mycteroperca venenosa (Linnaeus, 1758)
Mycteroperca bonaci (Poey, 1861)
Mycteroperca tigris (Cuvier et valenciennes, 1833)
Genero *Hypoplectrus* Gill, 1861
Hypoplectrus guttavarius (Poey, 1852)
Hypoplectrus indigo (Poey, 1852)
Hypoplectrus nigricans (Poey, 1852)
Hypoplectrus puella (Cuvier et valenciennes, 1828)
Hypoplectrus unicolor (Walbaum, 1792)
Hypoplectrus sp1
Hypoplectrus sp2
Hypoplectrus sp3
Genero *Serranus* Cuvier, 1816
Serranus tabacarius (Cuvier & Valenciennes, 1829)
Serranus tigrinus (Bloch, 1790)
Genero *Liopropoma* Gill, 1861
Liopropoma rubre Poey, 1861

Familia : GRAMMATIDAE

Genero *Gramma* Poey, 1868
Gramma loreto Poey, 1868
Gramma melacara Böhlke & Randall, 1963

Familia : PRIACANTHIDAE

Genero *Heteropriacanthus* Fitch & Crooke, 1984
Heteropriacanthus cruentatus (Lacépède, 1802)

Familia : APOGONIDAE

Genero *Apogon* Lacépède, 1801
Apogon binotatus (Poey, 1867)

Familia : MALACANTHIDAE

Genero *Malacanthus* Cuvier, 1829
Malacanthus plumieri (Bloch, 1787)

Familia : ECHENEIDIDAE

Genero *Echeneis* Linné, 1759
Echeneis naucrates Linné, 1758

Familia : GERREIDAE

Genero *Gerres* Quoy & Gaimard, 1824
Gerres cinereus (Walbaum, 1792)

Gerres sp

Familia : CARANGIDAE

Genero *Carangoides* Bleeker, 1851

Carangoides ruber (Bloch, 1793)

Genero *Caranx* Lacépède, 1801

Caranx latus Agassiz, 1829

Genero *Elagatis* Bennett, 1835

Elagatis bipinnulatus (Quoy & Gaimard, 1824)

Genero *Trachinotus* Lacépède, 1802

Trachinotus goodei Jordan & Evermann, 1896

Familia : SCOMBRIDAE

Genero *Scomberomorus* Lacépède, 1802

Scomberomorus cavala (Cuvier, 1829)

Scomberomorus regalis (Bloch, 1793)

Familia : LUTJANIDAE

Genero *Lutjanus* Bloch, 1790

Lutjanus analis (Cuvier et Valenciennes, 1828)

Lutjanus apodus (Walbaum, 1792)

Lutjanus cyanopterus (Cuvier et valenciennes, 1828)

Lutjanus griseus (Linné, 1758)

Lutjanus jocu (Bloch et Schneider, 1801)

Lutjanus mahogoni (Cuvier et valenciennes, 1828)

Lutjanus synagris (Linné, 1758)

Genero *Ocyurus* Gill, 1862

Ocyurus chrysurus (Bloch, 1791)

Familia : HAEMULIDAE

Genero *Anisotremus* Gill, 1861

Anisotremus surinamensis (Bloch, 1781)

Anisotremus virginicus (Linné, 1758)

Genero *Haemulon* Cuvier, 1829

Haemulon aurolineatum Cuvier, 1829

Haemulon carbonarium Poey, 1860

Haemulon flavolineatum (Desmarest, 1823)

Haemulon macrostomum Günther, 1859

Haemulon parra (Desmaret, 1823)

Haemulon plumieri (Lacepède, 1802)

Haemulon sciurus (Shaw, 1803)

Familia : INERMIDAE

Genero *Inermia* Poey, 1860

Inermia vittata Poey, 1861

Familia : SPARIDAE

Genero *Calamus* Swainson, 1839

Calamus bajonado (Bloch & Schneider, 1801)

Calamus calamus (Cuvier et Valenciennes, 1830)

Familia : SCIAENIDAE

Genero *Equetus* Rafinesque, 1815

Equetus punctatus (Bloch et Schneider, 1801)

Genero *Odontoscion* Gill, 1862

Odontoscion dentex (Cuvier, 1830)

Familia : MULLIDAE

- Genero *Mulloidichthys* Whitley, 1929
 - Mulloidichthys martinicus* (Cuvier, 1829)
- Genero *Pseudupeneus* Bleeker, 1862
 - Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793)

Familia : PEMPHERIDAE

- Genero *Pempheris* Cuvier, 1831
 - Pempheris schomburgki* Müller et Troschel, 1848

Familia : CHAETODONTIDAE

- Genero *Chaetodon* Linné, 1758
 - Chaetodon capistratus* Linné, 1758
 - Chaetodon ocellatus* Bloch, 1787
 - Chaetodon striatus* Linné, 1758

Familia : POMACANTHIDAE

- Genero *Holacanthus* Lacépède, 1802
 - Holacanthus ciliaris* (Linné, 1758)
 - Holacanthus tricolor* (Bloch, 1795)
- Genero *Pomacanthus* Lacépède, 1802
 - Pomacanthus arcuatus* (Linné, 1758)
 - Pomacanthus paru* (Bloch, 1787)

Familia : KYPHOSIDAE

- Genero *Kyphosus* Lacépède, 1801
 - Kyphosus sectatrix* (Linné, 1758)

Familia : POMACENTRIDAE

- Genero *Abudefduf* Forskal, 1775
 - Abudefduf saxatilis* (Linné, 1758)
 - Abudefduf taurus* (Muller & Troschel, 1848)
- Genero *Chromis* Cuvier, 1814
 - Chromis cyanea* (Poey, 1960)
 - Chromis insolatus* (Cuvier, 1830)
 - Chromis multilineatus* (Guichenot, 1853)
- Genero *Microspathodon* Günther, 1862
 - Microspathodon chrysurus* (Cuvier, 1830)
- Genero *Stegastes* Jenyns, 1840
 - Stegastes diencaeus* Jordan & Rutter, 1898
 - Stegastes dorsopunicans* (Poey, 1867)
 - Stegastes leucostictus* (Müller et Troschel, 1848)
 - Stegastes partitus* (Poey, 1867)
 - Stegastes planifrons* (Cuvier et Valenciennes, 1830)
 - Stegastes variabilis* (Castelnau, 1855)
 - Stegastes* sp1

Familia : CIRRHITIDAE

- Genero *Amblycirrhitus* Gill, 1862
 - Amblycirrhitus pinos* (Mowbray, 1927)

Familia : LABRIDAE

- Genero *Bodianus* Bloch, 1790
 - Bodianus rufus* (Linné, 1758)
- Genero *Clepticus* Cuvier, 1829
 - Clepticus parrae* (Bloch et Schneider, 1801)

- Genero *Halichoeres* Rüppell, 1835
Halichoeres bivittatus (Bloch, 1791)
Halichoeres cyanocephalus (Bloch, 1791)
Halichoeres garnoti (Cuvier et Valenciennes, 1839)
Halichoeres maculipinna (Müller et troschel, 1848)
Halichoeres pictus (Poey, 1860)
Halichoeres poeyi (Steindachner, 1867)
Halichoeres radiatus (Linné, 1758)
- Genero *Lachnolaimus* Valenciennes, 1831
Lachnolaimus maximus (Walbaum, 1792)
- Genero *Thalassoma* Swainson, 1834
Thalassoma bifasciatum (Bloch, 1791)
- Genero *Xyrichthys* Cuvier, 1814
Xyrichthys splendens Castelnau, 1855

Familia : OPISTHOGNATHIDAE

- Genero *Opistognathus* Cuvier, 1817
Opistognathus aurifrons (Jordan & Thompson, 1905)

Familia : SCARIDAE

- Genero *Scarus* Forskal, 1775
Scarus coelestinus Cuvier et Valenciennes, 1839
Scarus coeruleus (Bloch, 1786)
Scarus guacamaia Cuvier, 1829
Scarus iserti Bloch, 1789
Scarus taeniopterus Desmarest, 1831
Scarus vetula Bloch & Schneider, 1801
- Genero *Sparisoma* Swainson, 1839
Sparisoma atomarium (Poey, 1861)
Sparisoma aurofrenatum (Cuvier et Valenciennes, 1839)
Sparisoma chrysopteron (Bloch et schneider, 1801)
Sparisoma radians (Cuvier et Valenciennes, 1839)
Sparisoma rubripinne (Cuvier et Valenciennes, 1839)
Sparisoma viride (Bonnaterre, 1788)

Familia : LABRISOMIDAE

- Genero *Malacoctenus* Gill, 1860
Malacoctenus triangulatus Springer, 1958

Familia : BLENNIIDAE

- Genero *Ophioblennius* Gill, 1860
Ophioblennius atlanticus (Cuvier & Valenciennes, 1836)

Familia : CHAENOPSIDAE

- Genero *Lucayablennius* Böhlke, 1957
Lucayablennius zingaro Böhlke, 1957
- Genero *Hemiemblemaria* Longley & Hildebrand, 1940
Hemiemblemaria simulus Longley & Hildebrand, 1940

Familia : GOBIIDAE

- Genero *Gobiosoma* Girard, 1858
Gobiosoma oceanops Ginsburg, 1933
Gobiosoma prochilos (Bohlke & Robins, 1968)
- Genero *Coryphopterus* Gill, 1863
Coryphopterus glaucofraenum Gill, 1863

Coryphopterus lipernes Böhlke et Robins, 1962
Coryphopterus personatus (Jordan et Thompson, 1905)
Genero *Gnatholepis* Bleeker, 1874
Gnatholepis thompsoni Jordan, 1902

Familia : ACANTHURIDAE

Genero *Acanthurus* Forskal, 1775
Acanthurus bahianus Castelnau, 1855
Acanthurus chirurgus (Bloch, 1787)
Acanthurus coeruleus Bloch et Schneider, 1801

Familia : SPHYRAENIDAE

Genero *Sphyraena* Röse, 1793
Sphyraena barracuda (Walbaum, 1792)

Orden : PLEURONECTIFORMES

Familia : BOTHIDAE

Genero *Bothus* Rafinesque, 1810
Bothus ocellatus (Agassiz, 1831)

Orden : TETRAODONTIFORMES

Familia : BALISTIDAE

Genero *Balistes* Linné, 1758
Balistes vetula Linné, 1758
Genero *Melichtys* Swainson, 1839
Melichtys niger (Bloch, 1786)

Familia : MONACANTHIDAE

Genero *Aluterus* Cloquet, 1816
Aluterus scriptus (Osbeck, 1765)
Genero *Cantherhines* Swainson, 1839
Cantherhines pullus (Ranzani, 1842)

Familia : OSTRACIIDAE

Genero *Acanthostracion* Bleeker, 1862
Acanthostracion quadricornis (Linné, 1758)
Genero *Lactophrys* Swainson, 1839
Lactophrys bicaudalis (Linné, 1758)
Lactophrys trigonus Linné, 1758
Lactophrys triqueter (Linné, 1758)

Familia : TETRAODONTIDAE

Genero *Canthigaster* Swainson, 1839
Canthigaster rostrata (Bloch, 1782)
Genero *Sphoeroides* Anonyme, 1798
Sphoeroides spengleri (Bloch, 1785)
Sphoeroides testudineus (Linné, 1758)

Familia : DIODONTIDAE

Genero *Cyclichthys* Kaup, 1855
Cyclichthys antennatus (Cuvier, 1818)
Genero *Diodon* Linné, 1758
Diodon holacanthus Linné, 1758
Diodon hystrix Linné, 1758

**Anexo 2 : Distribución de los organismos béticos
en las estaciones estudiadas**

Anexo 3: Distribución y abundancia relativa de los peces
en las estaciones estudiadas

Anexo 3 : Distribución y abundancia relativa de los peces en las estaciones estudiadas.

Annexe 3 : Distribution and relative abundance of fish species in the studied stations.

Especies	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22a	
Gerres cinereus			0.08								0.11				0.27								
Carangoides ruber	2.07	0.13	0.50	1.09		3.57			0.06	0.32	0.22		11.89	5.70	2.19	0.61	0.34					5.96	
Caranx latus	0.77	0.07		1.09																			
Scomberomorus cavala																							
Scomberomorus regalis		0.07																					
Ocyurus chrysurus	1.86	0.54	0.42	21.74	12.20	3.57			0.18	0.72	0.11	2.60	1.27	1.52		8.54	5.41	7.19		0.23	3.17	1.06	
Lutjanus analis							2.94					0.65			0.55						0.40		
Lutjanus apodus	0.56	0.40	0.34	0.54			4.41		0.36	0.16	0.54	1.30	0.64	0.57	0.27	0.41	0.34	0.60	10.00	0.91		0.43	
Lutjanus cyanopterus	0.14																						
Lutjanus jocu	0.14																						
Lutjanus griseus													0.11										
Lutjanus mahogoni	0.11	1.82					1.47		0.12	0.08				0.19					1.25		0.40	0.21	
Lutjanus synagris				0.54	1.22		1.47																
Anisotremus surinamensis																							
Haemulon aurolineatum																						0.21	
Haemulon carbonarium		0.07															0.34						
Haemulon flavolineatum	0.11	0.94	1.43	0.54	1.22	2.98	7.35	1.69	0.42	0.88	0.75	0.65	0.21	1.71	4.10	1.02	1.01	1.20	8.13	0.23	1.59	0.21	
Haemulon macrostomum												0.21											
Haemulon parra																							
Haemulon plumieri	0.04	0.20	2.78			1.79		3.39	0.18	0.24	0.11			0.19	2.19	0.81	0.68	0.60		0.23	0.40	0.21	
Haemulon sciurus		0.13	0.50	0.54		1.19		10.17	0.06	0.32	0.32	1.30	0.21	0.19	1.09			0.60	0.63	0.23	0.40	0.21	
Anisotremus virginicus	0.04												0.11	0.19						0.45			
Inermia vittata	1.40												13.27										
Calamus bajonado																	0.34						
Calamus calamus															0.27	0.20						0.40	
Equetus punctatus																					0.23		
Odontoscion dentex																					0.23		
Mulloidichthys martinicus	0.28	0.40	0.67					5.08	0.06		0.65	1.30		0.19			0.34	1.20				0.21	
Pseudupeneus maculatus		0.07	0.08	1.63					0.06	0.08	0.11			0.38	0.27	0.20	0.34					0.40	
Pempheris schomburgki													3.72										
Chaetodon capistratus	0.56	1.41	1.09	1.63		2.38		3.39	0.60	0.64	1.40	0.65	0.74	0.57	1.09	1.83	1.01	1.20	1.88	1.59	2.78	0.43	
Chaetodon ocellatus		0.13							0.06	0.32		1.30				0.41						0.40	
Chaetodon striatus		0.13	0.08	0.54	2.44			3.39	0.18	0.40	0.11	0.65	0.42	0.38	0.55	0.81	1.35					0.79	
Holacanthus ciliaris	0.07	0.07			1.22		1.47														0.23	0.40	0.21

Anexo 3 : Distribución y abundancia relativa de los peces en las estaciones estudiadas.

Annexe 3 : Distribution and relative abundance of fish species in the studied stations.

Especies	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22a
Holacanthus tricolor	0.04	0.13	0.08						0.06	0.32				0.76		1.42	2.03	0.60			0.40	0.21
Pomacanthus arcuatus	0.04												0.11					0.60				
Pomacanthus paru	0.07	0.07																				0.21
Kyphosus sectatrix	0.25	0.13	0.08				4.41	5.08		7.40	0.11	3.90	0.11					2.40				1.49
Abudefduf saxatilis		3.64	1.35				8.82		0.48	6.44					9.84		1.35		1.25		3.97	14.47
Chromis cyanea	7.15	15.69	0.17	10.87		7.14	7.35		15.21	1.29	0.22		0.11	0.19		7.93	1.69			8.64	1.98	3.19
Chromis insolatus	0.60																			0.23		
Chromis multilineatus	1.26	9.76		2.72			4.41		0.48	3.30			1.06									1.19
Microspathodon chrysurus	0.04	1.01		2.72	2.44	5.36	4.41	5.08	1.20	5.87	0.54	1.95	0.74	2.09	2.46		6.76		0.63	0.91	3.17	3.62
Stegastes diencaeus	0.04	0.47	0.67							4.26	2.26			0.95	4.10		3.72		13.13		1.59	0.64
Stegastes dorsopunicans			1.01	0.54	6.10	0.60	1.47		0.54	0.08		1.95	0.42	0.57	2.46	0.41	0.34	0.60	5.63			2.13
Stegastes leucostictus	0.18	0.07							0.06	0.24	1.29	0.65	0.11	0.19					3.13	0.23	0.79	
Stegastes partitus	4.77	4.71	0.59	6.52	17.07	4.17	5.88		14.79	6.44	1.19		3.40	4.94	3.28	7.72	1.35	31.14	2.50	10.00	15.08	1.06
Stegastes planifrons	2.38	5.39	2.69						4.63	2.90	7.00		2.55	0.38	3.01	8.33	5.74	1.20	6.25	4.09		3.40
Stegastes variabilis		0.07	0.08	1.63																		
Stegastes sp1 (gris)															0.55		0.68					
Amblycirrhitus pinos										0.16												
Bodianus rufus	0.70	0.20	0.08			1.19		5.08	1.50	0.88			0.21	0.38		0.20	3.04	0.60	0.63		0.40	0.43
Clepticus parrae	40.15			21.74		9.52			8.30				31.32			16.26	2.70	12.57		16.59	1.59	
Halichoeres bivittatus		1.01	0.59							0.16	6.68			1.71	3.83		1.69		6.25		1.98	
Halichoeres cyanocephalus																						
Halichoeres garnoti	1.19	1.68	1.43	1.09					3.07	0.48	2.37		0.11	1.52	0.55	2.03	4.39	2.40	0.63	0.45	1.59	1.06
Halichoeres maculipinna		0.13	1.77						0.24	0.64	3.13			0.95	4.64		3.04		2.50		0.79	
Halichoeres pictus																						
Halichoeres poeyi												5.19										
Halichoeres radiatus		0.07	0.08					5.08		0.24	0.54	1.95					0.34		0.63			0.21
Lachnolaimus maximus	0.04																					
Thalassoma bifasciatum	1.05	8.48	15.48		12.20	11.90	20.59	23.73	3.61	13.92	5.50	8.44	4.03	7.98	10.93	4.88	15.20		5.63	0.91	9.92	29.36
Xyrichtys splendens																						
Opistognathus aurifrons																						
Scarus coelestinus									0.06													
Scarus guacamaia										0.08												
Scarus iserti	1.19	7.61	18.50	1.09	10.98		4.41	6.78	5.29	8.29	18.10	7.79	0.85	2.85	19.95	7.52	7.09	3.59	16.88	2.05	1.59	1.91
Scarus taeniopterus	0.84	0.13				2.38								0.95				2.99		0.45		

Anexo 3 : Distribución y abundancia relativa de los peces en las estaciones estudiadas.

Annexe 3 : Distribution and relative abundance of fish species in the studied stations.

Especies	R22b	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	U1	U2
Gerres cinereus		3.14											0.24								
Carangoides ruber	0.91	16.75	3.87		1.25	0.31		1.39	4.12		3.77		0.47			0.53	0.35				1.27
Caranx latus																					
Scomberomorus cavala														0.89							
Scomberomorus regalis						0.31															
Ocyurus chrysurus	7.03	0.52	1.19	0.68	0.14	9.51		1.39			5.66	2.76				0.18	0.52	15.38			0.64
Lutjanus analis			0.15	0.15				0.17													
Lutjanus apodus		0.26	1.04	0.23	0.14	0.31	4.58	1.04	0.21		1.89	0.69	0.71			0.18				6.94	0.38
Lutjanus cyanopterus																					
Lutjanus jocu																					
Lutjanus griseus													0.24								
Lutjanus mahogoni		0.26							2.47				0.95								1.14
Lutjanus synagris																					
Anisotremus surinamensis				3.23																	
Haemulon aurolineatum	14.51									0.68			0.24								
Haemulon carbonarium		0.79	0.15										2.37								
Haemulon flavolineatum	2.04	2.88	1.34	0.60	1.52	1.53	6.88	0.17	0.62	1.36			1.90			0.35		1.54	1.39		0.25
Haemulon macrostomum																					
Haemulon parra							0.29						0.24								
Haemulon plumieri	3.63		0.30	0.45	0.07	0.31	1.15	0.69		0.68	3.77	1.38	4.98		2.42	0.88					0.13
Haemulon sciurus		0.52	0.74	0.23	0.14	0.31	2.87	0.35	0.21								0.17			1.39	0.13
Anisotremus virginicus			0.15	0.15				0.69													1.39
Inermia vittata																					
Calamus bajonado																					
Calamus calamus													0.24			0.18					0.13
Equetus punctatus				0.08																	0.13
Odontoscion dentex																					
Mulloidichthys martinicus	0.91	0.26	0.89						0.21	0.68			7.58			0.71					
Pseudupeneus maculatus	0.91				0.07								0.95				0.17				0.57
Pempheris schomburgki																					
Chaetodon capistratus	1.81	1.31	1.04	1.13	1.31	7.98	0.57		0.41	2.72	3.77	1.38	0.47		4.24	0.35	0.35	0.77		0.51	0.57
Chaetodon ocellatus			0.30	0.45				0.35						0.89		0.35		0.77			
Chaetodon striatus	0.45	0.26	0.15	1.43				0.35	0.21				0.24		0.61		0.52	0.77			
Holacanthus ciliaris															1.21						0.25

Anexo 3 : Distribución y abundancia relativa de los peces en las estaciones estudiadas.

Annexe 3 : Distribution and relative abundance of fish species in the studied stations.

Especies	R22b	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	U1	U2
Holacanthus tricolor	0.68	0.26	0.15	0.60		0.31		0.17	0.21						1.21	0.35		1.54		0.38	0.57
Pomacanthus arcuatus	0.45					0.31												0.77			
Pomacanthus paru	0.68																				
Kyphosus sectatrix	2.72	1.31	0.74	6.23			1.15	0.17	1.24			2.76	0.47		4.85				5.56	0.64	
Abudefduf saxatilis	0.91	6.28	7.59	3.98	0.90		3.44		0.62	2.72	1.89		5.69			2.97			2.78	1.02	
Chromis cyanea	2.72	0.26	0.60	3.15		6.13	1.15	0.69	22.27		37.74	41.38	1.18	20.54		10.62		18.46		11.18	
Chromis insolatus																				2.03	
Chromis multilineatus	2.72		4.76	4.80		12.27	11.46	12.48	1.86			0.69				0.35	4.20		22.22	0.51	
Microspathodon chrysurus		2.36	5.80	5.85	7.75	2.45	1.72		0.62	4.76		0.69	0.24			0.35	3.32	0.77	1.39	0.25	
Stegastes diencaeus		2.62	1.19	3.75	4.78					10.88			1.18			0.18	3.15				
Stegastes dorsopunicans		5.50	2.53	0.15	1.80			0.87		0.68		0.69					0.17				
Stegastes leucostictus			0.15	0.28					0.41	0.68			1.42	3.57		0.18	0.17				
Stegastes partitus	9.98	1.05		8.70	5.47	14.72	4.01	2.77	0.41	1.36	3.77	1.38	0.95	15.18	8.48	21.24	13.29	13.08		4.57	13.71
Stegastes planifrons	5.44	5.24	1.49	0.08	1.52			4.16	1.44	4.08			5.45	0.89		1.59	1.75	10.77	2.78	2.80	
Stegastes variabilis											3.77		0.24	1.79				0.77		0.25	
Stegastes sp1 (gris)		1.05	1.04	0.08																	
Amblycirrhitus pinos				0.08																	
Bodianus rufus	0.45	0.26	0.74	0.45	0.35	1.23	0.86	0.52	1.44		1.89	0.69	0.71		0.61	0.18				0.64	
Clepticus parrae	1.81		1.19	1.80					5.77			13.79		17.86	36.36		3.50			39.26	
Halichoeres bivittatus		1.57	1.64		0.28			0.35									3.32				29.14
Halichoeres cyanocephalus																0.18					
Halichoeres garnoti		1.05	0.45	1.50	0.83	1.23		1.04	0.41	3.40			4.03	3.57	1.82	8.85	4.37	1.54		1.27	2.86
Halichoeres maculipinna		0.79		0.30	0.62					3.40						2.30	2.97			0.13	10.29
Halichoeres pictus									1.86				0.47			17.52					0.57
Halichoeres poeyi	0.91	0.79		1.25																	
Halichoeres radiatus		0.26	0.30	0.14						2.04							0.70				
Lachnolaimus maximus																					
Thalassoma bifasciatum	10.88	6.28	14.14	15.08	24.71	17.79	11.46	3.81	3.51	6.80		5.52	3.32	3.57	15.76	7.08	16.43		16.67	0.64	32.57
Xyrichtys splendens																1.42					
Opistognathus aurifrons																3.54					
Scarus coelestinus																					
Scarus guacamaia								0.17					0.24								
Scarus iserti	2.27	5.50	4.61	3.60	8.93	3.68		1.73	7.63	23.81	7.55	13.79	15.17	8.04	1.82	4.07	0.87	13.85	1.39	0.51	
Scarus taeniopterus				2.33	6.64	4.29		8.32							3.57					0.51	

**Anexo 4 : Datos CARICOMP (sin tratamiento)
concernientes a los arrecifes coralinos**

Anexo IV-1 : Datos CARICOMP para el arrecife de West End (Sub-sitio 1, transecto 1).
Annexe IV-1 : CARICOMP data for West End reef (Subsite 1, transect 1).

Links (1,7 cm)	Cumulated Intercept	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated Intercept	Category
0	35	BRAN	Intercept	627	GAPS
35	43	TALG	627	643	MASS
43	50	FALG	643	663	TALG
50	60	GAPS	663	669	ENCO
60	63	FALG	669	685	TALG
63	110	TALG	685	687	CALG
110	115	EALG	687	692	GAPS
115	125	TALG	692	697	MASS
125	130	CALG	697	700	TALG
130	145	FALG	700	711	BRAN
145	153	TALG	711	720	TALG
153	190	FOLI	720	730	MILL
190	200	CALG	730	736	FALG
200	228	TALG	736	740	MASS
228	234	ENCO	740	745	FALG
234	240	FALG	745	750	FALG
240	248	GAPS	750	775	FALG
248	253	TALG	775	820	TAIG
253	260	MASS	820	836	BRAN
260	280	TALG	836	839	TALG
280	290	FALG	839	842	BRAN
290	307	TALG	842	846	GAPS
307	310	OTHR	846	856	MASS
310	320	TALG	856	878	TALG
320	322	ENSP	878	882	CALG
322	327	CALG	882	887	MASS
327	333	GAPS	887	890	TALG
333	342	TALG	890	894	MASS
342	352	CALG	894	900	FALG
352	368	FALG	900	910	BRAN
368	377	MASS	910	913	TALG
377	380	TALG			
380	383	BRAN			
383	420	TALG			
420	430	RUBB			
430	460	TALG			
460	464	MASS			
464	472	GAPS			
472	475	ENSP			
475	479	GAPS			
479	482	ENCO			
482	491	CALG			
491	502	TALG			
502	511	FALG			
511	580	MASS			

Anexo IV-2 : Datos CARICOMP para el arrecife de West End (Sub-sitio 1, transecto 2).
Annexe IV-2 : CARICOMP data for West End reef (Subsite 1, transect 2).

Links (1,7 cm)	Cumulated Intercept	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated Intercept	Category
0	12	FALG	663	675	GAPS
12	22	TALG	675	682	TALG
22	31	FALG	682	685	BRAN
31	33	ENCO	685	690	TALG
33	67	TALG	690	702	BRAN
67	76	BRAN	702	717	TALG
76	84	TALG	717	733	MASS
84	89	MASS	733	735	TALG
89	92	TALG	735	750	FOLI
92	99	MASS	750	765	FALG
99	150	TALG	765	770	ENCO
150	162	RUBB	770	800	FALG
162	192	TALG	800	810	CALG
192	222	FALG	810	850	TALG
222	254	MASS	850	857	MASS
254	262	TALG	857	883	TALG
262	264	MASS	883	890	FOLI
264	270	TALG	890	930	TALG
270	272	ENCO			
272	324	TALG			
324	350	FALG			
350	355	CALG			
355	398	TALG			
398	412	MASS			
412	438	FALG			
438	443	CALG			
443	461	TALG			
461	463	MASS			
463	465	TALG			
465	468	BRAN			
468	473	TALG			
473	476	CALG			
476	480	TALG			
480	484	MASS			
484	564	TALG			
564	573	FALG			
573	583	MASS			
583	588	FALG			
588	595	ENCO			
595	600	CALG			
600	607	ENCO			
607	620	CALG			
620	630	RUBB			
630	648	TALG			
648	652	MASS			
652	663	EALG			

Anexo IV-3 : Datos CARICOMP para el arrecife de West End (Sub-sitio 1, transecto 3).
Annexe IV-3 : CARICOMP data for West End reef (Subsite 1, transect 3).

Links (1,7 cm)	Cumulated Intercept	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated Intercept	Category
0	63	TALG	703	710	MASS
63	112	MASS	710	765	TALG
112	155	TALG	765	790	GAPS
155	159	FALG	790	809	TALG
159	165	MASS	809	820	MASS
165	177	TALG	820	838	GAPS
177	185	MASS	838	905	FALG
185	206	ENCO	905	913	MASS
206	220	FALG	913	915	EALG
220	225	ENCO	915	920	ENCO
225	246	FALG	920	923	FALG
246	254	MASS	923	930	ENCO
254	256	MILL	930	940	TALG
256	300	FALG	940	945	MASS
300	335	FALG	945	950	FOLI
335	340	MASS	950	1003	FALG
340	362	FALG	1003	1013	MASS
362	370	MASS	1013	1016	TALG
370	375	FALG			
375	397	RUBB			
397	403	ENCO			
403	410	GAPS			
410	422	BRAN			
422	427	TALG			
427	428	BRAN			
428	440	FALG			
440	464	TALG			
464	472	MILL			
472	490	FALG			
490	505	GAPS			
505	515	MASS			
515	523	TALG			
523	530	FALG			
530	550	TALG			
550	580	GAPS			
580	585	FALG			
585	590	CALG			
590	600	MASS			
600	630	FALG			
630	635	MASS			
635	650	TALG			
650	660	GAPS			
660	665	ERSP			
665	678	TALG			
678	687	MASS			
687	703	TALG			

Anexo IV-4 : Datos CARICOMP para el arrecife de West End (Sub-sitio 1, transecto 4).
Annexe IV-4 : CARICOMP data for West End reef (Subsite 1, transect 4).

Links (1,7 cm)	Cumulated Intercept	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated Intercept	Category
0	63	FALG	620	667	TALG
63	65	MASS	667	672	ENCO
65	67	TALG	672	680	TALG
67	72	MASS	680	690	MASS
72	74	TALG	690	720	TALG
74	80	MASS	720	740	GAPS
80	82	TALG	740	745	ENCO
82	87	MASS	745	760	TALG
87	101	FALG	760	770	MILL
101	110	MASS	770	785	TALG
110	123	TALG	785	790	MASS
123	130	BRAN	790	800	FALG
130	137	MASS	800	805	FOLI
137	142	FALG	805	820	TALG
142	150	ERSP	820	827	ENCO
150	170	TALG	827	853	GAPS
170	200	RUBB	853	872	ERSP
200	210	GAPS	872	874	CALG
210	223	MASS	874	882	BRAN
223	234	TALG	882	900	FALG
234	237	MASS	900	926	TALG
237	240	TALG	926	940	MASS
240	243	MASS	940	943	MASS
243	293	TALG	943	952	FALG
293	295	MASS	952	970	TALG
295	340	TALG			
340	358	GAPS			
358	370	FALG			
370	377	TALG			
377	399	BRAN			
399	400	FALG			
400	420	TALG			
420	455	GAPS			
455	460	CALG			
460	500	TALG			
500	505	CALG			
505	525	TALG			
525	530	FALG			
530	540	EALG			
540	545	MASS			
545	566	FALG			
566	572	FALG			
572	585	MASS			
585	600	MASS			
600	607	TALG			
607	620	ENSP			

Anexo IV-5 : Datos CARICOMP para el arrecife de West End (Sub-sitio 1, transecto 5).
Annexe IV-5 : CARICOMP data for West End reef (Subsite 1, transect 5).

Links (1,7 cm)	Cumulated Intercept	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated Intercept	Category
0	18	TALG	550	555	FALG
18	21	OTHR	555	565	FOLI
21	31	TALG	565	580	FALG
31	33	MASS	580	600	TALG
33	45	TALG	600	610	FALG
45	48	FOLI	610	613	TALG
48	65	TALG	613	640	FOLI
65	84	GAPS	640	642	FALG
84	100	FALG	642	650	MASS
100	113	TALG	650	655	ENCO
113	115	MASS	655	690	TALG
115	123	ENSP	690	700	FALG
123	127	FALG	700	702	TALG
127	145	OTHR	702	720	ERSP
145	166	TALG	720	760	MASS
166	195	FOLI	760	800	TALG
195	205	TALG	800	810	FALG
205	206	MASS	810	820	GAPS
206	211	FALG	820	850	TALG
211	216	ERSP	850	860	GAPS
216	221	MASS	860	876	TALG
221	240	TALG	876	901	MASS
240	260	FALG	901	948	TALG
260	270	MASS	948	953	ERSP
270	274	TALG	953	965	TALG
274	285	MASS	965	985	GAPS
285	300	TALG	985	1030	TALG
300	305	FALG	1030	1045	GAPS
305	313	MASS	1045	1052	MASS
313	330	TALG	1052	1080	TALG
330	338	CALG			
338	350	FOLI			
350	367	TALG			
367	384	FOLI			
384	390	CALG			
390	460	TALG			
460	465	FALG			
465	472	CALG			
472	480	MASS			
480	490	FALG			
490	520	TALG			
520	532	GAPS			
532	538	TALG			
538	543	MASS			
543	550	ENSP			

Anexo IV-6 : Datos CARICOMP para el arrecife de West End (Sub-sitio 2, transecto 1).
Annexe IV-6 : CARICOMP data for West End reef (Subsite 2, transect 1).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	12	TALG	850	900	TALG+FALG
12	13	MASS	900	920	ENCO
13	63	TALG	920	930	GAPS
63	68	RUBB	930	990	TALG+FALG
68	81	FALG	990	1000	MASS
81	91	BRAN			
91	100	RUBB			
100	119	TALG			
119	127	BRAN			
127	145	BRAN			
145	154	TALG			
154	162	MASS			
162	276	TALG+FALG			
276	280	BRAN			
280	285	TALG+FALG			
285	300	BRAN			
300	305	TALG			
305	307	BRAN			
307	310	TALG			
310	315	BRAN			
315	317	TALG			
317	320	MASS			
320	324	TALG			
324	330	BRAN			
330	370	TALG+FALG			
370	380	GAPS			
380	394	TALG+FALG			
394	400	BRAN			
400	411	TALG			
411	416	ENCO			
416	445	TALG			
445	460	FALG			
460	463	BRAN			
463	487	TALG			
487	530	BRAN			
530	550	FALG+CALG			
550	576	MASS			
576	600	TALG+FALG			
600	612	MASS			
612	615	BRAN			
615	630	GAPS			
630	661	FOLI			
661	720	TALG			
720	746	FOLI			
746	751	GAPS			
751	763	FOLI			
763	770	CALG			
770	774	FALG			
774	780	ERSP			
780	790	CALG			
790	812	FALG			
812	822	GAPS			
822	840	FALG+CALG			
840	850	EALG			

Anexo IV-7 : Datos CARICOMP para el arrecife de West End (Sub-sitio 2, transecto 2).
Annexe IV-7 : CARICOMP data for West End reef (Subsite 2, transect 2).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	10	TALG	618	623	CALG
10	13	GALG	623	628	MASS
13	45	TALG	628	670	TALG
45	48	CALG	670	678	GAPS
48	52	TALG	678	685	MASS
52	60	BRAN	685	690	CALG
60	64	TALG	690	700	TALG+FALG
64	76	BRAN	700	716	GAPS
76	90	TALG	716	722	TALG+FALG
90	95	CALG	722	726	ENCO
95	100	TALG	726	727	ERSP
100	102	ENCO	727	750	TALG+FALG
102	106	TALG	750	760	EALG
106	108	CALG	760	762	CALG
108	175	TALG	762	765	ENCO
175	180	FALG	765	780	TALG
180	195	TALG	780	785	ENSP
195	200	ENSP	785	794	MASS
200	230	TALG+FALG	794	796	TALG
230	232	BRAN	796	800	ENCO
232	290	TALG+FALG	800	805	MASS
290	293	ENCO	805	813	GAPS
293	300	ENCO	813	822	MASS
300	358	GAPS	822	835	GAPS
358	362	ENSP	835	850	TALG+FALG
362	382	TALG	850	874	GAPS
382	384	ERSP	874	877	ENCO
384	398	TALG+FALG	877	888	GAPS
398	404	MASS	888	910	MASS
404	408	TALG	910	933	MASS
408	410	BRAN	933	935	CALG
410	440	TALG	935	948	ENCO
440	450	FALG	948	950	CALG
450	456	TALG	950	1000	TALG+FALG
456	461	ENCO	1000	1003	TALG
461	488	TALG+FALG	1003	1015	GAPS
488	495	GAPS	1015	1025	MASS
495	500	FOLI	1025	1064	TALG+FALG
500	510	TALG			
510	513	CALG			
513	518	GAPS			
518	522	MASS			
522	530	TALG+FALG			
530	534	MASS			
534	541	TALG+FALG			
541	550	MASS			
550	553	TALG			
553	558	ENCO			
558	572	TALG+CALG			
572	583	GAPS			
583	590	FALG			
590	605	TALG			
605	610	CALG			
610	618	TALG			

Anexo IV-8 : Datos CARICOMP para el arrecife de West End (Sub-sitio 2, transecto 3).
Annexe IV-8 : CARICOMP data for West End reef (Subsite 2, transect 3).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	13	TALG + FALG	703	720	TALG+FALG
13	30	GAPS	720	730	GAPS
30	35	CALG	730	734	TALG+FALG
35	40	FALG	734	740	ENCO
40	70	FOLI	740	750	GAPS
70	75	TALG	750	760	EALG
75	81	FALG	760	778	TALG+FALG
81	88	ENCO	778	822	GAPS
88	100	TALG+FALG	822	843	TALG+FALG
100	102	TALG	843	846	MASS
102	108	MASS	846	850	CALG
108	120	BRAN	850	870	TALG+FALG
120	125	GAPS	870	880	FOLI
125	135	TALG+FALG	880	890	GAPS
135	144	MASS	890	900	FOLI
144	150	CALG	900	922	GAPS
150	190	TALG+FALG	922	928	ENCO
190	195	BRAN	928	932	GAPS
195	200	CALG	932	945	MASS
200	244	TALG+FALG	945	952	ENCO
244	258	MASS	952	973	TALG+FALG
258	280	TALG+FALG	973	980	ENCO
280	295	GAPS	980	998	GAPS
295	300	CALG	998	1005	MASS
300	320	GAPS	1005	1013	GAPS
320	330	FALG	1013	1020	ENCO
330	340	GAPS	1020	1030	FOLI
340	350	BRAN	1030	1038	TALG
350	380	TALG+FALG	1038	1044	FOLI
380	385	BRAN	1044	1088	GAPS
385	420	TALG+FALG	1088	1090	ENCO
420	423	FALG	1090	1124	TALG+FALG
423	448	BRAN			
448	482	TALG+FALG			
482	488	ENSP			
488	513	TALG+FALG			
513	520	MASS			
520	530	EALG			
530	550	TALG+FALG			
550	560	SAND			
560	575	GAPS			
575	581	TALG			
581	600	ENCO			
600	612	GAPS			
612	615	FOLI			
615	620	CALG			
620	623	ENCO			
623	625	CALG			
625	630	ENCO			
630	645	FOLI			
645	655	GAPS			
655	658	ENCO			
658	700	TALG+FALG			
700	703	MASS			

Anexo IV-9 : Datos CARICOMP para el arrecife de West End (Sub-sitio 2, transecto 4).
Annexe IV-9 : CARICOMP data for West End reef (Subsite 2, transect 4).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	10	TALG	533	536	BRAN
10	15	CALG	536	543	TALG+FALG
15	30	TALG+FALG	543	545	FOLI
30	38	BRAN	545	610	TALG+FALG
38	59	FOLI	610	615	BRAN
59	71	MASS	615	618	TALG+FALG
71	78	TALG	618	623	FOLI
78	86	MASS	623	635	TALG+FALG
86	90	FOLI	635	645	ENCO
90	100	TALG	645	655	GAPS
100	120	TALG+FALG	655	690	TALG+FALG
120	125	CALG	690	692	ENCO
125	140	TALG+FALG	692	700	TALG+FALG
140	145	MASS	700	710	CALG
145	158	TALG+FALG	710	720	MASS
158	160	ENCO	720	725	CALG
160	175	TALG+FALG	725	739	TALG+FALG
175	180	FALG	739	741	MASS
180	196	TALG+FALG	741	750	GAPS
196	200	BRAN	750	756	MASS
200	210	FALG	756	781	TALG+FALG
210	215	CALG	781	790	MASS
215	220	TALG+FALG	790	800	TALG
220	225	GAPS	800	840	TALG+FALG
225	229	MASS	840	843	MASS
229	250	TALG+FALG	843	855	TALG
250	264	FALG			
264	280	GAPS			
280	292	TALG+FALG			
292	295	ENCO			
295	300	TALG			
300	334	GAPS			
334	340	MASS			
340	348	GAPS			
348	360	TALG			
360	370	GAPS			
370	380	TALG+FALG			
380	386	GAPS			
386	400	TALG			
400	420	TALG+FALG			
420	425	CALG			
425	428	BRAN			
428	434	TALG			
434	440	BRAN			
440	461	GAPS			
461	465	MILL			
465	469	FOLI			
469	473	MASS			
473	478	MASS			
478	500	TALG+FALG			
500	505	CALG			
505	520	TALG+FALG			
520	522	BRAN			
522	533	TALG+FALG			

Anexo IV-10 : Datos CARICOMP para el arrecife de West End (Sub-sitio 2, transecto 5).
Annexe IV-10 : CARICOMP data for West End reef (Subsite 2, transect 5).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	2	FALG	382	400	GAPS
2	15	FALG+EALG	400	436	TALG
15	16	OTHR	436	450	FOLI
16	17	FALG	450	517	TALG+FALG
17	18	OTHR	517	522	ENCO
18	20	TALG	522	530	GAPS
20	50	BRAN	530	542	TALG
50	67	TALG+FALG	542	550	ENCO
67	71	OTHR	550	560	TALG
71	72	CALG	560	600	GAPS
72	98	TALG+FALG	600	610	TALG
98	108	GAPS	610	615	CALG
108	113	FALG	615	627	FALG
113	128	LG+TALG+FA	627	629	FALG
128	132	GAPS	629	648	FALG
132	135	CALG	648	654	FOLI
135	136	FALG	654	670	FALG
136	140	TALG	670	681	GAPS
140	142	FALG	681	694	TALG
142	146	EALG	694	698	EALG
146	150	FALG	698	708	TALG
150	155	ENCO	708	721	GAPS
155	160	GAPS	721	724	TALG
160	162	ENCO	724	740	BRAN
162	168	EALG	740	810	FOLI
168	170	FALG	810	815	OTHR
170	174	EALG	815	847	TALG+FALG
174	177	FALG	847	850	ENCO
177	179	CALG	850	856	ENCO
179	180	EALG	856	871	MASS
180	181	CALG	871	882	TALG
181	186	ENCO	882	913	MASS
186	195	EALG+CALG	913	920	CALG
195	212	TALG	920	931	TALG
212	215	ENCO	931	934	ENCO
215	217	TALG	934	936	FALG
217	230	BRAN	936	938	ENCO
230	232	TALG	938	940	TALG
232	245	TALG+FALG	940	942	FALG
245	252	EALG+FALG	942	959	MASS
252	258	TALG	959	965	TALG+FALG
258	271	TALG+FALG	965	967	BRAN
271	300	TALG+FALG	967	982	TALG
300	303	FALG	982	983	MASS
303	312	TALG+FALG	983	988	TALG+FALG
312	317	CALG	988	989	CALG
317	320	GAPS	989	990	EALG
320	335	FOLI	990	995	CALG
335	342	TALG	995	1000	TALG+FALG
342	360	BRAN	1000	1030	TALG
360	363	CALG	1030	1032	CALG
363	366	FALG	1032	1041	TALG
366	382	EALG+FALG			

**Anexo IV-11 : Datos CARICOMP para el arrecife de Crow Fish Rock (Sub-sitio 1, transecto 1
Annexe IV-11 : CARICOMP data for Crow Fish Rock reef (Subsite 1, transect 1).**

Links (1,7 cm)	umulat links	Category
0	5	FALG
5	20	MASS
20	36	FALG
36	38	FOLI
38	40	FALG
40	44	FOLI
44	48	FALG
48	54	MASS
54	58	FALG
58	60	BRAN
60	65	FALG
65	66	FOLI
66	72	TALG
72	77	MASS
77	100	FALG
100	104	FOLI
104	129	FALG
129	148	MASS
148	150	FALG
150	154	FALG
154	158	MASS
158	180	FALG
180	217	TALG
217	219	BRAN
219	300	FALG
300	340	MASS
340	470	FALG
470	481	EALG
481	486	BRAN
486	499	FALG
499	511	MASS
511	518	FALG
518	523	MASS
523	562	FALG
562	564	BRAN
564	600	FALG
600	660	MASS
660	680	FALG
680	688	MASS
688	714	FALG
714	740	RUBB
740	744	FALG
744	752	MASS
752	760	RUBB
760	780	MASS

Anexo IV-12 : Datos CARICOMP para el arrecife de Crow Fish Rock (Sub-sitio 1, transecto 2).
Annexe IV-12 : CARICOMP data for Crow Fish Rock reef (Subsite 1, transect 2).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	23	FALG	670	690	FALG
23	35	FALG	690	695	SAND
35	38	ENCO	695	785	FALG
38	53	FALG			
53	59	BRAN			
59	70	FALG			
70	80	TALG			
80	94	FALG			
94	99	MASS			
99	101	FALG			
101	110	TALG			
110	115	BRAN			
115	120	TALG			
120	150	FALG			
150	160	FALG			
160	180	FALG			
180	215	TALG			
215	218	MASS			
218	223	FALG			
223	230	TALG			
230	234	BRAN			
234	250	TALG			
250	258	EALG			
258	262	FALG			
262	268	BRAN			
268	277	FALG			
277	280	MASS			
280	320	TALG			
320	323	MASS			
323	341	FALG			
341	344	MASS			
344	361	FALG			
361	364	ENCO			
364	367	FALG			
367	370	ENCO			
370	410	FALG			
410	412	MASS			
412	430	TALG			
430	433	MASS			
433	470	TALG			
470	480	EALG			
480	490	MASS			
490	492	TALG			
492	496	MASS			
496	499	TALG			
499	505	MASS			
505	548	FALG			
548	553	MILL			
553	610	TALG			
610	617	ENCO			
617	630	TALG			
630	634	MASS			
634	667	FALG			
667	670	MASS			

Anexo IV-13 : Datos CARICOMP para el arrecife de Crow Fish Rock (Sub-sitio 1, transecto 3)
Annexe IV-13 : CARICOMP data for Crow Fish Rock reef (Subsite 1, transect 3).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	22	TALG	700	705	CALG
22	30	EALG	705	708	RUBB
30	35	TALG	708	753	FALG
35	40	EALG			
40	50	TALG			
50	55	FALG			
55	60	RUBB			
60	72	FALG			
72	75	ENCO			
75	81	ROCK			
81	92	TALG			
92	95	EALG			
95	98	FALG			
98	100	FALG			
100	171	RUBB			
171	198	FALG			
198	200	MASS			
200	202	TALG			
202	205	MASS			
205	216	TALG			
216	222	MASS			
222	230	TALG			
230	280	FALG			
280	290	MASS			
290	306	RUBB			
306	310	BRAN			
310	316	RUBB			
316	320	ENCO			
320	332	MASS			
332	380	FALG			
380	387	MASS			
387	402	TALG			
402	410	RUBB			
410	412	BRAN			
412	441	FALG			
441	443	MASS			
443	476	FALG			
476	481	MASS			
481	484	TALG			
484	492	MASS			
492	498	TALG			
498	556	FALG			
556	566	RUBB			
566	573	FALG			
573	583	EALG			
583	592	FALG			
592	621	RUBB			
621	625	MASS			
625	630	RUBB			
630	639	FALG			
639	642	RUBB			
642	646	MASS			
646	664	RUBB			
664	700	FALG			

o 3).

Anexo IV-14 : Datos CARICOMP para el arrecife de Crow Fish Rock (Sub-sitio 1, transecto 4)
Annexe IV-14 : CARICOMP data for Crow Fish Rock reef (Subsite 1, transect 4).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	72	FALG
72	73	MILL
73	75	FALG
75	80	FALG
80	100	FALG
100	113	GAPS
113	120	EALG
120	130	RUBB
130	140	FALG
140	148	TALG
148	152	MASS
152	319	FALG
319	325	MASS
325	341	TALG
341	356	MASS
356	406	TALG
406	415	SAND
415	462	TALG
462	465	MASS
465	510	TALG
510	512	SAND
512	520	MASS
520	535	SAND
535	542	TALG
542	547	ENCO
547	580	FALG
580	611	TALG
611	613	MASS
613	630	RUBB
630	642	TALG
642	698	FALG
698	701	FOLI
701	708	FALG
708	713	SAND
713	740	FALG
740	742	BRAN
742	754	TALG
754	759	MASS
759	785	TALG

Anexo IV-15 : Datos CARICOMP para el arrecife de Crow Fish Rock (Sub-sitio 1, transecto 5).
Annexe IV-15 : CARICOMP data for Crow Fish Rock reef (Subsite 1, transect 5).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	30	TALG
30	35	FALG
35	45	GAPS
45	59	TALG
59	70	FALG
70	98	EALG
98	110	FALG
110	118	TALG
118	140	FALG
140	160	GAPS
160	208	MASS
208	210	TALG
210	214	ENCO
214	223	EALG
223	232	FALG
232	260	TALG
260	305	FALG
305	307	FALG
307	324	FALG
324	326	ENCO
326	329	BRAN
329	358	FALG
358	362	MASS
362	370	FALG
370	380	MASS
380	390	TALG
390	403	MASS
403	410	FALG
410	412	EALG
412	452	MASS
452	462	GAPS
462	465	MASS
465	470	EALG
470	473	GAPS
473	494	FALG
494	513	RUBB
513	520	FALG
520	534	TALG
534	541	ENCO
541	577	FALG
577	581	MASS
581	610	FALG
610	620	MASS
620	625	EALG
625	635	GAPS
635	640	TALG
640	674	MASS
674	680	MASS
680	683	BRAN
683	690	TALG
690	699	MASS
699	711	TALG
711	745	MASS
745	830	FALG

Anexo IV-16 : Datos CARICOMP para el arrecife de Crow Fish Rock (Sub-sitio 2, transecto 1).
Annexe IV-16 : CARICOMP data for Crow Fish Rock reef (Subsite 2, transect 1).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	11	FALG	194	195	TALG	398	405	FALG	626	628	MASS
11	15	GAPS	195	198	MASS	405	409	GAPS	628	643	FALG
15	17	TALG	198	205	FALG	409	421	MASS	643	645	EALG
17	24	MASS	205	209	TALG	421	423	FALG	645	651	FALG
24	26	TALG	209	216	FALG	423	426	GAPS	651	654	TALG
26	29	MASS	216	219	GAPS	426	431	FALG	654	658	FALG
29	32	TALG	219	222	FALG	431	437	TALG	658	664	TALG
32	45	FALG	222	224	CALG	437	439	CALG	664	667	TALG
45	47	RUBB	224	227	FALG	439	450	MASS	667	670	GAPS
47	71	FALG	227	231	TALG	450	454	FALG	670	675	FALG
71	75	TALG	231	232	CALG	454	456	GORG	675	684	TALG
75	80	RUBB	232	235	TALG	456	458	CALG	684	686	FALG
80	88	ROCK	235	241	ROCK	458	466	FALG	686	688	EALG
88	93	TALG	241	243	FALG	466	469	ROCK	688	692	FALG
93	95	FALG	243	250	GAPS	469	471	FALG	692	693	EALG
95	97	EALG	250	256	TALG	471	480	TALG	693	696	GAPS
97	102	FALG	256	260	MASS	480	481	FALG	696	701	
102	103	GORG	260	262	GAPS	481	483	GAPS	701	710	FALG
103	105	TALG	262	263	TALG	483	490	FALG	710	713	EALG
105	108	FALG	263	268	MASS	490	493	GAPS	713	715	FALG
108	110	FOLI	268	270	TALG	493	497	TALG	715	720	FOLI
110	117	TALG	270	272	GAPS	497	522	FALG	720	723	TALG
117	119	FALG	272	278	MASS	522	533	GAPS	723	724	MASS
119	121	MASS	278	282	FALG	533	543	FALG	724	735	FALG
121	124	FALG	282	283	TALG	543	546	GAPS	735	737	GAPS
124	127	TALG	283	286	EALG	546	551	TALG	737	739	MILL
127	130	FALG	286	293	FALG	551	553	GAPS	739	745	GAPS
130	133	SAND	293	300	TALG	553	570	FALG	745	747	FALG
133	137	FALG	300	308	FALG	570	571	MILL	747	751	MASS
137	139	EALG	308	311	TALG	571	577	FALG	751	754	FALG
139	145	TALG	311	314	GAPS	577	580	TALG	754	759	GAPS
145	148	FALG	314	320	MASS	580	582	FALG	759	760	FALG
148	150	CALG	320	327	TALG	582	583	GORG	760	764	MASS
150	153	SAND	327	332	GAPS	583	586	GAPS	764	766	TALG
153	157	GAPS	332	334	EALG	586	591	FALG			
157	159	CALG	334	340	FALG	591	595	MASS			
159	160	TALG	340	343	TALG	595	597	GAPS			
160	165	GAPS	343	347	GAPS	597	603	FALG			
165	168	TALG	347	374	FALG	603	605	GAPS			
168	175	MASS	374	377	TALG	605	608	EALG			
175	184	FALG	377	382	GAPS	608	613	TALG			
184	186	EALG	382	383	FALG	613	620	FALG			
186	187	ENCO	383	384	MASS	620	623	GAPS			
187	190	EALG	384	394	FALG	623	625	GORG			
190	194	MASS	394	398	GAPS	623	625	EALG			

Anexo IV-17 : Datos CARICOMP para el arrecife de Crow Fish Rock (Sub-sitio 2, transecto 2).
Annexe IV-17 : CARICOMP data for Crow Fish Rock reef (Subsite 2, transect 2).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	17	FALG	235	236	TALG	426	427	FALG	634	685	MASS
17	25	TALG	236	240	MASS	427	443	EALG	685	694	GAPS
25	32	FALG	240	241	GAPS	443	457	FALG	694	696	FALG
32	33	TALG	241	242	MASS	457	460	FOLI	696	700	TALG
33	35	FALG	242	247	FALG	460	463	TALG	700	702	FALG
35	39	EALG	247	250	GAPS	463	465	FALG	702	719	TALG
39	41	FALG	250	255	FALG	465	467	TALG	719	721	EALG
41	46	BRAN	255	258	GAPS	467	472	FALG	721	723	TALG
46	51	GAPS	258	260	FALG	472	475	TALG	723	727	FALG
51	52	ENSP	260	262	TALG	475	477	GORG	727	730	TALG
52	56	FOLI	262	263	EALG	477	479	EALG	730	734	FALG
56	57	CALG	263	265	TALG	479	487	TALG	734	744	GAPS
57	63	EALG	265	270	FALG	487	495	FALG	744	747	MASS
63	65	FALG	270	273	MILL	495	500	MASS	747	750	GAPS
65	68	TALG	273	276	FALG	500	503	GAPS	750	757	TALG
68	76	FALG	276	277	EALG	503	509	FALG	757	759	GAPS
76	79	TALG	277	283	FALG	509	512	EALG	759	760	FALG
79	86	MASS	283	286	GAPS	512	517	FALG	760	779	MASS
86	89	TALG	286	291	FALG	517	523	FOLI	779	782	FALG
89	91	ENSP	291	297	MASS	523	528	FALG	782	783	EALG
91	106	GAPS	297	301	CALG	528	529	EALG	783	791	FALG
106	108	EALG	301	305	EALG	529	532	TALG	791	793	GORG
108	113	FALG	305	309	TALG	532	536	FALG	793	798	FALG
113	114	EALG	309	314	FALG	536	539	BRAN	798	800	EALG
114	116	MASS	314	315	FOLI	539	541	TALG	800	801	GORG
116	120	EALG	315	316	FALG	541	546	FALG	801	803	GAPS
120	126	TALG	316	321	MASS	546	550	MASS	803	804	GORG
126	138	FALG	321	329	FALG	550	553	EALG	804	812	FALG
138	141	TALG	329	330	CALG	553	564	MASS	812	816	BRAN
141	154	FALG	330	336	FALG	564	570	GAPS	816	818	FALG
154	157	TALG	336	337	TALG	570	574	MASS	818	820	GAPS
157	163	MASS	337	340	MASS	574	575	EALG	820	828	BRAN
163	168	TALG	340	341	TALG	575	579	GAPS			
168	171	EALG	341	348	FALG	579	582	EAGL			
171	174	FALG	348	354	ROCK	582	586	TALG			
174	176	MASS	354	362	FALG	586	589	FALG			
176	178	FALG	362	369	TALG	589	592	TALG			
178	179	GORG	369	373	FALG	592	596	FALG			
179	182	TALG	373	378	GAPS	596	598	GORG			
182	188	MASS	378	382	FALG	598	602	FALG			
188	190	TALG	382	384	SAND	602	606	TALG			
190	194	GAPS	384	386	FALG	606	608	CALG			
194	202	FALG	386	389	EALG	608	610	ROCK			
202	214	GAPS	389	403	FALG	610	612	GAPS			
214	217	CALG	403	410	GAPS	612	614	TALG			
217	221	FALG	410	412	FALG	614	623	FALG			
221	223	CALG	412	418	FOLI	623	626	TALG			
223	228	EALG	418	421	EALG	626	630	EALG			
228	235	GAPS	421	426	GAPS	630	634	GAPS			

**Anexo IV-18 : Datos CARICOMP para el arrecife de Crow Fish Rock (Sub-sitio 2, transecto 3).
Annexe IV-18 : CARICOMP data for Crow Fish Rock reef (Subsite 2, transect 3).**

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	10	TALG	191	194	FALG	386	390	FALG	631	634	TALG
10	16	MASS	194	200	MASS	390	392	TALG	634	640	MASS
16	19	FALG	200	202	TALG	392	399	FALG	640	641	TALG
19	22	EALG	202	205	MASS	399	409	TALG	641	642	EALG
22	25	FALG	205	209	TALG	409	415	GAPS	642	645	GAPS
25	26	ROCK	209	215	FALG	415	416	EALG	645	650	TALG
26	32	FALG	215	217	EALG	416	425	FOLI	650	653	FALG
32	36	TALG	217	223	ROCK	425	429	FALG	653	655	TALG
36	39	SAND	223	232	FALG	429	433	MILL	655	664	MASS
39	40	CALG	232	236	EALG	433	435	TALG	664	669	TALG
40	44	FALG	236	239	TALG	435	445	MASS	669	674	MASS
44	49	ERSP	239	245	FOLI	445	449	FALG	674	676	GAPS
49	55	EALG	245	246	TALG	449	453	MASS	676	678	FALG
55	59	FALG	246	247	GAPS	453	459	ENSP	678	679	GAPS
59	61	ROCK	247	254	MASS	459	471	MASS	679	680	FALG
61	66	MASS	254	266	FALG	471	483	FALG	680	685	GAPS
66	68	EALG	266	267	FOLI	483	489	TALG	685	687	FALG
68	71	ROCK	267	270	FALG	489	492	MASS	687	693	BRAN
71	78	FALG	270	279	TALG	492	499	FALG	693	702	FALG
78	79	EALG	279	281	GAPS	499	502	MASS	702	706	GAPS
79	82	TALG	281	284	MASS	502	503	GAPS	706	712	FALG
82	86	FALG	284	290	FALG	503	516	TALG	712	714	GAPS
86	91	GAPS	290	294	TALG	516	518	GAPS	714	719	FALG
91	94	FALG	294	298	MASS	518	526	FALG	719	722	EALG
94	95	TALG	298	300	TALG	526	529	GAPS	722	726	TALG
95	98	FALG	300	311	MASS	529	536	BRAN	726	732	FALG
98	101	ROCK	311	318	TALG	536	538	TALG	732	737	ROCK
101	106	GAPS	318	320	FALG	538	545	GAPS	737	738	GAPS
106	110	ROCK	320	321	GORG	545	549	FALG	738	739	TALG
110	118	FALG	321	324	FALG	549	550	FOLI	739	752	FALG
118	120	SAND	324	327	GAPS	550	552	TALG	752	754	EALG
120	122	EALG	327	329	FALG	552	554	CALG	754	760	GAPS
122	130	FALG	329	332	EALG	554	557	FALG	760	762	TALG
130	132	TALG	332	334	FALG	557	558	CALG	762	772	ROCK
132	136	GAPS	334	338	EALG	558	562	TALG	772	774	GAPS
136	139	TALG	338	345	MASS	562	571	GAPS	774	779	TALG
139	141	GAPS	345	347	TALG	571	578	MASS	779	783	FALG
141	144	FALG	347	349	GAPS	578	585	FALG	783	787	GAPS
144	146	ROCK	349	356	FALG	585	590	EALG	787	794	MASS
146	151	BRAN	356	358	FALG	590	591	GORG	794	800	FALG
151	153	TALG	358	363	GAPS	591	594	TALG	800	803	GAPS
153	162	FALG	363	370	FALG	594	600	BRAN	803	805	FALG
162	169	BRAN	370	371	TALG	600	612	TALG	805	809	EALG
169	172	TALG	371	374	FOLI	612	618	MASS	809	813	BRAN
172	174	GAPS	374	380	EALG	618	621	TALG	813	816	FALG
174	180	TALG	380	384	CALG	621	623	GAPS	816	820	CALG
180	188	BRAN	384	385	FALG	623	626	EALG			
188	191	GAPS	385	386	GORG	626	631	GAPS			

Anexo IV-19 : Datos CARICOMP para el arrecife de Crow Fish Rock (Sub-sitio 2, transecto 4).
Annexe IV-19 : CARICOMP data for Crow Fish Rock reef (Subsite 2, transect 4).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
0	8	FALG	233	238	FALG
8	10	GAPS	238	249	TALG
10	13	TALG	249	260	FALG
13	22	MASS	260	266	MASS
22	25	GAPS	266	270	GAPS
25	26	FALG	270	273	TALG
26	27	CALG	273	280	FALG
27	30	FALG	280	300	TALG
30	32	TALG	300	316	FALG
32	34	FALG	316	318	CALG
34	37	CALG	318	326	FALG
37	42	FALG	326	327	BRAN
42	47	MASS	327	330	FALG
47	49	FALG	330	333	ROCK
49	50	GROG	333	336	FALG
50	53	FALG	336	343	GAPS
53	55	TALG	343	345	TALG
55	59	FALG	345	359	GAPS
59	60	GAPS	359	360	GORG
60	76	FALG			
76	85	BRAN			
85	90	FALG			
90	97	TALG			
97	99	FALG			
99	103	GAPS			
103	105	FALG			
105	106	GAPS			
106	107	FALG			
107	111	BRAN			
111	114	GAPS			
114	132	FALG			
132	134	GAPS			
134	136	FALG			
136	159	TALG			
159	163	MILL			
163	174	GAPS			
174	180	FALG			
180	184	TALG			
184	196	FALG			
196	200	TALG			
200	201	FALG			
201	204	ENCO			
204	205	GAPS			
205	208	CALG			
208	216	MILL			
216	221	GAPS			
221	230	FALG			
230	233	TALG			

Anexo IV-20 : Datos CARICOMP para el arrecife de Crow Fish Rock (Sub-sitio 2, transecto 5).
Annexe IV-20 : CARICOMP data for Crow Fish Rock reef (Subsite 2, transect 5).

Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category	Links (1,7 cm)	Cumulated links	Category
links	17	TALG	321	344	MASS	582	583	EALG	773	775	TALG
17	20	GAPS	344	352	GAPS	583	589	FALG	775	777	GAPS
20	24	TALG	352	356	MASS	589	592	ENCO	777	782	TALG
24	26	EALG	356	360	GAPS	592	594	TALG			
26	31	TALG	360	367	TALG	594	597	GAPS			
31	37	FALG	367	371	FALG	597	599	EALG			
37	42	TALG	371	374	TALG	599	600	BRAN			
42	44	EALG	374	380	GAPS	600	610	TALG			
44	47	FALG	380	381	FALG	610	616	FALG			
47	57	MASS	381	382	GORG	616	624	TALG			
57	58	GAPS	382	385	FALG	624	626	SAND			
58	63	TALG	385	387	EALG	626	628	EALG			
63	67	FALG	387	392	GAPS	628	632	FALG			
67	81	ENCO	392	405	MASS	632	633	GAPS			
81	82	TALG	405	407	ROCK	633	637	FALG			
82	87	ENCO	407	414	MASS	637	639	ENSP			
87	94	ENSP	414	424	GAPS	639	642	TALG			
94	106	FALG	424	430	TALG	642	649	FALG			
106	111	TALG	430	434	GAPS	649	650	CALG			
111	115	FALG	434	454	TALG	650	652	FALG			
115	120	TALG	454	458	GAPS	652	654	TALG			
120	125	FALG	458	463	ENCO	654	655	GAPS			
125	140	TALG	463	465	GAPS	655	671	MASS			
140	143	GAPS	465	477	MASS	671	672	GAPS			
143	220	MASS	477	480	GAPS	672	673	EALG			
220	221	GAPS	480	482	FALG	673	679	CALG			
221	222	CALG	482	487	TALG	679	683	FALG			
222	223	TALG	487	490	EALG	683	685	GAPS			
223	229	ENCO	490	492	FALG	685	688	ROCK			
229	234	EALG	492	496	EALG	688	690	GAPS			
234	240	TALG	496	498	GAPS	690	695	TALG			
240	245	GAPS	498	500	TALG	695	696	FOLI			
245	252	TALG	500	503	EALG	696	704	TALG			
252	254	GAPS	503	508	GAPS	704	707	dcor			
254	267	TALG	508	512	FALG	707	710	EALG			
267	268	EALG	512	513	EALG	710	720	MASS			
268	272	GAPS	513	517	MASS	720	723	TALG			
272	275	ENSP	517	520	FALG	723	728	SAND			
275	278	TALG	520	523	GAPS	728	731	GAPS			
278	287	FALG	523	527	FALG	731	746	TALG			
287	290	TALG	527	530	TALG	746	750	FALG			
290	310	MASS	530	533	FALG	750	752	EALG			
310	311	FALG	533	536	TALG	752	759	TALG			
311	314	GAPS	536	540	FALG	759	762	FALG			
314	315	FALG	540	543	TALG	762	764	GAPS			
315	319	MASS	543	547	FALG	764	769	CALG			
319	321	FALG	547	582	TALG	769	773	FALG			

**Anexo 5 : Datos CARICOMP (sin tratamiento) concernientes a los pastos de
fanerogamas marinas**

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA

Laboratory:	Consortio Safege	Lat. North:	16.27 16	Enter Degs.	Enter Minutes
Subsite I :	West End-Roatán (SG-2) = Station B	Long. West:	86.59 86		16.174 0.26956667
Observer:	William	Date of Marking:	8/10/99		35.683 0.594716667
Secchi at Marking:	18.5	Date of Collection:	8/17/99		
Secchi at Collection:	18	Duration Of Expt.(days):	7		

Quadrat # : 1 # Of Shoots/Quadrat : 33

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.872	0.931	0.059
2. Old Growth (decalcify)		0.848	1.109	0.261
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.825	2.411	1.586

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ $\frac{2.29}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.40 % per day

Quadrat # : 2 # Of Shoots/Quadrat : 16

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.856	0.869	0.013
2. Old Growth (decalcify)		0.862	1.1	0.238
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.882	2.56	1.678

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ $\frac{1.79}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 1.86 % per day

Quadrat # : 3 # Of Shoots/Quadrat : 15

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.879	0.923	0.044
2. Old Growth (decalcify)		0.79	0.964	0.174
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.858	1.609	0.751

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ $\frac{1.56}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.21 % per day

Quadrat # : 4 # Of Shoots/Quadrat : 23

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.926	0.958	0.032
2. Old Growth (decalcify)		1.069	1.341	0.272
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.928	2.16	1.232

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ $\frac{2.17}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.83 % per day

Quadrat # : 5 # Of Shoots/Quadrat : 33

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.898	1.067	0.169
2. Old Growth (decalcify)		1.065	1.478	0.413
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.924	3.18	2.256

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ $\frac{4.16}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.93 % per day

Quadrat # : 6 # Of Shoots/Quadrat : 31

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.818	0.984	0.166
2. Old Growth (decalcify)		0.95	1.053	0.103
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.918	3	2.082

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ $\frac{1.92}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 1.63 % per day

Site 2:

Laboratory :	Consortio Safege	Lat. North:	16.27 16	Enter Degs.	Enter Minutes
Subsite II :	West End-Roatán (SG-2) = Station B	Long. West:	86.59 86		16.174 0.26956667
Observer:	William	Date of Marking:	8/10/99		35.683 0.594716667
Secchi at Marking:	18.5	Date of Collection:	8/17/99		
Secchi at Collection:	18	Duration Of Expt.(days):	7		

Quadrat # : 7 # Of Shoots/Quadrat : 52

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.856	0.962	0.106

2. Old Growth (decalcify)		0.82	1.017	0.197
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.957	2.055	1.098

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 2.16 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{= (1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.09 % per day

Quadrat # : 9 **# Of Shoots/Quadrat :** 34

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1	1.118	0.118
2. Old Growth (decalcify)		0.832	1.096	0.264
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.98	2.405	1.425

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 2.73 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{= (1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.02 % per day

Quadrat # : 10 **# Of Shoots/Quadrat :** 42

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.903	1.026	0.123
2. Old Growth (decalcify)		0.973	1.309	0.336
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.007	2.648	1.641

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 3.28 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{= (1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.12 % per day

Quadrat # : 11 **# Of Shoots/Quadrat :** 27

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.974	1.06	0.086
2. Old Growth (decalcify)		0.901	1.264	0.363
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.013	2.264	1.251

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 3.21 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{= (1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.77 % per day

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA SUMMARY

SITE I

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT		NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
		PER DAY		
QUADRAT 1	2.29	2.398	33	
QUADRAT 2	1.79	1.859	16	
QUADRAT 3	1.56	3.214	15	
QUADRAT 4	2.17	2.827	23	
QUADRAT 5	4.16	2.930	33	
QUADRAT 6	1.92	1.635	31	
TOTAL	13.89	14.86	151	
MEANS	2.31	2.48	25.17	
SD	0.94	0.63	8.35	
SE	0.38	0.26	3.41	

SITE II

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT		NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
		PER DAY		
QUADRAT 7	2.164	3.090	52	
QUADRAT 8	0.000	0.000	39	
QUADRAT 9	2.729	3.020	33	
QUADRAT 10	3.279	3.122	34	
QUADRAT 11	3.207	3.773	42	
QUADRAT 12			27	
TOTAL	11.38	13.01	227	
MEANS	2.84	3.25	37.83	
SD	0.52	0.35	8.66	
SE	0.26	0.18	3.53	

SITE SUMMARY

SITE #	MEAN AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	MEAN TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT		MEAN NO. OF SHOOTS/ QUADRAT
		PER DAY		
SITE 1	2.314	2.477	25.2	
SITE 2	2.845	3.251	40.3	
MEAN OF SITES 1 & 2	2.526	2.787	31.5	
SD	0.080	0.648	10.5	
SE	0.256	0.205	3.0	

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA

Laboratory: **Consortio Safege** Enter Degs. Enter Minutes
 Subsite 1: **Man of War Cay- Roatán (SG-1) = Station D** Lat. North: 16.35 16 21.278 0.354633333
 Observer: **William** Long. West: 86.52 86 31.084 0.518066667
 Secchi at Marking: **3,8 m** Date of Marking: 8/8/99
 Secchi at Collection: **6 m** Date of Collection: 8/17/99
Duration Of Expt.(days): 9

Quadrat # : 1 # Of Shoots/Quadrat : 17

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.268	1.388	0.12
2. Old Growth (decalcify)		1.403	1.65	0.247
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.882	2.851	1.969

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 2.04 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{= (1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 1.75 % per day

Quadrat # : 2 # Of Shoots/Quadrat : 12

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.307	1.36	0.053
2. Old Growth (decalcify)		1.215	1.459	0.244
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.94	2.109	1.169

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 1.65 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{= (1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.25 % per day

Quadrat # : 3 # Of Shoots/Quadrat : 25

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.038	1.093	0.055
2. Old Growth (decalcify)		0.937	1.352	0.415
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.017	3.394	2.377

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 2.61 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{= (1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 1.83 % per day

Quadrat # : 4 # Of Shoots/Quadrat : 14

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.945	0.994	0.049
2. Old Growth (decalcify)		0.992	1.312	0.32
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.976	2.747	1.771

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 2.05 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{= (1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 1.92 % per day

Quadrat # : 5 # Of Shoots/Quadrat : 20

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.067	1.098	0.031
2. Old Growth (decalcify)		0.868	1.258	0.39
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.901	2.574	1.673

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 2.34 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{= (1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.23 % per day

Quadrat # : 6 # Of Shoots/Quadrat : 22

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.888	0.928	0.04
2. Old Growth (decalcify)		1.01	1.462	0.452
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.831	3.068	2.237

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 2.73 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{= (1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.00 % per day

Site 3:
 Laboratory : **Consortio Safege** Enter Degs. Enter Minutes
 Subsite II : **Man of War Cay-Roatán (SG-1) = station D** Lat. North: 16.35 16 21.278 0.354633333
 Observer: **William** Long. West: 86.52 86 31.084 0.518066667
 Secchi at Marking: **3,8 m** Date of Marking: 8/8/99
 Secchi at Collection: **6 m** Date of Collection: 8/17/99
Duration Of Expt.(days): 9

Quadrat # : 7 # Of Shoots/Quadrat : 13

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.742	0.792	0.05
2. Old Growth (decalcify)		0.84	0.974	0.134
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.935	3.103	2.168

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 1.02 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{= (1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 0.87 % per day

Quadrat # : 8 # Of Shoots/Quadrat : 15

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.859	0.963	0.104
2. Old Growth (decalcify)		0.82	1.314	0.494

3. Old Standing Crop (decalcify)		0.782	2.403	1.621	
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	3.32	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)}$	$\times 100 = 2.99\%$ per day

Quadrat # : 9 # Of Shoots/Quadrat : 18

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt	
1. New Leaves (decalcify)		0.862	0.949	0.087	
2. Old Growth (decalcify)		0.941	1.17	0.229	
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.982	2.188	1.206	
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	1.76	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)}$	$\times 100 = 2.31\%$ per day

Quadrat # : 10 # Of Shoots/Quadrat : 17

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt	
1. New Leaves (decalcify)		0.994	1.078	0.084	
2. Old Growth (decalcify)		0.905	1.229	0.324	
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.009	2.546	1.537	
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	2.27	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)}$	$\times 100 = 2.33\%$ per day

Quadrat # : 11 # Of Shoots/Quadrat : 9

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt	
1. New Leaves (decalcify)		0.942	0.965	0.023	
2. Old Growth (decalcify)		0.894	1.164	0.27	
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.87	2.373	1.503	
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	1.63	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)}$	$\times 100 = 1.81\%$ per day

Quadrat # : 12 # Of Shoots/Quadrat : 9

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt	
1. New Leaves (decalcify)		0.913	0.934	0.021	
2. Old Growth (decalcify)		0.865	1.215	0.35	
3. Old Standing Crop (decalcify)		0.835	2.746	1.911	
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	2.06	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)}$	$\times 100 = 1.81\%$ per day

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA SUMMARY

SITE I

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
QUADRAT 1	2.04	1.746	17
QUADRAT 2	1.65	2.251	12
QUADRAT 3	2.61	1.834	25
QUADRAT 4	2.05	1.916	14
QUADRAT 5	2.34	2.234	20
QUADRAT 6	2.73	2.003	22
TOTAL	13.42	11.984	110
MEANS	2.24	2.00	18.33
SD	0.40	0.21	4.93
SE	0.16	0.09	2.01

SITE II

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
QUADRAT 1	1.022	0.869	13
QUADRAT 2	3.322	2.994	15
QUADRAT 3	1.756	2.307	18
QUADRAT 4	2.267	2.331	17
QUADRAT 5	1.628	1.813	9
QUADRAT 6	2.061	1.806	9
TOTAL	12.06	12.12	81
MEANS	2.01	2.02	13.50
SD	0.77	0.71	3.89
SE	0.32	0.29	1.59

SITE SUMMARY

SITE #	MEAN AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	MEAN TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	MEAN NO. OF SHOOTS/ QUADRAT
SITE 1	2.237	1.997	18.3
SITE 2	2.009	2.020	13.5
MEAN OF SITES 1 & 2	2.12	2.01	15.9
SD	0.599	0.501	4.9
SE	0.173	0.145	1.4

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA

Laboratory: **Consortio Safeg** Enter Degs. Enter Minutes
 Subsite 1: **Soldier Beach-Guanaja (SG-4) =Station E** Lat. North: 16.46 16 27.308 0.455133333
 Observer: **William** Long. West: 85.92 85 54.906 0.9151
 Secchi at Marking: **13** Date of Marking: 8/23/99
 Secchi at Collection: Date of Collection: 9/10/99
Duration Of Expt.(days): 18

Quadrat # : 1 **# Of Shoots/Quadrat :** 28

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.303	1.762	0.459
2. Old Growth (decalcify)		1.34	2.363	1.023
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.229	3.147	1.918

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{4.12}{(g/sq \ m/day)}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.42\%$ per day

Quadrat # : 2 **# Of Shoots/Quadrat :** 20

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.555	1.727	0.172
2. Old Growth (decalcify)		1.424	2.41	0.986
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.168	2.826	1.658

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{3.22}{(g/sq \ m/day)}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.28\%$ per day

Quadrat # : 3 **# Of Shoots/Quadrat :** 29

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.639	2.631	0.992
2. Old Growth (decalcify)		1.267	2.359	1.092
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.34	3.65	2.31

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{5.79}{(g/sq \ m/day)}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.63\%$ per day

Quadrat # : 4 **# Of Shoots/Quadrat :** 29

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.368	2.746	1.378
2. Old Growth (decalcify)		1.253	2.311	1.058
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.199	3.882	2.683

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{6.77}{(g/sq \ m/day)}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.64\%$ per day

Quadrat # : 5 **# Of Shoots/Quadrat :** 22

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.559	2.157	0.598
2. Old Growth (decalcify)		1.52	2.476	0.956
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.313	3.92	2.607

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{4.32}{(g/sq \ m/day)}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.07\%$ per day

Quadrat # : 6 **# Of Shoots/Quadrat :** 35

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.412	2.091	0.679
2. Old Growth (decalcify)		1.344	1.829	0.485
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.412	4.016	2.604

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{3.23}{(g/sq \ m/day)}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 1.72\%$ per day

Site 3:
 Laboratory : **Consortio Safeg** Enter Degs. Enter Minutes
 Subsite II : **Soldier Beach-Guanaja (SG-4) = station E** Lat. North: 16.46 16 27.308 0.455133333
 Observer: **William** Long. West: 85.92 85 54.906 0.9151
 Secchi at Marking: **13** Date of Marking: 8/23/99
 Secchi at Collection: Date of Collection: 9/10/99
Duration Of Expt.(days): 18

Quadrat # : 7 **# Of Shoots/Quadrat :** 23

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.348	1.928	0.58
2. Old Growth (decalcify)		1.308	2.489	1.181
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.136	3.57	2.434

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{4.89}{(g/sq \ m/day)}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.33\%$ per day

Quadrat # : 8 **# Of Shoots/Quadrat :** 25

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
--	------	---------	----------	--------

1. New Leaves (decalcify)		1.375	2.9	1.525
2. Old Growth (decalcify)		1.325	3.165	1.84
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.361	3.956	2.595
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	9.35	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$

3.14% per day

Quadrat # : 9 # Of Shoots/Quadrat : 22

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.463	1.925	0.462
2. Old Growth (decalcify)		1.349	1.93	0.581
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.079	3.362	2.283
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	2.90	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$

1.74% per day

Quadrat # : 10 # Of Shoots/Quadrat : 25

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.544	2.15	0.606
2. Old Growth (decalcify)		1.554	2.619	1.065
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.223	3.259	2.036
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	4.64	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$

2.50% per day

Quadrat # : 11 # Of Shoots/Quadrat : 27

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.51	2.919	1.409
2. Old Growth (decalcify)		1.244	1.76	0.516
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.411	4.297	2.886
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	5.35	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$

2.22% per day

Quadrat # : 12 # Of Shoots/Quadrat : 33

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.507	2.03	0.523
2. Old Growth (decalcify)		1.427	2.691	1.264
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.256	3.908	2.652
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	4.96	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$

2.24% per day

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA SUMMARY

SITE I

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
QUADRAT 1	4.12	2.422	28
QUADRAT 2	3.22	2.285	20
QUADRAT 3	5.79	2.635	29
QUADRAT 4	6.77	2.644	29
QUADRAT 5	4.32	2.075	22
QUADRAT 6	3.23	1.716	35
TOTAL	27.44	13.78	163
MEANS	4.57	2.30	27.17
SD	1.43	0.36	5.42
SE	0.58	0.15	2.21

SITE II

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
QUADRAT 1	4.892	2.332	23
QUADRAT 2	9.347	3.137	25
QUADRAT 3	2.897	1.742	22
QUADRAT 4	4.642	2.504	25
QUADRAT 5	5.347	2.223	27
QUADRAT 6	4.964	2.236	33
TOTAL	32.09	14.17	155
MEANS	5.35	2.36	25.83
SD	2.14	0.46	3.92
SE	0.87	0.19	1.60

SITE SUMMARY

SITE #	MEAN AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	MEAN TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	MEAN NO. OF SHOOTS/ QUADRAT
SITE 1	4.573	2.296	27.2
SITE 2	5.348	2.362	25.8
MEAN OF SITES 1 & 2	4.961	2.329	26.5
SD	1.780	0.392	4.6
SE	0.514	0.113	1.3

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA

Laboratory: Consorcio Safego Enter Degs. Enter Minutes
 Subsite I : Klatron's Cay-Guanaja (SG-3)= Station F Lat. North: 16.44 16 26.623 0.443716667
 Observer: William Long. West: 85.86 85 51.886 0.864766667
 Secchi at Marking: 15 Date of Marking: 8/22/99
 Secchi at Collection: Date of Collection: 9/10/99
Duration Of Expt.(days): 19

Quadrat # : 1 **# Of Shoots/Quadrat : 41**

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.107	1.554	0.447
2. Old Growth (decalcify)		1.397	2.297	0.9
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.266	2.469	1.203

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 3.54 Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.78 % per day

Quadrat # : 2 **# Of Shoots/Quadrat : 42**

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.164	1.298	0.134
2. Old Growth (decalcify)		1.328	2.107	0.779
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.147	2.171	1.024

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 2.40 Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.48 % per day

Quadrat # : 3 **# Of Shoots/Quadrat : 35**

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.355	1.502	0.147
2. Old Growth (decalcify)		1.332	1.751	0.419
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.406	2.268	0.862

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 1.49 Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.09 % per day

Quadrat # : 4 **# Of Shoots/Quadrat : 41**

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.956	1.306	0.35
2. Old Growth (decalcify)		1.266	2.52	1.254
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.127	2.847	1.72

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 4.22 Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.54 % per day

Quadrat # : 5 **# Of Shoots/Quadrat : 37**

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.34	1.542	0.202
2. Old Growth (decalcify)		1.228	1.896	0.668
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.436	2.397	0.961

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 2.29 Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.50 % per day

Quadrat # : 6 **# Of Shoots/Quadrat : 42**

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.24	1.461	0.221
2. Old Growth (decalcify)		1.125	2.388	1.263
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.347	2.491	1.144

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 3.91 Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.97 % per day

Site 3:
 Laboratory : Consorcio Safego Enter Degs. Enter Minutes
 Subsite II : Klatron's Cay-Guanaja (SG-3) = station F Lat. North: 16.44 16 26.623 0.443716667
 Observer: William Long. West: 85.86 85 51.886 0.864766667
 Secchi at Marking: 15 Date of Marking: 8/22/99
 Secchi at Collection: Date of Collection: 9/10/99
Duration Of Expt.(days): 19

Quadrat # : 7 **# Of Shoots/Quadrat : 44**

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.114	1.697	0.583
2. Old Growth (decalcify)		1.189	1.968	0.779
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.3	2.76	1.46

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ $\frac{3.58}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.54\%$ per day

Quadrat # : 8

Of Shoots/Quadrat : 46

1. New Leaves (decalcify)
2. Old Growth (decalcify)
3. Old Standing Crop (decalcify)

Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
	1.033	1.475	0.442
	1.183	2.413	1.23
	1.14	2.249	1.109

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ $\frac{4.40}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 3.16\%$ per day

Quadrat # : 9

Of Shoots/Quadrat : 48

1. New Leaves (decalcify)
2. Old Growth (decalcify)
3. Old Standing Crop (decalcify)

Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
	0.924	1.423	0.499
	1.064	2.51	1.446
	1.153	2.68	1.527

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ $\frac{5.12}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.95\%$ per day

Quadrat # : 10

Of Shoots/Quadrat : 40

1. New Leaves (decalcify)
2. Old Growth (decalcify)
3. Old Standing Crop (decalcify)

Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
	1.074	1.516	0.442
	1.209	2.026	0.817
	0.943	1.856	0.913

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ $\frac{3.31}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 3.05\%$ per day

Quadrat # : 11

Of Shoots/Quadrat : 44

1. New Leaves (decalcify)
2. Old Growth (decalcify)
3. Old Standing Crop (decalcify)

Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
	0.96	1.477	0.517
	1.115	2.002	0.887
	0.916	2.295	1.379

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ $\frac{3.69}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.66\%$ per day

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA SUMMARY

SITE I

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY		NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
QUADRAT 1	3.54		2.780	41
QUADRAT 2	2.40		2.481	42
QUADRAT 3	1.49		2.086	35
QUADRAT 4	4.22		2.540	41
QUADRAT 5	2.29		2.501	37
QUADRAT 6	3.91		2.972	42
TOTAL	17.85		15.36	238
MEANS	2.98		2.56	39.67
SD	1.07		0.30	2.94
SE	0.44		0.12	1.20

SITE II

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY		NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
QUADRAT 1	3.584		2.540	44
QUADRAT 2	4.400		3.164	46
QUADRAT 3	5.118		2.948	48
QUADRAT 4	3.313		3.051	40
QUADRAT 5	3.695		2.655	44
TOTAL	20.11		14.36	222
MEANS	4.02		2.87	44.40
SD	0.73		0.26	2.97
SE	0.33		0.12	1.33

SITE SUMMARY

SITE #	MEAN AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	MEAN TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY		MEAN NO. OF SHOOTS/ QUADRAT
SITE 1	2.975		2.560	39.7
SITE 2	4.022		2.872	44.4
MEAN OF SITES 1 & 2	3.451		2.702	41.8
SD	1.043		0.316	3.7
SE	0.315		0.095	1.1

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA

Laboratory: **Consortio Safage** Enter Degs.
 Subsite I : **Turtle Harbor-Utilla (SG V) = Station G** Enter Minutes
 Observer: **William** Lat. North: 16.11 16 6.66 0.111
 Secchi at Marking: **8.5** Long. West: 86.94 86 56.536 0.942266667
 Secchi at Collection: Date of Marking: 8/25/99
Date of Collection: 9/9/99
Duration Of Expt.(days): 15

Quadrat # : 1 **# Of Shoots/Quadrat :** 14

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.127	1.487	0.36
2. Old Growth (decalcify)		1.072	1.969	0.897
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.125	2.912	1.787

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{4.19}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.75\%$ per day

Quadrat # : 2 **# Of Shoots/Quadrat :** 12

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.59	1.897	0.307
2. Old Growth (decalcify)		1.042	1.904	0.862
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.155	2.387	1.232

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{3.90}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 3.25\%$ per day

Quadrat # : 3 **# Of Shoots/Quadrat :** 16

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.547	1.819	0.272
2. Old Growth (decalcify)		1.222	2.165	0.943
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.469	3.02	1.551

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{4.05}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.93\%$ per day

Quadrat # : 4 **# Of Shoots/Quadrat :** 22

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.212	1.437	0.225
2. Old Growth (decalcify)		1.22	2.485	1.265
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.206	3.392	2.186

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{4.97}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.70\%$ per day

Quadrat # : 5 **# Of Shoots/Quadrat :** 22

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.277	1.658	0.381
2. Old Growth (decalcify)		1.301	3.247	1.946
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.272	4.293	3.021

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{7.76}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.90\%$ per day

Quadrat # : 6 **# Of Shoots/Quadrat :** 17

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.333	1.924	0.591
2. Old Growth (decalcify)		1.225	2.873	1.648
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.288	4.239	2.951

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{7.46}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.88\%$ per day

Site 5:
 Laboratory : **Consortio Safage** Enter Degs.
 Subsite II : **Turtle Harbor-Utilla (SGV) = station G** Enter Minutes
 Observer: **William** Lat. North: 16.11 16 6.66 0.111
 Secchi at Marking: **8.5** Long. West: 86.94 86 56.536 0.942266667
 Secchi at Collection: Date of Marking: 8/25/99
Date of Collection: 9/9/99
Duration Of Expt.(days): 15

Quadrat # : 7 **# Of Shoots/Quadrat :** 12

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.873	1.389	0.516
2. Old Growth (decalcify)		1.086	2.153	1.067
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.385	3.576	2.191

Areal Productivity = $\frac{(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ = $\frac{5.28}{(g/sq \text{ m/day})}$ Turnover per (green) biomass of plant = $\frac{(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 = 2.80\%$ per day

Quadrat # : 8 **# Of Shoots/Quadrat :** 18

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.064	1.425	0.361

2. Old Growth (decalcify)		1.15	2.126	0.976
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.077	3.383	2.306
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	4.46	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.45 % per day

Quadrat # : 9 # Of Shoots/Quadrat : 14

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)			0.984	1.444
2. Old Growth (decalcify)			1.531	2.41
3. Old Standing Crop (decalcify)			1.113	3.3
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	4.46	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.53 % per day

Quadrat # : 10 # Of Shoots/Quadrat : 14

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)			1.248	1.744
2. Old Growth (decalcify)			1.189	2.202
3. Old Standing Crop (decalcify)			1.37	2.297
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	5.03	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 4.13 % per day

Quadrat # : 11 # Of Shoots/Quadrat : 20

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)			1.105	1.974
2. Old Growth (decalcify)			1.089	2.927
3. Old Standing Crop (decalcify)			1.14	3.911
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	9.02	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.29 % per day

Quadrat # : 12 # Of Shoots/Quadrat : 20

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)			1.25	1.874
2. Old Growth (decalcify)			1.345	3.075
3. Old Standing Crop (decalcify)			1.236	3.976
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	7.85	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.08 % per day

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA SUMMARY

SITE I

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
QUADRAT 1	4.19	2.753	14
QUADRAT 2	3.90	3.246	12
QUADRAT 3	4.05	2.928	16
QUADRAT 4	4.97	2.702	22
QUADRAT 5	7.76	2.901	22
QUADRAT 6	7.46	2.876	17
TOTAL	32.32	17.41	103
MEANS	5.39	2.90	17.17
SD	1.76	0.19	4.12
SE	0.72	0.08	1.68

SITE II

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
QUADRAT 1	5.277	2.796	12
QUADRAT 2	4.457	2.447	18
QUADRAT 3	4.463	2.532	14
QUADRAT 4	5.030	4.130	14
QUADRAT 5	9.023	3.294	20
QUADRAT 6	7.847	3.081	20
TOTAL	36.10	18.28	98
MEANS	6.02	3.05	16.33
SD	1.94	0.62	3.44
SE	0.79	0.25	1.41

SITE SUMMARY

SITE #	MEAN AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	MEAN TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	MEAN NO. OF SHOOTS/ QUADRAT
SITE 1	5.387	2.901	17.2
SITE 2	6.016	3.047	16.3
MEAN OF SITES 1 & 2	5.702	2.974	16.8
SD	1.796	0.444	3.6
SE	0.519	0.128	1.1

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA

Laboratory: **Consortio Safego** Enter Degs. Enter Minutes
 Subsite I : West End-Utilla (SG VI) = Station H Lat. North: 16.08 16 4.825 0.080416667
 Observer: William Long. West: 86.99 86 59.322 0.9887
 Secchi at Marking: 13.5 Date of Marking: 8/25/99
 Secchi at Collection: 0 Date of Collection: 9/9/99
Duration Of Expt.(days): 15

Quadrat # : 1 **# Of Shoots/Quadrat :** 25

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.33	2.018	0.688
2. Old Growth (decalcify)		1.112	2.24	1.128
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.177	2.67	1.493

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 6.05 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.66 % per day

Quadrat # : 2 **# Of Shoots/Quadrat :** 17

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.475	1.768	0.293
2. Old Growth (decalcify)		1.13	2.331	1.201
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.196	3.39	2.194

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 4.98 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.70 % per day

Quadrat # : 3 **# Of Shoots/Quadrat :** 16

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.172	1.58	0.408
2. Old Growth (decalcify)		1.052	2.006	0.954
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.101	2.154	1.053

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 4.54 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.76 % per day

Quadrat # : 4 **# Of Shoots/Quadrat :** 15

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.149	1.648	0.499
2. Old Growth (decalcify)		1.244	2.378	1.134
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.138	2.926	1.788

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 5.44 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.18 % per day

Quadrat # : 5 **# Of Shoots/Quadrat :** 21

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.064	1.334	0.27
2. Old Growth (decalcify)		1.207	1.964	0.757
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.23	3.022	1.792

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 3.42 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.43 % per day

Quadrat # : 6 **# Of Shoots/Quadrat :** 23

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		0.929	1.468	0.539
2. Old Growth (decalcify)		1.007	2.042	1.035
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.284	2.552	1.268

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 5.25 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.69 % per day

Site 6:
 Laboratory : **Consortio Safego** Enter Degs. Enter Minutes
 Subsite II : West End-Utilla (SG VI) = station H Lat. North: 16.08 16 4.825 0.080416667
 Observer: William Long. West: 86.99 86 59.322 0.9887
 Secchi at Marking: 13.5 Date of Marking: 8/25/99
 Secchi at Collection: 0 Date of Collection: 9/9/99
Duration Of Expt.(days): 15

Quadrat # : 7 **# Of Shoots/Quadrat :** 28

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.276	1.848	0.572
2. Old Growth (decalcify)		1.281	2.276	0.995
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.235	2.99	1.755

Areal Productivity $\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$ 5.22 (g/sq m/day) Turnover per (green) biomass of plant $\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.14 % per day

Quadrat # : 8 **# Of Shoots/Quadrat :** 25

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.204	1.572	0.368

2. Old Growth (decalcify)		1.125	1.88	0.755
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.281	2.783	1.502
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	3.74	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.85 % per day

Quadrat # : 9 # Of Shoots/Quadrat : 27

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.314	1.781	0.467
2. Old Growth (decalcify)		1.46	2.238	0.778
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.114	2.514	1.4
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	4.15	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.14 % per day

Quadrat # : 10 # Of Shoots/Quadrat : 20

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.118	1.357	0.239
2. Old Growth (decalcify)		1.077	1.83	0.753
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.19	2.303	1.113
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	3.31	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 3.14 % per day

Quadrat # : 11 # Of Shoots/Quadrat : 16

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.373	1.64	0.267
2. Old Growth (decalcify)		1.419	1.926	0.507
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.224	2.528	1.304
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	2.58	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.48 % per day

Quadrat # : 12 # Of Shoots/Quadrat : 21

	Tare	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
1. New Leaves (decalcify)		1.257	1.531	0.274
2. Old Growth (decalcify)		1.299	2.29	0.991
3. Old Standing Crop (decalcify)		1.202	2.759	1.557
Areal Productivity	$\frac{=(1+2) \times 50}{\# \text{ Days}}$	4.22	Turnover per (green) biomass of plant	$\frac{=(1+2)}{\# \text{ Days}(1+2+3)} \times 100 =$ 2.99 % per day

CARICOMP THALASSIA GROWTH DATA SUMMARY

SITE I

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
QUADRAT 1	6.05	3.659	25
QUADRAT 2	4.98	2.701	17
QUADRAT 3	4.54	3.760	16
QUADRAT 4	5.44	3.182	15
QUADRAT 5	3.42	2.429	21
QUADRAT 6	5.25	3.692	23
TOTAL	29.69	19.42	117
MEANS	4.95	3.24	19.50
SD	0.90	0.57	4.09
SE	0.37	0.23	1.67

SITE II

QUADRAT SUMMARY

QUADRAT #	AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	NUMBER OF SHOOTS/ QUADRAT
QUADRAT 1	5.223	3.145	28
QUADRAT 2	3.743	2.852	25
QUADRAT 3	4.150	3.138	27
QUADRAT 4	3.307	3.142	20
QUADRAT 5	2.580	2.483	16
QUADRAT 6	4.217	2.988	21
TOTAL	23.22	17.75	137
MEANS	3.87	2.96	22.83
SD	0.90	0.26	4.62
SE	0.37	0.11	1.89

SITE SUMMARY

SITE #	MEAN AREAL PRODUCTIVITY (g/sq m/day)	MEAN TURNOVER PER (GREEN) BIOMASS OF PLANT PER DAY	MEAN NO. OF SHOOTS/ QUADRAT
SUBSITE 1	4.948	3.237	19.5
SUBSITE 2	3.870	2.958	22.8
MEAN OF SUBSITES 1&2	4.409	3.098	21.2
SD	1.025	0.445	4.5
SE	0.296	0.128	1.3

Shoot 2

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	20.6	13.0	26.78	
Leaf 2		15	25.0	13.0	32.50	
Leaf 3	Y	26.2	46.3	13.0	60.19	
		TOTAL	91.9	39.0	119.47	
		MEANS	30.6	13.0	23.89	Leaf Area Index (LAI)
		SD	13.7	0.0	25.21	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	7.9	0.0	11.27	8.0642

Shoot 3

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	4.0	10.0	4.00	
Leaf 2	Y	0	21.9	11.0	24.09	
Leaf 3		15.7	30.5	11.0	33.55	
Leaf 4		20	27.4	11.0	30.14	
		TOTAL	83.8	43.0	91.78	
		MEANS	21.0	10.8	18.36	Leaf Area Index (LAI)
		SD	11.8	0.5	15.38	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	5.9	0.3	6.88	6.1952

Shoot 4

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	9.8	11.0	10.78	
Leaf 2		10.8	30.3	13.0	39.39	
Leaf 3		10.3	31.5	13.0	40.95	
		TOTAL	71.6	37.0	91.12	
		MEANS	23.9	12.3	18.22	Leaf Area Index (LAI)
		SD	12.2	1.2	20.52	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	7.0	0.7	9.18	6.1506

Shoot 5

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	3.6	11.0	3.96	
Leaf 2	Y	18.5	27.1	12.0	32.52	
Leaf 3		8	33.8	12.0	40.56	
		TOTAL	64.5	35.0	77.04	
		MEANS	21.5	11.7	15.41	Leaf Area Index (LAI)
		SD	15.9	0.6	19.57	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	9.2	0.3	8.75	5.2002

RICOMP THALASSIA LEAF AREA INDEX

SITE I

SHOOT #	MEAN			LEAF AREA INDEX (m2 leaf/m2 surface)
	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
1	28.10	11.33	19.25	8.823
2	23.30	11.75	22.27	10.205
3	30.78	13.25	33.10	15.170
4	28.85	12.25	28.46	13.040
5	38.60	14.25	44.91	20.582
MEANS	30.02	12.63	29.60	13.56
SD	12.98	1.57	24.12	4.63
SE	2.98	0.36	4.82	2.07

SITE II

SHOOT #	MEAN			LEAF AREA INDEX (m2 leaf/m2 surface)
	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
1	19.75	13.50	23.48	7.925
2	30.63	13.00	23.89	8.064
3	20.95	10.75	18.36	6.195
4	23.87	12.33	18.22	6.151
5	21.50	11.67	15.41	5.200
MEANS	22.99	12.24	19.87	6.71
SD	11.74	2.05	19.47	1.24
SE	2.85	0.50	3.89	0.56

Site	Mean LAI	SD	SE
Site I	13.56	4.63	2.07
Site II	6.71	1.24	0.56
Mean Sites I & 2	10.14	4.83	1.53

CARICOMP THALASSIA LEAF AREA INDEX

Laboratory: Consorcio Safage

Subsite I : West End-Roatán (SG 2) = ST. B

Mean # Shoots per Quadrat: 25.17

Date : 8/18/99 Lat. North : 16.27 16 16.174 0.269566667
 Long. West : 86.59 86 35.683 0.594716667

Shoot 1

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	14	14.9	9.0	13.41	
Leaf 2		8.4	18.4	9.0	16.56	
TOTAL					29.97	
MEANS					5.99	Leaf Area Index (LAI)
SD					8.28	(m2 leaf/m2 surface)
SE					3.70	3.7717

Shoot 2

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	9.5	14.9	7.0	10.43	
Leaf 2	Y	7	24.7	7.0	17.29	
TOTAL					27.72	
MEANS					5.54	Leaf Area Index (LAI)
SD					7.97	(m2 leaf/m2 surface)
SE					3.56	3.4886

Shoot 3

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	8.2	10.9	10.0	10.90	
Leaf 2		11	25.9	11.0	28.49	
Leaf 3		4.3	28.8	11.0	31.68	
TOTAL					71.07	
MEANS					14.21	Leaf Area Index (LAI)
SD					15.20	(m2 leaf/m2 surface)
SE					6.80	8.9442

Shoot 4

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	10.5	10.8	8.0	8.64	
Leaf 2		5.6	11.8	9.0	10.62	
TOTAL					19.26	
MEANS					3.85	Leaf Area Index (LAI)
SD					5.32	(m2 leaf/m2 surface)
SE					2.38	2.4239

Shoot 5

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	11.5	12.0	11.0	13.20	
Leaf 2	Y	10.7	21.2	12.0	25.44	
Leaf 3					0.00	
Leaf 4					0.00	
Leaf 5					0.00	
TOTAL					38.64	
MEANS					7.73	Leaf Area Index (LAI)
SD					11.43	(m2 leaf/m2 surface)
SE					5.11	4.8628

Laboratory: Consorcio Safage

Subsite II : West End-Roatán (St. B)

Mean # Shoots per Quadrat: 37.83

Date : 8/18/99 Lat. North : 16.27 16 16.174 0.269566667
 Long. West : 86.59 86 35.683 0.594716667

Shoot 1

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	5.8	9.0	5.22	
Leaf 2	Y	13.4	19.1	10.0	19.10	
Leaf 3	Y	10.2	24.5	10.0	24.50	
TOTAL					48.82	
MEANS					9.76	Leaf Area Index (LAI)
SD					11.35	(m2 leaf/m2 surface)
SE					5.08	9.2343

CARICOMP THALASSIA LEAF AREA INDEX

Laboratory: Consorcio Safege

Subsite I : Soldier Beach-Guanaja (SG 4) = ST. E

Mean # Shoots per Quadrat: 27.17

Enter Degs. Enter Mins.

Date : 9/16/99 Lat. North : 16.46 16 27.308
 Long. West : 85.92 85 54.906

0.45513333
 0.9151

Shoot 1

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y		0	12.5	12.0	15.00
Leaf 2			8.7	22.0	13.0	28.60
Leaf 3	Y		6.8	23.0	12.0	27.60
			TOTAL	57.5	37.0	71.20
			MEANS	19.2	12.3	14.24
			SD	5.8	0.6	14.06
			SE	3.3	0.3	6.29
						Leaf Area Index (LAI) (m2 leaf/m2 surface) 9.6725

Shoot 2

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y		0	9.3	11.0	10.23
Leaf 2	Y		18.4	32.9	13.0	42.77
Leaf 3			13	36.9	13.0	47.97
			TOTAL	79.1	37.0	100.97
			MEANS	26.4	12.3	20.19
			SD	14.9	1.2	23.43
			SE	8.6	0.7	10.48
						Leaf Area Index (LAI) (m2 leaf/m2 surface) 13.7168

Shoot 3

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y		0	7.7	9.0	6.93
Leaf 2	Y		17.4	28.0	11.0	30.80
Leaf 3	Y		11	35.0	11.0	38.50
			TOTAL	70.7	31.0	76.23
			MEANS	23.6	10.3	15.25
			SD	14.2	1.2	18.14
			SE	8.2	0.7	8.11
						Leaf Area Index (LAI) (m2 leaf/m2 surface) 10.3558

Shoot 4

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y		12.7	23.0	11.0	25.30
Leaf 2			16	28.0	11.0	30.80
			TOTAL	51.0	22.0	56.10
			MEANS	25.5	11.0	11.22
			SD	3.5	0.0	15.49
			SE	2.5	0.0	6.93
						Leaf Area Index (LAI) (m2 leaf/m2 surface) 7.6212

Shoot 5

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y		13.9	19.7	11.0	21.67
Leaf 2			11	32.0	10.0	32.00
Leaf 3			0	41.0	11.0	45.10
Leaf 4						0.00
Leaf 5						0.00
			TOTAL	92.7	32.0	98.77
			MEANS	30.9	10.7	19.75
			SD	10.7	0.6	19.85
			SE	6.2	0.3	8.88
						Leaf Area Index (LAI) (m2 leaf/m2 surface) 13.4179

RICOMP THALASSIA LEAF AREA INDEX

SITE I

SHOOT #	MEAN			LEAF AREA INDEX (m2 leaf/m2 surface)
	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
1	19.17	12.33	14.24	9.673
2	26.37	12.33	20.19	13.717
3	23.57	10.33	15.25	10.356
4	25.50	11.00	11.22	7.621
5	30.90	10.67	19.75	13.418
MEANS	25.07	11.36	16.13	10.96
SD	10.28	1.15	17.24	2.59
SE	2.75	0.31	3.45	1.16

Shoot 2

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y		8.4	11.0	7.0	7.70
Leaf 2			7.3	17.5	8.0	14.00
			TOTAL	28.5	15.0	21.70
			MEANS	14.3	7.5	4.34
			SD	4.6	0.7	6.35
			SE	3.3	0.5	2.84
						Leaf Area Index (LAI)
						(m2 leaf/m2 surface)
						4.1046

Shoot 3

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y		0	7.5	8.0	6.00
Leaf 2			7.2	18.3	9.0	16.47
Leaf 3	Y		8.7	18.9	9.0	17.01
			TOTAL	44.7	26.0	39.48
			MEANS	14.9	8.7	7.90
			SD	6.4	0.6	8.44
			SE	3.7	0.3	3.77
						Leaf Area Index (LAI)
						(m2 leaf/m2 surface)
						7.4676

Shoot 4

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y		0	3.1	6.0	1.86
Leaf 2	Y		7.8	13.7	7.0	9.59
Leaf 3	Y		4.4	15.3	6.0	9.18
			TOTAL	32.1	19.0	20.63
			MEANS	10.7	6.3	4.13
			SD	6.6	0.6	4.86
			SE	3.8	0.3	2.17
						Leaf Area Index (LAI)
						(m2 leaf/m2 surface)
						3.9022

Shoot 5

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y		0	6.0	9.0	5.40
Leaf 2	Y		10.5	21.9	10.0	21.90
Leaf 3			17.8	38.1	10.0	38.10
			TOTAL	66.0	29.0	65.40
			MEANS	22.0	9.7	13.08
			SD	16.1	0.6	16.62
			SE	9.3	0.3	7.43
						Leaf Area Index (LAI)
						(m2 leaf/m2 surface)
						12.3704

SUMMARY CARICOMP THALASSIA LEAF AREA INDEX

SITE I

SHOOT #	MEAN			LEAF AREA INDEX (m2 leaf/m2 surface)
	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
1	16.65	9.00	5.99	3.772
2	19.80	7.00	5.54	3.489
3	21.87	10.67	14.21	8.944
4	11.30	8.50	3.85	2.424
5	16.60	11.50	7.73	4.863
MEANS	17.66	9.45	7.47	4.70
SD	6.55	1.69	10.02	2.53
SE	1.97	0.51	2.00	1.13

SITE II

SHOOT #	MEAN			LEAF AREA INDEX (m2 leaf/m2 surface)
	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
1	16.47	9.67	9.76	9.234
2	14.25	7.50	4.34	4.105
3	14.90	8.67	7.90	7.468
4	10.70	6.33	4.13	3.902
5	22.00	9.67	13.08	12.370
MEANS	15.76	8.43	7.84	7.42
SD	9.17	1.45	10.10	3.58
SE	2.45	0.39	2.02	1.60

Site	Mean LAI	SD	SE
Site I	4.70	2.53	1.13
Site II	7.42	3.58	1.60
Mean Sites I & 2	6.06	3.25	1.03

CARICOMP THALASSIA LEAF AREA INDEX

Laboratory: Consorcio Safege

Subsite I : Kiatron's Cay-Guanaja (SG 3) = ST. F

Mean # Shoots per Quadrat: 39.67

			<u>Enter Degs.</u>	<u>Enter Mins.</u>	
Date :	Lat. North :	16.44	16	26.623	0.443716667
	Long. West :	85.86	85	51.886	0.864766667

No data

CARICOMP THALASSIA LEAF AREA INDEX

Laboratory: Consorcio Safage

Subsite 1 : Turtle Harbour-Utilla (SG 5) = ST. G

Mean # Shoots per Quadrat: 17.17

Enter Degs. Enter Mins.

Date : 9/14/99

Lat. North :

16.11

16 6.66

0.111

Long. West :

86.94

86 56.536

0.94226667

Shoot 1

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	16.5	12.0	19.80	
Leaf 2		10	27.2	12.0	32.64	
Leaf 3		0	30.3	11.0	33.33	
Leaf 4	Y	24.4	32.3	12.0	38.76	
		TOTAL	106.3	47.0	124.53	
		MEANS	26.6	11.8	24.91	Leaf Area Index (LAI)
		SD	7.0	0.5	15.57	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	3.5	0.3	6.96	10.6909

Shoot 2

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	10.5	11.0	11.55	
Leaf 2	Y	0	32.5	12.0	39.00	
Leaf 3		37.4	53.0	11.0	58.30	
Leaf 4	Y	34.5	54.4	12.0	65.28	
		TOTAL	150.4	46.0	174.13	
		MEANS	37.6	11.5	34.83	Leaf Area Index (LAI)
		SD	20.7	0.6	28.51	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	10.3	0.3	12.75	14.9491

Shoot 3

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	8.3	11.0	9.13	
Leaf 2	Y	24.2	31.6	11.0	34.76	
Leaf 3		17	35.0	10.0	35.00	
Leaf 4		18	37.3	10.0	37.30	
		TOTAL	112.2	42.0	116.19	
		MEANS	28.1	10.5	23.24	Leaf Area Index (LAI)
		SD	13.4	0.6	17.38	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	6.7	0.3	7.77	9.9749

Shoot 4

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	10.4	8.0	8.32	
Leaf 2		0	35.0	8.0	28.00	
Leaf 3		13.9	39.7	8.0	31.76	
		TOTAL	85.1	24.0	68.08	
		MEANS	28.4	8.0	13.62	Leaf Area Index (LAI)
		SD	15.7	0.0	15.29	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	9.1	0.0	6.84	5.8447

Shoot 5

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	28.5	10.0	28.50	
Leaf 2		0	47.0	10.0	47.00	
Leaf 3	Y	22.1	49.0	10.0	49.00	
		TOTAL	124.5	30.0	124.50	
		MEANS	41.5	10.0	24.90	Leaf Area Index (LAI)
		SD	11.3	0.0	24.09	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	6.5	0.0	10.78	10.6883

ARICOMP THALASSIA LEAF AREA INDEX

SITE I

SHOOT #	MEAN			LEAF AREA INDEX (m2 leaf/m2 surface)
	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
1	26.58	11.75	24.91	10.691
2	37.60	11.50	34.83	14.949
3	28.05	10.50	23.24	9.975
4	28.37	8.00	13.62	5.845
5	41.50	10.00	24.90	10.688
MEANS	32.14	10.50	24.30	10.43
SD	14.00	1.38	20.23	3.23
SE	3.30	0.33	4.05	1.45

CARICOMP THALASSIA LEAF AREA INDEX

Laboratory: Consorcio Safege

Subsite 1 : West End-Utilla (SG 6) = ST. H

Mean # Shoots per Quadrat: 19.5

Enter Degs. Enter Mins.

Date : 9/14/99 Lat. North : 16.08 16 4.825 0.080416667
 Long. West : 56.99 56 59.322 0.9887

Shoot 1

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	4.2	10.0	4.20	
Leaf 2	Y	0	18.4	13.0	23.92	
Leaf 3		14.3	27.5	12.0	33.00	
Leaf 4		19.2	31.0	12.0	37.20	
		TOTAL	81.1	47.0	98.32	
		MEANS	20.3	11.8	19.66	Leaf Area Index (LAI)
		SD	12.0	1.3	16.80	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	6.0	0.6	7.51	9.5862

Shoot 2

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	22.5	12	27.00	
Leaf 2		15.5	25.8	12	30.96	
Leaf 3		15.5	31	13	40.30	
		TOTAL	79.3	37.0	98.26	
		MEANS	26.4	12.3	19.65	Leaf Area Index (LAI)
		SD	4.3	0.6	18.58	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	2.5	0.3	8.31	9.5804

Shoot 3

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1		0	7.2	12.0	8.64	
Leaf 2		0	30.3	10.0	30.30	
Leaf 3		0	32.0	11.0	35.20	
Leaf 4		20	32.2	11.0	35.42	
		TOTAL	101.7	44.0	109.56	
		MEANS	25.4	11.0	21.91	Leaf Area Index (LAI)
		SD	12.2	0.8	16.47	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	6.1	0.4	7.37	10.6821

Shoot 4

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	12.2	12.0	14.64	
Leaf 2		0	17.8	12.0	21.36	
Leaf 3		11	23.2	12.0	27.84	
		TOTAL	53.2	36.0	63.84	
		MEANS	17.7	12.0	12.77	Leaf Area Index (LAI)
		SD	5.5	0.0	12.56	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	3.2	0.0	5.61	6.2244

Shoot 5

	Round tip? (Y/N)	Length to epis (cm)	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
Leaf 1	Y	0	4.4	11.0	4.84	
Leaf 2	Y	16	18.5	11.0	20.35	
Leaf 3		12.5	25.3	11.0	27.83	
		TOTAL	48.2	33.0	53.02	
		MEANS	16.1	11.0	10.60	Leaf Area Index (LAI)
		SD	10.7	0.0	12.75	(m2 leaf/m2 surface)
		SE	6.2	0.0	5.70	5.1695

SUMMARY CARICOMP THALASSIA LEAF AREA INDEX

SITE 1

SHOOT #	MEAN			AREA INDEX (af/m2 surface)
	Length (cm)	Width (mm)	Area (sq cm)	
1	20.28	11.75	19.66	9.586
2	26.43	12.33	19.65	9.580
3	25.43	11.00	21.91	10.682
4	17.73	12.00	12.77	6.224
5	16.07	11.00	10.60	5.169
MEANS	21.38	11.59	16.92	8.25
SD	9.59	0.87	14.95	2.40
SE	2.32	0.21	2.99	1.07

CARICOMP SEAGRASS BIOMASS DATA

Laboratory: Consorcio Safage	Lat. North : 16.27	[Enter Degs.] 16	[Enter Minutes] 16.174	0.26956667
Site 2: West End-Roatan = Station B	Long. West: 86.59	86	35.683	0.59471667
Collector : William, Claude, etc.	Collection Date: 8/9/99			
Core Diameter: 15	Processing Date : 10/19/99			
Processor : William, Javier, Christina, Maricela				
Depth (m): 1.5				

Core Replicate 1:

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.439	2.835	2.396		
Short Shoots		0.448	7.027	6.579		
Live Rhizomes		0.884	13.52	12.636		
Live Roots		0.457	6.105	5.648		
Dead Material		0.463	2.337	1.874		
Above Ground			9.862	8.98		
Below Ground			21.962	20.16		
Ratio A:B				0.4 : 1	f	g/sq m
Total Wt				29.133	0.017	1714

Core Replicate 2:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.45	2.622	2.172		
Short Shoots		0.454	5.365	4.911		
Live Rhizomes		1.648	13.952	12.304		
Live Roots		0.44	4.924	4.484		
Dead Material		0.422	3.914	3.492		
Above Ground			7.987	7.08		
Below Ground			22.79	20.28		
Ratio A:B				0.4 : 1	f	g/sq m
Total Wt				27.363	0.017	1610

Core Replicate 3:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.44	2.204	1.764		
Short Shoots		0.417	7.825	7.408		
Live Rhizomes		0.867	11.025	10.158		
Live Roots		0.432	4.891	4.459		
Dead Material		0.444	3.922	3.478		
Above Ground			10.029	9.17		
Below Ground			19.838	18.1		
Ratio A:B				0.5 : 1	f	g/sq m
Total Wt				27.267	0.017	1604

Core Replicate 4:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.431	2.252	1.821		
Short Shoots		0.417	5.514	5.097		
Live Rhizomes		0.868	12.47	11.602		
Live Roots		0.418	3.86	3.442		
Dead Material		0.429	5.248	4.819		
Above Ground			7.766	6.92		
Below Ground			21.578	19.86		
Ratio A:B				0.4 : 1	f	g/sq m
Total Wt				26.781	0.017	1575

SUBSITE II

Laboratory: Consorcio Safage	Lat. North : 16.27	Enter minutes 16	Enter seconds 16.174	0.26956667	0.0044928
Subsite II : West End-Roatán	Long. West: 86.59	86	35.683	0.59471667	0.0099119
Collector : William, Claude, etc.	Collection Date: 8/9/99				
Core Diameter: 15	Processing Date : 10/19/99				
Processor : William, Javier, Christina, Maricela					

Core Replicate 5:

Depth: 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
Green Leaves		0.402	1.808	1.406
Short Shoots		0.454	7.2	6.746

Live Rhizomes		0.888	10.1	9.212		
Live Roots		0.448	4.427	3.979		
Dead Material		0.457	6.07	5.613		
Above Ground			9.008	8.15		
Below Ground			20.597	18.8		
Ratio A:B			0.4 : 1		f	g/sq m
		Total Wt	26.956		0.017	1586

Core Replicate 6:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.462	1.598	1.136		
Short Shoots		0.429	3.02	2.591		
Live Rhizomes		0.892	10.976	10.084		
Live Roots		0.441	4.88	4.439		
Dead Material		0.44	4.096	3.656		
Above Ground			4.618	3.73		
Below Ground			19.952	18.18		
Ratio A:B			0.2 : 1		f	g/sq m
		Total Wt	21.906		0.017	1289

Core Replicate 7:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.456	3.115	2.659		
Short Shoots		0.438	8.085	7.647		
Live Rhizomes		0.897	10.21	9.313		
Live Roots		0.45	5.105	4.655		
Dead Material		0.44	4.388	3.948		
Above Ground			11.2	10.31		
Below Ground			19.703	17.92		
Ratio A:B			0.6 : 1		f	g/sq m
		Total Wt	28.222		0.017	1660

Core Replicate 8:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.45	2.455	2.005		
Short Shoots		0.454	7.47	7.016		
Rhizomes		0.889	11.483	10.594		
Roots		0.439	4.75	4.311		
Dead Tissue		0.46	6.176	5.716		
Above Ground			9.925	9.02		
Below Ground			22.409	20.62		
Ratio A:B			0.4 : 1		f	g/sq m
		Total Wt	29.642		0.017	1744

SUBSITE I: West End-Roatan = Station B

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m				MEANS	SD	SE	TOTAL
	CORE REPLICATE #							
	1	2	3	4				
TOTAL THALASSIA FRACTION	1713.7	1609.6	1603.9	1575.4	1625.6	60.6	30.3	6502.6

SUBSITE II: st End-Roatán

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m				MEANS	SD	SE	TOTAL
	CORE REPLICATE #							
	1	2	3	4				
TOTAL THALASSIA FRACTION	1585.6	1288.6	1660.1	1743.6	1569.5	198.1	99.0	6278.0

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m			MEANS	SD	SE
	SUBSITE #					
	1	2				
TOTAL THALASSIA FRACTION	1625.6	1569.5	1597.6	138.9	49.1	

CARICOMP SEAGRASS BIOMASS DATA

Laboratory: Consorcio Safege	Lat. North :	16.35	<u>Enter Degs.</u>	<u>Enter Minutes</u>		
Site 1: Man of War Cay-Roatan = Station D	Long. West:	86.52	16	21.278	0.3546333	
Collector : William, Claude, etc.	Collection Date:	8/6/99	86	31.084	0.5180667	
Core Diameter: 15	Processing Date :	9/13/99				
Processor : William, Javier, Christina, Maricela						
Depth (m): 1.5						

Core Replicate 1:

<u>Thalassia Fraction</u>	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		1.28	3.897	2.617		
Short Shoots		1.585	4.209	2.624		
Live Rhizomes		1.349	7.176	5.827		
Live Roots		1.486	3.71	2.224		
Dead Material		1.483	3.726	2.243		
Above Ground			8.106	5.24		
Below Ground			14.612	10.29		
Ratio A:B				0.6 : 1	f	g/sq m
Total Wt				15.535	0.017	914

Core Replicate 2: Depth : 1.5

<u>Thalassia Fraction</u>	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		1.743	2.759	1.016		
Short Shoots		1.086	4.292	3.206		
Live Rhizomes		1.093	6.817	5.724		
Live Roots		1.596	2.777	1.181		
Dead Material		1.202	3.348	2.146		
Above Ground			7.051	4.22		
Below Ground			12.942	9.05		
Ratio A:B				0.5 : 1	f	g/sq m
Total Wt				13.273	0.017	781

Core Replicate 3: Depth : 1.5

<u>Thalassia Fraction</u>	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		1.325	3.024	1.699		
Short Shoots		1.353	4.178	2.825		
Live Rhizomes		1.326	5.747	4.421		
Live Roots		1.359	2.865	1.506		
Dead Material		1.409	3.078	1.669		
Above Ground			7.202	4.52		
Below Ground			11.69	7.6		
Ratio A:B				0.6 : 1	f	g/sq m
Total Wt				12.12	0.017	713

Core Replicate 4: Depth : 1.5

<u>Thalassia Fraction</u>	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		1.324	3.968	2.644		
Short Shoots		1.453	4.372	2.919		
Live Rhizomes		1.459	9.551	8.092		
Live Roots		1.275	4.301	3.026		
Dead Material		1.409	3.12	1.711		
Above Ground			8.34	5.56		
Below Ground			16.972	12.83		
Ratio A:B				0.5 : 1	f	g/sq m
Total Wt				18.392	0.017	1082

SUBSITE 2

Laboratory: Consorcio Safege	Collection Date:	8/6/99			
Site II: Man of War Cay	Processing Date :	9/13/99			
Collector : William, Claude, etc.					
Core Diameter: 15					
Processor : William, Christina, Maricela					

Core Replicate 5: Depth: 1.3

<u>Thalassia Fraction</u>	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
Green Leaves		1.285	2.889	1.604
Short Shoots		1.342	3.545	2.203

Live Rhizomes		1.233	5.42	4.187		
Live Roots		1.28	2.94	1.66		
Dead Material		1.213	2.888	1.675		
Above Ground			6.434	3.81		
Below Ground			11.248	7.52		
Ratio A:B				0.6 : 1	f	g/sq m
Total Wt				11.329	0.017	666

Core Replicate 6: Depth : 1.3

Thalassia Fraction						
	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		1.396	3.393	1.997		
Short Shoots		1.616	4.624	3.008		
Live Rhizomes		1.397	5.951	4.554		
Live Roots		1.363	3.754	2.391		
Dead Material		1.355	2.433	1.078		
Above Ground			8.017	5.01		
Below Ground			12.138	8.02		
Ratio A:B				0.7 : 1	f	g/sq m
Total Wt				13.028	0.017	766

Core Replicate 7: Depth : 1.3

Thalassia Fraction						
	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		1.427	3.635	2.208		
Short Shoots		1.238	3.262	2.024		
Live Rhizomes		1.384	4.914	3.53		
Live Roots		1.307	2.607	1.3		
Dead Material		1.483	3.224	1.741		
Above Ground			6.897	4.23		
Below Ground			10.745	6.57		
Ratio A:B				0.6 : 1	f	g/sq m
Total Wt				10.803	0.017	635

Core Replicate 8: Depth : 1.3

Thalassia Fraction						
	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		1.416	3.921	2.505		
Short Shoots		1.355	3.86	2.505		
Live Rhizomes		1.451	5.645	4.194		
Live Roots		1.59	3.704	2.114		
Dead Material		1.364	2.495	1.131		
Above Ground			7.781	5.01		
Below Ground			11.844	7.44		
Ratio A:B				0.7 : 1	f	g/sq m
Total Wt				12.449	0.017	732

SUBSITE I: Man of War Cay-Roatan

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

Biomass g sq m								
CORE REPLICATE #								
	1	2	3	4	MEANS	SD	SE	TOTAL
TOTAL THALASSIA FRACTION	913.8	780.8	712.9	1081.9	872.4	162.7	81.4	3489.4

SUBSITE II: Man of War Cay

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

Biomass g sq m								
CORE REPLICATE #								
	5	6	7	8	MEANS	SD	SE	TOTAL
TOTAL THALASSIA FRACTION	666.4	766.4	635.5	732.3	700.1	59.8	29.9	2800.5

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

Biomass g sq m					
SUBSITE #					
	1	2	MEANS	SD	SE
TOTAL THALASSIA FRACTION	872.4	700.1	786.2	146.1	51.7

CARICOMP SEAGRASS BIOMASS DATA

Laboratory: Consorcio Safage Site 4: Soldier Beach-Guanaja = Station E Collector: William, Claude, etc. Core Diameter: 15 Processor: William, Javier, Christina, Maricela Depth (m): 1.5	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: right;">Lat. North :</td> <td style="text-align: right;">16.46</td> <td style="text-align: right;">16</td> <td style="text-align: right;">27.308</td> <td style="text-align: right;">0.45513333</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Long. West:</td> <td style="text-align: right;">85.92</td> <td style="text-align: right;">85</td> <td style="text-align: right;">54.906</td> <td style="text-align: right;">0.9151</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Collection Date:</td> <td style="text-align: right;">8/23/99</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Processing Date :</td> <td style="text-align: right;">11/3/99</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>	Lat. North :	16.46	16	27.308	0.45513333	Long. West:	85.92	85	54.906	0.9151	Collection Date:	8/23/99				Processing Date :	11/3/99			
Lat. North :	16.46	16	27.308	0.45513333																	
Long. West:	85.92	85	54.906	0.9151																	
Collection Date:	8/23/99																				
Processing Date :	11/3/99																				

Core Replicate 1:

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves			0.428	0.875	0.447	
Short Shoots			0.443	5.189	4.746	
Live Rhizomes			0.394	6.828	6.434	
Live Roots			0.44	2.466	2.026	
Dead Material			0.47	5.483	5.013	
Above Ground				6.064	5.19	
Below Ground				14.777	13.47	
Ratio A:B				0.4 : 1		f g/sq m
			Total Wt	18.666	0.017	1098

Core Replicate 2:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves			0.445	2.101	1.656	
Short Shoots			0.446	8.169	7.723	
Live Rhizomes			0.437	8.214	7.777	
Live Roots			0.453	5.776	5.323	
Dead Material			0.459	9.645	9.186	
Above Ground				10.27	9.38	
Below Ground				23.635	22.29	
Ratio A:B				0.4 : 1		f g/sq m
			Total Wt	31.665	0.017	1863

Core Replicate 3:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves			0.431	2.317	1.886	
Short Shoots			0.422	8.884	8.462	
Live Rhizomes			0.449	7.232	6.783	
Live Roots			0.437	4.301	3.864	
Dead Material			0.448	6.356	5.908	
Above Ground				11.201	10.35	
Below Ground				17.889	16.56	
Ratio A:B				0.6 : 1		f g/sq m
			Total Wt	26.903	0.017	1583

Core Replicate 4:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves			0.447	1.246	0.799	
Short Shoots			0.459	4.251	3.792	
Live Rhizomes			0.897	14.845	13.948	
Live Roots			0.454	7.953	7.499	
Dead Material			0.446	6.967	6.521	
Above Ground				5.497	4.59	
Below Ground				29.765	27.97	
Ratio A:B				0.2 : 1		f g/sq m
			Total Wt	32.559	0.017	1915

SUBSITE 11

Laboratory: Consorcio Safage Site II (Avg. Prod. Area): Soldier Beach-Guanaja Collector: William, Claude, etc. Core Diameter: 15 Processor: William, Javier, Christina, Maricela	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: right;">Lat. North :</td> <td style="text-align: right;">16.00</td> <td style="text-align: right;">16</td> <td style="text-align: right;">27.308</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Long. West:</td> <td style="text-align: right;">85.00</td> <td style="text-align: right;">85</td> <td style="text-align: right;">54.906</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Collection Date:</td> <td style="text-align: right;">8/23/99</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Processing Date :</td> <td style="text-align: right;">11/3/99</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>	Lat. North :	16.00	16	27.308	Long. West:	85.00	85	54.906	Collection Date:	8/23/99			Processing Date :	11/3/99		
Lat. North :	16.00	16	27.308														
Long. West:	85.00	85	54.906														
Collection Date:	8/23/99																
Processing Date :	11/3/99																

Core Replicate 5:

Depth: 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
Green Leaves			0.437	1.733
Short Shoots			0.439	6.477
Live Rhizomes			0.45	8.645

Live Roots		0.451	5.183	4.732		
Dead Material		0.425	3.133	2.708		
Above Ground			8.21	7.33		
Below Ground			16.961	15.64		
Ratio A:B			0.5 : 1	f		g/sq m
Total Wt			22.969	0.017		1351

Core Replicate 6:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt			
Green Leaves		0.452	1.56	1.108		
Short Shoots		0.451	6.253	5.802		
Live Rhizomes		0.864	13.105	12.241		
Live Roots		0.441	4.674	4.233		
Dead Material		0.448	6.604	6.156		
Above Ground			7.813	6.91		
Below Ground			24.383	22.63		
Ratio A:B			0.3 : 1	f		g/sq m
Total Wt			29.54	0.017		1738

Core Replicate 7:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt			
Green Leaves		0.459	0.887	0.428		
Short Shoots		0.427	4.402	3.975		
Live Rhizomes		0.435	6.931	6.496		
Live Roots		0.466	5.521	5.055		
Dead Material		0.445	7.215	6.77		
Above Ground			5.289	4.4		
Below Ground			19.667	18.32		
Ratio A:B			0.3 : 1	f		g/sq m
Total Wt			22.724	0.017		1337

Core Replicate 8:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt			
Green Leaves		0.441	0.994	0.553		
Short Shoots		0.451	4.515	4.064		
Live Rhizomes		0.453	7.896	7.443		
Live Roots		0.445	4.467	4.022		
Dead Material		0.45	5.811	5.361		
Above Ground			5.509	4.62		
Below Ground			18.174	16.83		
Ratio A:B			0.3 : 1	f		g/sq m
Total Wt			21.443	0.017		1261

SITE I: ach-Guanaja = Station E

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m				MEANS	SD	SE	TOTAL
	CORE REPLICATE #							
	1	2	3	4				
TOTAL THALASSIA FRACTION	1098.0	1862.6	1582.5	1915.2	1614.6	374.1	187.0	6458.4

SITE II: Soldier Beach-Guanaja

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m				MEANS	SD	SE	TOTAL
	CORE REPLICATE #							
	1	2	3	4				
TOTAL THALASSIA FRACTION	1351.1	1737.6	1336.7	1261.4	1421.7	214.3	107.1	5686.8

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m			MEANS	SD	SE
	SITE #					
	1	2				
TOTAL THALASSIA FRACTION	1614.6	1421.7	1518.2	300.5	106.2	

CARICOMP SEAGRASS BIOMASS DATA

|Enter Degs |Enter Minutes|

Laboratory: Consorcio Safege **Lat. North :** 16.44 16 26.623 0.4437167
Site 3: Kiatron's Cay-Guanaja = Station F **Long. West:** 85.86 85 51.886 0.8647667
Collector : William, Claude, etc. **Collection Date:** 8/22/99
Core Diameter: 15 **Processing Date :** 10/26/99
Processor : William, Javier, Christina, Maricela
Depth (m): 1.5

Core Replicate 1:

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.449	2.342	1.893		
Short Shoots		0.447	3.014	2.567		
Live Rhizomes		0.448	8.498	8.05		
Live Roots		0.437	1.94	1.503		
Dead Material		0.446	6.481	6.035		
Above Ground			5.356	4.46		
Below Ground			16.919	15.59		
Ratio A:B				0,3 : 1	f	g/sq m
				Total Wt	20.048	0.017 1179

Core Replicate 2:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.44	1.547	1.107		
Short Shoots		0.454	5.304	4.85		
Live Rhizomes		0.896	13.137	12.241		
Live Roots		0.452	3.049	2.597		
Dead Material		0.438	1.39	0.952		
Above Ground			6.851	5.96		
Below Ground			17.576	15.79		
Ratio A:B				0,4 : 1	f	g/sq m
				Total Wt	21.747	0.017 1279

Core Replicate 3:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.399	1.417	1.018		
Short Shoots		0.872	6.123	5.251		
Live Rhizomes		1.301	18.678	17.377		
Live Roots		0.424	2.643	2.219		
Dead Material		0.428	3.849	3.421		
Above Ground			7.54	6.27		
Below Ground			25.17	23.02		
Ratio A:B				0,3 : 1	f	g/sq m
				Total Wt	29.286	0.017 1723

Core Replicate 4:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.462	1.546	1.084		
Short Shoots		0.451	4.98	4.529		
Live Rhizomes		0.905	12.413	11.508		
Live Roots		0.444	3.427	2.983		
Dead Material		0.43	2.044	1.614		
Above Ground			6.526	5.61		
Below Ground			17.884	16.11		
Ratio A:B				0,4 : 1	f	g/sq m
				Total Wt	21.718	0.017 1278

SUBSITE II

Enter minutes

Laboratory: Consorcio Safege **Lat. North :** 16.44 16 26.623 0.4437167 0.0073953
Subsite II : Kiatron's Cay-Guanaja **Long. West:** 85.86 85 51.886 0.8647667 0.0144128
Collector: William, Claude, etc. **Collection Date:** 8/22/99
Core Diameter: 15 **Processing Date :** 10/26/99
Processor: William, Javier, Christina, Maricela

Core Replicate 5:

Depth: 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
Green Leaves		0.457	1.823	1.366
Short Shoots		0.455	5.319	4.864
Live Rhizomes		0.461	4.89	4.429

Live Roots		0.461	1.185	0.724		
Dead Material		0.459	2.061	1.602		
Above Ground			7.142	6.23		
Below Ground			8.136	6.76		
Ratio A:B			0.9 : 1	f	g/sq m	
Total Wt			12.985	0.017	764	

Core Replicate 6: Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.449	2.858	2.409		
Short Shoots		0.882	12.165	11.283		
Live Rhizomes		0.929	13.886	12.957		
Live Roots		0.439	3.786	3.347		
Dead Material		0.445	3.525	3.08		
Above Ground			15.023	13.69		
Below Ground			21.197	19.38		
Ratio A:B			0.7 : 1	f	g/sq m	
Total Wt			33.076	0.017	1946	

Core Replicate 7: Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.438	2.476	2.038		
Short Shoots		0.449	4.51	4.061		
Live Rhizomes		0.455	5.186	4.731		
Live Roots		0.444	1.825	1.381		
Dead Material		0.469	2.998	2.529		
Above Ground			6.986	6.1		
Below Ground			10.009	8.64		
Ratio A:B			0.7 : 1	f	g/sq m	
Total Wt			14.74	0.017	867	

Core Replicate 8: Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.438	3.064	2.626		
Short Shoots		0.891	11.851	10.96		
Live Rhizomes		0.905	11.786	10.881		
Live Roots		0.433	3.434	3.001		
Dead Material		0.425	3.907	3.482		
Above Ground			14.915	13.59		
Below Ground			19.127	17.36		
Ratio A:B			0.8 : 1	f	g/sq m	
Total Wt			30.95	0.017	1821	

SUBSITE I: Kiatron's Cay-Guanaja
SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

		Biomass g sq m							
		CORE REPLICATE #							
		1	2	3	4	MEANS	SD	SE	TOTAL
TOTAL THALASSIA FRACTION		1179.3	1279.2	1722.7	1277.5	1364.7	243.2	121.6	5458.8

SUBSITE II: Kiatron's Cay-Guanaja
SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

		Biomass g sq m							
		CORE REPLICATE #							
		5	6	7	8	MEANS	SD	SE	TOTAL
TOTAL THALASSIA FRACTION		763.8	1945.6	867.1	1820.6	1349.3	620.0	310.0	5397.1

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

		Biomass g sq m							
		SUBSITE #							
		1	2	MEANS	SD	SE			
TOTAL THALASSIA FRACTION		1364.7	1349.3	1357.0	436.1	154.2			

CARICOMP SEAGRASS BIOMASS DATA

Laboratory: Consorcio Safage **Lat. North :** 16.11 **|Enter Degs. |** 16 **|Enter Minutes |** 6.66 0.111
Site 5: Turtle Harbor-Utila = Station G **Long. West:** 86.94 86 56.536 0.94226667
Collector : William, Claude, etc. **Collection Date:** 8/25/99
Core Diameter: 15 **Processing Date :** 11/14/99
Processor : William, Javier, Christina, Maricela
Depth (m): 1.5
Core Replicate 1:

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.447	2.617	2.17		
Short Shoots		0.448	5.568	5.12		
Live Rhizomes		0.88	10.83	9.95		
Live Roots		0.44	5.281	4.841		
Dead Material		0.441	3.791	3.35		
Above Ground			8.185	7.29		
Below Ground			19.902	18.14		
Ratio A:B				0,4 : 1	f	g/sq m
Total Wt				25.431	0.017	1496

Core Replicate 2:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.461	1.276	0.815		
Short Shoots		0.457	4.81	4.353		
Live Rhizomes		0.891	11.315	10.424		
Live Roots		0.448	8.82	8.372		
Dead Material		0.459	5.29	4.831		
Above Ground			6.086	5.17		
Below Ground			25.425	23.63		
Ratio A:B				0,2 : 1	f	g/sq m
Total Wt				28.795	0.017	1694

Core Replicate 3:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.445	1.091	0.646		
Short Shoots		0.469	2.771	2.302		
Live Rhizomes		0.449	8.531	8.082		
Live Roots		0.444	5.193	4.749		
Dead Material		0.458	5.649	5.191		
Above Ground			3.862	2.95		
Below Ground			19.373	18.02		
Ratio A:B				0,2 : 1	f	g/sq m
Total Wt				20.97	0.017	1234

Core Replicate 4:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.445	1.527	1.082		
Short Shoots		0.441	3.301	2.86		
Live Rhizomes		0.901	10.586	9.685		
Live Roots		0.451	4.325	3.874		
Dead Material		0.447	8.816	8.369		
Above Ground			4.828	3.94		
Below Ground			23.727	21.93		
Ratio A:B				0,2 : 1	f	g/sq m
Total Wt				25.87	0.017	1522

SUBSITE 11

Laboratory: Consorcio Safage **Lat. North :** 16.11 **Enter minutes** 16 **Enter seconds** 6.66 0.111 0.00185
SUBSite II: Turtle Harbor-Utila **Long. West:** 86.94 86 56.536 0.94226667 0.0157044
Collector : William, Claude, etc. **Collection Date:** 8/25/99
Core Diameter: 15 **Processing Date :** 11/14/99
Processor: William, Javier, Christina, Maricela

Core Replicate 5:

Depth: 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
Green Leaves		0.463	0.867	0.404
Short Shoots		0.442	1.837	1.395
Live Rhizomes		0.91	11.011	10.101

Live Roots		0.452	3.661	3.209		
Dead Material		0.438	4.349	3.911		
Above Ground			2.704	1.8		
Below Ground			19.021	17.22		
Ratio A:B				0,1 : 1	f	g/sq m
Total Wt			19.02		0.017	1119

Core Replicate 6:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.444	1.996	1.552		
Short Shoots		0.444	3.677	3.233		
Live Rhizomes		0.435	10.07	9.635		
Live Roots		0.475	4.705	4.23		
Dead Material		0.441	6.508	6.067		
Above Ground			5.673	4.79		
Below Ground			21.283	19.93		
Ratio A:B				0,3 : 1	f	g/sq m
Total Wt			24.717		0.017	1454

Core Replicate 7:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.456	0.995	0.539		
Short Shoots		0.456	4.478	4.022		
Live Rhizomes		0.44	7.006	6.566		
Live Roots		0.461	4.326	3.865		
Dead Material		0.46	3.187	2.727		
Above Ground			5.473	4.56		
Below Ground			14.519	13.16		
Ratio A:B				0,4 : 1	f	g/sq m
Total Wt			17.719		0.017	1042

Core Replicate 8:

Depth : 1.5 # Living Shoots/Core :

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.436	0.929	0.493		
Short Shoots		0.442	2.84	2.398		
Live Rhizomes		0.44	7.368	6.928		
Live Roots		0.444	3.805	3.361		
Dead Material		0.435	3.348	2.913		
Above Ground			3.769	2.89		
Below Ground			14.521	13.2		
Ratio A:B				0,3 : 1	f	g/sq m
Total Wt			16.093		0.017	947

SUBSITE I: Turtle Harbor-Utilla = Station G

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m				MEANS	SD	SE	TOTAL
	CORE REPLICATE #							
	1	2	3	4				
TOTAL THALASSIA FRACTION	1495.9	1693.8	1233.5	1521.8	1486.3	190.0	95.0	5945.1

SUBSITE II: Turtle Harbor-Utilla

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m				MEANS	SD	SE	TOTAL
	CORE REPLICATE #							
	5	6	7	8				
TOTAL THALASSIA FRACTION	1118.8	1453.9	1042.3	946.6	1140.4	220.6	110.3	4561.7

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m				
	SITE #		MEANS	SD	SE
	1	2			
TOTAL THALASSIA FRACTION	1486.3	1140.4	1313.3	265.5	93.9

CARICOMP SEAGRASS BIOMASS DATA

Laboratory: Consorcio Safege **Lat. North :** 16.08 **|Enter Degs. |** 16 **|Enter Minutes |** 4.825 0.08041667
Site 6: West End-Utila = Station H **Long. West:** 86.99 86 59.322 0.9887
Collector : William, Claude, etc. **Collection Date:** 8/25/99
Core Diameter: 15 **Processing Date :** 11/25/99
Processor : William, Javier, Christina, Maricela
Depth (m): 1.5
Core Replicate 1:

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.439	1.862	1.423		
Short Shoots		0.442	9.038	8.596		
Live Rhizomes		0.45	10.248	9.798		
Live Roots		0.446	3.24	2.794		
Dead Material		0.44	2.727	2.287		
Above Ground			10.9	10.02		
Below Ground			16.215	14.88		
Ratio A:B				0.7 : 1	f	g/sq m
Total Wt				24.898	0.017	1465

Core Replicate 2: Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.442	1.036	0.594		
Short Shoots		0.441	6.702	6.261		
Live Rhizomes		0.449	8.02	7.571		
Live Roots		0.454	3.491	3.037		
Dead Material		0.449	2.314	1.865		
Above Ground			7.738	6.86		
Below Ground			13.825	12.47		
Ratio A:B				0.6 : 1	f	g/sq m
Total Wt				19.328	0.017	1137

Core Replicate 3: Depth : 1.3

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.452	0.861	0.409		
Short Shoots		0.438	6.111	5.673		
Live Rhizomes		0.894	13.14	12.246		
Live Roots		0.439	3.86	3.421		
Dead Material		0.439	2.21	1.771		
Above Ground			6.972	6.08		
Below Ground			19.21	17.44		
Ratio A:B				0.4 : 1	f	g/sq m
Total Wt				23.52	0.017	1384

Core Replicate 4: Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.441	1.116	0.675		
Short Shoots		0.441	7.471	7.03		
Live Rhizomes		0.89	14.146	13.256		
Live Roots		0.452	4.611	4.159		
Dead Material		0.451	3.861	3.41		
Above Ground			8.587	7.71		
Below Ground			22.618	20.83		
Ratio A:B				0.4 : 1	f	g/sq m
Total Wt				28.53	0.017	1678

SUBSITE 11

Laboratory: Consorcio Safege **Lat. North :** 16.08 **Enter minutes** 16 **Enter seconds** 4.825 0.08041667
Site II (Avg. Prod. Area): West End-Utila **Long. West:** 86.99 86 59.322 0.9887
Collector : William, Claude, etc. **Collection Date:** 8/25/99
Core Diameter: 15 **Processing Date :** 11/25/99
Processor: William, Javier, Christina, Maricela

Core Replicate 5: Depth: 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt
Green Leaves		0.446	1.732	1.286
Short Shoots		0.443	6.73	6.287
Live Rhizomes		0.454	10.094	9.64

Live Roots		0.439	3.026	2.587		
Dead Material		0.44	3.968	3.528		
Above Ground			8.462	7.57		
Below Ground			17.088	15.76		
Ratio A:B				0.5 : 1	f	g/sq m
Total Wt			23.328		0.017	1372

Core Replicate 6:

Depth :

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.45	1.59	1.14		
Short Shoots		0.45	6.842	6.392		
Live Rhizomes		0.438	6.508	6.07		
Live Roots		0.448	2.493	2.045		
Dead Material		0.44	2.141	1.701		
Above Ground			8.432	7.53		
Below Ground			11.142	9.82		
Ratio A:B				0.8 : 1	f	g/sq m
Total Wt			17.348		0.017	1020

Core Replicate 7:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.451	1.24	0.789		
Short Shoots		0.455	7.74	7.285		
Live Rhizomes		0.438	8.578	8.14		
Live Roots		0.444	3.272	2.828		
Dead Material		0.45	2.153	1.703		
Above Ground			8.98	8.07		
Below Ground			14.003	12.67		
Ratio A:B				0.6 : 1	f	g/sq m
Total Wt			20.745		0.017	1220

Core Replicate 8:

Depth : 1.5

Thalassia Fraction

	Tare #	Tare Wt	Gross Wt	Net Wt		
Green Leaves		0.44	1.144	0.704		
Short Shoots		0.443	5.995	5.552		
Live Rhizomes		0.451	4.081	3.63		
Live Roots				0		
Dead Material				0		
Above Ground			7.139	6.26		
Below Ground			4.081	3.63		
Ratio A:B				1.7 : 1	f	g/sq m
Total Wt			9.886		0.017	582

SUBSITE I: West End-Utilla = Station H

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m				MEANS	SD	SE	TOTAL
	CORE REPLICATE #							
	1	2	3	4				
TOTAL THALASSIA FRACTION	1464.6	1136.9	1383.5	1678.2	1415.8	223.6	111.8	5663.3

SUBSITE II: West End-Utilla

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m				MEANS	SD	SE	TOTAL
	CORE REPLICATE #							
	5	6	7	8				
TOTAL THALASSIA FRACTION	1372.2	1020.5	1220.3	581.5	1048.6	343.1	171.6	4194.5

SEAGRASS BIOMASS DATA SUMMARY

	Biomass g sq m			MEANS	SD	SE
	SUBSITE #					
	1	2				
TOTAL THALASSIA FRACTION	1415.8	1048.6	1232.2	332.3		117.5

Anexo 6 : Modelos de fichas para los censos de
peces por los centros de buceo

FISH CENSUS FORM

Diving center Date of sampling

Observer GPS position N W

Diving spot

Sampling duration (mn) Hour of start

Depth of census	0 - 20 feet	30 - 60 feet	60 - 100 feet	> 100 feet

TYPE OF HABITAT

OUTER REEF <input style="width: 50px; height: 25px;" type="checkbox"/>	REEF PASS <input style="width: 50px; height: 25px;" type="checkbox"/>	REEF FLAT <input style="width: 50px; height: 25px;" type="checkbox"/>	LAGOON <input style="width: 50px; height: 25px;" type="checkbox"/>
--	---	---	--

OUTER REEF SLOPES and PASSES

Wall <input style="width: 50px; height: 25px;" type="checkbox"/>	Steep reef slope (>45) <input style="width: 50px; height: 25px;" type="checkbox"/>	Moderate reef slope (< 45) <input style="width: 50px; height: 25px;" type="checkbox"/>
--	---	---

Sandy bottoms with coral patches <input style="width: 50px; height: 25px;" type="checkbox"/>	Bare sandy bottoms <input style="width: 50px; height: 25px;" type="checkbox"/>	Muddy bottoms <input style="width: 50px; height: 25px;" type="checkbox"/>
Seagrass beds <input style="width: 50px; height: 25px;" type="checkbox"/>	Type of Seagrass(es) <input style="width: 250px; height: 25px;" type="text"/>	

Other habitats (describe) :

FACULTATIVE OBSERVATIONS

Sea temperature <input style="width: 100px; height: 25px;" type="text"/>	Precise Instrument <input style="width: 50px; height: 25px;" type="text"/>	Depth <input style="width: 50px; height: 25px;" type="text"/>
--	--	---

Wind	Speed	Direction (from)	Current	Speed	Direction (to)

Free comments :

**Anexo 7 : Protocolo CARICOMP para el estudio
de los arrecifes coralinos**

METHODS MANUAL - CORAL REEF COMMUNITIES

1. Community Composition

1a. Introduction

In any survey, two generalizations apply:

1. the preferred survey method depends on the question being asked, and,
2. sample size sufficiency determines the statistical confidence associated with the survey.

CARICOMP studies will be asking two main questions: "is this site different from that one?" and "has this site changed since it was last surveyed?"

Repeat surveys can be of two kinds: repeat surveys of exactly the same location, or repeat surveys of random samples taken from the same general location. Although these two methods may achieve the same goal, the statistical methods and the number of samples required for statistical confidence are different. The random sample method requires many more samples than repeat samples of the same population to detect the same amount of change.

1b. Transects

Coral reefs are complex three-dimensional communities. Sampling methods based on line transects will yield inevitably simplified and distorted information, but they are so simple to use that they remain very useful. Diverse methods have been reviewed (Loya, 1978) and tested, in simulation (Kinzie and Snider, 1978; Ohlhorst *et al.*, 1989) and in the field (Weinberg, 1981; Dodge *et al.*, 1982). Differences of opinion remain on the importance of some details, particularly as measured against the value of time spent underwater, and will be influenced by the specific purpose of each survey. The method proposed for CARICOMP is based on the following criteria:

- Since CARICOMP is concerned with long-term studies at a number of sites, time spent underwater is not critical.
- To facilitate comparisons over time, transect sites will be permanently marked and surveyed repeatedly.
- Since CARICOMP is concerned with productivity, measures estimating surface areas are needed and not merely projected areas.
- For the same reason, measures of all primary producers, including stalked forms are needed.

- Overlap among coral reef organisms can be ignored.
- As with all methods in this Manual, the aim is that it should be replicated easily by different individuals and, as far as possible, be free from observer bias.

The following points are critical in the application of the recommended transect technique:

1. Although each transect should be laid out in a specific depth range, the actual starting points will be randomized.
2. A marker line should be stretched taut along the contour at each station, but the transect line (a chain) should be laid under it, in continuous contact with the substratum. The total length of chain used will be divided by the horizontal distance covered, to give an overall index of the third dimension or "rugosity" (Rogers *et al.*, 1982).
3. The continuous intercept method will be used, rather than intermittent points.

1c. Materials required

- 2 x 30 m tape measures, or lines marked at 1 m intervals.
- 1 x 10 m line marked at 1 m intervals.
- 2 x Thin (2-4 mm) nylon or dacron white line, about 11-12 m in length, to use as guidelines on the reef transects.
- 1 x Light brass chain (= 1 cm link size) a few meters long and marked every 10 **links**. A long chain is hard to handle and awkward to deploy. Most people prefer to use a chain 2-4 m in length. Make the chain an even number of links terminating at a 100 point (200, 300, 400 etc.). Thin gauge plastic coated copper wire (from telephone cables) is good for marking the chain with small pieces twisted through a link. The 10, 30, 50, 70, and 90 link positions are marked with one color, the 20, 40, 60, 80 points marked with another and the 100, 200 etc. points marked with a third color. Wrap the chain around a reel or place in a ziplock bag with the starting end hanging out. Make sure the starting end has a short piece of line attached so that it can be tied to the marking stakes.
- 20 x Type 304 stainless stakes; 5/8" (15.9 mm) dia, 24" (61 cm) long. If stainless steel is not available, use steel reinforcing rod.
- 1 x 2 kg hammer.
- 4 x Star drills; 1/2" (12.7 mm) dia.
- 100 x 2-3" concrete nails.
- 1 x Underwater compass.
- Underwater writing slates and pencils.

1d. Method: Establishing the 10 transects

1. Choose an area that is representative of the main community expression in that reef area, at a depth of 10 m (+/- 3 m). Try to choose the "best" reef zone, where *Montastrea annularis* is abundant. If this species is not common in the area then choose a zone with high coral diversity. A general reconnaissance may be needed prior to this selection if the observers are unfamiliar with the site.
2. In that community select two separate subareas, that surely belong to the same community expression (separation could be anywhere from a few tens to hundreds

- of meters, depending on the local variability and the spatial extent of the community).
3. In each of the two subareas place the markers for 5 permanent 10 m length transects. Locate the starting points of the transects randomly. The purpose is twofold: to eliminate subjective bias, and to disperse the transects so that they are truly independent. The methods for randomization are given below (4-7).
 4. Lay a base-line or tape-measure over the reef in a downslope direction from about 1 m above the chosen contour depth at your site to 1 m below the contour (e.g. 10 m \pm 1 m or 8 m \pm 1 m, whatever is appropriate for the reef you have chosen; FIGURE 1). Do not let the baseline exceed 29 m in length. Set the base-line to one side of the subjectively chosen area, so that all transect lines will lie on the same side and perpendicular to it (FIGURE 1).
 5. Use random number tables to choose five points, no less than one metre apart, along the base-line. Those five points will determine the level of each transect, which should begin up to 10 m away from the base-line (FIGURE 2). Their exact starting points will be determined by another set of random numbers. You may need to increase the scale of separation between the transects given in the example (constrained within 29 m of transect length) if the "grain size" of the community is large i.e. very large *Montastrea annularis* heads, spurs and grooves.
 6. If the slope is very steep, there may not be room for five transects over the two metre depth range. In that case, place two transects to one side of the down slope baseline and three to the other, which should help to keep the transects within the depth range. Try to randomize the determination of the orientation of each transect to the baseline with a coin flip (e.g. heads to left tails to right), after choosing the random level position (FIGURE 2). If the slope is still too steep to accommodate the five transects, then set the transects at random points laterally in a sequence along the chosen depth contour, with two on one side of the baseline and three on the other. Do this by extending the measuring tape away from the random point on the baseline for 40-50 m and choose the random transect starting points on the measuring tape so that the transects do not overlap.
 7. Lay out another line or tape measure perpendicular to the base line from the first of the five points chosen above, using an U/W compass, for 30 m. Using the predetermined random number between 1 and 20, locate the beginning and end of the actual 10 m transect.
 8. Bore a hole into hard substratum, as near as possible to the chosen starting point, by hammering in a star drill vertically for at least 20 cm. It will be necessary to lift out and rotate the drill from time to time. Then hammer in a stainless steel stake until it jams. Establish the second stake in hard ground also, at least 10 m from the first. Decide from which of the pair of stakes chain transect recording will begin. Label the pair of stakes for each transect with tags or markings, so that there will be no confusion on future surveys. Black and white cable ties make good markers; select color denoting transect beginning and end and number of ties denoting transect number.
 9. Establish the other four transects in a similar manner: then move to the second subarea to establish the other five.

1e. Method: Recording from the transects

1. Secure a thin white nylon or Dacron line (e.g. 2-4 mm heavy fishing line), marked

- at 1 m intervals and clearly indicating the 10 m point, tautly between the two stakes as a reference line.
2. Lay out the chain on the substratum directly below the taut reference line, from the stake nearer the reference line. It must be adjusted to follow the contour of the substrate, taking care to avoid bridging gaps and crevices. The chain should be laid as precisely as possible, directly below the taut reference line. Checking from above the taut line will help to ensure that the chain is precisely positioned below.
 3. On the first occasion (when you are satisfied with the precision of deployment), hammer 2-3" concrete nails into hard ground (try to avoid damage to organisms we will be measuring!) at approximately 1 m intervals along the chain. The nails will mark the position of the chain and allow for more consistent deployments of the chain on future surveys. Place the nails at significant points along the chain, i.e. the top and bottom of large overhangs, where the chain will tend to slip or move around. If necessary temporarily secure the chain to a nail with a twist of wire or an adjustable cable tie.
 4. After the nails are in and the chain has been adjusted to its final configuration, place a marker (e.g. lead fishing weight with a piece of flagging tape) at the position of the last link of the chain. This will be necessary to identify the correct position at which to begin when the chain is moved to measure the next section of the transect.
 5. After the first chain section has been deployed and the nails and end-marker established, then the successive lengths of substratum components (e.g. coral, rubble, etc.) can be identified, categorized and recorded. The data are collected so as to establish the sequence of components along each transect. To facilitate data collection, set up your dive slate with three columns: the **Link number** at each transition, the Category of the previous component, and its taxonomic identity (if known).
 6. Start at the beginning of the chain and record the unique number that identifies the point of the transition from the first substratum component to the next. If the transition lies between two links, record the last link lying on the first component, not the first link of the next. Write this number down, and record the general category of the component. Identify it to genus and species, but only if you are certain. The categories are listed in Table 2. If it is a coral, identify the actual growth form category of the colony under observation, not what it's potential future form may be. The general growth forms of coral are shown in FIGURE 3. Continue along the chain, recording the last link on each substratum component at the point of transition to the next substratum category. Remember to write down the link number and not the interval or number of links from the previous transition point.
 7. Continue along the chain until the end-marker, noting the last transition-point, and then re-deploy the chain. The chain will have to be deployed several times along the transect depending on its length and the rugosity of the reef. When you start to measure the next chain section it will be necessary to refer to the link numbers in a successive sequence from the first chain section. For example, if the first chain stops at 300 links then refer to the next section as Numbers 301-600. It will be less confusing when transcribing the numbers if you write the proper sequence in the field as you record the data.
 8. Finish the chain measurements at the 10 m mark on the reference line (which may be before the second stake if the stakes had to be placed more than 10 m apart).

Identify the 10 m mark on the substratum with a unique identifier, i.e. a pair of concrete nails set together. This will ensure that future measurements stop at the same point.

9. The rugosity of the transect can be determined from the ratio of the length of chain used to the 10 m length of the transect (a number greater than 1). The standard issue chain has links 1.41 cm long, so rugosity would be given by (total # links x 1.41)/1000.
10. Repeat for the other nine transects! And remember the gorgonian and sea-urchin surveys (below).

1f. Notes on recording

Algae

- **Turf algae** may look fleshy and/or filamentous but do not rise more than one cm above the substrate.
- **Fleshy algae** includes macroalgae that are not hard to the touch and whose fronds are projected more than one cm above the substratum.
- **Calcareous algae** covers a wide range of species that are generally hard to the touch or pinch. The most common genus is usually *Halimeda*.
- **Encrusting calcareous algae** occur as a hard, smooth pavement on the substratum. They can cover large or small areas. Usually the colour varies from dark pink to purple, and sometimes it may show a grayish hue as well. Do not confuse it with hard bare substrata that tend to be yellowish or whitish in appearance.

TABLE 2 Coral Reef Substratum Categories, Codes and Examples

CATEGORY : CODE

1. **Algae**
 - Turf algae (small fleshy filaments, <1cm high) : **TALG**
 - Fleshy Algae (e.g. *Laurencia*, *Caulerpa*, *Sargassum*, *Dictyota*) : **FALG**
 - Calcareous algae (e.g. *Halimeda*) : **CALG**
 - Encrusting calcareous algae (e.g. *Porolithon*, *Peyssonellia*) : **EALG**
2. **Hard Corals**
 - Branching corals (e.g. *Acropora*, *P. porites*) : **BRAN**
 - Massive corals (*Montastrea*, *Diploria*, *Dendrogyra*, *Siderastrea*) : **MASS**
 - Encrusting corals (*Montastrea*, *Mycetophyllia*, *Agaricia*) : **ENCO**
 - Foliose (*Agaricia tenuifolia*, *Agaricia spp.*, *Montastrea*, *Leptoseria*) : **FOLI**
 - Milleporines (*Millepora spp.*) : **MILL**
3. **Soft Corals**
 - **Gorgonians** (holdfasts, decumbent forms) **GORG**
 - Encrusting gorgonians : **ENGR**
 - Anemones : **ANEM**
 - Zoanthids : **ZOAN**
 - Corallimorpharians : **CMOR**

4. **Sponges**
 - Erect sponges : **ERSP**
 -
 - Encrusting sponges : **ENSP**
5. **Other organisms** (ascidians, forams) : **OTHR**
6. **Non-living substrata**
 - Bare rock: **ROCK**
 - Bare sediment: **<>SAND**
 - Bare rubble : **RUBB**
 - Bare boulders: **BOUL**
 - Holes, gaps, overhangs : **GAPS**
 - Recently dead coral : **DCOR**

Although these major categories should be recorded, observers are encouraged to provide species level identification if possible. Refer to Field Identification books for help in determining species or category.

FIGURE 3: Coral Form Categories To be included.

CORALS

Categorize coral according to the growth form of the colony on the transect, not what it should or could be, i.e. is it encrusting now, not will it be a massive coral when it grows larger. Several species can show a variety of growth forms in different habitats and accurate categorization may be difficult. Consider the entire colony morphology not just the piece or section lying under the transect line (a piece of *M. annularis* may be foliaceous but the entire colony may be better classified as massive). The following criteria will be useful in assigning corals to different categories.

Branching: erect, roughly cylindrical colony that has produced lateral extensions or branches.

Massive: a coral colony that has developed a third dimension such that extends the colony out from the substratum in a mound or domal shape but is unbranched. This would apply to small species such as *Favia fragum* or much larger genera such as *Diploria*, *Montastrea*, *Dendrogyra*, *Siderastrea*.

Encrusting: coral colonies that grow laterally and remain relatively planar in form and conform to the substratum (*Agaricia*, *Mycetophyllia*). Many juvenile or small corals will fall into this category.

Foliaceous: coral colonies that are plate-like or leaf-like and extend off the substratum, projecting into the water (*Agaricia*, sometimes *Montastrea*).

Milleporids: All growth forms of *Millepora* should be included in this category.

The measurement of branched and foliaceous corals can be problematic as there are spaces in between branches and over-lapping sheets. When laying the chain over these colonies do not try to make the chain conform to the indentations and gaps but allow the chain to roughly conform to the overall shape of the colony.

GORGONIANS

Be sure the chain lies below any erect colony and is not entangled in the branches. Measure the parts of the colony that are under the chain, which will be primarily holdfasts and low branches. Do not record any detached gorgonians, as they can be considered as temporary occupants of the substratum.

Encrusting gorgonians

The two encrusting gorgonians *Briareum* and *Erythropodium* will be classified as a separate category because of their distinct growth forms, compared to other gorgonians.

SPONGES

- Encrusting refers to all sponges able to produce a layer over the substrate. Many of these sponges are borers.
- Erect sponges are those whose colony is projected above the surface or hangs from it; common examples are tube and vase sponges.

Warning: In many sponges both erect and encrusting, colonial anemones may be abundant. Those are mainly species of the genus *Parazoanthus*, but the morphological attribute to register is still that of the sponge.

NON-LIVING SUBSTRATA

- **Bare Rock** refers to exposed calcareous substratum or hardgrounds.
- **Bare sediment** refers to sand (including coarse sand) and mud. Particles have a mean diameter of less than 4.0 mm.
- **Rubble** refers to sedimentary material composed of particles or pieces whose average diameter is 4.0 mm to 30 cm.
- **Boulders** Large blocks of dislodged dead coral heads or terrigenous material, between 0.3-1 m in diameter, that are aggregated and distinct from rubble deposits (<0.3 m).
- **Holes, gaps and overhangs** refer to spaces and voids where it is impractical to measure any of the above mentioned attributes. Overhang refers to the inner space below a projected surface, and also to inner spaces in *Acropora* colonies.
- **Dead corals** refers to corals which have died recently, usually white in colour.

1g. TIMING AND FREQUENCY

Record data from the transects twice per year; at the warmest and coldest times (for example, September and March), when algae are most and least abundant. It is important that the surveys be carried out in calm weather. Strong sea conditions will make the chain deployment difficult, decrease accuracy, and increase the probability that corals and other species on or near the chain will be damaged by the equipment or the divers. We must not bias our results by inflicting damage on the reef communities we want to study over the long-term.

1h. DATA MANAGEMENT

Enter the data into the Coral Reef Chain Transect spreadsheets (see Appendices), retaining the exact sequence of link numbers, categories and identifications for each transect. The spreadsheet will calculate the intercept lengths for each substratum category. Make copies of the spreadsheet files and submit them to the DMC.

2. GORGONIAN SURVEY

The number, species and category of gorgonians encountered along each transect at each site will be assessed. After the chain survey is completed, set a measuring tape from the first stake to the second stake of each transect. Swim above the tape-measure and observe any erect gorgonian whose branches or fronds appear to cross above or below the transect line with the normal surge conditions on the reef. Observe all colonies for a 10-15 seconds to see if they satisfy this condition. Stop counting at the 10 m mark of the measuring tape.

Record the position of the holdfast of the colony along the measuring tape (+/- 1-2 cm), and categorize the colony growth form as rod, feather, fan or whip. Finally, identify it to the lowest taxonomic level possible.

- **Rod:** erect, simple or multiple branching or candelabra shape, branches and main axis mostly circular in section, some species have flattened or angular branches.
- **Feather:** Flexible branches with pinnate branchlets in rows (feather-like).
- **Fan:** blade-like fan in one plane or several blades in different planes. Fan conformed by anastomosing branches.
- **Whip:** long thin unbranched stalk.

Record the data on a Gorgonian Survey spreadsheet. Use one spreadsheet for both sites, make a copy and submit it to the DMC.

3. SEA URCHIN SURVEY

The abundance of the long-spined sea urchin, *Diadema antillarum*, will be assessed by swimming a 1 m long rod or section of PVC pipe along the taut reference line. Use a mark in the centre of the rod to locate the rod over the line so that you will examine an area 50 cm to either side of the line. Take care to look under overhangs and in holes as the urchins, especially as juveniles, are often cryptic in the daytime. Data on other urchins, whose abundance may vary inversely with that of *Diadema*, could easily be gathered at the same time. These are likely to include *Echinometra viridis*, *Lytechinus williamsi* and *Tripneustes ventricosus*.

Record the total number of *Diadema* and other urchins encountered along each transect. Enter these data into the Urchins spreadsheet, using one spreadsheet file for both reef sites. Make a copy of the file and submit to the DMC.

Anexo 8: Protocolo CARICOMP para el estudio de los
pastos de fanerogamas marinas

METHODS MANUAL - SEAGRASS COMMUNITIES

INTRODUCTION

The methods and measurements described below have three general purposes:

1. to determine the abundance and growth rates of seagrasses at specific sites,
2. to allow determination of seasonal trends in these measures at the site; and
3. to allow comparison of the static, dynamic, and seasonal measurements across all CARICOMP sites to develop a true regional picture of the ecology of the Caribbean seagrass communities.

All measures will be expressed on a basis of: grams dry weight per square meter (g dw/m² or g dw.m⁻²).

Sampling Strategy

Probably the most difficult task facing the investigator initially is the selection of appropriate sites for study. Ideally the site should be one that is the most representative of an area. On a practical basis, this is difficult for even a trained investigator to judge. In Level I, there will be only one site studied. The site will be the portion of a seagrass bed which visually has the most luxuriant or best developed *Thalassia* community with clean, green leaves. This site will be indicative of the maximum that the area is capable of producing. Two sub-sites will be located within the site, separated by about 20 m. At each sub-site, six (6) quadrats (typically 10 x 20 cm) are randomly dropped for productivity measurements, and four (4) markers are dropped which will indicate where biomass cores will be taken.

1. Biomass and Community Composition of Seagrass Beds

1a. Introduction

The primary measurements to be made here are the standing crop and total biomass of the plant. For our purposes, the standing crop, or above-ground biomass is composed of the above-ground attached leaves. These will be mainly green, but may be fairly heavily epiphytized. For our purposes here biomass will be divided simply into standing crop and the non-photosynthetic portions of the plants. This method for determining seagrass biomass will also yield the seagrass community composition.

The accuracy of the biomass estimate will depend largely on the maximum number of samples that reasonably can be taken and the structural complexity of the seagrass bed. Obviously a better estimate will be obtainable with the same effort for a small monospecific seagrass bed with fairly homogenous shoot density and coverage than for a

large mixed-species bed with highly variable shoot densities and coverage.

1b. Equipment

1 ea:

- Corer; PVC pipe; 30" (77 cm) long, 6-8" (15-20 cm) dia
- 6" (5 cm) bung
- 18" (46 cm) long broom handle
- 4 ea: Plastic buckets
- 4 ea: Fine mesh (2-4 mm) bags (e.g. diving bag)
- 1 ea: Sieve box; 2 mm mesh
- 1 ea: Deep tray
- 2 ea: Plastic kitchen strainers; 6-8" (15-20 cm) dia
- 10 ea: Hypodermic needles; sizes 16, 18, 21
- 12 ea: Wire quadrats; 10 x 20 cm heavy gauge painted wire
- 4 ea: Plastic ash basins
- Misc: Aluminum foil
- Pink flagging tape
- Ziploc plastic freezer bags; quart and gallon size

The best way to obtain biomass samples in Caribbean seagrass beds is by the use of corers. Corers must be sturdy enough to slice through *Thalassia* rhizomes and dense calcareous sediments. Corers may be made from a variety of materials, but those made from polyvinylchloride (PVC) pipe are economical and durable. The diameter should be about 15-20 cm and length about 60-80 cm. The lower, cutting end of the corer should be bevelled and notched to provide a better slicing edge. In coarse sediments a band saw blade rivetted to the edge has proven to be useful. A continuous handle should go through the upper end of the corer and be sealed. The upper end must have a cap and a bung so that a vacuum can be obtained upon extraction, or else much of the material will be lost. Handles should be at least 15-20 cm on each side for leverage, and be of sufficient diameter to be strong and comfortable.

1c. Method

Sample collection

Four core sites are selected for each sub-area by haphazardly dropping markers. With the bung removed, force the corer into the sediment to approximately 45-50 cm or sufficiently deep to obtain over 90% of *Thalassia* rhizomes and roots. This is done by rotating the handles rapidly and sharply while pressing down to use the serrated edge of the corer to cut the rhizomes and roots. Often a second weight belt will help the diver or use another person pressing on the shoulders of the person doing the coring. Replacing the bung, the corer is twisted and lifted out of the hole, taking care that the sample does not slip down in the corer.

Core samples can be placed in individual buckets. Topside transference of sample from corer to bucket prevents loss of biomass underwater. Alternately, as the cores are taken underwater, they can be immediately extruded into fine (2-4 mm), pre-labeled mesh bags

(e.g. diving bags, laundry bags), underwater. With this method, each core can be taken, extruded into its individual bag, and all taken to the surface at the same time, thus eliminating many trips to the surface.

Treatment of samples

Clean the samples completely of sediment, and separate them first into species of seagrasses, fleshy macroalgae and green macroalgae of the order *Caulerpales* that grow from the sediment. Separation of macroalgae into species is at the discretion of the Site Team.

If the samples are in mesh bags, they can be shaken and massaged while still underwater to remove most of the sediment. If these bags are not available, coarse sorting can be done in a screen box with a mesh of about 2 mm or less and washed. Size is not critical but a box about 60 by 40 cm, with sides about 8-10 cm (made of standard "1x3" or "1x4" lumber) is quite satisfactory. The screen must retain small pieces of plant matter, and all coarse shell material and fragments must be removed by hand. After coarse sorting, fine sorting can be done on the screen, but is often more conveniently done in a pan of water about 10 cm deep. This greatly aids in sorting the fine fragments. While not a perfect guide, live roots and rhizomes *tend to float*, while dead ones *tend to sink*. Live roots are white or very light grey and crisp when squeezed or broken, while dead roots are dark and more flaccid. Short shoots and rhizomes can have both live and dead roots intermixed. Likewise live rhizomes have a whiter, crisp interior, while dead rhizomes are darker, both inside and out, and are less crisp when broken.

The resulting sample must be all organic matter with no contaminating carbonate fragments. Uncleaned samples can be held without disintegration for a day submerged in shade or for several days in running seawater. Cleaned samples can be held likewise, or, are best held chilled in a refrigerator or ice chest.

Seagrass biomass for each species should be separated into

1. green leaves,
2. non-green leaves and short shoots,
3. live rhizomes,
4. live roots, and
5. dead belowground material.

For species other than *Thalassia*, it is generally possible (and often necessary) to simply sort them into green and non-green tissue. *Thalassia* leaves should be separated from the erect short shoot and bundle sheath at the node. Any remaining sediment must be removed from seagrass rhizome and root biomass by scrubbing with a soft toothbrush. Epiphytes on the leaves must be removed from leaf material in 10% phosphoric (gentler but expensive) or hydrochloric acid (more commonly used and cheap) unless detailed chemical analysis of the components is contemplated. The leaves should be in the acid until bubbling (evolution of CO₂) stops, but this should be as briefly as possible (not to exceed 10 minutes). The acid bath must be changed periodically as it becomes less effective.

Rinse or soak the plant material thoroughly in freshwater to remove salt and acid. This is greatly helped if the fine sorting is done in a bath of *fresh water*. Place each fraction on preweighed and numbered, heavy-duty aluminum foil tares and dry them at 60-90 deg. C to constant weight (or at 45 deg.C if chemical analysis is planned). Some belowground fractions may take several days to dry completely. Until one is familiar with the drying time necessary, it is best to periodically weigh several of the heaviest fractions until they show a constant weight for 12 hours. At this point, all the smaller samples should be thoroughly dry. At this time the samples should be placed in a desiccator to cool before weighing. If no desiccator is available, allow the oven and samples to cool to about 40 deg. C before weighing. When through weighing, store the samples in a plastic bag for at least 6 months in case any errors have been made and reweighing is necessary.

Divide calcareous macroalgae into above and belowground tissue if desired. Remove all sediment and then decalcify in 20% glacial acetic acid. This may take several days. Fleshy macroalgae need to be rinsed in freshwater, dried, and weighed. Separation into species is generally not required, unless there is a clear dominant macroalgal species in the community.

1d. Timing and Frequency

Initially, take these samples twice a year. It would be best to sample during times of maximum and minimum productivity, but these are not currently known. Take the samples during January/March and June/September.

1e. Data Management

Enter the raw data on the Seagrass Biomass spreadsheet, which will carry out the basic calculations.

2. Measurement of Growth of *Thalassia testudinum*

2a. Introduction

While the standing crop and biomass measurements will be made on the entire representative seagrass community, initial growth and productivity measurements will only be made on *Thalassia*. *Thalassia testudinum* is the dominant Caribbean seagrass species as it typically contributes more biomass, and thus areal productivity, to total seagrass bed production than *Syringodium filiforme*, *Halodule wrightii*, and *Halophila* spp., and also because *Thalassia* is the competitively dominant and "climax" species in Caribbean seagrass succession.

While standing crop and biomass measurements provide a *static* measure of the condition of the plants at a point in time, the productivity measurements give a *dynamic* measure of the health and growth rate of the plants. In addition to areal productivity (the growth per square meter of sea bottom), the method allows the determination of the turnover rate of the plants, a measure of the growth per unit plant.

Growth is measured as the production of new leaf biomass or standing crop. Production of roots and rhizomes is extremely difficult to measure in tropical seagrass beds and for this reason has rarely been attempted. Measurement of leaf growth alone will serve the purposes of CARICOMP, although it will not provide an estimate of total seagrass growth.

2b. Equipment

- 6, 10x20 cm quadrats per station; see text also.
- Identification labels for quadrats (see text). Typically engineering flagging tape marked with magic markers.
- Hypodermic needles: depending on the size of the leaves, sizes 16, 18, and 21 are most useful.
- Plastic ziploc type bags (the best are Ziploc freezer bags)
- Plastic pans to hold acid wash and fresh water wash; typically 3-4.
- Plastic kitchen strainer type sieves; 3.
- Forceps (to pick seagrass from acid wash)
- Pre-weighed receptacles in which to dry seagrass (e.g. aluminum foil, weighing boats, dishes)
- Hydrochloric or phosphoric acid (10% v/v; 10% concentrated acid + 90% water)
- Drying oven (45 or 90 oC; see text).
- Analytical balance.

2c. Method

At this point, measurements will be made for both productivity and standing crop. The prospective worker is also referred to Zieman (1974) which is both detailed and illustrated, although modifications have been made from the original description (**mainly** the substitution of a needle or hole punch for a stapler).

At each site, six (10 x 20 cm) quadrats are randomly dropped for productivity measurements. The quadrats are then gently maneuvered by hand so that the leaves emanating from short shoots within the quadrat are all contained in that quadrat and no other leaves from short shoots outside of the quadrat are included.

Although a measure of standing crop was made in the total biomass cores, it is necessary here to measure it *simultaneously* with productivity. Leaf growth should be measured by marking all leaves of a leafy shoot (= leaf bundle = turion = short shoot) a short distance (e.g. 2 mm) above the green-white interface, or at the sediment surface. Commonly the short shoots extend out of the sediments before the leaves divide and become green. The leaves are held tightly together by the bundle sheath and above this point the leaves separate individually, develop chlorophyll, and are green, while below it they are white. Ideally the leaves are marked *at or just above* (about 2 mm) the white-green border. It is highly important with this method that all of the leaves on the short shoot be marked simultaneously.

In many areas, particularly behind reefs or in other high energy areas, the leaf bundle is

buried and green leaves emerge from the sediments. In this case the leaves will be both **marked initially and collected at a later date** at the sediment surface.

Marked leaves should be left for about 8 to 12 days. The best way to collect the sample is to harvest the entire short shoot from the sediment by cutting with scissors and return it to the lab intact in a marked Ziploc bag. There all leaves on a short shoot are clipped at the point of the needle punch mark on the oldest leaf and treated as described below. If the leaves were originally punched individually at the sediment surface, because the sheaths were buried, then they are harvested individually at the sediment surface at this time.

Extinction coefficients (horizontal Secchi disc; Physical Measurements 4.b) for light in the water column above the seagrasses should be measured twice, at the time of marking the leaves and at the time of collection. These and other measurements should be made just prior to the marking and collection, before the divers have stirred up the sediments. Light available for *Thalassia* growth can be calculated using the extinction coefficient (see Physical Measurements section).

Laboratory Processing

Leaves and leaf sections are separated into three groups:

Group 1) New Leaves: These are leaves that have emerged since the time of marking. They will be very green and fresh, and are distinguished by having no needle marks.

Group 2) Old Growth: This group is composed of the length of the leaf from the point of marking down to the base where the leaf was harvested. It represents the growth of the marked leaves.

Group 3) Old Standing Crop: This is the section of the old, marked leaves above the mark. It is a portion of the material that was present when the original material was marked.

Each of these three groups is decalcified in weak acid, thoroughly washed, and dried on an aluminum foil tare. The pieces of foil should have been previously marked for identification and weighed. After drying the total dry weight is measured, the tare weight subtracted, and the actual weight of the plant fraction calculated.

Areal Productivity is the amount of new material produced per unit area per day. Here it is obtained by summing up the total plant growth (groups #1 + #2) and dividing by the number of days. This figure is the production per quadrat. As a standard quadrat is 1/50 m², this number is multiplied by 50 (if a different size quadrat is used multiply by the appropriate number). Thus daily production is defined as:

Daily Production =
 Weight Group 1 + Weight Group 2 x 50 / # Days Marked

Turnover Rate can be considered in two ways. While areal productivity is the amount of

plant produced per unit area, turnover rate is the amount of plant produced per unit plant. Expressed as a percent, it is the percent of the plant present that is replaced each day.

$$\text{Turnover Rate (\%/day)} = \frac{\text{Daily Production} \times 100}{\text{Standing Crop}}$$

Where Standing Crop is $(Gp\ 1 + Gp\ 2 + Gp\ 3) \times 50$.

2d. Data Management

As before, data (entered on *Thalassia* Growth Forms) will be converted to weights per square meter. The spreadsheets will do this automatically, but it is necessary for the person to properly enter the size of the corer or quadrat on the appropriate data form.

3. Leaf Area Index and Leaf Chemical Composition

A set of measurements will be made to determine leaf area index and several highly useful plant parameters. Leaf area and leaf width are proven indicators of stress in seagrass communities. Both decrease when plants are stressed by such things as excess temperature or salinity. In addition, these measurements will allow better comparisons of the seagrass communities among the different CARICOMP sites across the Caribbean. Plants will also be collected and preserved for analysis of the carbon, nitrogen, and phosphorus content. C:N:P ratios will be calculated which will allow determination of the nutrient status of the plants. These will indicate if nitrogen or phosphorus is limiting or in excess at the CARICOMP sites.

3a. Collection.

At the time of leaf marking, the number of short shoots will be counted and recorded for each quadrat. From an area adjacent to the marked quadrats that is visually the same density collect 5 short shoots by uprooting the shoot. Take care not to tear or lose any leaves. Sometimes you will need to dig or fan the sediment away from the base of the shoot with your hand. Place these shoots with their leaves in a plastic bag and take to the lab.

3b. Processing.

At the lab wash the shoots and leaves in fresh water. Cut the leaves from the short shoot with a razor, knife or scissors. Lay them out in the order in which they were on the shoot. Each leaf will then be measured beginning with the youngest, which will be Leaf 1 to the oldest. *Leaf 1* will typically be short, very green with a round tip and in the middle. *Leaf 2* will be the next youngest and will be adjacent to leaf 1. It will usually be green with no or few epiphytes but much longer than leaf 1. As the leaves are produced alternately, *Leaf 3* will then be on the opposite side of leaf 1 from leaf 2. *Leaves 4,5* (if present) will continue to alternate from side to side.

FIGURE 4: Leaves in a bed (A) are surrounded with a square and marked (B), allowed to grow (C,D) and harvested (E). The leaves are then divided into old and new blades (F),

measured (G), and the new growth removed from the old leaves (H). Finally, the new growth from both groups was decalcified (I), washed (J), dried (K) and weighed (L) (figure from Zieman, 1974).

3c. Measurement.

Measure the total length of the leaf from base to tip and record to the nearest 0.1 cm (xx.x cm). Measure the width of the leaf about 1-2 cm from the base and record as xx.x cm. If the leaf is less than 2 cm in length, measure it in the middle. If the leaf still has a round tip record it. Finally measure the length from the base of the leaf to the first occurrence of epiphytes on the leaf and record it as xx.x cm. If epiphytes cover the entire leaf all the way down to the base then record 0.0 cm for the distance.

After the measurement, use a single edged razor blade or very sharp knife to scrape off all of the epiphytes possible. You may not get all of them and you may scrape off some of the green leaf. This is normal. If the leaves are very yellow and brown and completely covered in epiphytes so that they cannot be reasonably cleaned, or if they fragment so readily that you cannot work with them, throw them away. Rinse them well in fresh water, and dry them in the drying oven at low temperature (about 40-45 deg.C.) until dry. Pack them in a ziploc bag with a clear label indicating the location from which they were collected and the date that they were collected and send them to the DMC the next time that you send them your data. They will be analyzed for carbon, nitrogen, and phosphorus and the results will be sent to the DMC for distribution back to the CARICOMP network.

8**Bibliografía**

- Battistini R., Bourrouilh F., Chevalier J. P., Coudray J., Denizot M., Faure G., Fisher J. C., Guilcher A., Harmelin-Vivien M., Jaubert J., Laborel J., Montaggioni L., Masse J. P., Mauge L. A., Peyrot-Clausade M., Pichon M., Plante R., Plaziat J. C., Plessis Y. B., Richard G., Salvat B., Thomassin B. A., Vasseur P., Weydert P., 1975. Éléments de terminologie récifale indopacifique. *Téthys*. 7 (1) : 1-111.
- Baggett L. S., Bright T. J., 1985. Coral recruitment at the East Flower Garden reef (Northwestern gulf of Mexico). *Proc. Vth Inter. Coral Reef Congress, Tahiti*. 4 : 379-384.
- Bermingham E., Coates A., Cruz G. D., Emmons L., Foster R. B., Leschen R., Seutin G., Thorn S., Wcislo W., Werfel B., 1998. Geology and terrestrial flora and Fauna of Cayos Cochinos, Honduras. *Revista Biol. Trop.*, 46 (sup. 1) : 15-37.
- Birkeland C., 1977. The importance of rate of biomass accumulation in early successional stages of benthic communities to the survival of coral recruits. *Proc. IIIrd Inter. Coral Reef Symp, Miami*. 1 : 15-21.
- Bohnsack J.A., Bannerot S.P. 1986. A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. NOAA Technical Report NMFS 41 : 15 pp.
- Bohnsack J.A., Harper D.E. 1988. Length-weight relationships of selected marine reef fishes from the Southern United States and the Caribbean. NOAA Technical memorandum NMFS-SEFC-215, 31 pp.
- Bouchon C., 1996. Recherches sur des peuplements de Scléactiniaires Indo-Pacifiques (mer Rouge, océan Indien, océan Pacifique). Thèse doctorat ès Sciences, Univ. Aix-Marseille II : 338 pp.
- Bouchon C., Faure G., 1979. Aperçu sur les peuplements à base de Scléactiniaires du récif de l'île Tromelin (océan Indien). *Cahiers de l'Indo-Pacifique*, 1 (1) : 24-37.

- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Manière R., Louis M., Menut T., Chiaverini D., 1988. Photographies aériennes numérisées et cartographie des herbiers de Phanérogames marines de la Baie de Fort-de-France (île de la Martinique, Antilles françaises). Photo-interprétation, 1993 (2) : 131-140.
- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Imbert D., Louis M., 1991. Effets de l'ouragan Hugo sur les communautés côtières de Guadeloupe (Antilles françaises). *Ann. Inst. Océanog.*, Paris, 67(1) : 5-33.
- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Bourgeois-Lebel S., Louis M., 1991. Les biocénoses marines de la Baie de Fort-de-France : mangrove et herbiers de Phanérogames. Rapport réalisé dans le cadre du Plan d'Action pour l'Environnement de la Caraïbe : 97 pp.
- Bouchon-Navaro Y. 1997. Les peuplements ichtyologiques récifaux des Antilles. Distribution spatiale et dynamique temporelle. Doctorat, Université des Antilles et de la Guyane, 244 pp.
- Bouchon-Navaro Y., Bouchon C., Louis M. 1992. L'ichtyofaune des herbiers de Phanérogames marines de la baie de Fort-de-France (Martinique, Antilles françaises). *Cybiurn*, 16 (4) : 307 - 330.
- Brenes C.L., Gallegos A., Coen E., 1998. Variación anual de la temperatura superficial en el Golfo de Honduras. *Revista Biol. Trop.*, 46 (sup. 1) : 187-197.
- Brook I.M., 1977. Trophic relationships in a seagrass community (*Thalassia testudinum*) in Card Sound, Florida. Fish diets in relation to macrobenthic and cryptic faunal abundance. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 106 (3): 219-229.
- Cairns S.D., 1999. Species richness on recent Scleractinia. *Atoll Res. Bull.*, 459 : 1-46.
- Carr W.E.S., Adams C.A., 1973. Food habits of juvenile marine fishes occupying seagrass beds in the estuarine zone near Crystal River, Florida. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 3: 511-540.
- Chabanet P., 1994. Étude des relations entre les peuplements benthiques et les peuplements ichtyologiques sur le complexe récifal de Saint-Gilles/La Saline (île de la Réunion). Thèse doct. Univ. Aix-Marseille III, 263 pp.
- Chauvaud S., 1997. Cartographie par télédétection à haute résolution des biocénoses marines côtières de la Guadeloupe et de la Martinique. Estimation de la biomasse et de la production primaire des herbiers à *Thalassia testudinum*. Thèse Univ. Bretagne occidentale : 242 pp.
- Chiappone M., Sullivan K. M., 1991. A comparison of line transect versus linear percentage sampling for evaluating stony coral (*Scleractinia* and *Milleporina*) community

- similarity and area coverage on reefs in the central Bahamas. *Coral Reefs*. 10 (3) : 139-154.
- Claro R. (ed.) 1994. Ecología de los peces marinos de Cuba. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Mexique, 525 pp.
- Clifton K.E. 1998. A survey of fishes from various coral reef habitats within the Cayos Cochinos Marine Reserve, Honduras. *Rev. Biol. Trop.* 46, Suppl. (4) : 109-124.
- Collins S. 1994. Distribution and relative abundance of fish populations across reefs in Guanaja, Bay Islands : a baseline study. Manuscript, 20 pp.
- Cortès J., 1997. Status of the Caribbean coral reefs of Central America. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.*, Panama, 1 : 335-340.
- Downing S. A., 1979. Aggregation, transformation and the design of benthos sampling programs. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 36 : 1454-1463.
- Elliott J.M. , 1971. Some methods of a statistical analysis of benthic invertebrates. *Sci. Publ. Freshwater biol. Assoc.*, 5 : 144 pp.
- Fenner D.P., 1993. Some reefs and corals of Roatán (Honduras), Cayman Brac and Little Cayman. *Atoll Res. Bull.*, 388 : 1-30.
- Gallegos A., 1996. Descriptive physical oceanography of the Caribbean Sea. *Coast. Estuar. Stud.*, 51 : 36-55.
- Goreau T. F., Lang J. C., Graam . A., Goreau P. D., 1972. STRUCTURE AND ECOLOGY of the Saipan reefs in relation to predation by *Acanthaster planci* (Linnaeus). *Bull. Mar. Sci.*, 22 (1) : 113-152.
- Guzmán H.M., 1998. Marine terrestrial flora and fauna of Cayos Cochinos, Honduras: the Smithsonian Tropical Research Institute 1995-1997 Project. *Revista Biol. Trop.*, 46 (sup. 1) : 1-197.
- Guzmán H.M., 1998. Diversity of stony, soft and black corals (Anthozoa: Scleractinia, Gorgonacea, Antipatharia; Hydrozoa: Milleporina) at Cayos Cochinos, Bay Islands, Honduras. *Revista Biol. Trop.*, 46 (sup. 1) : 75-80.
- Guzmán H.M., Guevara C., 1998. Mortalidad masiva de organismos arrecifales zooxantelados durante el blanqueamiento de 1995 en Cayos Cochinos, Honduras. *Revista Biol. Trop.*, 46 (sup. 1) : 165-173.
- Harmelin-Vivien M.L. 1979. Ichtyofaune des récifs coralliens de Tuléar (Madagascar) : écologie et relations trophiques. Thèse Doctorat ès sciences, Univ. Aix-Marseille II, 165 pp.

- Harmelin-Vivien M.L., Harmelin J.G. 1975. Présentation d'une méthode d'évaluation *in situ* de la faune ichtyologique. *Trav. Sci. Parc national Port-Cros*, 1 : 47-52.
- Heck K.L., Weinstein M.P., 1989. Feeding habits of juvenile reef fishes associated with Panamanian seagrass meadows. *Bull. Mar. Sci.*, 45(3): 629-636.
- Holmes R.W., 1970. The Secchi disk in turbid coastal waters. *Limnol. Oceanogr.*, 15 : 688-694.
- Idso S.B., Gilbert R.G., 1974. On the universality of the Poole and Atkins Secchi disc-light extinction equation. *J. Applied Ecol.*, 11 : 399-401.
- Jaubert J., Thomassin B., Vasseur P., 1976. Morphologie et étude bionomique préliminaire de la pente externe du récif de Tiahura, île de Moorea (Polynésie française). *Cah. Pacif.*, 19 : 299-324.
- Keith D.E., 1992. Shallow-water Gorgonians (Octocorallia) of Roatán, Honduras. *Bull. Mar. Sci.*, 50 (1) : 212-226.
- Kruskal W.H., Wallis W.A., 1952. Use of the ranks in one-criterion variance analysis. *J. Am. Stat. Assoc.*, 47 : 583-621.
- Mahendran C.K., 1999. Fish assemblages on coral reefs in Guanaja, Bay Islands, Honduras. Master of Science, Texas A&M University : 135 pp.
- Mann H.B., Withney D.R., 1947. On a test whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Ann. Math. Statist.*, 18 : 50-60.
- McBirney A.R., Bass M.N., 1969. Geology of Bay Islands, Gulf of Honduras. *Mem. Amer. Ass. Petr. Geol.*, 11 : 229-243.
- McClanahan T.R., 1994. Kenyan coral reef lagoon fish : effects of fishing, substrate complexity, and sea urchin. *Coral Reefs*, 13 : 231-241.
- Ogden J.C., Ogden N.B, 1998. Reconnaissance survey of the coral reefs and associated ecosystems of Cayos Cochinos, Honduras. *Revista Biol. Trop.*, 46 (sup. 1) : 67-74.
- Poole H.H., Atkins W.R.G., 1929. Photoelectric measurements of submarine illumination throughout the year. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 16 : 297-324.
- Randall J.E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr.*, 5 : 665-847.
- Roberts H. H., Murray S. P., Suhayda J. N., 1975. Physical processes in a fringing reef system. *J. mar. Res.*, 33 (2) : 223-260.
- Rogers C. S., Fitz III H. C., Gilnack M., Beets J., Hardin J., 1984. Scleractinian coral recruitment patterns at Salt River submarine canyon, St. Croix, U.S. Virgin Islands. *Coral Reefs*. 3 (2) : 69-76.

- Spearman C., 1904. The proof and measurement of association between two things. *Amer. J. Psychol.*, 15 : 72-101.
- Tortora L.B., Keith D.E., 1980. Octocorals of the Swan Islands, Honduras. *Carib. J.Sci.*, 15 (3-4) : 65-72.
- Tortora L.B., Keith D.E., 1980. Scleractinian corals of the Swan Islands, Honduras. *Carib. J.Sci.*, 16 (1-4) : 65-72.
- Walker T.A., 1980. A correction to the Poole and Atkins Secchi disc/light-attenuation formula. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 60 : 769-771.
- Wittenberg M., Hunte W., 1992. Effects of eutrophication and sedimentation on juvenile corals. *Marine Biology*. 112 : 131-138.
- Woodley J.D., Linton D.M., 1999. The Caribbean Coastal Marine Productivity Program (CARICOMP). Document ICRI CPC 28/29-10-99 n° 26 : 10 pp.
- Zieman J., Penchaszadeh P., Ramirez J.R., Perez D., Bone D., Herrera-Silverira J., Sanchez-Arguelles R.D., Zunica D., Martinez B., Bonair K., Alcolado P., Laydoo R., Garcia J.R., Garzon-Ferreira J., Diaz G., Gayle P., Gerace D.T., Smith G., Oxenford H., Parker C., Pors L.P.J.J., Nagelkerken J.A., Van Tussenbroek B., Smith S.R., Varela R., Koltjes K., Tschirky J., 1997. Variation in ecological parameters of *Thalassia testudinum* across the CARICOMP network. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.*, 1 : 663-668.