

EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES CORALINAS EN LA FRANJA SUBLITORAL DE LA ZONA COSTERA SUR DEL GOLFO DE CARIACO, VENEZUELA. PARTE I: EJE TURPIALITO-QUETEPE

JOSÉ GREGORIO NÚÑEZ¹, LUÍS ALEJANDRO ARIZA¹ & MAYRÉ JIMÉNEZ²

¹ *Postgrado en Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
jgnp31@gmail.com*

² *Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*

RESUMEN: El ambiente costero coralino Turpialito-Quetepe es el más desarrollado y complejo del golfo de Cariaco, es netamente franjeante, albergando una gran cantidad de especies de los diferentes grupos zoológicos, especialmente corales. Con el objeto de hacer una evaluación de la estructura de la comunidad coralina, desde julio hasta octubre de 2011, se fijaron cuatro estaciones (bahía de Turpialito (BT), centro de Turpialito (CT), playa de Turpialito (PT) y playa Quetepe (PQ)), en las cuales se realizaron 8 transectas utilizando un equipo de buceo básico, a profundidades no mayores a 1,5 m. Se utilizó el método de parcelas con una unidad de muestra rígida, estimando las especies presentes y sus porcentajes de cobertura viva. En total se encontraron 19 especies, de las cuales 16 pertenecen a la subclase Hexacorallia, dos a la subclase Octocorallia, y una a la subclase Hydrocoralina. Entre estaciones, nueve especies fueron comunes (*Diploria strigosa*, *D. clivosa*, *Agaricia humilis*, *Porites astreoides*, *P. porites*, *Siderastrea siderea*, *S. radians*, *Favia fragum* y *Millepora alcicornis*). La cobertura de coral vivo varió de 38,42 % en PQ a 60,12 % en el CT. El número de especies fue 11 en la BT a 14 en la PQ; en la BT se observó la menor riqueza y el más alto número de colonias (13,2 col/m²), mientras que en PQ presentó el mayor número de especies y colonias vivas de coral (12,5 col/m²). El índice de diversidad fue menor en la BT (2,72 bits/ind) y su mayor valor en PQ (3,27 bits/ind). La equitabilidad osciló entre 0,79 y 0,86. En la BT las dos especies dominantes fueron *P. porites* y *M. alcicornis* (49 % del total), en el resto de las localidades las dos especies dominantes fueron *M. alcicornis* y *D. strigosa*, con valores oscilantes entre 60 y 74%, respectivamente.

Palabras claves: Corales franjeantes, comunidad y estructura, golfo de Cariaco

Abstract: The biodiversity of the coral reef alongside the Turpialito-Quetepe coast was studied from July to October 2011 by estimating coral live cover and species at four stations set up at Turpialito Bay (BT), Turpialito Center (CT), Turpialito Beach (PT), and Quetepe Beach (PQ). Each station comprised eight transects at depths not surpassing 1.5m. Basic diving gear and a rigid-frame surveying apparatus were used for this assessment. Nineteen species were found, 16 of which belonging to the subclass Hexacorallia; two, to subclass Octocorallia; and one, to the subclass Hydrocoralina. Nine species were common to all stations, to wit: *Diploria strigosa*, *D. clivosa*, *Agaricia humilis*, *Porites astreoides*, *Siderastrea siderea*, *S. radians*, *Favia fragum*, *P. porites*, and *Millepora alcicornis*, the latter two prevailing at BT, where they accounted for 49% of the total. *M. alcicornis* and *D. strigosa* prevailed in the remaining locations, with values that ranged between 60 and 74%, respectively. Coral live cover ranged from 38.42% at PQ to 60.12% at CT. BT yielded the least richness, the least diversity index (2.72 bits/ind), and the largest number of colonies (13.2 col/m²) with 11 species; PQ yielded both the largest number of species (14) and live colonies (12.5 col/m²), as well as the highest diversity index (3.27 bits/ind). Evenness ranged between 0.79 and 0.86.

Keywords: Fringe corals, community and structure, gulf of Cariaco

INTRODUCCIÓN

Las comunidades coralinas figuran, a nivel mundial, como uno de los sistemas ecológicos de mayor importancia debido a su alta productividad y diversidad, constituyendo hábitat importantes en la zona costera tropical, donde

forman barreras paralelas a la costa, resistentes al oleaje y tormentas que proporcionan la estabilidad necesaria para evitar o reducir la erosión de la zona litoral (SPURGEON 1992).

Los arrecifes de coral se caracterizan por ser uno de los ecosistemas marinos taxonómicamente más diversos, complejos y con altas tasas de productividad primaria (VÁSQUEZ-DOMÍNGUEZ 2003). Estos sistemas proveen hábitat para una variedad de especies coralinas, como de otros grupos asociados que incluyen peces, crustáceos, equinodermos, moluscos, algas, esponjas marinas, poliquetos, entre otros (RAMÍREZ-VILLARROEL 2001). Sirve de refugio, como zona de alimentación, crecimiento y reproducción; además poseen la función de mantener la interacción entre la zona costera y oceánica (NYBAKKEN 1993).

La tendencia al deterioro de estos ecosistemas a nivel mundial, debido a una pluralidad de eventos climáticos, ecológicos y antrópicos, han conducido a una emergencia ecológica que hace evidente la necesidad fundamental de generar información referente a todas las posibles causas y variables que afectan estos sistemas naturales de muy alta diversidad y de amplia relevancia socioeconómica (MÓNACO *et al.* 2010).

Entonces, tomando en consideración este marco conceptual, se efectuó la evaluación ecológica de la comunidad coralina sublitoral del sistema Turpialito-Quetepe, la cual permitirá determinar el estado actual de este sistema, obtener información de su composición y estructura, y, de existir, hacer observaciones relacionadas con la degradación del sistema y presencia de enfermedades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La comunidad coralina que presenta el mayor grado de desarrollo y complejidad dentro del golfo de Cariaco se encuentra en la localidad Turpialito-Quetepe, ubicándose en la costa sur de éste. Este sistema es netamente franjeante, conformado por tres parches de considerable tamaño, separados espacialmente por dos pequeñas playas. Las comunidades coralinas en este sistema se pueden observar hasta los 10 m de profundidad; sin embargo, en este estudio solo se evaluaron los primeros 1,5 m, es decir, la parte más superficial perteneciente a la franja costera sublitoral. Las estaciones fueron: Bahía de Turpialito (T1: 10°26'39,09''N, 64°02'01,91''W; T2: 10°26'41,46''N, 64°02'02,01''W), Centro de Turpialito (T3: 10°26'41,99''N, 64°01'55,10''W), Playa de Turpialito (T4: 10°26'38,66''N, 64°01'51,41''W; T5: 10°26'38,97''N, 64°01'50,68''W) y Playa Quetepe (T6:

10°26'20,40''N, 64°01'38,05''W; T7: 10°26'21,30''N, 64°01'37,40''W y T8: 10°26'23,72''N, 64°01'37,21''W) (Figura 1).

Las condiciones ambientales dominantes son las descritas por otros autores para el periodo de calma o no surgencia, en aguas costeras del nororiente de Venezuela (OKUDA 1982 y 1985, FERRAZ-REYES 1989, RUEDA 2000, MARÍN *et al.* 2004, ARIZA 2010; NÚÑEZ 2011), tales como oleaje y vientos de baja intensidad en horas de la mañana y moderados a partir del medio día, por la protección que brinda la Península de Araya a la zona sur del golfo, aguas moderadamente cálidas con poca o escasa corriente, cielo parcialmente nublado, pero con mucha luz solar.

Trabajo de Campo

La comunidad coralina fue evaluada por medio de equipo de buceo básico durante los meses julio-octubre de 2011 con el método de transección lineal combinado con cuadratas (modificado de WEINBERG 1981). La estimación de las diferentes categorías bentónicas (especies de coral, hidrocorales, zóantidos, algas, arena, anémonas, entre otros) fue realizada por medio de una cuadrata de 1 m², subdividida en 16 cuadrículas, colocada contiguamente a lo largo de transectas de 10 m de longitud, ubicadas perpendicularmente a la línea de costa.

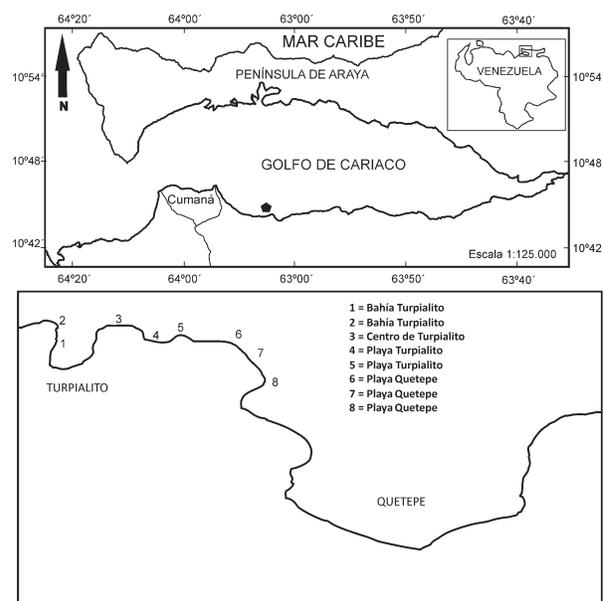


Fig. 1.- Turpialito-Quetepe, señalando las estaciones.

Se evaluaron un total de 8 transectas repartidas de la siguiente forma: dos en la bahía de Turpialito, una en el centro de Turpialito, dos en la playa de Turpialito y tres en la playa de Quetepe. En cada transecta se estimaron el número de especies presentes y su porcentaje en cobertura viva, y donde fuera el caso se reportó condiciones de deterioro ambiental y enfermedades.

La estructura ecológica de las estaciones fue explicada por medio de la determinación de los índices de diversidad de SHANNON–WIENER, equitatividad y dominancia de McNAUGHTON (KREBS 1989), utilizando el número de colonias vivas por especies. La identificación de las especies se realizó empleando las referencias de OLIVARES & LEONARD (1971), RAMÍREZ-VILLARROEL (2001) y HUMANN & DELOACH (2004); para ello se recolectaron muestras y se tomaron fotografías, con la finalidad de lograr una identificación de mayor precisión. La especie *M. alvicornis* fue evaluada dentro las cuadratas de cada transecta, pudiendo determinarse así, su cobertura viva y muerta dentro del sistema y síntomas de deterioro producto de actividades antropogénicas.

RESULTADOS

En total se identificaron 16 especies de corales pétreos pertenecientes a 8 familias, 2 especies de corales córneos pertenecientes a 2 familias, y 1 especie de coral falso (Tabla 1). Nueve especies fueron comunes entre estaciones, mientras que las especies *D. stokesii* y *P. acerosa* sólo se reportaron para el centro de Turpialito, *A. palmata* para la playa de Turpialito *O. robusta* y *A. agaricites* en playa de Quetepe. Fuera de las transectas se observó la presencia de *P. acerosa*, *M. areolata* y *D. stokesii* en las estaciones de playa Quetepe, y *O. robusta* en la playa Turpialito. Algunas de las especies que se presentaron como comunes entre las estaciones fueron: *D. strigosa*, *D. clivosa*, *A. humilis*, *P. asteroides* y *P. porites* (Tabla 1).

La cobertura de coral vivo varió de 38,42 % en playa Quetepe a 60,12 % en el centro de Turpialito, con promedio de $48,04 \pm 9,69$ %; estando este sistema dominado por *M. alvicornis* y *D. strigosa* con promedios de $20,36 \pm 11,24$ % y $8,28 \pm 4,22$ %, respectivamente; por su parte, *D. clivosa* y *P. porites*, en su conjunto, presentaron un promedio de cobertura viva de $3,46 \pm 3,01$ %, siendo importante destacar que se calculó, en promedio, entre las cuatro estaciones una cobertura de coral muerto de un $19,11 \pm 9,59$ %, hallándose en la bahía de Turpialito su mayor valor (26,88

%) y en el centro de Turpialito su menor valor (5,63 %) (Figura 2).

El menor valor de cobertura de coral vivo se reportó en playa Quetepe (3,84 m²), estando el 21 % de la cobertura del área estudiada representada por *Millepora* muerta y el 34 % por rocas y arenas sin crecimiento coralino, siendo importante destacar la presencia de *C. natans* y *D. strigosa*, igualmente muerta, que en su conjunto abarcaban un 4 % de la cobertura total medida (Figura 2).

El centro de Turpialito presentó la mayor cobertura de coral vivo (6,01 m²), siendo ésta la única estación en donde *M. alvicornis* presentó un bajo porcentaje de cobertura muerta (5,63 %), con formación de colonias sanas no estresadas, en donde el componente de arena y rocas llegó a alcanzar el 34 % del área estudiada, exhibiendo un alto grado de bienestar estructural. Las especies de mayor cobertura fueron *M. alvicornis* (30 %), *D. strigosa* (11,25 %) y el octocoralario *P. acerosa* (5,63 %) (Figura 2).

La bahía de Turpialito presentó una cobertura de 4,23 m², siendo las especies coralinas más representativas *P. porites* (11 %), *M. alvicornis* (9,69 %) y *S. siderea* (8,13 %). En esta localidad se observó una mortandad masiva y reciente de *M. alvicornis*, llegando a representar casi el 27 % de cobertura coralina muerta, estando el componente de arena y roca ocupando el 22 % del área evaluada (Figura 2).

La playa de Turpialito también presentó una relativamente alta cobertura de espacios sin crecimiento coralino (27 %), en donde la *Millepora* igualmente se observó con alto grado de afectación (19 % de cobertura muerta); sin embargo, las demás especies, incluyendo un alto porcentaje de esta última especie, se observaron en buen estado, esta localidad presentó 5,13 m² de cobertura de coral vivo siendo las especies más importantes *M. alvicornis* (30,16 %), *D. strigosa* (7,97 %) y *A. palmata* (3,83 %) (Figura 2).

Por otro lado, existe un componente no despreciable en donde se agruparon el resto de las especies coralinas (incluyendo los octocoralarios) observándose los menores porcentajes en playa Quetepe y playa Turpialito con 9 y 9,67 %, respectivamente; y los mayores valores en la bahía de Turpialito y centro de Turpialito con 15,16 y 16,10 %, respectivamente; con promedio entre las cuatro estaciones de $12,48 \pm 3,66$ % de la cobertura total (Figura 2).

TABLA 1. Especies coralinas encontradas en las localidades evaluadas en el área de estudio (BT: Bahía Turpialito, CT: Centro Turpialito, PT: Playa Turpialito y PQ: Playa Quetepe).

Especies	BT	CT	PT	PQ
Subclase Hexacorallia				
Orden Scleractinia				
Suborden Astrocoeniina				
Familia Acroporidae				
<i>Acroporapalmata</i> (LAMARCK, 1816)			X	
Suborden Faviina				
Familia Faviidae				
<i>Diploriastrigosa</i> (DANA, 1846)	X	X	X	X
<i>Diploria clivosa</i> (ELLIS & SOLANDER, 1786)	X	X	X	X
<i>Colpophyllianatans</i> (HOULTUYN, 1772)		X	X	X
<i>Montastraea cavernosa</i> LINNAEUS, 1767	X	X		X
<i>Faviafragum</i> (ESPER, 1795)	X	X	X	X
(*) <i>Manicinaareolata</i> (LINNAEUS, 1758)				X
Familia Oculinidae				
<i>Oculina robusta</i> DE POURTAKS, 1871				X
Familia Trochosmiliidae				
<i>Dichocoeniastokesii</i> MILNE, EDWARDS & HAIME, 1848		X		
Suborden Fungiina				
Familia Agariciidae				
<i>Agariciaagaricites</i> (LINNAEUS, 1758)				X
<i>Agariciahumilis</i> VERILL, 1902	X	X	X	X
Familia Siderastraeidae				
<i>Siderastreasiderea</i> (ELLIS & SOLANDER, 1786)	X	X	X	X
<i>Siderastrearadians</i> PALLAS, 1766	X	X	X	X
Familia Poritidae				
<i>Poritesastreoides</i> LAMARCK, 1816	X	X	X	X
<i>Poritesporites</i> (PALLAS, 1766)	X	X	X	X
Suborden Astrocoeniina				
Familia Columnastridae				
<i>Stephanocoeniaintersepta</i> MILNE, EDWARDS & HAIME, 1848			X	X
Subclase Octocorallia				
Orden Gorgonacea				
Suborden Holaxonia				
Familia Gorgoniidae				
<i>Pseudopterogorgia acerosa</i> (PALLAS, 1766)		X		
Orden Alcyonacea				
Suborden Scleraxonia				
Familia Anthothelidae				
<i>Erythropodiumcaribaeorum</i> (DUCHASSAING, 1860)	X		X	
Subclase Hydrocoralina				
Orden Milleporina				
Suborden Capitata				
Familia Milleporidae				
<i>Milleporaalcicornis</i> LINNAEUS, 1758	X	X	X	X

(*) Encontradas fuera de las cuadratas evaluadas

El sistema arrecifal Turpialito-Quetepe es un ambiente con especies coralinas distribuidas homogéneamente, en donde las estaciones evaluadas presentaron características estructurales similares.

El número total de especies fue 19, variando de 11 en la bahía de Turpialito a 14 en la playa Quetepe. En la bahía de Turpialito se observó la menor riqueza y la mayor densidad de colonias (13,2 col/m²), debido a un gran número de colonias pequeñas de las especies *P. porites*, *P. astreoides* y *A. humilis*. En el centro de Turpialito se contabilizaron 13 especies, con una relativa baja densidad de colonias (6,8 col/m²), debido a que estas eran de tamaños considerables, tales como las de *D. strigosa*, *P. acerosa* y *C. natans*, sin incluir a *M. alcornis* que abarcó una elevada cobertura. En playa Turpialito se encontraron 13 especies, con densidad de 9,8 col/m², de las cuales, las que suministraron más peso fueron *D. strigosa*, *P. asteroides*, *A. humilis*, *F. fragum* y *A. palmata*, sin contabilizar a *M. alcornis* que al igual que la estación anterior, fue la que presentó la mayor cobertura. Y por último, playa Quetepe presentó el mayor número de especies y densidades de colonias vivas de coral (12,5 col/m²), siendo las especies más representativas *M. alcornis*, *D. strigosa*, *D. clivosa* y *P. porites*, estando las dos primeras con las mayores coberturas (Tabla 2).

El menor valor de índice de diversidad se encontró en la bahía de Turpialito con 2,72 bits/ind, hallándose el mayor valor en playa Quetepe (3,27 bits/ind), con promedio de $3,02 \pm 0,24$ bits/ind, siendo el centro de Turpialito otra de las estaciones que presentó un alto valor de este índice (3,15 bits/ind) y la playa Turpialito con un valor intermedio (2,95 bits/ind). La equitabilidad no varió mucho entre estaciones ($0,83 \pm 0,04$), debido a que independientemente del tamaño de las colonias, éstas estuvieron uniformemente distribuidas en las áreas evaluadas, con una relativa dominancia de unas pocas especies, tales como: *P. porites*, *D. strigosa* y *M. alcornis* (Figura 3).

Para la bahía de Turpialito, las dos especies con mayor dominancia no alcanzaban en su conjunto el 50 % de ésta, siendo *P. porites* la primera, por su representatividad en la comunidad de colonias vivas, que llegó a conseguir el 26 % de ella. En el centro y playa de Turpialito la primera especie dominante fue *M. alcornis*, representando el 50 % y 59 % de ésta, respectivamente; y en conjunción con la segunda especie dominante llegaron a alcanzar el 69 % y 74 % de la dominancia total en estas dos estaciones; igualmente, para la playa Quetepe la primera especie fue *M. alcornis*, con un 30% de dominancia, al igual que *D. strigosa*, llegando a acumular el 60% de ésta, en el ambiente coralino en esta localidad (Tabla 2).

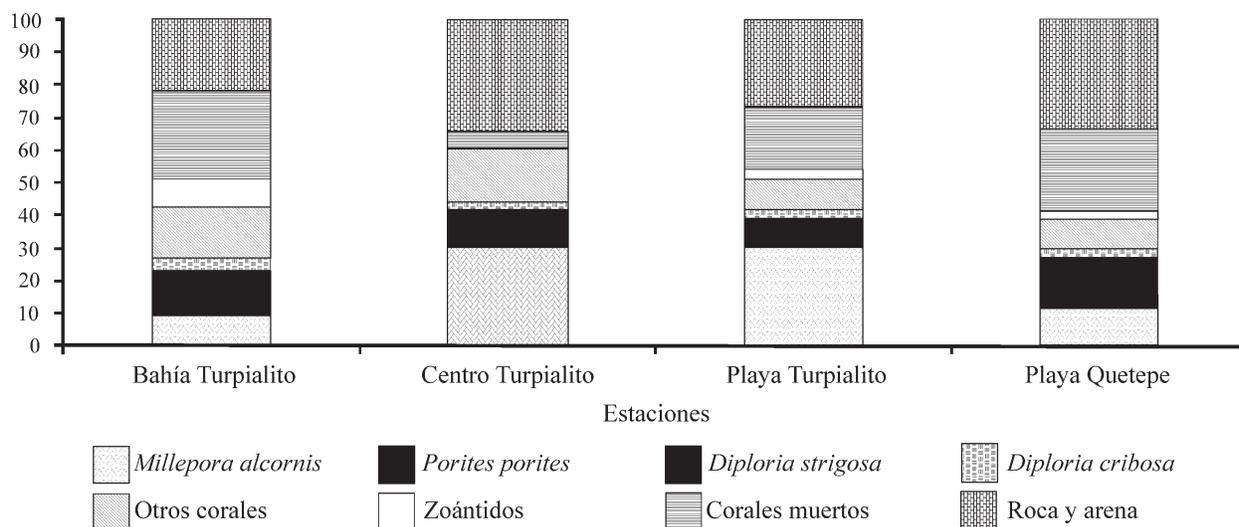


Fig. 2.- Porcentaje de cobertura de coral vivo, en el ambiente coralino sublitoral de Turpialito-Quetepe, golfo de Cariaco, Venezuela.

Fuera de las transectas evaluadas, a lo largo de todo el sistema arrecifal se observaron colonias enfermas con banda negra; la mayor presencia de esta enfermedad se halló en playa Turpialito y Quetepe, en donde se observaron 4 y 6 colonias de *D. strigosa* enfermas.

Por su parte, es importante señalar la presencia de tres zoántidos (*Palythoa caribaeorum*, *Palythoa grandis* y *Zoanthus pulchellus*), los cuales en conjunto no superaron una cobertura promedio del 4 % de la cobertura total. Igualmente, se reportan la presencia de otras seis especies del Phylum Cnidaria; éstas son anémonas del orden Actiniaria, las cuales se hallaban repartidas en 5 familias, siendo la que presentó la mayor riqueza la familia Aiptasiidae, con dos especies; también se observó el alga coralina *Halimeda copiosa*; por lo general estas especies fueron constantes y relativamente abundantes (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Aun cuando en la zona evaluada se presentan las comunidades coralinas más desarrolladas dentro de golfo de Cariaco (NÚÑEZ, 2006), éstas, a pesar de su moderado desarrollo en relación a la estructura física, no pueden considerarse como verdaderos arrecifes de coral, sino pequeños parches arrecifales en formas de manchas que no llegan a formar barreras, como lo describió GÓMEZ (1972)

en la evaluación de las comunidades coralinas que se encontraban entre la bahía de Mochima y la desembocadura del río Manzanares en el estado Sucre.

El número de especies halladas en este estudio pueden considerarse bajas al compararse con los resultados obtenidos por otros investigadores en diferentes área del oriente del país; así, observamos que OLIVARES (1971) encontró 21 especies en la bahía de Mochima; SANT (1999) reporta 40 especies para el Parque Nacional Mochima y 32 para el golfo de Cariaco; también SANT *et al.* (2002a) observan para el golfo de Santa Fe un total de 24 especies; sin embargo, hay que tener en cuenta que en estos trabajos el esfuerzo en las observaciones fue mayor, llegando a abarcar grandes distancias y profundidades, lo que permitió la obtención de un número mayor de especies a lo reportado en este estudio, por lo que puede considerarse que el número de especies hallado es esta evaluación es representativo, pudiéndose comparar con los resultados obtenidos por GÓMEZ (1972) para diferentes zonas del estado Sucre (17 especies), y RAMÍREZ-VILLAROE (1978), quien observó 22 especies para la isla de Margarita y 20 para la isla de Cubagua.

Entre las especies más representativas encontradas se destacan *M. alcornis*, *D. strigosa*, *A. agaricites*, *A. humilis*, *P. astreoides*, *P. porites*, *F. fragum* y *S. radians*;

TABLA 2.- Dominancia, riqueza y densidad de corales, en cuatro estaciones, en el ambiente coralino Turpialito Quetepe en la costa sur del golfo de Cariaco.

Estaciones		Dominancia	Dom. Total	Riqueza	Densidad (Col/m ²)
Bahía Turpialito	1 ^{ra} dominante	25,98 <i>P. porites</i>	48,87	11	13,15
	2 ^{da} dominante	22,89 <i>M. alcornis</i>			
Centro Turpialito	1 ^{ra} dominante	49,9 <i>M. alcornis</i>	68,62	13	6,8
	2 ^{da} dominante	18,71 <i>D. strigosa</i>			
Playa Turpialito	1 ^{ra} dominante	58,8 <i>M. alcornis</i>	74,33	13	9,8
	2 ^{da} dominante	15,54 <i>D. strigosa</i>			
Playa Quetepe	1 ^{ra} dominante	30,23 <i>M. alcornis</i>	60,05	14	12,47
	2 ^{da} dominante	29,82 <i>D. strigosa</i>			
Promedio			62,97	12,75	10,56
Desv. Est.			11,08	1,26	2,89

SANT *et al.* (2002b) encontraron en dos localidades del golfo de Cariaco a *M. alcicornis* como la especie más abundante; por otro lado, SANT *et al.* (2002a) observaron a *P. astreoides* y *M. alcicornis* como dominantes en los estratos más superficiales, encontrando a *D. strigosa* como la más abundante a profundidades superiores a los 4 metros en el golfo de Santa Fe. Para las aguas costeras del oriente del país el milepórido *M. alcicornis* es una de las especies arrecifales más prolíferas, por sus características fisiológicas propias y el amplio margen de tolerancia a los parámetros físicos-naturales reinantes en la zona (época de surgencia y calma (cambios en la temperatura), y período de lluvia (descargas de agua dulce, sedimentos)), siendo por lo general esta especie la que sirve de sustrato para la instalación y crecimiento de pequeñas colonias de las especies *A. agaricites*, *A. humilis* y *F. fragum*, que crecen entre los intersticios de este falso coral a escasa profundidad.

El porcentaje promedio de cobertura viva entre las especies de coral (incluyendo a *M. alcicornis*) en el área evaluada fue elevada ($48,04 \pm 9,69$ %), siendo las especies que presentaron los más altos porcentajes *M. alcicornis* y *D. strigosa*, que en su conjunto alcanzaron más del 28 % de la cobertura viva; estos resultados concuerdan con los hallados por SANT *et al.* (2002b) para aguas del golfo de Cariaco, donde encontraron altos porcentajes de cobertura de coral vivo para estas mismas especies, con más del 29 % para la primera y el 14 % para la segunda, sin embargo, no concuerdan con los encontrados por estos mismos investigadores en otra área del oriente del país en el mismo año (SANT 2002a), quienes en sus estimados determinaron aproximadamente un 4 % de cobertura de coral vivo en el golfo de Santa Fe. Debido a que estos ecosistemas no se encuentran bien consolidados, no llegando a formar verdaderos arrecifes, sus comunidades coralinas son franjeantes y se encuentran en crecimiento, haciendo parecer que estos valores son bajos, cuando los comparamos con PAULS (1982) en el Parque Nacional Mochima y los publicados por VILLAMIZAR (2000) antes del suceso de mortandad masiva ocurrida en el Parque Nacional Morrocoy en el año 1996.

El valor promedio del índice de diversidad numérica fue alto (3,02 bits/ind), siendo similar al encontrado por SANT (1999), con valores > 3 bits/ind en el Parque Nacional Mochima; SANT *et al.* (2002b) para dos localidades del golfo de Cariaco observó una diversidad de 3,64 bits/ind; también, SANT *et al.* (2004) hallaron después de un fenómeno de mar de fondo en Cautaro, Parque Nacional Mochima, diversidades elevadas (2,90 bits/ind – 3,55 bits/

ind); sin embargo, existen reportes de valores bajos de diversidad como el observado por PAULS (1982) quien reporta para la Bahía de Mochima, valores de diversidad de Shannon-Wiener de 0,42 a 1,0 bits/ind en las comunidades internas y de 1,34 a 2,8 bits/ind para las externas.

Esto pone en evidencia la gran utilidad y relevancia, en la obtención de registros continuos de los valores de diversidad, independientemente de que las fluctuaciones de estos valores sean importantes o no para los periodos de tiempo estudiados durante el ciclo, como ha sido discutido por LIVINGSTON (1982, 1984), quien sugiere que es primordial registrar periódicamente algunas características del sistema, incluyendo desde luego el ID, ya que estos datos permiten conocer la variabilidad natural y abren la posibilidad de ubicar respuestas específicas a alteraciones del hábitat.

En el interior de la bahía de Turpialito, y fuera de las transectas evaluadas, se observó aproximadamente 120 m² de *M. alcicornis* completamente muerta; ésta fue la única especie que presentó un alto grado de mortandad, hallándose las demás especies en buen estado, a pesar de la alta sedimentación que se da en los márgenes costeros de esta zona por acción de la erosión de los promontorios terrestres en época de lluvia.

En general, la especie de *M. alcicornis* estuvo muy afectada, invadida por una delgada capa de sedimento y algas filamentosas, en lo que pareciera ser una mortandad reciente, llegándose a observar más del 20 % de la

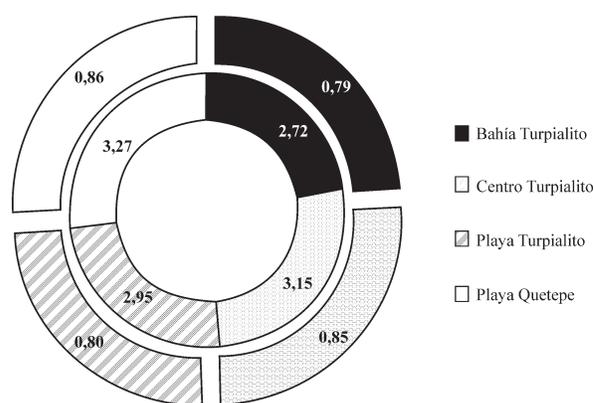


Fig. 3.- Diversidad y equitabilidad, en cuatro zonas en el ambiente coralino sublitoral de Turpialito-Quetepe, golfo de Cariaco, Venezuela.

TABLA 3.- Especies de la Subclase Hexacorallia de los órdenes Zoanthinaria y Actiniaria, observadas en el área de estudio.

Especies de zoántidos y anemonas, fauna acompañante de la comunidad coralina
<p>Subclase Hexacorallia</p> <p>Orden Zoanthinaria (Zoántidos)</p> <p>Familia Zoanthidae</p> <p><i>Palythoacaribaeorum</i> (DUCHASSAING & MICHELOTII, 1860)</p> <p><i>Palythoagrandis</i> VERRIEL, 1900</p> <p><i>Zoanthuspulchellus</i> (DUCHASSAING & MICHELOTII, 1860)</p> <p>Orden Actiniaria (Anémonas)</p> <p>Familia Actiniidae</p> <p><i>Condylactis gigantea</i> WEINLAND, 1860</p> <p>Familia Aliciidae</p> <p><i>Lebruniadanae</i> (DUCHASSAING & MICHELOTII, 1860)</p> <p>Familia Aiptasiidae</p> <p><i>Bartholomeaannulata</i> (LE SUEUR, 1817)</p> <p><i>Bartholomea lucida</i> (DUCHASSAING DE FONBRESSIN & MICHELOTII, 1860)</p> <p>Familia Stychodactylidae</p> <p><i>Stichodactylahelianthus</i> (ELLIS, 1768)</p> <p>Familia Phymanthidae</p> <p><i>Epicystiscrucifer</i> (LE SUEUR, 1817)</p>
(Alga coralina)
<p>Orden Bryopsidales</p> <p>Familia Halimedaceae</p> <p><i>Halimeda copiosa</i> GOREAN & GRAHAM, 1967</p>

cobertura total muerta; la causa de este evento se desconoce, pero en la zona pescan con mucha intensidad una especie de cefalópodo, posiblemente *Octopus vulgaris*, con una técnica extremadamente destructiva, como lo es el empleo de hipoclorito de sodio, cuya consecuencia sobre el coral es negativa por el efecto residual de esta sustancia, que no permite la recolonización de nuevas larvas de esta especie, trayendo como consecuencia la pérdida de grandes áreas de coral vivo dentro del arrecife. De igual forma, se pudo constatar la actividad pesquera de arrastre hacia la costa que afectaban los límites del sistema coralino.

El desarrollo estructural de la comunidad coralina de Turpialito-Quetepe podría estar limitado por factores tales como: los aportes de agua dulce en época de lluvia a través de quebradas naturales, la falta de sustrato consolidado (roca) para el reclutamiento coralino, y la constante mortalidad coralina por causas bióticas

(competencia, depredación, bioerosión, enfermedades), abióticas (alta temperatura) y antrópicas (buceo a pulmón, anclas, turismo, mal manejo de la pesca artesanal). Estos factores también han sido determinantes en el desarrollo de las comunidades coralinas a lo largo de la zona costera del oriente de Venezuela (OLIVARES & LEONARD 1971, Gómez 1972, SANT 1999 y SANT *et al.* 2002a), siendo de igual forma determinantes en el desarrollo de las comunidades coralinas en las zonas del Pacífico colombiano (VARGAS-ÁNGEL *et al.* 2001, para La Azufrada, La Chola y Tebada, y por GARZÓN-FERREIRA & PINZÓN 1999, para la isla Malpelo.

ZAPATA (2001) sugiere que los límites de los parches coralinos son afectados por la desembocadura de las quebradas (causando baja salinidad y bajos niveles de luz producto de la sedimentación); JAMESON *et al.* (1999) indican que arrecifes sometidos a alta presión anual por buzos y

pesca descontrolada, pierden rápidamente cobertura coralina. De igual forma, MARTÍNEZ & ACOSTA (2005) evidencian cómo arrecifes del Caribe colombiano, incluyendo los parques marinos, han disminuido el número de géneros, de especies y el área de cobertura de coral vivo en la última década, principalmente por intervención antrópica.

Es importante destacar, que fuera de las transectas evaluadas a lo largo de todo el sistema arrecifal se observaron colonias enfermas con banda negra; la mayor presencia de esta enfermedad se halló tanto en playa Turpialito como Quetepe, en donde se observaron 4 y 6 colonias de *D. strigosa* enfermas. Estas colonias presentaban una banda negra que bordeaban el coral, con un diámetro en promedio de 15 cm, en colonias que iban de 30 a 40 cm de diámetro, en su parte apical, la cual estaba desprovista de pólipos, se observó el crecimiento de un alga filamentosa, haciendo insostenible el potencial reclutamiento de larvas de coral en esa área o la colonización posterior por efecto de la regeneración de la colonia por reproducción asexual; de continuar el avance de esta enfermedad en las colonias, existe la posibilidad de contagio a colonias aledañas, viéndose amenazado el equilibrio dentro del sistema, poniendo en riesgo la existencia y sobrevivencia de estas especies.

En este mismo sentido, los corales que sobreviven a eventos de blanqueamiento pueden sufrir otros impactos, entre los que se encuentra la reducción en la inmunidad a patógenos, lo que aumenta la susceptibilidad a adquirir enfermedades (GLYNN 1988). En este sentido, GARCÍA *et al.* (2003) determinaron que por lo general la enfermedad de banda negra mostró un intervalo restringido, apareciendo específicamente en aguas más someras; por su parte, RICHARDSON *et al.* (1998 a, b) reportó una alta incidencia de enfermedades en los Cayos de la Florida, afectando a más de 13 especies, principalmente a *D. strigosa*, *C. natans* y *Dichocoenia stockesi*. Por su parte BRUCKNER & BRUCKNER (1997) observaron la persistencia de colonias infectadas con la enfermedad de banda negra en los arrecifes someros de Jamaica.

En conclusión, las comunidades coralinas evaluadas en el golfo de Cariaco, a pesar de no formar verdaderos arrecifes, soportan una comunidad variada de los distintos grupos zoológicos, siendo uno de los ecosistemas que brinda refugio, alimentación y protección a un sin número de organismos de interés pesquero comercial y ecológico; en virtud de esto, se recomienda elaborar e implementar programas de monitoreos que permitan a través de observaciones directas conocer la dinámica y variaciones que se den dentro de estos ambientes.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIZA, L. 2010. Íctioecología de praderas de pastos marinos en dos localidades de la costa noroccidental del golfo de Cariaco, Venezuela. Trab. de Grado, Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 81 pp.
- BRUCKNER A. & R. BRUCKNER. 1997. The persistence of black band disease in Jamaica: Impact on community structure. Proc. 8th Int. Coral Reef. Symp. 1: 601-606.
- FERRAZ-REYES, E. 1989. Influencia de los factores físicos en la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en el golfo de Cariaco (Venezuela). Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 28 (1-2): 47-56.
- GARCÍA, A., A. CRÓQUER & S. PAULS. 2003. Estado actual de las enfermedades y otros signos de deterioro coralino en siete arrecifes del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, Venezuela. Rev. Biol. Trop. 51 (4): 173-180
- GARZÓN-FERREIRA, J. & J. PINZÓN. 1999. Evaluación rápida de estructura y salud de las formaciones coralinas de la isla de Malpelo, Pacífico colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 28: 137-154.
- GLYNN, P. 1988. El Niño warming, coral mortality and reef framework destruction by echinoid bioerosion in the eastern Pacific. Galaxea 7: 129-160.
- GÓMEZ, E. 1972. Corales pétreos de aguas someras entre bahía Mochima y desembocadura del río Manzanares. Edo. Sucre, Venezuela. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 43 pp.
- HUMANN, P. & N. DELOACH. 2004. Reef fish identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Third Edition. Ned Deloach, N. Jacksonville, Florida, U.S.A. 343 pp
- JAMESON, S., M. AMMAR, F. SAADALLA, H. MOSTAFA & B. RIEGL. 1999. A coral damage Index and its application to diving sites in the Egyptian Red Sea. Coral Reefs 18: 333-339.
- KREBS, C. 1989. Ecological Methodology. Harper & Row Publishers. New York, U.S.A. 654 pp.

- LIVINGSTON, R. 1982. Long-term variability in coastal systems: background noise and environmental stress. In: Ecological stress and the New Cork Bight: Science and Management. Ed. G. Mayer. Stuarine Research Federation Columbia, South Carolina, U.S.A. Págs. 605-619.
- _____. 1984. Trophic response of fishes to habitat variability in coastal seagrass system. *Ecology* 65 (4): 1258-1275.
- MARÍN, B., C. LODEIROS, D. FIGUEROA & B. MÁRQUEZ. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del microzooplancton y su relación con los factores ambientales en Turpialito, golfo de Cariaco, Venezuela. *FCV-LUZ*, XIV 2: 133-139.
- MARTÍNEZ, S. & A. ACOSTA. 2005. Cambio temporal en la estructura de la comunidad coralina del área de Santa Marta-Parque Nacional Natural Tayrona (Caribe colombiano). *Bol. Invest. Mar. Cost.* 34: 161-191.
- MÓNACO, C., S. NARCISO, F. ALFONSO, E. GIMENEZ & F. BUSTILLOS. 2010. Evaluación de las comunidades de corales y peces de algunos arrecifes de la Isla la Tortuga y cayos adyacentes, Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.* 44 (3): 355-378.
- NÚÑEZ, J. 2006. Estructura de la comunidad íctica en un arrecife de coral franjeante de Turpialito-Quetepe, golfo de Cariaco, Edo. Sucre, Venezuela. *Trab. de Grado, Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*, 55 pp.
- _____. 2011. Evaluación ecológica y aspectos poblacionales en peces de praderas de *Thalassia testudinum*, en la región costera del noroeste del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. *Trab. de Grado M.Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*, 219 pp.
- NYBAKKEN, J. 1993. *Marine biology: an ecological approach*. Harper, Nueva York, U.S.A. 462 pp.
- OKUDA, T. 1982. Rate of water renewal and phosphate input in the gulf of Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 21 (1-2): 3-12.
- _____. 1985. Evaluación estequiométrica de la descomposición de la materia orgánica en aguas del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 24 (1-2): 213-223.
- OLIVARES, M. 1971. Estudio taxonómico de algunos madreporarios del Golfo de Cariaco, Sucre Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 10:73-78.
- _____. & A. LEONARD. 1971. Algunos corales pétreos de la bahía de Mochima, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 10(1): 49-70.
- PAULS, S. 1982. Estructura de las comunidades coralinas de la Bahía de Mochima, Venezuela. *Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*, 124 pp.
- RAMÍREZ-VILLARROEL, P. 1978. Fauna coralina de la isla Cubagua, Venezuela. *Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Núcleo de Nueva Esparta, Guatamare, Venezuela*. 56 pp.
- _____. 2001. Corales de Venezuela. Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente; Fundaconferry. Porlamar, Venezuela, 219 pp.
- RICHARDSON, L., W. GOLDBERG, R. CARLTON & J. HALAS. 1998a. Coral disease outbreak in the Florida Keys: Plague Type II. *Rev. Biol. Trop.* 46 (5): 187-198.
- _____, W. GOLDBERG, K. KUTA, R. ARONSON, G. SMITH, K. RITCHIE, L. HALAS, J. FEINGOLD & S. MILLER. 1998b. Florida's mystery coral-killer identified. *Nature* 392: 557-558.
- RUEDA, D. 2000. Variación temporal de la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en la depresión oriental de la cuenca de Cariaco y sus relaciones con los aspectos hidrográficos del estrato superficial (1996-1998).
- SANT, S. 1999. Ecología de comunidades coralinas en el estado Sucre, Venezuela. *Trab. Grad. MSc Biología Marina, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*, 98 pp.
- _____, A. PRIETO & E. MÉNDEZ. 2002a. Composición de especies de corales (O: Scleractinia y Milleporina) en Manzanillo, Golfo de Santa Fe, Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Saber* 14(2): 89-93.

- _____, A. PRIETO & E. MÉNDEZ. 2002b. Composición y estructura de la comunidad de corales en dos localidades del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente 41(1&2):39-44.
- _____, A. PRIETO & E. MÉNDEZ. 2004. Cambios en la composición y estructura de una comunidad de coralina después de un fenómeno de mar de fondo en Cautaro, Parque Nacional Mochima, estado Sucre, Venezuela. Ciencia 12: 5-12.
- SPURGEON, J. 1992. The economic valuation of coral reefs. Mar. Pollut. Bull. 24 (11): 529-536.
- VARGAS-ÁNGEL, B., F. ZAPATA, H. HERNÁNDEZ & J. JIMÉNEZ. 2001. Coral and coral reef responses to the 1997-98 El Niño event on the Pacific coast of Colombia. Bull. Mar. Sci. 69: 111-132.
- VÁSQUEZ-DOMÍNGUEZ, E. 2003. Diversidad y distribución de crustáceos y equinodermos y su relación con niveles de sedimentación en arrecifes coralinos. Rev. Biol. Trop. 51: 183-194.
- VILLAMIZAR, E. 2000. Estructura de una comunidad arrecifal en Falcón, Venezuela, antes y después de una mortalidad masiva. Rev. Biol. Trop. 47: 19-30.
- WEINBERG, S. 1981. A comparison of coral reef survey methods. Bijdragen tot. de Dierkunde 51(2): 199-218.
- ZAPATA, F. A. 2001. Formaciones coralinas de la isla Gorgona. En: Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única. Ed. Barrios, L. & López-Victoria, M. INVEMAR, Santa Marta, Serie Publicaciones Especiales, No. 7. Págs. 27-41.

RECIBIDO: Febrero 2012

ACEPTADO: Abril 2012