

## **DISTRIBUCIÓN DEL ANTOZOO *Stichodactyla helianthus* EN UN ARRECIFE FRANJEANTE DE ISLA LARGA, PARQUE NACIONAL SAN ESTEBAN, ESTADO CARABOBO, VENEZUELA.**

**Distribution of the Anthozoan *Stichodactyla helianthus* in a Reef from Isla Larga, San Esteban National Park, Carabobo State, Venezuela.**

YOHANI A. HENRÍQUEZ H. y MARIO E. PALACIOS C.  
Universidad de Carabobo, FACYT, Departamento de Biología. Valencia, Venezuela  
{yahenriquez, mapalacion}@uc.edu.ve

**Fecha de recepción:** 10/07/2007, **Fecha de Revisión:** 05/10/2007, **Fecha de Aceptación:** 23/04/2008

### **Resumen:**

*Stichodactyla helianthus* (Ellis, 1768) es un cnidario (Actiniaria; Stichodactylidae) que puede habitar en grietas y se alimenta de plancton. Se pretendió determinar la distribución espacial de *S. helianthus* y caracterizar su población en un agrupamiento en una plataforma arrecifal, Isla Larga P.N. San Esteban. Usando transectas perpendiculares a la costa y cuadratas se evaluó puntualmente cobertura y densidad, además de temperatura del agua, profundidad e interacciones interespecíficas. La distribución del organismo no fue homogénea sino concentrada en 252m<sup>2</sup> de la plataforma, con densidad máxima de 82ind/m<sup>2</sup> (cobertura=100%). El diámetro del disco oral fue de 12,5cm. Se observó fuerte reacción de *Palythoa* sp. y los cerebrósidos en contacto con *S. helianthus*, mientras *Millepora complanata* y *Zoanthus* sp. parecen no afectados. La evidente zonificación en temperatura y profundidad podría ser determinante en la distribución arrecifal de *S. helianthus*. Su capacidad para alcanzar altas densidades, podría llevarla, bajo ciertas condiciones, a dominar el sistema.

**Palabras clave:** *Stichodactyla*, agrupamientos, estructura poblacional.

### **Abstract**

*Stichodactyla helianthus* (Ellis, 1768) is a cnidarian (Actiniaria; Stichodactylidae). It can habit gaps and feeds on plankton. It tried to determine spatial distribution of *S. helianthus* and characterize its population in a cluster on a reef platform, Isla Larga San Esteban National Park. Cover percentage, density, water temperature, depth and interspecific relationship were evaluated using transects orthogonal to the coast and square samplers. Anemone distribution was not uniform but concentrated in a 252m<sup>2</sup> reef platform area, with 82ind/m<sup>2</sup> max density (coverage=100%). Oral surface diameter was 12,5 cm. A reaction was observed when *Palythoa* sp. and brain coral were in close contact with *S. helianthus*, but *Millepora complanata* and *Zoanthus* sp. seemed not been affected. Evident temperature and depth zonation could be decisive for *S. helianthus* distribution among the reef. Under certain conditions, its capability for high density tolerance would allows *S. helianthus* to dominate the system.

**Key words:** *Stichodactyla*, cluster, population structure.

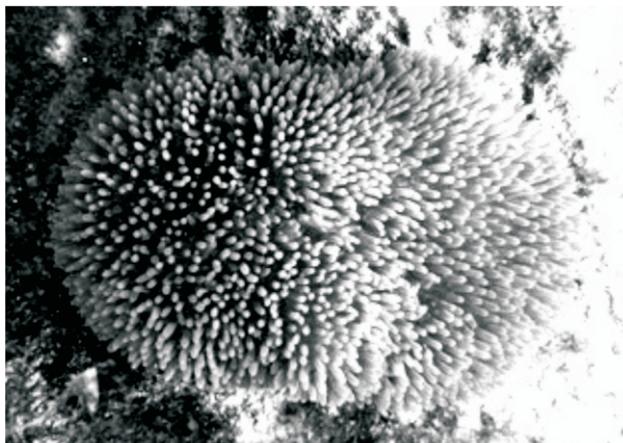
## 1. Introducción

La zona intermareal se encuentra definida desde la línea de marea alta más alta hasta la baja más baja. Aquí, el factor físico más importante es la acción del oleaje, el cual determina, entre otras cosas el tipo de partícula del sedimento y su tiempo de permanencia en la columna de agua. La temperatura puede ser variable en esta zona, interviniendo en el ciclo reproductivo de algunos de los animales que se desarrollan en ella (Nybakken, 1993).

El sustrato rocoso submareal se caracteriza por poseer alta diversidad, comprendida en su mayoría por animales sésiles y plantas de crecimiento lento; entre los animales móviles más conspicuos se encuentran erizos, gasterópodos y cangrejos. La estabilidad de las comunidades aquí presentes se debe a la combinación entre factores físicos y biológicos; los disturbios generan espacio libre, el cual es colonizado por larvas o juveniles provenientes de colonias adyacentes; esto trae como consecuencia que en un área cualquiera existan parches compuestos por organismos de diferentes edades e incluso diferentes especies (Nybakken, 1993).

Las anémonas (Clase Anthozoa) son pólipos solitarios que, por lo general, miden de 1,5 a 10 cm de longitud por 1 a 5 cm de diámetro; viven en aguas costeras o profundas y habitualmente necesitan de un sustrato rígido para fijarse. Generalmente se alimentan de invertebrados (Ruppert & Barnes, 1996).

La especie *Stichodactyla helianthus* (Fig. 1), también conocida como “anémona sol” (sun anemone), sigue la siguiente clasificación taxonómica (Integrated Taxonomic Information System, 2006): Phylum Cnidaria, Clase Anthozoa, Orden Actiniaria, Familia Stichodactylidae, Especie *Stichodactyla helianthus* (Ellis, 1768).



**Fig. 1.** Ejemplar de *S. helianthus*. Fotografía tomada por el autor.

Esta anémona puede desarrollarse hasta los 43 m de profundidad en arrecifes coralinos, áreas rocosas y lagunas salinas ubicadas en el Caribe (Division of Fish and Wildlife Department of Planning and Natural Resources, 2005), sin embargo, es más abundante en aguas poco profundas (de 0,9 a 9,1 m) (Bonet *et al.*, 2001). Como la mayoría de las anémonas, ésta habita generalmente en las grietas del arrecife. Su principal mecanismo de defensa es retraerse al tacto (Bonet *et al.*, 2001). *Stichodactyla* se alimenta de organismos planctónicos, que son atrapados por los tentáculos y atraídos hacia el disco oral (Ruppert & Barnes, 1996).

A partir de *S. helianthus* se han aislado proteínas hidrofílicas capaces de producir lisis celular por desbalance osmótico, formando poros en las membranas celulares, basándose en una actividad principal de carácter hemolítico (Álvarez *et al.*, 1995, Basulto *et al.*, 2006, Díaz *et al.*, 1999); estas sustancias son conocidas como sticholysinas y/o actinoporinas y son utilizadas por la anémona para defensa y captura de presas (Fogh *et al.*, 1990).

El objetivo de este estudio fue caracterizar la población de *Stichodactyla helianthus* en una agrupación de sotavento, al suroeste de Isla Larga.

## 2. Trabajo Relacionados

### 2.1. Compuestos de interés biomédico

Las anémonas marinas, como otros Cnidarios, usan organelas sensibles especiales (nematocistos) para inyectar su veneno (Anderluh & Macek, 2002). *S. helianthus* es una de las pocas anémonas que pueden causar daño a humanos, provocando irritación en la superficie dérmica en contacto e incluso síntomas más severos, como dolor estomacal (Colin, 1988). El veneno producido por *S. helianthus* está compuesto por inhibidores de proteasas, una fosfolipasa, un bloqueador de canales K<sup>+</sup> (ShK) y 2 citolisinas: ShI y ShII (Díaz *et al.*, 1999). Estas sustancias son utilizadas por la anémona en el medio natural, para defensa y captura de presas (Fogh *et al.*, 1990).

La biología y ecología de *S. helianthus* no han sido tan ampliamente estudiadas como los efectos de sus toxinas; por esta razón, en lo referente a estos temas, se presentan estudios de otras especies de anémonas cuyo comportamiento podría servir de base para la caracterización de los hábitos de *S. helianthus*.

### 2.2. Tamaño promedio de *Stichodactyla helianthus*

Algunos investigadores han reportado individuos de esta especie con diámetros de 10 a 25 cm (Colin, 1988; Humann, 1993) y otros del mismo género de hasta 1 m en su disco oral (Ruppert & Barnes, 1996).

### 2.3. Reproducción

Especies de anémonas marinas que se reproducen asexualmente por laceración o fisión han mostrado poblaciones dominadas por uno o dos clones (individuos fenotípica y genotípicamente iguales). Este es el caso de *Sagartia elegans*, la cual se propaga asexualmente por laceración del pedúnculo y generalmente, formando grupos clonales. Una alta diversidad clonal ocurre donde las

habilidades competitivas y los disturbios proveen hábitats inocupables para el reclutamiento y las larvas. La longevidad individual y la estabilidad poblacional pueden hacer del mantenimiento de alta diversidad genotípica un proceso factible para *S. elegans* y otras anémonas clonales (Shaw, 1991).

### 2.4. Distribución

La abundancia y distribución de cualquier especie en particular, tanto espacial como temporal, está determinada por una interacción compleja de factores biológicos y físicos de un ambiente en especial (Ottaway, 1979). Anémonas como *Phymactis clematis* se ubican en sustratos duros que incluyen, desde lugares protegidos como pozas de mareas y grietas hasta zonas abiertas y desprotegidas. Los lugares protegidos son ideales para actiniarios, ya que originan microhábitats favorables, que incluyen protección del sol y el viento, proveen oxígeno y alimento mediante el aporte permanente de agua (Acuña & Zamponi, 1995).

### 2.5. Factores ambientales

Las lluvias moderadas, turbidez extrema y condiciones oceánicas fuertes per se, no causan daño a las anémonas que se han establecido antes de dichos eventos. Los juveniles están capacitados para fijarse a cualquier superficie dura al primer contacto, se fijan generalmente en arrecifes rocosos, ocasionalmente, en caparazones de gasterópodos e incluso en algas (Ottaway, 1979).

También es sabido que la formación de agrupaciones es un mecanismo utilizado para evitar la desecación y altas temperaturas de aire al proveer menor proporción superficie/volumen (Pineda & Escofet, 1989).

Por otro lado, el movimiento de agua (olas oceánicas y el flujo que estas inducen) es considerado un mecanismo potencial de disturbio para un ambiente. Una vez formadas, las olas se propagan cruzando el océano y al llegar a la orilla,

el movimiento vertical y horizontal debajo de las mismas interactúa con los animales y plantas benthicas. Esto causa variación temporal y espacial en la composición de especies, cambios dentro de una población y el tamaño máximo en los organismos en los ecosistemas cercanos a la orilla (Bertness *et al.*, 2001).

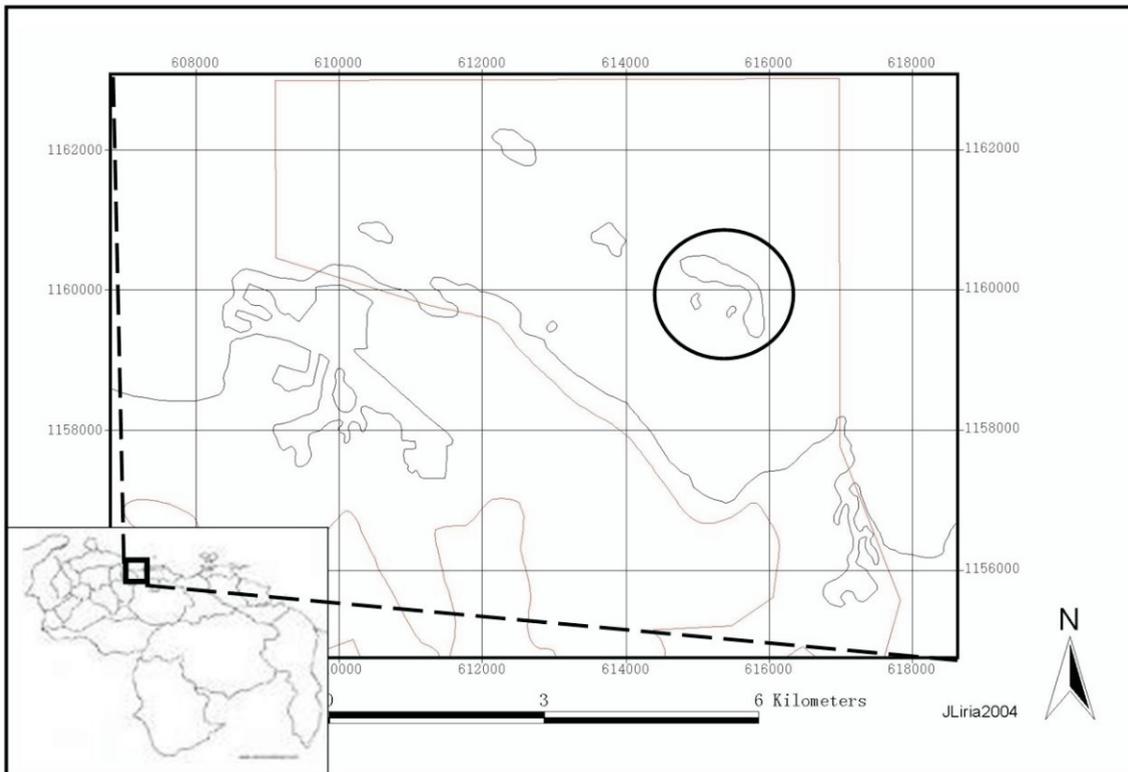
La temperatura por su parte afecta en muchas maneras la vida de los organismos (principalmente ectotérmicos), y en condiciones extremas pueden sufrir la muerte (Bertness *et al.*, 2001). La concentración de oxígeno también está relacionada con temperatura; cuando ésta aumenta, las moléculas de oxígeno tienen mayor movimiento por lo que disminuye la solubilidad y el gas, en este caso el oxígeno, tiende a escapar del agua marina (Cortés *et al.*, 1992; Flores, 2007).

## 2.6. Locomoción

Las anémonas pueden moverse por locomoción pedal. Algunas veces la locomoción se inicia en respuesta a estímulos adversos prolongados, ambientes desfavorables o por ataques de depredadores. Esto se ha observado en adultos de *Actinia tenebrosa*, los cuales pueden ajustar sus posiciones en respuesta a estímulos ambientales desfavorables (Ottaway, 1978).

## 3. Área de estudio

El Parque Nacional San Esteban se encuentra ubicado al occidente de la Serranía del Litoral de la Cordillera de la Costa, en el estado Carabobo (Fig. 2), elevándose desde el nivel del mar hasta 1.830 m.s.n.m. Ocupa una superficie de 44.500



**Fig. 2.** Localización del P.N. San Esteban y detalle de su área marina. El círculo señala la ubicación de Isla Larga (Palacios, 2005).

ha. El área marino-costera del P.N. San Esteban está formado por las islas Rey, Alcatraz, Ratón, Santo Domingo y Larga (Santana, 2000).

El estudio se desarrolló en Isla Larga, ubicada en la zona Insular de este parque; específicamente en un arrecife ubicado en la zona suroeste de la isla. Geomorfológicamente, la isla presenta una curvatura central estrecha y engrosamientos hacia los extremos, uno al sur de menor longitud (ala menor) y otro al noroeste mucho más amplio (ala mayor) y con dos lagunas internas poco profundas e hipersalinas, las cuales se ponen en contacto durante las lluvias a través de amplias áreas inundables (Molins *et al.*, 2004).

#### 4. Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo desde finales de Julio hasta finales de Agosto del 2006; se realizaron dos salidas a la isla, cada una con la duración de dos días.

##### 4.1. Determinación del patrón de distribución de las anémonas

Se realizó un croquis de la ubicación de la plataforma arrecifal y del agrupamiento del cnidario a lo largo de la zona de sotavento de la isla, midiendo el tamaño aproximado del mismo con una cinta métrica en transectas perpendiculares a la costa, teniendo como referencia ciertos puntos ubicados al azar.

##### 4.2. Caracterización de *S. helianthus*

En la zona de mayor densidad de la anémona, se determinó el diámetro de individuos presentes con una cinta métrica en cuadratas de 1x1 m, las cuales fueron ubicadas al azar. Posteriormente, mediante la ecuación 1, se determinó el número de individuos aproximados que pueden ocupar un área de 1 m<sup>2</sup> sin sobreposición.

$$N^o = \frac{10000cm^2}{\pi \times r^2} \quad (1)$$

Donde r representa el radio promedio del disco oral de la anémona.

##### 4.3. Determinación de la temperatura del agua en el arrecife

Se realizaron registros de temperatura aleatoriamente en toda la plataforma arrecifal con un termómetro ambiental.

##### 4.4. Determinación de la profundidad del arrecife

Se realizaron mediciones de la profundidad máxima y mínima del arrecife con una cinta métrica en transectas seleccionadas a partir de las utilizadas en el apartado 4.1. La graficación de tales mediciones se empleó como medida indirecta de la pendiente formada por el arrecife en relación con la superficie del agua.

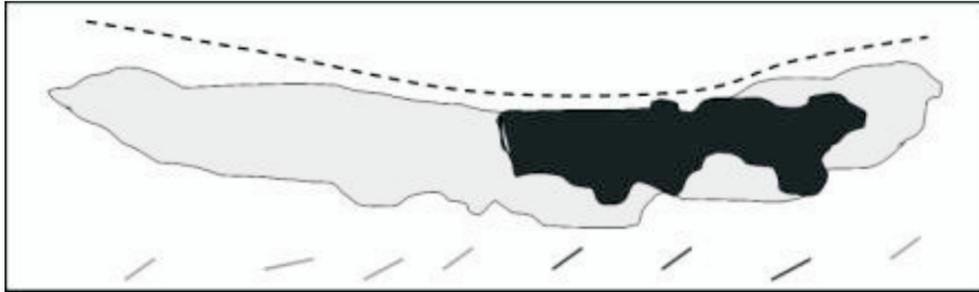
##### 4.5. Análisis estadísticos

Se aplicó estadística descriptiva para la caracterización de las anémonas. Para la distribución de las tallas, los datos fueron agrupados por intervalos utilizando la fórmula de Sturges (Ecuación 2).

$$A = \frac{X_{max} - X_{min}}{1 + 3,322 \times \text{Log}_{10}N} \quad (2)$$

A: ancho del intervalo  
Xmax: valor máximo del set de datos  
Xmin: valor mínimo del set de datos  
N: número total de datos

Para comprobar la existencia de un patrón en la distribución de la anémona en el arrecife, se realizaron análisis de homogeneidad de varianzas (Prueba de Bartlett para cuatro zonas y F para dos) y ANOVA de una vía para la temperatura entre las zonas ya mencionadas, comparación de medias por rangos de Wilcoxon para la profundidad entre zonas con y sin anémonas.



**Fig. 3.** Distribución de *S. helianthus* en el arrecife (zona oscura). Los segmentos representan la diferencia de profundidades en cada sector según su color correspondiente y la línea discontinua la costa.

## 5. Resultados y discusión

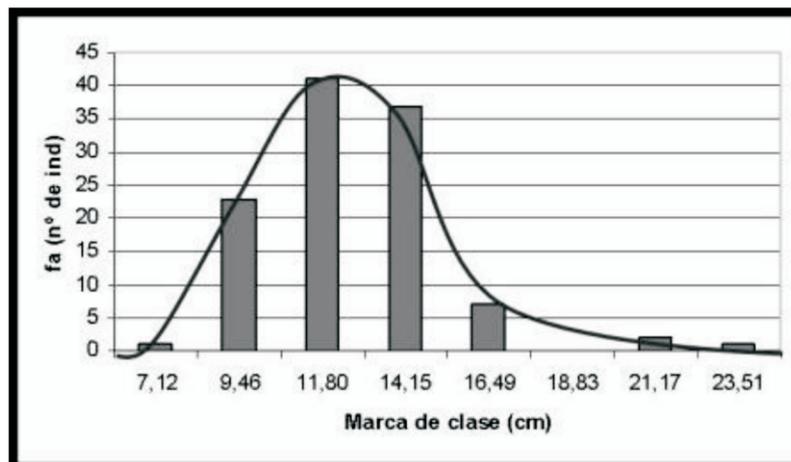
### 5.1. Distribución y caracterización

Una vez obtenidas y graficadas las medidas del tamaño del arrecife y del agrupamiento de anémonas, en la Fig. 3 se puede observar que para el momento del muestreo, éstas no se distribuyen homogéneamente a lo largo del arrecife, sólo se localizan en un área muy específica, estrictamente delimitado por cambios de abundancia desde 100% de cobertura hasta su desaparición a menos de 1 m del borde del área de máxima densidad. Este comportamiento sugiere entonces que las condiciones ambientales no son homogéneas en el arrecife.

Estas anémonas pueden alcanzar una densidad aproximada de 82 ind/m<sup>2</sup>, aunque posiblemente esto varía por variabilidad en la

tolerancia a la superposición. Pudieron observarse tres zonas de diferentes densidades: Una con 100 % de cobertura (con 82 ind/m<sup>2</sup>), la de 50 % con 40 ind/m<sup>2</sup> y la de 20 % con 16 ind/m<sup>2</sup>; el resto del arrecife se consideró como de 0 % de cobertura.

Por otro lado, el diámetro promedio de la anémona resultó de 12,5 cm (DS=2,5 cm), con un valor mínimo de 6 cm y mostrando una distribución sesgada hacia la derecha, con el 90% de la población incluido entre los 8,3 y 15,3 cm (Fig. 4). Considerando que el límite inferior de las tallas sugerido por autores como Colin (1988) es de 10 cm, es lógico pensar que en algún período cercano ha ocurrido al menos un evento de reproducción en la población en estudio. En este sentido, el alto número de tallas menores (Fig. 4) podría hacer referencia a una tasa de cambio poblacional positiva, donde la marca de clase 9,46



**Fig. 4.** Distribución de frecuencias del diámetro de *S. helianthus*. La línea señala la tendencia de la estructura poblacional.

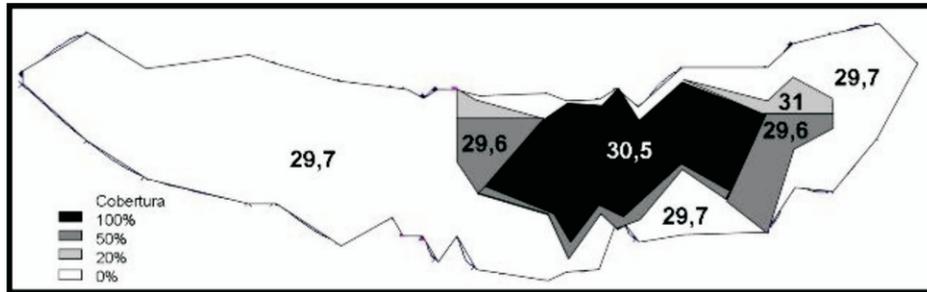


Fig. 5. Temperatura media del agua (°C) en las diferentes zonas de cobertura de *S. helianthus* a lo largo del arrecife.

cm puede representar juveniles y, 11,8 y 14,15 cm estados adulto.

## 5.2. Factores ambientales

En general, la abundancia y distribución espacial y/o temporal de cualquier especie, esta determinada por una interacción compleja de factores físicos (Bertness *et al.*, 2001), biológicos y químicos de un ambiente particular (Ottaway, 1979).

Uno de las posibles causas que pueden explicar la distribución de la anémona dentro del arrecife es que exista un gradiente en la temperatura del agua desde la zona de 100 % de cobertura hasta la de 0 %. En la Fig. 5 se muestran las temperaturas promedio para cada zona de cobertura. El análisis estadístico demostró que si existe diferencia significativa entre las medias de temperatura de cada zona de cobertura ( $p =$

0,000004). Sin embargo, se esperaba que las temperaturas de las zonas de 100, 50 y 20 % de cobertura fueran iguales entre si y a su vez diferentes a la del área con 0% de densidad. La Fig. 6 señala que esa diferencia ocurre entre las zonas de 0 y 50 % de cobertura con respecto a las de 20 y 100 %. Esta relación puede deberse a la ubicación de las zonas de cobertura dentro del arrecife (Fig. 5). Las zonas de 100 y 20 % resultaron de menor profundidad, estando más cercanas a la orilla, por lo que la poca profundidad permite un mayor calentamiento de la columna de agua y la temperatura se mantiene elevada; mientras que las de 50 y 0 % se encuentran básicamente hacia la zona anterior del arrecife, la cual entra en contacto con el mar y mantiene una temperatura menor.

En base al resultado obtenido anteriormente, se decidió realizar el análisis para la varianza y la

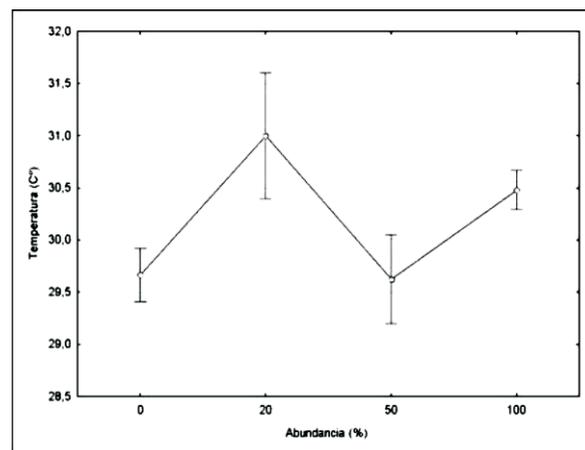
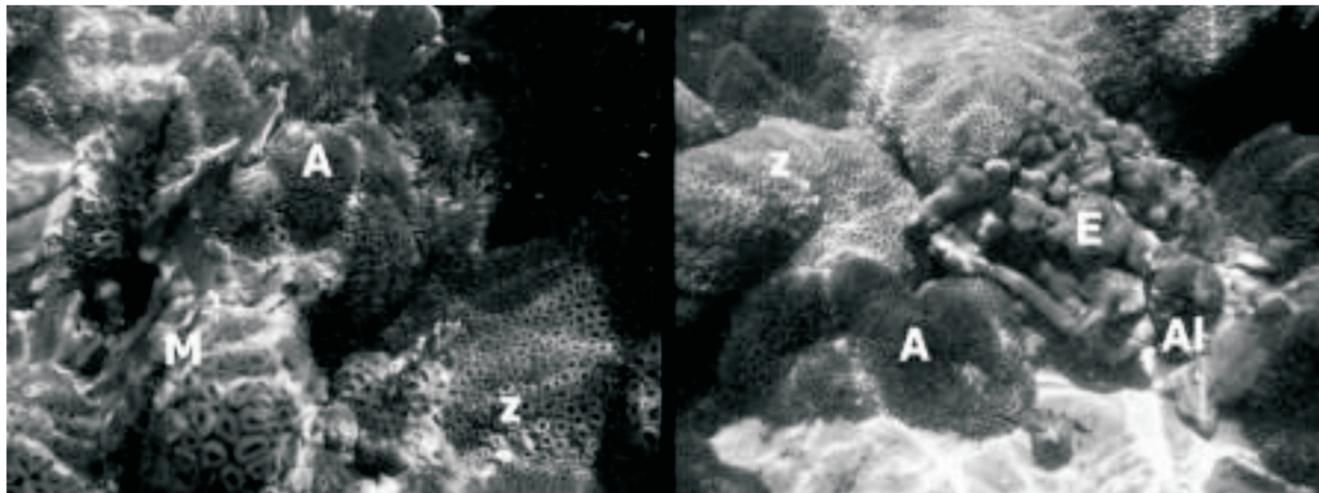


Fig. 6. Comparación de medias entre la temperatura del agua de las zonas de cobertura mediante la utilización de ANOVA de una vía. Resulta evidente la sobreposición de las zonas de 0 y 50% de coberturas (similares entre si) y su diferencia con las de 20 y 100% (también sobrepuestas).



**Fig. 7.** Interacción de *S. helianthus* con otras especies del arrecife. En las figuras se observan anémonas (A), Zoántidos amarillos (Z), *Millepora complanata* (M), esponjas (E) y algas (Al).

media entre los dos grupos resultante (zonas de 100 y 20 % con las de 50 y 0 % de cobertura). El resultado arrojó diferencias significativas entre estas dos zonas ( $p = 3,79 \times 10^{-7}$ ).

Otro parámetro que se quería comprobar si afectaba la distribución de *S. helianthus* en el arrecife era la profundidad. Puede ser importante el hecho de que la profundidad mínima en todas las transectas se encontrara en el lado anterior del arrecife. Esto podría representar un obstáculo para la entrada de agua fría proveniente del mar, disminuyendo la dinámica de recambio del agua y por ende, evitando el descenso de temperatura en la zona de 100 y 20 % de cobertura.

La Comparación por Rangos de Wilcoxon aplicada a la diferencia de profundidades entre sectores con y sin presencia de anémonas, demostró la no existencia de diferencias ( $p > 0,05$ ) entre ambos sectores; sin embargo, el valor experimental está muy cerca del crítico, lo que podría sugerir que si existe cierta diferencia de profundidad entre el agrupamiento de anémonas y el resto del arrecife, como puede observarse en la Fig. 3, pero la misma sería gradual. Por otra parte, la diferencia de profundidades en los extremos del arrecife también es pronunciada (Fig. 3), pero como el arrecife es estrecho en esos puntos podría no representar obstáculo para el recambio del

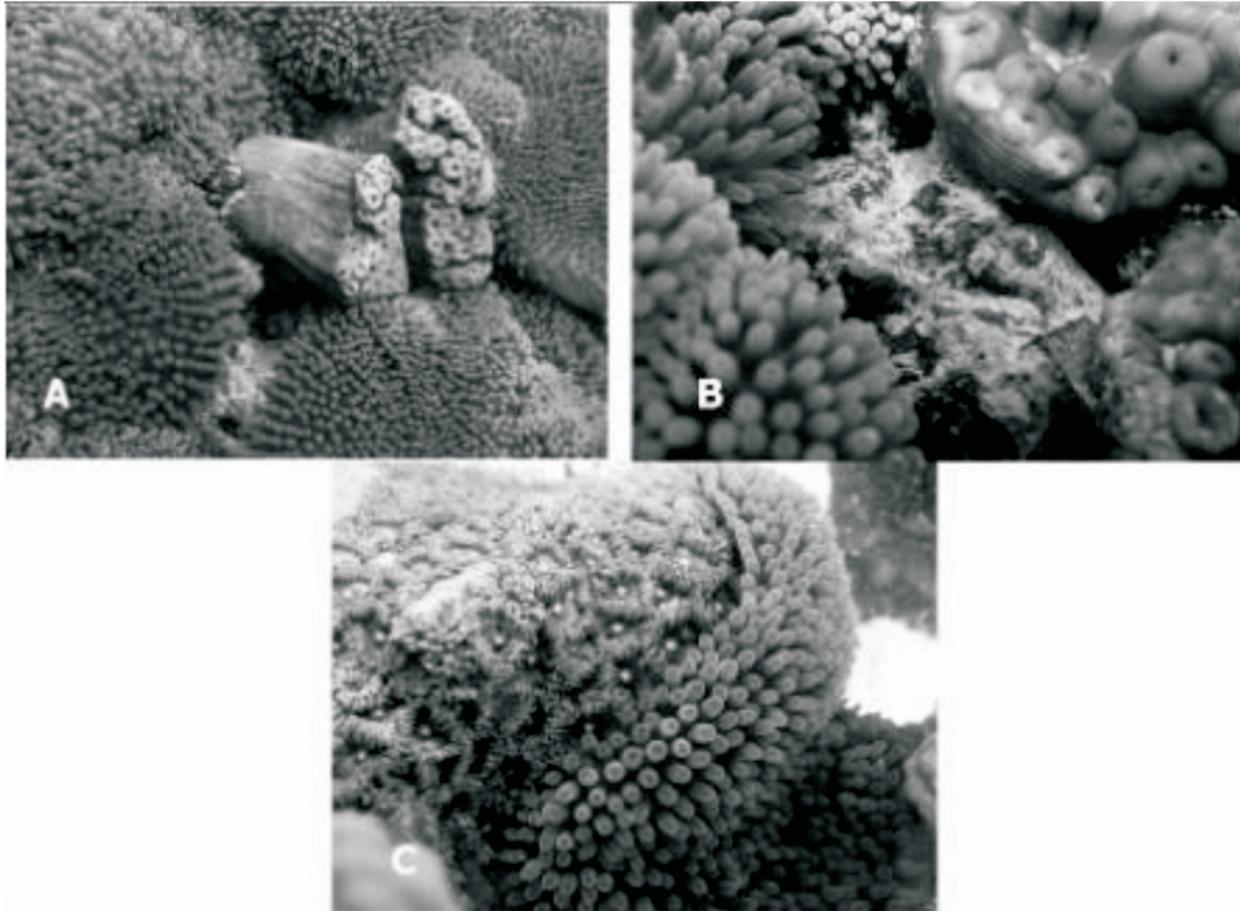
agua.

Los resultados obtenidos tanto para la temperatura del agua como para la profundidad del arrecife sugieren, que estos dos factores junto con la cinética del agua a causa de la diferencia de profundidades, podrían estar influyendo en la distribución de la población de *S. helianthus* en el arrecife.

Por otro lado, se tiene que tomar en consideración el resto de factores físicos no estudiados en el presente estudio y que se han demostrado juegan un papel importante en el desarrollo y distribución de este tipo de organismo, como lo son la salinidad que a menor porcentaje puede ocasionar daños severos en las anémonas causándoles incluso la muerte (Ottaway, 1979), la concentración de oxígeno disuelto que está íntimamente relacionada con la temperatura (Flores, 1997) al igual que el pH (Cifuentes *et al.*, 1997; Gallego, 2006), la intensidad de corriente y la sedimentación, entre otros.

### 5.3. Factores biológicos

Se pudo evidenciar la interacción que la especie estudiada sostiene con el resto de los animales que la rodea (Fig. 7).

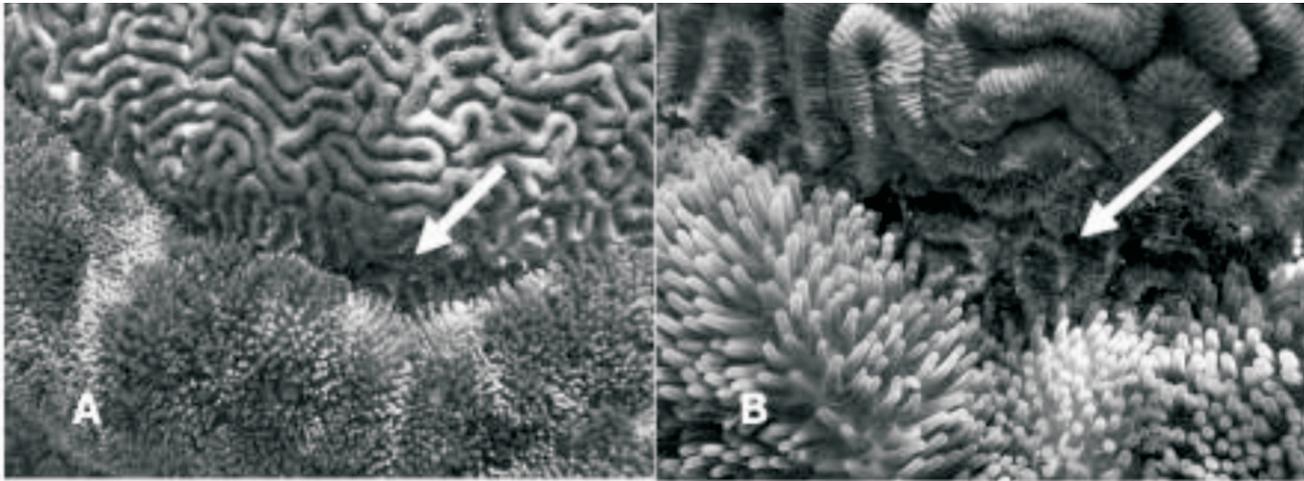


**Fig. 8.** Interacción de *S. helianthus* con colonias de *Palythoa* sp. (A y B) y *Zoanthus* sp. (C). Se puede observar que los Zoántidos amarillos (centro en A, esquina superior derecha en B) en contacto directo con las anémonas, se muestran retraídos e incluso deteriorados, mientras que los verdes (esquina superior izquierda en C) parecieran no ser afectados por la presencia de los cnidarios.

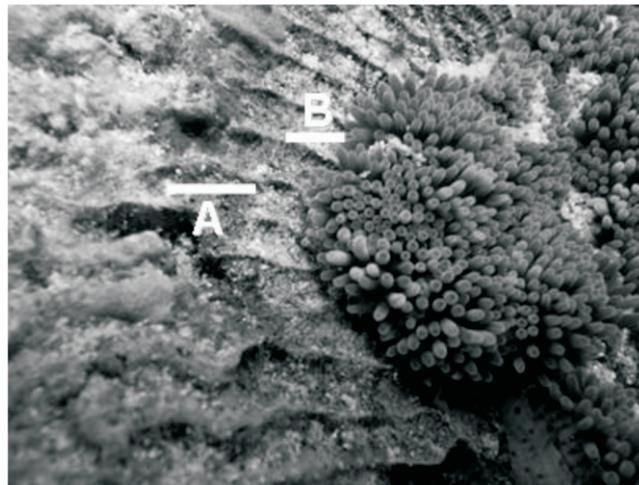
Durante el recorrido que se realizó por la plataforma del arrecife, llamó la atención la reacción que tenía *Palythoa* sp. cuando estaba cerca de las anémonas (Fig. 8); estas colonias presentaron en todos los casos, un gran número de pólipos cerrados en la zona de contacto con *S. helianthus*. En la Fig. 8.A se ve claramente como la colonia de *Palythoa* sp. se encuentra contraída en contacto con las anémonas. Es lógico pensar que tal reacción esta muy probablemente asociada a la capacidad que tienen estas anémonas para secretar sustancias que provocan lisis celular, lo cual podría estar afectando en algún grado al zoántido (Álvarez *et al.*, 1995; Division of Fish and Wildlife Department of Planning and Natural Resources, 2005, Basulto *et al.*, 2006). Este

podría considerarse un ejemplo de competencia por espacio. Sin embargo, pareciera que no todos los Zoántidos son afectados de la misma manera que los observados en las Fig. 8.A y 8.B, ya que aparentemente *Zoanthus* sp. no está siendo perturbado por los químicos que pudiera estar segregando la anémona (Fig. 8.C).

Un efecto similar al anterior se pudo observar en interacción con ejemplares del género *Diploria* (corales cerebro). En este caso, la anémona cubre al coral, limitando muy probablemente la cantidad de luz que alcanza su superficie e interfiriendo de forma mecánica con su acceso al alimento. En este caso, el coral pareciera no tener mecanismos de defensa efectivos contra su



**Fig. 9.** Interacción de *S. helianthus* con corales del género *Diploria*. La fotografía B es un acercamiento de la A en el límite de las dos especies. Las flechas señalan el daño por la interacción.



**Fig. 10.** Algas observadas debajo de individuos de *S. helianthus*. La anémona se encuentra retraída y en el sustrato despejado se pueden distinguir algas verdes (franja B) y costrosas (franja A).

atacante, para recuperar la superficie afectada y finalmente muere (Fig. 9). Valdría la pena estudiar las etapas del proceso de colonización de la superficie coralina por parte de la anémona, su eventual muerte y su posible asociación con el establecimiento de algas verdes y costrosas sobre el esqueleto del coral, las cuales también fueron observadas en las zonas afectadas por la anémona (Fig. 10).

Por lo que se pudo observar en general, *S. helianthus* pareciera ser un buen competidor

dentro de la comunidad del arrecife, y esto muy probablemente está relacionado con las sustancias tóxicas que es capaz de segregar.

## 6. Conclusiones y Trabajo Futuro

La población de anémonas presente durante el estudio, está compuesta principalmente por juveniles y adultos de poca talla. La diferencia de profundidades a lo largo del arrecife, la dinámica de recambio del agua y la temperatura, podrían estar regulando la ubicación y el tamaño de la

agrupación de *S. helianthus* en el arrecife. Debido a las altas densidades que logra alcanzar, es lógico pensar que esta anémona podría ser un buen competidor dentro de la comunidad arrecifal estudiada, tanto que, de no estar limitada por los factores ambientales, pudiera estar dominando el sistema. De los resultados presentados se desprende la necesidad de estudios, que atiendan la movilidad de los individuos, los procesos reproductivos y la dinámica poblacional de *S. helianthus* en las áreas marinas del P.N. San Esteban.

## 7. Agradecimiento

Nuestros más sinceros agradecimientos a la Ing. Lisselotte Salom, Coordinadora de INPARQUES Zona Carabobo y al Guardaparques Joao Vieira por su colaboración institucional. A Douglas Mora por su valiosa colaboración en el trabajo de campo.

## 8. Bibliografía

Acuña, F. & M. Zamponi. (1995). Ecología de anémonas intermareales. Densidad, dispersión y autoecología de *Phymactis clematis* Dana, 1849 (Anthozoa: Actiniaria). *Cienc. Mar.* 21(1): 1-12.

Álvarez, C., M. Tejuca, V. Morera, V. Besada, F. Pazos, R. Veitia, M. Luzardo, A. Acevedo, G. Padron, & M. Lanio. (1995). *Algunas características de Sticholysina, una nueva citolisina de Stichodactyla helianthus*. *Biotechnol. Apl.* 12 (3): 168-169.

Anderluh, G. & M. Macek. (2002). 8 *Actinoporins, pore-forming toxins of sea anemones (Actiniaria)*. [<http://www.bf.uni-lj.si/bi/biokemija/separati/AndBook2.pdf>] (15/06/06).

Basulto, A., I. Casadelvalle, A. Otero & M. Pico. (2006). Sticholisina II, una citolisina aislada de la anémona marina *Stichodactyla helianthus*, interactúa con lipoproteínas del suero sanguíneo, el adyuvante de Freund y anticuerpos específicos contra esa citolisina. *Rev. Invest. Mar.* 27(1): 41-48.

Bertness, M., S. Gaines, & M. Hay. (2001). *Marine Community Ecology*. Sinauer Associates, Inc. USA.

Bonet, M., A. Fields & E. Rodríguez. (2001). *An in-depth analysis of the chemical and biological characteristics of two different species from the Order Actiniaria (Phylum Cnidaria): Condylactis gigantea and Stichodactyla helianthus. Emanations from the Caribbean and Punta Cana*. Vol. 3. [<http://labs.plantbio.cornell.edu/cbl/Pubs/Emanations3.html>] (25/04/07).

Cifuentes, J., M. Torres & M. Frías. (1997). *XII. Propiedades Químicas del Agua de Mar: Salinidad, Clorinidad y pH*. [[http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/12/htm/sec\\_17.html](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/12/htm/sec_17.html)] (22/07/07).

Colin, P. (1988). *Marine invertebrates and plants of the Living Reef*. Publications, Inc. New Jersey.

Cortés, L., S. Krestonosich, M. Brit, W. Olivares, R. Almeida, B. Scharifker, G. Agrifoglio, D. Iacocca, C. De La Cruz, & C. Bifano. (1992). *Estados de la Materia. Monografías de Química. Editorial Miró. Caracas*.

Díaz, A., Martínez A., Bejuca M., C. Álvarez; M. Lanio, Almagro D. & Estrada M. (1999). Efecto agregante plaquetario de 2 citolisinas: Sti y Stii purificadas de la anémona marina *Stichodactyla Helianthus*. *Rev. Cubana Hematol. Inmunol. Hemoter.* 15(3):182-89.

Division of Fish and Wildlife Department of Planning and Natural Resources. (2005). United States Virgin Islands Marine Resources and Fisheries Strategic and Comprehensive Conservation Plan. Virgin Islands, U.S. Appendix 1. Marine species overview. [<http://www.vifishandwildlife.com/Fisheries/MasterPlan/FinalPlan/FinalFisheriesPlan.htm>] (15/06/06).

Flores, M. (1997). *Disoluciones*. Monografías.com S.A. [<http://www.monografias.com>]

com/trabajos7/diso/diso.shtml?relacionados] (08/10/07).

Fogh, R., W. Kemll & R. Norton. (1990). Solution Structure of Neurotoxin I from the Sea Anemone *Stichodactyla helianthus*. A Nuclear Magnetic Resonance, Distance Geometry, And Restrained Molecular Dynamics Study. *J. Biol. Chem.* 265(22): 13016-13028.

Gallego, R. (2006). *Ph Alto en Acuarios de Arrecife. Aquanovel*. [[http://www.aquanovel.com/ph\\_alto.htm](http://www.aquanovel.com/ph_alto.htm)] (26/06/07).

Humann, P. (1993). *Reef Creature Identification*. Ned DeLoach Editor. New World Publications, Inc. Florida.

Integrated Taxonomic Information System. *Stichodactyla helianthus* (Ellis, 1768). Itis Report. (2006). [[http://www.itis.usda.gov:8080/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=52830](http://www.itis.usda.gov:8080/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=52830)] (30/07/06).

Molins, L., A. Rivolta & M. Palacios-Cáceres, (2004). Composición y patrones espaciales de la flora terrestre de Isla Larga, P.N. San Esteban, Edo. Carabobo, Venezuela. Resúmenes de la LIV Convención Anual de ASOVAC. *Acta Científica Venezolana*: 55 (sup. 1).

Nybakken, J.W. (1993). *Marine Biology. An Ecological Approach*. Harpes Collins Collage Publishers. New York.

Ottaway, J. (1978). Population Ecology of the Intertidal Anemone *Actinia tenebrosa* I. Pedal Locomotion and Intraespecific Agresión. *Austr. J. Mar. Fresh. Res.* 29: 787-802.

Ottaway, J. (1979). Population Ecology of the Intertidal Anemone *Actinia tenebrosa* III. Dinamycs and Enviromental Factors. *Austr. J. Mar. Fresh. Res.* 30: 41-62.

Palacios-Cáceres, M. (2005). Estructura y dinámica de la Comunidad Zooplanctónica Marina en el Parque Nacional San Esteban,

Carabobo, Venezuela. Primera Aproximación. Trabajo de ascenso a la categoría de Agregado. Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.

Pineda, J. & A. Escofet. (1989). Selective Effects of Disturbance on Populations of Sea Anemones from Northern Baja California, Mexico. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 55: 55-62.

Ruppert, E. & R. Barnes. (1996). *Zoología de los Invertebrados*. MacGraw-Hill Interamericana. México.

Santana, A. (ed). (2000). Programa de multimedia interactivo sobre los Parques Nacionales y Monumentos Naturales "Manejo del Sistema Nacional de Parques". INPARQUES. Convenio BIRF 3902-VE.

Shaw, P. (1991). Effects of asexual reproduction on population structure of *Sagartia elegans* (Anthozoa: Actiniaria). *Hidrobiología*. 216/217: 519-525.