

BOLETIM DO MUSEU NACIONAL

NOVA SÉRIE
RIO DE JANEIRO - BRASIL

ISSN 0080-312X

ZOOLOGIA

Nº 517

13 DE MAIO DE 2004

VARIAÇÃO MORFOLÓGICA DE *FAVIA GRAVIDA* VERRILL, 1868 E *SIDERASTREA STELLATA* VERRILL, 1868 (CNIDARIA, SCLERACTINIA): ASPECTOS ESQUELÉTICOS ¹

(Com 1 figura)

MICHELLE G. SANTOS ²
FERNANDA D. AMARAL ³
MALVA I. M. HERNÁNDEZ ⁴
NANCY KNOWLTON ⁵
JAVIER JARA ⁵

RESUMO: A sistemática dos corais escleractínios está tradicionalmente baseada na morfologia esquelética. Todavia, uma mesma espécie de coral pode apresentar uma ampla gama de variações morfológicas, gerando assim muitas incertezas taxonômicas. Com o objetivo de investigar a variação no esqueleto de duas espécies de corais, *Favia gravida* e *Siderastrea stellata*, este trabalho desenvolveu um estudo qualitativo e quantitativo de alguns caracteres esqueléticos, comparando colônias de diferentes populações de alguns recifes de Pernambuco e da Paraíba, e espécies congêneras coletadas no Caribe panamenho. Dentre as características que se mostraram plásticas, temos: forma da colônia, número total de septos por coralito, diâmetro do coralito e distância entre centros columelares. Os parâmetros variáveis apresentados pelos caracteres apontam para a capacidade adaptativa de Scleractinia em relação às condições ambientais heterogêneas nos recifes coralíneos estudados.

Palavras-chave: coral, esqueleto, variação morfológica, recifes brasileiros, Panamá.

ABSTRACT: Morphological variation in *Favia gravida* Verrill, 1868 and *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 (Cnidaria, Scleractinia): skeletal features.

Scleractinian coral systematics is traditionally based on skeletal morphology. However, a single coral species may present a great array of morphological variation, which generates a lot of taxonomic uncertainties. With the objective of investigating variation in the skeleton in two coral species, *Favia gravida* and *Siderastrea stellata*, some skeletal characters were studied qualitatively and quantitatively, comparing colonies from different populations of reefs from the states of Pernambuco and Paraíba, and of congeneric species collected in the

¹ Submetido em 17 de dezembro de 2002. Aceito em 22 de dezembro de 2003.

² Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/Zoologia. Campus I, Cidade Universitária, 58059-900, João Pessoa, PB, Brasil.

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Área de Zoologia, Laboratório de Ambientes Recifais (LAR/UFRPE). Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

Autor para correspondência, e-mail: siderastrea@yahoo.com.br.

⁴ Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Sistemática e Ecologia, Área de Zoologia. Campus I. Cidade Universitária, 58059-900, João Pessoa, PB, Brasil.

⁵ Scripps Institution of Oceanography. University of California, San Diego, La Jolla, CA 92093-0202, USA.

Caribbean (Panama). Some of characters that demonstrated plasticity were: colony form, total number of septa per corallite, corallite diameter, and distance between columella centers. These variations show the adaptability of the Scleractinia in relation to heterogeneous environmental conditions in the coral reefs studied.

Key words: coral, skeleton, morphological variation, Brazilian reefs, Panama.

INTRODUÇÃO

A morfologia do esqueleto dos corais escleractínios é a principal base de sua sistemática (VAUGHAN & WELLS, 1943, WELLS, 1956). Entretanto, os caracteres morfológicos apresentam variabilidade, e aquilo que pode representar para os corais uma ferramenta de adaptação é um problema ainda não completamente esclarecido para os taxonomistas (FOSTER, 1977, 1979, 1980, 1983; MILLER, 1994; MUKO *et al.*, 2000; TODD, SANDERSON & CHOU, 2001).

A natureza do fenômeno da variação morfológica é ainda tema de muitas controvérsias. Todavia, se assume a influência de fatores ambientais (quantidade de luz e sedimentação, disponibilidade de oxigênio, entre outros) e fatores genéticos como fontes intrínsecas à variabilidade morfológica dos escleractínios (FOSTER, 1977, KNOWLTON *et al.*, 1992). O papel desempenhado pelos fatores genéticos na morfologia esquelética ainda permanece obscuro, e as abordagens clássicas (que associam os fatores ambientais como fontes hegemônicas de variabilidade) possivelmente encobrem pontos importantes da ação genética no mecanismo da variação morfológica (KNOWLTON *et al.*, 1992).

A evolução da utilização das técnicas moleculares na sistemática de antozoários trouxe um novo horizonte na busca de um sistema de classificação seguro (CHEN *et al.*, 1995; ROMANO & PALUMBI, 1996; WEIL & KNOWLTON, 1994). Desta maneira, o uso de caracteres múltiplos (morfológicos, moleculares, comportamentais) na definição dos limites específicos torna-se a alternativa corrente para o estudo dos corais (KNOWLTON *et al.*, 1992; SZMANT *et al.*, 1997; CARLON & BUDD, 2002; MATÉ, 2003).

A necessidade de uma avaliação detalhada da morfologia através de estudos quantitativos dos caracteres esqueléticos é apontada por diversos autores (LABOREL, 1970; WIJSMAN-BEST, 1974; BRAKEL, 1977). Porém, para a fauna de escleractínios do Brasil, existem alguns poucos trabalhos para corais das famílias Pocilloporidae, Faviidae e Mussidae (AMARAL, 1994; ANTÔNIO-DE-SOUZA & AMARAL, 2001; AMARAL *et al.*, 2002b). Ainda, as variações morfológicas para hidróides calcários do gênero *Millepora*, foram descritas por AMARAL *et al.* (2002a).

As espécies brasileiras aqui abordadas, *Favia gravida* Verrill, 1868 e *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 são consideradas endêmicas e muito freqüentes nos recifes brasileiros (LABOREL, 1970). As espécies *Favia fragum* (Esper, 1797), *Siderastrea radians* (Pallas, 1766) e *Siderastrea siderea* (Ellis & Solander, 1786) também são espécies comuns e encontram-se distribuídas nos recifes do Panamá (GUZMÁN & GUEVARA, 1998a, 1998b), Flórida, Caribe e Bahamas (HUMANN, 1993; VERON & STAFFORD-SMITH, 2000).

O objetivo do presente estudo foi analisar a morfologia do esqueleto das espécies *F. gravida* e *S. stellata*, comparando com as congêneres *F. fragum*, *S. siderea* e *S. radians*, e avaliar as possíveis diferenças latitudinais nas populações de *Siderastrea*.

MATERIAL MÉTODOS

Os exemplares encontram-se depositados no Laboratório de Ambientes Recifais/ Universidade Federal Rural de Pernambuco (LAR/ UFRPE). PANAMÁ, PROVÍNCIA DE CHIQUIRÍ, Bocas Del Toro (Carenero e Ilha Colón) – *Favia fragum*: n.587 e n.588 (morfótipo III); *Siderastrea radians*: n.590, *Siderastrea siderea*: n.591, total de 40 exemplares, 4m, col. F.D.Amaral e J.Jara, 10/X/2001. BRASIL, PARAÍBA, João Pessoa, Praia do Seixas (07°09'16"S 34°48'17"W) – *Siderastrea stellata*: n.592, 15 exemplares, 2m, col. M.G.Santos, 16/III/2002. BRASIL, PERNAMBUCO, Cabo de Santo Agostinho, Enseada dos Corais (08°19'S e 34°57'W) – *Favia gravida*: n.593; *Siderastrea stellata*: n.594, total de 30 exemplares, 1m, col. Equipe LAR, 27/V/2002.

Cada colônia foi capturada a uma distância mínima de dois metros da anterior, para evitar a retirada de clones. Neste estudo, o termo “população” refere-se a todas as colônias de uma mesma localidade (FOSTER, 1977). O número de exemplares utilizados na análise morfológica foi o de dez colônias de cada espécie em cada local de estudo, sendo que para *F. fragum*, foram ainda utilizadas dez colônias do morfótipo três da referida espécie. Tal morfótipo representa uma forma intermediária entre *F. fragum* e *Favia* sp. (CARLON & BUDD, 2002), coexistindo com essas últimas na mesma faixa de profundidade dos recifes de Bocas del Toro (H. Fukami, University of California, com. pess.).

Em laboratório, as colônias foram colocadas em solução de hipoclorito de sódio (30%) para retirada do tecido e secadas naturalmente. Os caracteres esqueléticos estudados foram: forma da colônia; forma dos coralitos; diâmetro do coralito (DC); distância columelar (DCol); número total de septos por coralito (NS); comprimento do meandro (CM); largura do meandro (LM); número de septos por 1cm (NS 1), sendo esses três últimos analisados somente em *Favia gravida*. O caráter número de columelas por 1cm² (NCol) foi estudado apenas para as espécies de *Siderastrea*. As medições e contagens foram realizadas com auxílio de lupa e ocular micrometrada, e recaíram sobre 20 coralitos por indivíduo, escolhidos ao acaso.

Os dados foram trabalhados no programa STATISTICA – versão 4.0, recebendo tratamento estatístico descritivo. Após a verificação da normalidade da distribuição dos mesmos (teste de Kolmogorv-Smirnov), foram aplicados os testes paramétricos. Para avaliar as diferenças entre as populações, foram utilizados o teste “t” de Student e a análise de variância. Como teste posterior à ANOVA, foi utilizado o teste de Tukey. Para avaliar as similaridades morfológicas entre as populações e espécies de *Siderastrea* utilizando as características morfométricas simultaneamente, foi realizada uma análise de agrupamento (UPGMA, Distância Euclidiana). O nível de significância considerado em toda a análise foi $\alpha = 0,05$ (ZAR, 1999).

RESULTADOS

Em relação à forma geral da colônia, apenas a população de *Siderastrea stellata* de Pernambuco exibiu variação, apresentando colônias esféricas e livres do substrato. Quanto à forma dos cálices ou coralitos, *Favia gravida* de Pernambuco apresentou coralitos meandróides, enquanto que *S. siderea* mostrou o formato hexa e pentagonal, diferindo das demais espécies do gênero (Tab.1).

O escleractínio *F. gravida* apresentou meandros longos, numa média de 7,09mm em consequência do maior número de centros por coralito (Tab.2). As colônias de *F. fragum* e *F. fragum* morfótipo três diferiram significativamente quanto à distância columelar ($t=2,94$; $gl=398$; $p<0,05$) e o número de septos por coralito ($t=2,19$; $gl=398$; $p<0,05$), com *F. fragum* exibindo coralitos menores e mais septados (Tab.3).

Tabela 1. Forma das colônias e coralitos dos escleractínios de *Favia* Oken, 1815 e *Siderastrea* Blainville, 1830.

ESPÉCIE	LOCAL	FORMA DA COLÔNIA	FORMA DOS CORALITOS
<i>Favia gravida</i>	Pernambuco	Hemisférica	Meandróides
<i>Favia fragum</i>	Panamá	Hemisférica	Arredondados
<i>Favia fragum</i> (M III)*	Panamá	Hemisférica	Arredondados
<i>Siderastrea stellata</i>	Paraíba	Hemisférica	Arredondados
<i>Siderastrea stellata</i>	Pernambuco	Esférica	Arredondados
<i>Siderastrea siderea</i>	Panamá	Hemisférica	Hexa e Pentagonais
<i>Siderastrea radians</i>	Panamá	Hemisférica	Arredondados

(* M III) morfótipo três.

Tabela 2. Estatística descritiva dos caracteres morfométricos (em mm) de *Favia gravida* Verrill, 1868 (n=200 meandros) de Enseada dos Corais, Pernambuco, Brasil.

CARÁTER	MÉDIA	VARIÂNCIA	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO
CM	7,09	8,25	2,92	0,206
LM	2,99	0,42	0,65	0,458
NS 1	45,52	120,69	10,98	0,776

(CM) comprimento do meandro, (LM) largura do meandro, (NS1) número de septos por 1cm.

Tabela 3. Estatística descritiva dos caracteres morfométricos (em mm) de *Favia fragum* (Esper, 1767) e *Favia fragum* (morfótipo III) (n=200 coralitos para cada espécie) dos recifes de Bocas del Toro, Panamá.

ESPÉCIE	CARÁTER	MÉDIA	VARIÂNCIA	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO
<i>Favia fragum</i>	DC	4,98	0,67	0,82	0,582
	DCol	5,27	0,70	0,84	0,069
	NS	40,90	32,17	5,67	0,401
<i>Favia fragum</i> (M III)	DC	5,12	0,54	0,74	0,052
	DCol	4,48	0,36	0,60	0,043
	NS	39,59	38,74	6,22	0,440

(DC) diâmetro do coralito, (DCol) distância columelar, (NS) número total de septos por coralito.

As populações de *S. stellata* de Paraíba e Pernambuco diferiram significativamente em relação ao diâmetro do coralito ($t=8,06$; $gl=398$; $p<0,05$), à distância columelar ($t=6,83$; $gl=398$; $p<0,05$) e ao número total de septos ($t=13,49,90$; $gl=398$; $p<0,05$). Ao comparar as espécies e populações do escleractínio *Siderastrea*, observou-se que tais características também exibiram variação significativa (diâmetro do coralito: $F=47,95$; $gl=3$; $p<0,05$; distância columelar: $F=33,18$; $gl=3$; $p<0,05$; e número total de septos por coralito: $F=173,90$; $gl=3$; $p<0,05$) (Tab.4).

Tabela 4. Estatística descritiva dos caracteres morfométricos (em mm) do escleractínio *Siderastrea* Blainville, 1830 ($n= 10$ colônias ou 200 coralitos para cada espécie ou população).

ESPÉCIE/POPULAÇÃO	CARÁTER	MÉDIA	VARIÂNCIA	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO
<i>Siderastrea stellata</i> Paraíba	DC	3,88	0,44	0,66	0,047
	DCol	3,29	0,40	0,63	0,045
	NS	46,25	75,00	8,66	0,613
	Ncol	12,90	6,05	2,46	0,778
<i>Siderastrea stellata</i> Pernambuco	DC	3,43	0,17	0,42	0,029
	DCol	2,93	0,17	0,41	0,029
	NS	36,84	22,19	4,71	0,333
	Ncol	18,00	5,19	2,82	0,892
<i>Siderastrea siderea</i> Panamá	DC	3,80	0,15	0,38	0,027
	DCol	3,28	0,22	0,47	0,033
	NS	46,40	38,50	6,20	0,439
	Ncol	12,30	5,57	2,36	0,747
<i>Siderastrea radians</i> Panamá	DC	3,42	0,21	0,46	0,036
	DCol	2,93	0,25	0,50	0,036
	NS	35,19	29,41	5,42	0,384
	Ncol	12,70	4,97	2,23	0,706

(DC) diâmetro do coralito, (DCol) distância columelar, (NS) número total de septos por coralito, (NCol) número de columelas por 1cm².

As colônias de *S. stellata* da Paraíba e de *S. siderea* do Panamá não diferiram entre si (Tukey, $p>0,05$) e apresentaram coralitos significativamente grandes, espaçados e com mais septos em relação à *S. stellata* de Pernambuco e *S. radians*. Tais resultados foram corroborados pela análise de agrupamento, na qual a separação entre as populações de *S. stellata* da Paraíba e Pernambuco foi mantida. A análise ainda apontou uma similaridade morfológica marcante entre *S. stellata* da Paraíba e *S. siderea*, com o agrupamento de *S. stellata* de Pernambuco e da congênere *S. radians* (Fig.1).

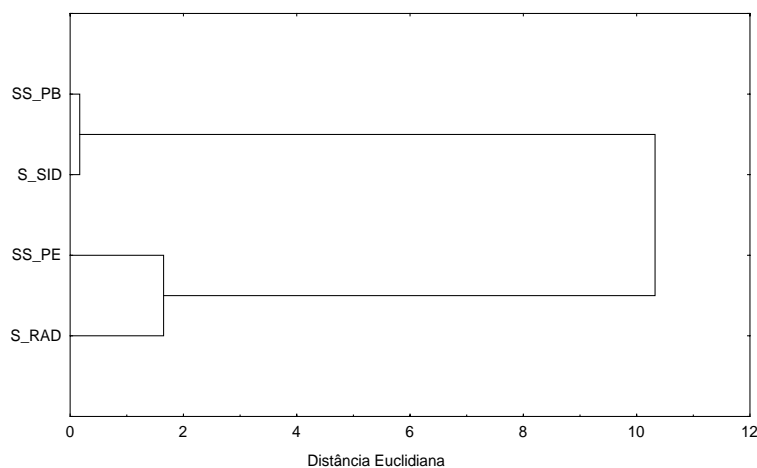


Fig.1- Dendrograma da análise de agrupamento com base na morfometria dos caracteres esqueléticos do escleractínio *Siderastrea*. Cada ramo representa uma espécie ou população: SS_PB = *Siderastrea stellata* (Paraíba), SS_PE = *S. stellata* (Pernambuco), S_SID = *S. siderea* (Panamá); S_RAD = *S. radians* (Panamá).

DISCUSSÃO

Favia gravida tem como característica principal a variabilidade da morfologia esquelética, com a presença marcante da forma meandróide dos coralitos (LABOREL, 1970; LEÃO, 1986). No presente estudo, a forma da colônia manteve-se constante para *F. gravida* e *F. fragum*, indicando a forma hemisférica como característica de baixas profundidades (LABOREL, 1970). Esse fato está de acordo com as observações de HUMANN (1993) para *Favia fragum* no Caribe.

A média do comprimento dos meandros de *F. gravida* aproxima-se da encontrada por AMARAL (1991), que trabalhou colônias de Pernambuco (região de Tamandaré), também na mesma faixa de profundidade. As investigações realizadas por AMARAL (*op.cit.*) na morfologia dessa espécie mostram que exemplares de mesma faixa batimétrica, mas de diferentes latitudes, apresentam diferenças morfológicas significativas. Considerando-se a predominância de meandros em *F. gravida*, uma comparação morfométrica entre a mesma e *F. fragum* não foi realizada visto que denotaria as divergências observadas na abordagem qualitativa.

A comparação entre os espécimes de *Favia fragum* e *F. fragum* morfótipo III mostrou que a distância columelar e o número de septos apresentaram diferenças significativas, concordando com os resultados de AMARAL (1991) onde os caracteres anteriormente citados foram aqueles que se mostraram mais plásticos dentro e entre populações de *F. gravida* de Tamandaré (PE), Abrolhos (BA) e Santa Cruz (ES).

Os estudos sobre os morfótipos I e II de *F. fragum* indicam que são espécies distintas (CARLON & BUDD, 2002; A.B.Foster, University of Iowa, com.pess.). BRAKEL (1977) também registrou diferenças morfométricas significativas em

Porites Link, 1807 de um mesmo ambiente recifal. As diferenças entre as espécies panamenhas *F. fragum* e *F. fragum* morfótipo III aqui observadas sugerem que o ambiente recifal oferece condições bastante heterogêneas para a ação de fatores em colônias de uma mesma área. Resguardando as implicações geradas por fatores genéticos, outra importante consideração seria um estudo da composição e densidade de zooxantelas em cada morfótipo, visto que o número de septos pode ser uma expressão direta do trabalho de calcificação e as diferenças encontradas em corais de um mesmo ambiente podem ser reportadas a possíveis diferenças no esforço de calcificação (PORTER, 1976).

Em relação à forma das colônias de *S. stellata*, os espécimes esféricos de Pernambuco representam o primeiro registro deste formato para o nordeste do Brasil, visto que colônias hemisféricas são as mais comumente encontradas nos recifes costeiros da região. CORTÈZ & GUZMÁN (1985) descrevem o formato livre-esférico para *Siderastrea radians* e RODRIGUEZ-MARTÍNEZ & JORDÁN-DAHLGREN (1999) também o registram para colônias de *Porites astreoides* do Caribe.

As diferenças significativas no diâmetro do coralito, distância columelar e no número de septos entre *S. stellata* de Pernambuco e Paraíba corroboram os resultados encontrados por SANTOS *et al.* (no prelo) que compararam colônias de *S. stellata* dos recifes de Picãozinho (Paraíba) e Tamandaré (Pernambuco) em profundidades similares. Dessa maneira, as colônias de *S. stellata* de ambientes recifais geograficamente próximos, assim como outros escleractínios (AMARAL, 1994), exibem variação marcante.

As semelhanças morfométricas entre as populações de *S. stellata* da Paraíba e *S. siderea*, assim como entre *S. stellata* de Pernambuco e *S. radians* corroboram com VERON (1995) ao afirmar que em grandes distâncias geográficas, as diferenciações das espécies de escleractínios com base na morfologia esquelética tornam-se dificultadas. Os estudos de CORTÈS & GUZMÁN (1985), que descrevem as espécies de Siderastreae da Costa Rica, apontam a similaridade da morfologia de *S. radians* em relação a *S. stellata*, sendo essa última espécie considerada uma variação de *S. radians*. As similaridades morfológicas entre *S. stellata* e suas congêneres *S. siderea* e *S. radians* já foram anteriormente apontadas por LABOREL (1970), e a presença de colônias esféricas é um outro traço que reforça tais similaridades.

Siderastrea radians do Caribe é descrita por HUMANN (1993) apresentando coralitos pequenos e profundos. Os exemplares de *S. siderea* trabalhados neste estudo apresentaram coralitos simétricos e com formato poligonal, como observado por HUMANN (1993). Ao analisar a forma esférica de *S. radians*, LEWIS (1989) afirmou que a combinação da forma e o do tamanho da colônia conferem uma vantagem seletiva às formas livres em habitats perturbados pela ação das ondas. Assume-se que a forma de *S. stellata* de Pernambuco é uma variação, ressaltando a grande capacidade de alteração morfológica em *Siderastrea* Blainville, 1830.

AGRADECIMENTOS

Ao M.Sc. Francisco Filho Oliveira (Universidade Federal da Paraíba), pelas pertinentes sugestões; ao Dr. Antônio Solé-Cava (Universidade Federal do Rio de Janeiro), pelo auxílio financeiro que custeou a viagem ao Panamá. À Coordenação

de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado (PPGCB/UFPB) concedida à primeira autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, F.D., 1991. **Variação morfológica dos esqueletos de *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1767) e *Favia gravida* (Verrill, 1868) (Cnidaria: Scleractinia)**. Rio de Janeiro. 120p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Zoologia). Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- AMARAL, F.D., 1994. Morphological variation in the reef coral *Montastrea cavernosa* in Brazil. **Coral Reefs**, Heidelberg, **13**:113-117.
- AMARAL, F.D.; BROADHURST, M.M.; CAIRNS, S.D. & SCHLENZ, E., 2002a. Skeletal morphometry of *Millepora* species from Brazil. In: Biological Society of Washington. **Proceedings...** Washington, **1**:681-695.
- AMARAL, F.D.; HUDSON, M.M.; SILVEIRA, F.L.; MIGOTTO, A.E.; PINTO, S.M. & LONGO, L., 2002b. Cnidarians of Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Northeast Brazil. In: INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, 9., Bali. **Proceedings...** Bali, **1**:567-571.
- ANTÔNIO-DE-SOUZA, C. & AMARAL, F.D., 2001. Variação morfométrica de algumas espécies de corais Mussidae (Cnidaria, Anthozoa) do Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, **29**(2):81-95.
- BRAKEL, W.H., 1977. Corallite variation in *Porites* and the species problem in corals. In: INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, 3., Miami. **Proceedings...** Miami, p.457-462.
- CARLON, D.B. & BUDD, A.F., 2002. Incipient speciation across a depth gradient in a scleractinian coral? **Evolution**, Lawrence, **56**(11):2227-2242.
- CHEN, C.A.; ODORICO, D.M.; LOHUIS, M.T.; VERON, J.E.N. & MILLER, D.J., 1995. Systematic relationships within the Anthozoa (Cnidaria: Anthozoa) using the 5' end of the 28S rDNA. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, Amsterdam, **4**(2):175-183.
- CORTÉS, J. & GUZMÁN, H.M., 1985. Organismos de los arrecifes coralinos de Costa Rica. III. Descripción y distribución geográfica de corales escleractinios (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia) de la Costa Caribe. **Brenesia**, Costa Rica, **24**:63-123.
- FOSTER, A.B., 1977. Patterns of small-scale variation of skeletal morphology within the Scleractinian corals, *Montastrea annularis* and *Siderastrea siderea*. In: INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, 3., Miami. **Proceedings...** Miami, p.409-415.
- FOSTER, A.B., 1979. Phenotypic plasticity in the reef corals *Montastrea annularis* (Ellis & Solander) and *Siderastrea siderea* (Ellis & Solander). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, New York, **39**:55-64.
- FOSTER, A.B., 1980. Environmental variation in skeletal morphology within the caribbean reef corals *Montastrea annularis* and *Siderastrea siderea*. **Bulletin of Marine Science**, Miami, **30**(3):678-709.
- FOSTER, A.B., 1983. The relationship between corallite morphology and colony shape in some massive reef-corals. **Coral Reefs**, Heidelberg, **2**:19-25.
- GUZMÁN, H.M. & GUEVARA, C.A., 1998a. Arrecifes coralinos de Bocas del Toro, Panamá: I. Distribución, estructura y estado de conservación de los arrecifes continentales de la Laguna de Chiriquí y la Bahía Almirante. **Revista de Biología Tropical**, Costa Rica, **46**(3):601-622.
- GUZMÁN, H.M. & GUEVARA, C.A., 1998b. Arrecifes coralinos de Bocas del Toro, Panamá: II. Distribución, estructura y estado de conservación de los arrecifes de las Islas Bastimentos, Solarte, Carenero y Colón. **Revista de Biología Tropical**, Costa Rica, **46**(4):889-912.
- HUMANN, P., 1993. **Reef Coral Identification: Florida, Caribbean, Bahamas**. Florida: New World Publications. 239p.

- KNOWLTON, N.; WEIL, E.; WEIGT, L.A. & GUZMÁN, H.M., 1992. Sibling species in *Montastrea annularis*, coral bleaching, and coral climate record. **Science**, Washington, **255**:330-333.
- LABOREL, J., 1970. Madréporaries et hydrocoralliaries récifaux des cotes brésiliennes. Systematique, écologie, répartition verticale et géographique. **Résultats Scientifiques des Campagnes de la "Calypso"**. Paris, **9**(5):171-229.
- LEWIS, J.B., 1989. Spherical growth in the Caribbean coral *Siderastrea radians* (Pallas) and its survival in disturbed habitats. **Coral Reefs**, Heidelberg, **7**:161-167.
- LEÃO, Z.M.A.N., 1986. **Guia para identificação dos corais do Brasil**. Salvador: Universidade Federal da Bahia (Instituto de Geociências). 57p.
- MATÉ, J.P., 2003. Ecological, genetic and morphological differences among three *Pavona* (Cnidaria: Anthozoa) species from the Pacific coast of Panama. **Marine Biology**, Heidelberg, **142**:427-440.
- MILLER, J.K., 1994. Morphological variation in the coral genus *Platygyra*: environmental influences and taxonomic implications. **Marine Ecology Progress Series**, Rotterdam, **110**:19-28.
- MUKO, S.; KAWASAKI, K.; TAKASU, F. & SHIGUESADA, N., 2000. Morphological plasticity in the coral *Porites sillimaniani* and its adaptative significance. **Bulletin of Marine Science**, Miami, **66**(1):225-239.
- PORTER, J.W., 1976. Autotrophy, heterotrophy and resource partitioning in Caribbean reef-building corals. **American Nature**, Chicago, **110**(975):731-742.
- RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, R.E. & JORDÁN-DALHGREN, E., 1999. Epibiotic and free-living *Porites* astreoides. **Coral Reefs**, Heidelberg, **18**:159-161.
- ROMANO, S.L. & PALUMBI, S.R., 1996. Evolution of scleractinian corals inferred from molecular systematics. **Science**, Washington, **271**:640-642.
- SANTOS, M.G.; AMARAL, F.D.; SÁ, F.B. & LIMA, M.G.A., no prelo. Morphological variation of *Montastrea cavernosa* and *Siderastrea stellata* (Cnidaria: Scleractinia) from Maranhão, Paraíba and Pernambuco states, Brazil. **Revista de Biologia Geral e Experimental**, Aracaju, Sergipe.
- SZMANT, A.M.; WEIL, E.; MILLER, M.W. & COLÓN, D.E., 1997. Hybridization within the species complex of the scleractinian coral *Montastrea annularis*. **Marine Biology**, Heidelberg, **129**:561-572.
- TODD, P.A.; SANDERSON, P.G. & CHOU, L.M., 2001. Morphological variation in the polyps of the scleractinian coral *Favia speciosa* (Dana) around Singapore. **Hydrobiologia**, Amsterdam, **444**:227-235.
- VAUGHAN, T.W. & WELLS, J.W., 1943. Revision of the suborders, families, and genera of the Scleractinia. **Special Papers of the American Geological Society**, Washington D.C., **44**:1-363; 51 pr.
- VERON, J.E.N., 1995. **Corals in space and time**. New York: Comstock/Cornell, Ithaca. 321p.
- VERON, J.E.N. & STAFFORD-SMITH, M., 2000. **Corals of the world**. Townsville: Australian Institute of Marine Science (AIMS). 3v.
- WEIL, L. & KNOWLTON, N., 1994. A multi-character analysis of the caribbean coral *Montastrea annularis* (Ellis & Solander, 1786) and its two sibling species, *M. faveolata* (Ellis & Solander, 1786) and *M. franksi* (Gregory, 1895). **Bulletin of Marine Science**, Miami, **55**:151-175.
- WELLS, J.W., 1956. Scleractinia. In: MOORE, R.C. (Ed.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. New York: Geological Society of America. p.328-344.
- WIJSMAN-BEST, M., 1974. Habitat induced modification of reef corals (Faviidae) and its consequences for taxonomy. In: INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, 2., Brisbane. **Proceedings...** Brisbane, **2**:217-228.
- ZAR, J.H., 1999. **Bioestatistical Analysis**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall Inc. 663p.