

Sistemática de los corales del género *Pocillopora* del pacífico colombiano utilizando taxonomía numérica

Jaime R. Cantera, Henry von Prael, Julio C. Escobar y Enrique Peña

Departamento de Biología
Universidad del Valle,
Cali, Colombia

(Rec. 13-IV-1988. Acep. 26-VIII-1988)

Abstract. Twenty-eight characters were measured to study the systematics of 5 species of *Pocillopora* to develop two distance phenograms. These suggested the existence of three groups. The first with *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1758), including a ecoform; the second included *P. capitata* Verrill, 1864 and *P. capitata* var *robusta* Verrill, 1870. The third is conformed by *P. elegans*. Dana, 1846 and *P. eydouxi* Milne Edwards and Haime, 1860.

MATERIAL Y METODOS

La sistemática del género *Pocillopora* presenta una serie de dificultades, por la presencia de una gran variedad de ecoformas y abundante sinonimia. Veron y Pichon (1976) estudiaron este fenómeno y lo definen como la variación intraespecífica del esqueleto, determinada fenotípica y/o genotípicamente, en respuesta a condiciones ecológicas específicas.

Por las dificultades sistemáticas que esto presenta, se adoptó la taxonomía numérica, considerando los resultados que obtuvo Powers (1970), quien con esta metodología confirmó la clasificación tradicional propuesta por Vaughan & Wells (1943) para los corales scleractinios de Hawaii.

Además esta es una técnica ampliamente reconocida, económica, sencilla y fácil de ser aplicada en nuestro medio. Con esto esperamos contribuir al conocimiento sistemático de los corales pocilloporidos del Pacífico americano, estudiados anteriormente por Vaughan (1918), Durham (1947), Wells (1950, 1954, 1972, 1983), Durham & Barnard (1952) y Prael & Erhardt (1985).

Se estudiaron 150 colonias colectadas en varios ambientes y localidades del Pacífico colombiano, durante un período de 7 años. Se seleccionaron fragmentos representativos con tejido vivo, el cual se retiró posteriormente con un chorro de agua a presión y se secó al sol, con el fin de no considerar fragmentos deformados o alterados por comensales y parásitos. El material se encuentra en la colección de referencia de biología marina de la Universidad del Valle (CRBMUV). Se estudiaron 28 características cualitativas y morfométricas del esqueleto calcáreo (Cuadro 1). Se formaron trece grupos de colonias, que se consideraron como unidades taxonómicas operacionales (OTU), por presentar las características que se señalan en el Cuadro 1. Los caracteres se codificaron con el valor de 1.0 si el carácter estaba presente y de 0.0 si estaba ausente. La media se usó como valor de los caracteres cuantitativos, que se midieron con un calibrador (0.1 mm de precisión). Muestras de los OTU fueron enviadas a J.W. Wells (Department of Geological Sciences, Snee Hall, Cornell University, Ithaca, N.Y., U.S.A.) para su identificación y comparación

CUADRO 1

Codificación de caracteres cualitativos y morfométricos utilizados en el análisis de taxonomía numérica (medidas en mm).

CARACTERES	OTU												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Subramificaciones	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Ramificaciones abundantes	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3. Ramificaciones dicotómicas	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4. Ramificaciones espatuladas	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
5. Ramificaciones capitadas	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
6. Ramificaciones con muchas verrugas	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
7. Región apical aplanada	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
8. Verrugas en la región apical	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
9. Verrugas elongadas	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
10. Verrugas redondeadas	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
11. Columnela desarrollada	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
12. Septas desarrolladas	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
13. Septa directriz	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
14. Diámetro promedio ramificación 5-10	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
15. Diámetro promedio ramificación 11-20	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
16. Diámetro promedio ramificación 21-35	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
17. Amplitud máxima región apical 4-10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
18. Amplitud máxima región apical 11-25	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1
19. Amplitud máxima región apical 26-80	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
20. Altura promedio de verruga 1.1-2.5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
21. Altura promedio de verruga 2.6-3.5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
22. Altura promedio de verruga 3.6-5.5	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1
23. Diámetro promedio de verruga 1.1-2.0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24. Diámetro promedio de verruga 2.1-3.0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
25. Diámetro promedio de verruga 3.1-4.0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
26. Diámetro promedio del cálize 0.4-0.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27. Diámetro promedio del cálize 0.51-0.7	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
28. Diámetro promedio del cálize 0.71-0.8	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0

con los resultados obtenidos mediante taxonomía numérica.

Se usó el coeficiente de similitud "Simple Matching Coefficient (SMC)" mencionado por Crisci y López (1982):

$$SMC = \frac{a + d}{a + b + c + d}$$

Donde:

- a = Número de caracteres presentes en ambas OTU.
- b = Número de caracteres presentes en una OTU y ausentes en la otra.
- c = Número de caracteres ausentes en una OTU y presentes en la otra.
- d = Número de caracteres ausentes en ambas OTU.

Con el coeficiente de similitud se construyó una matriz y luego se realizó otra usando el índice de distancia (ID):

$$ID = 1 - SMC$$

A partir de la matriz de distancia y usando los métodos de ligamento promedio y ligamento por valor mínimo, se construyeron las matrices derivadas y con los nudos resultantes se realizaron los respectivos dendrogramas (fig. 1 y 2). Estos dendrogramas permiten apreciar la agrupación de las OTU y el grado de similitud entre ellas, aunque es necesario introducir en el análisis de la taxonomía numérica aspectos ecológicos que no es posible codificar y que pueden ayudar al entendimiento de los resultados.

RESULTADOS

Las 13 OTU presentan una considerable afinidad en sus caracteres (Cuadro 1), aunque los dendrogramas muestran claramente tres grupos (figs. 1 y 2). El primero compuesto por los OTU 1 y 2, reconocidas como *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1758) típicas y por la OTU 8, la cual es una ecoforma cuya variación

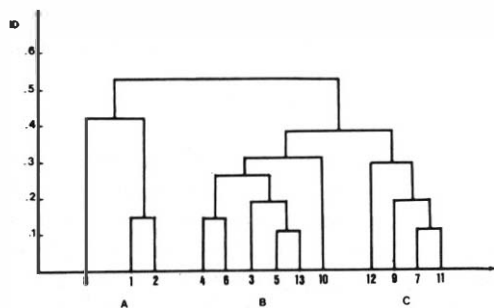


Fig. 1. Dendrograma de distancia, donde se aprecia claramente la formación de tres grupos de OTU de corales del género *Pocillopora*, en donde el grupo (A) 8, 1 y 2 está conformado por la especie *P. damicornis*, el grupo (B) 4, 6, 3, 4, 13 y 10 corresponde a *P. capitata*. El grupo C está integrado por *P. elegans* 9 y *P. eydouxi* correspondientes a 7 y 11. El OTU 12 corresponde a una ecoforma intermedia entre *P. capitata* y *P. elegans*.

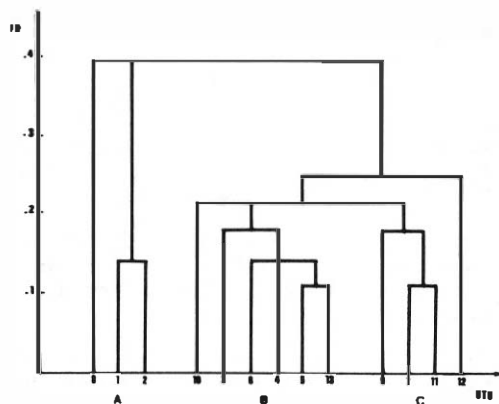


Fig. 2. Dendrograma de distancia, utilizando la técnica de ligamento por valor mínimo, donde se aprecia la formación de tres grupos de OTU de corales del género *Pocillopora*, en donde el grupo (A) 8, 1 y 2 está conformado por la especie *P. damicornis*, el grupo (B) 4, 6, 3, 5, 13 y 10 corresponde a *P. capitata*. El grupo (C) está integrado por *P. elegans* 9 y *P. eydouxi* correspondiente a 7 y 11. El OTU 12 corresponde a una ecoforma intermedia entre *P. capitata* y *P. elegans*. ID = índice de distancia.

consiste en la presencia de ramificaciones capitadas, con algunas verrugas elongadas de mayor diámetro. El segundo grupo, conformado por *Pocillopora capitata* Verrill, 1864 incluye las OTU 4, 6, 5 y 13 como formas típicas, la OTU 10 reconocida anteriormente como *P. danae* Verrill, 1864 y la OTU 3 reconocida como *P. robusta* Verrill, 1870 e identificada por Wells (in lett.) como *P. capitata* var. *robusta* Verrill, 1870, cuya variación principal consiste en un mayor diámetro promedio de las ramificaciones

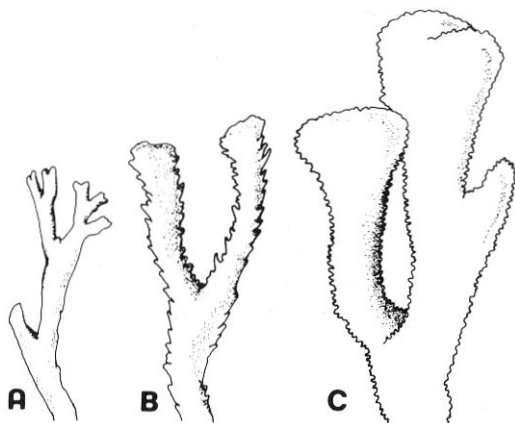


Fig. 3. Forma esquematizada en la cual se pueden agrupar los tres grandes grupos de corales pocilloporidos conocidos para el Pacífico colombiano: A. forma típica de las ramificaciones de *Pocillopora damicornis*, con sus regiones apicales ramificadas dicotómicamente y brazos sin verrugas ni espinas, B. forma típica de *Pocillopora capitata*, con brazos armados con verrugas y espinas y la típica "cabecita" terminal aplanada y sin verrugas, C. forma típica de una ramificación de *P. eydouxi*, con ramificaciones gruesas cubiertas con verrugas redondeadas y la región apical en forma de espátula.

y apreciable amplitud de la región apical. El tercer grupo, formado por las OTU 7, 9 y 11 tiene gran similitud entre sus componentes, aunque es posible distinguir 2 especies: *P. elegans* Dana, 1846 y *P. eydouxi* Milne Edwards y Haime, 1860. La primera, representada por la OTU 9, tiene un número mayor de ramificaciones por área de colonia que en *P. eydouxi* (OTU 7, y 11) y esta última se caracteriza por ramificaciones gruesas, generalmente aplanadas con formas de espátula hacia la región apical. La OTU 12 presenta características intermedias entre *P. elegans* y *P. capitata*, como lo muestra claramente el dendrograma (Fig. 3). Wells (in lett.) identificó las OTU 7 y 11 como *P. elegans* y la OTU 9 como *P. capitata* y no reconoce a *P. eydouxi*. Al respecto Prahel *et al.* (1979), Glynn *et al.* (1982) y Prahel & Erhardt (1985) registraron a *P. eydouxi* para la isla de Gorgona en el Pacífico colombiano y Glynn (1979) la informó para Costa Rica. La descripción de Veron & Pichon (1976) para *P. eydouxi* concuerda exactamente con nuestra identificación, incluyendo la presencia de septas directrices, aparentemente no observadas por Wells en los ejemplares enviados; una característica altamente variable, según Porter (in lett.)

Con respecto a las formas típicas de *P. capitata*, hay que aclarar que terminan en una especie de "cabecita redondeada" (Fig. 3), forma determinada normalmente por la acción de organismos coralívoros sobre las regiones terminales de las ramificaciones, lo que conduce a que las ramas expuestas tengan estas "cabecitas", mientras que las ramificaciones protegidas terminen normalmente en punta con verrugas acentuadas. El nombre de *P. capitata* Verrill, 1864 se conserva por ser más antiguo que el de *P. robusta* Verrill, 1870.

DISCUSION

Esta agrupación de OTU permite reconocer 4 especies del género *Pocillopora* para el Pacífico colombiano: *Pocillopora damicornis*, *P. capitata*, *P. elegans* y *P. eydouxi*.

La especie *Pocillopora capitata* es la que presenta mayor variación en las características morfológicas externas, especialmente por su marcada respuesta a la acción de organismos coralívoros y condiciones ambientales, variando considerablemente en el grosor de las ramificaciones, disposición de verrugas y espinas y en la forma de la región apical. Parece que el grupo *capitata* está integrado por un complejo, en el cual se agrupan las típicas formas de *P. capitata* (con cabecitas terminales redondeadas), *P. robusta* (con ramificaciones gruesas y espinosas) y *P. danae*.

Las especies con ramificaciones más gruesas corresponden a un complejo integrado por *P. elegans* y *P. eydouxi*, que a su vez se diferencian entre sí por el número de ramificaciones, el cual es mayor en *P. elegans* (+ de 5 por colonia), mientras que *P. eydouxi* tiene pocas ramificaciones, pero estas son extremadamente gruesas, con una tendencia a crecer en forma aplanada y a terminar en estructuras semejantes a espátulas, mientras que las de *P. elegans* tienden a ser redondeadas o en forma de "cabecita", semejantes a las de una forma típica de *P. capitata* var. *robusta*. Además, las colonias de *P. eydouxi* pueden alcanzar hasta 1 m de diámetro, mientras que las de *P. elegans* no sobrepasan normalmente los 30 cm.

AGRADECIMIENTOS

A J.W. Wells por su gran colaboración, especialmente por la identificación de las especies tipo, utilizadas como referencia y a los estu-

diantes de la sección de Biología Marina por su colaboración en la recolección de las colonias.

RESUMEN

Varias ecoformas de corales posilopóridos, identificados y reconocidos como especies por J.W. Wells, se compararon con base en 28 características cualitativas y morfométricas. Se elaboraron dos dendrogramas de distancia que señalan claramente la presencia de tres grupos: el primero reconocido como *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1758), incluyendo en él una ecoforma; el segundo grupo conformado por *P. capitata* Verrill, 1869 con una variedad correspondiente a *P. capitata* var. *robusta* Verrill, 1870 y el tercero que, a pesar de tener una alta similitud entre sus integrantes, permite diferenciar dos especies, *P. elegans* Dana, 1846 y *P. eydouxi* Milne Edwards y Haime, 1860.

REFERENCIAS

- Crisci, J. W. & M. F. López. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington, OEA, serie biológica (26), 132 pp.
- Durham, J. W. 1947. Corals from the Gulf of California and the North Pacific Coast of America. The Geological Society of America, Memoir 20: 1-61, p. 1-14.
- Durham, J. W. & J. L. Barnard 1952. Stony coral of the Eastern Pacific collected by the Velero III and Velero IV. Allan Hancock Pacific Expeditions, 16: 1-110, pl. 1-16.
- Glynn, P. W. 1979. Climatic cycles may affect reef growth. Smithsonian Institute Research Reports 26: 1-4.
- Glynn, P. W., H. von Pahl & F. Guhl 19. Coral reefs of Gorgona Island, Colombia with special reference to corallivores and their influence on community structure and reef development. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Bctín 12: 185-214.
- Powers, D. 1970. A numerical taxonomic study of Hawaiian reef corals. Pacific Science 24: 180-186.
- Pahl, H. von, F. Guhl & M. Grogl. 1979. Gorgona. Futura Grupo Editorial Ltda., Bogotá, 279 pp.
- Pahl, H. von & H. Erhardt. 1985. Colombia, corales y arrecifes coralinos. Editorial Presencia Ltda., Bogotá, 295 pp.
- Vaughan, T. W. 1918. Some shoal-water corals from Murray Islands, Cocos Keeling Islands and Fanning Islands. Pap. Dep. Mar. Biol. Carnegie Inst. Washington 9 (213): 49-234, pl. 20-93.

Vaughan, T. W. & J. W. Wells. 1943. Revision of the sub-orders, families and genera of the Scleractinia. Geol. Soc. Am. Spec. Pap. 44: 1-363, Pl. 1-51.

Veron, J. E. & M. Pichon. 1976. Scleractinia of Eastern Australia, part I. Families THAMNASTERIIDAE, ASTROCOENIDAE and POCILLOPORIDAE. Australian Institute of Marine Science Monograph Series, Australian Government Publishing Service, 86 pp.

Wells, J. W. 1950. Reef corals from Cocos Keeling Atoll. Bull. Raffles Mus. 22: 29-52, pl. 9-14.

Wells, J. W. 1954. Recent corals of the Marshall Islands. U.S. Geol. Survey Prof. Paper, 260-I: 385-486, pl. 94-122.

Wells, J. W. 1972. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals, part 8. Scleractinian corals from Eastern Island. Pacific Science 26: 183-190.

Wells, J. W. 1983. Annotated list of the Scleractinian corals of the Galápagos. *In*: Corals and Coral reefs of the Galápagos Islands. P. W. Glynn and G. M. Wellington (eds.). University of California Press, 330 p.