

ESTUDIO PRELIMINAR DEL FITOPLANCTON Y LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD CORALINA DE LA ISLA MALPELO EN EL PACIFICO COLOMBIANO DURANTE EL CRUCERO HENRY VON PRAHL

Por: J.C. ESCOBAR*
FRANCISCO CASTILLO**
CLARA BARBOSA***

RESUMEN

Se presenta el estudio preliminar del fitoplancton marino y la fauna coralina de la Isla Malpelo, en el Pacífico colombiano durante el crucero oceanográfico "Henry Von Prah" efectuado en octubre de 1990.

Se relaciona la información oceanográfica y geológica de la Isla y la influencia de las corrientes marinas en la distribución de la fauna de esta Isla.

Se estableció la estructura de la comunidad de decápodos asociados al coral Porites capitata (dominancia de familias y densidad de individuos), en la Isla Malpelo y se discute su importancia como posible bioindicadora del efecto del fenómeno "El Niño", sobre los ecosistemas de la Isla.

ABSTRACT

A preliminary study is presented, on the marine phytoplankton and the coralline fauna of the Malpelo Island, in the Colombian Pacific, during the research cruise "Henry Von Prah" held in October 1990.

The geological and oceanographical information of the island is correlated and the influence of the marine currents in the distribution of the fauna of the Islands.

It was established that the structure of the decapod community associated to the coral Porites capitata (dominance of the Families and individual densities), in the Malpelo Islands and a discussion is presented as a possible bioindicator of "El Niño" phenomena, on the ecosystems of the Islands.

*Biólogo Marino Universidad del Valle.

**Biólogo Marino. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas.

***bióloga Marina. Universidad del Valle.

INTRODUCCION

La Isla de Malpelo (3°51'07" N, 81°35'40" W), es la única Isla oceánica en el Pacífico colombiano, separada del continente por fondos abisales cercanos a 4.000 mts.

La Isla es una elevación rocosa con costas acantiladas abruptas, que alcanzan aproximadamente, una altura máxima de 376 m.s.n.m. (Prahl, 1990). Malpelo tiene una extensión de 1.850 m, cerca de 600 m en su parte más ancha y un área de 35 ha (Prahl, 1990).

Los estudios más completos realizados en la Isla, fueron realizados por la expedición del Smithsonian Tropical Research Institute en 1972 (Graham, 1975). Esta expedición investigó la parte geológica y biológica de la Isla, pero el conocimiento de los ecosistemas de la Isla, es aún escaso.

A pesar de su aparente aislamiento y aspecto desolador, la Isla alberga una fauna terrestre, bien adaptada al sustrato rocoso. La fauna submarina incluye formaciones coralinas de gran interés científico y biogeográfico por estar ubicada en la zona de influencia de diferentes sistemas de corrientes marinas.

Malpelo realmente es un archipiélago, constituido por una isla principal, propiamente la Isla de Malpelo y 12 peñascos o islotes aislados, dispuestos principalmente al norte y al sur de la Isla. El archipiélago tiene un eje de orientación noreste de 2.5 km de longitud aproximadamente (Prahl, 1990).

La fauna coralina del Pacífico colombiano ha sido estudiada por diversos investigadores como: Glynn et al. (1982), Prahl (1983, 1986), Prahl y Erhardt (1985), Cantera et al. (1989) y Prahl et al. (1990).

La fauna asociada a corales también ha sido objeto de diversos estudios como: Patton (1966), Garth (1974 y 1984), Prahl y Guhl (1979), Austin et al. (1980), Werding y Halg (1982), Glynn (1982), Castro (1982), Prahl (1982 y 1986b), Nakasone et al. (1986), Tsuchiya et al. (1986) y Ríos (1986).

Algunos de los principales trabajos sobre la fauna

asociada a corales pocilloporidos son: Prahl y Guhl (1979), Werding y Haig (1982), Glynn (1982), Glynn et al. (1982), Castro (1982) y Ríos (1986).

Los primeros estudios de los corales de Malpelo y parte de su fauna asociada, fueron realizados por Birkeland et al. (1975) y complementada por Prahl y Erhardt (1985) y Prahl (1986a y 1986b).

Birkeland et al. (1975) reportó el coral pocilloporido *Pocillopra robusta* para Malpelo, pero Cantera et al. (1989) la reconoce como *P. capitata* para el Pacífico colombiano.

Según Prahl (1983), los corales pueden servir como posibles bioindicadores de el fenómeno de "El Niño", por el blanqueo masivo que experimentan las colonias, como consecuencia de las altas temperaturas de esta corriente. Las altas y prolongadas temperaturas del agua, inducen el aborto de las algas zooxanthelas, asociadas a los polipos de coral (Prahl, 1983).

Este trabajo preliminar, presenta algunas consideraciones geológicas y biogeográficas de la Isla Malpelo y presenta además los resultados del fitoplancton y el estudio de la estructura de la comunidad de crustáceos decápodos asociados a colonias de *P. capitata* y su importancia como posibles bioindicadores del efecto de el fenómeno de "El Niño", en el Pacífico colombiano.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se efectuó durante el Crucero Pacífico XVII - ERFEN XIV TOGA-MALPELO "HENRY VON PRAHL", abordó del buque oceanográfico ARC. MALPELO, durante el mes de octubre de 1990.

La Isla Malpelo presenta costas acantiladas y su acceso desde el agua, sólo se realiza a través de un tangón ubicado en su costa occidental.

El trabajo de investigación submarina es difícil y delicado, debido al fuerte oleaje que golpea a la costa. Existen pocos sitios con fondos con pendientes suaves debido a lo empinado de la

costa.

El sitio de la Isla, donde se realizó este estudio (Fig. 1), fue también uno de los lugares en que trabajó la expedición del Smithsonian Tropical Research Institute de Washington (Birkeland et al., 1975).

Luego de seleccionar el sitio de estudio (Figura 1), se efectuó el reconocimiento de la fauna coralina y el estado actual de los parches coralinos, mediante observaciones directas con ayuda de equipos de buceo autónomo (SCUBA).

Para el análisis del fitoplancton se siguió la metodología establecida por Balech, E. 1964 y

CPPS, 1978; efectuando muestras superficiales durante 10 minutos a una velocidad de dos nudos.

Para el estudio de los crustáceos asociados al coral *Pocillopora capitata* se colectaron tres colonias a una profundidad de 8 m.

Las colonias se cubrieron con bolsas plásticas y se desprendieron de su base con el uso de picas de mano. En el laboratorio del buque se colectaron los organismos asociados y se conservaron en formol al 10% en frascos plásticos debidamente rotulados.

Posteriormente estos organismos se identificaron en el laboratorio de biología marina de la Universidad del Valle y se conservaron en alcohol (95%). Estos organismos se depositaron en la colección de biología marina de la Universidad del Valle (CBMUV).

Algunos de estos organismos se encuentran en proceso de confirmación por parte de especialistas del Smithsonian Tropical Research Institute de Washington.

El volumen de los espacios entre las ramas de las colonias, donde vive la fauna asociada (volumen real), se calculó según el método descrito por Austin et al. (1980), Tsuchiya et al. (1986) y Nakasone et al. (1986). Este método consistió en el cálculo de la diferencia entre el volumen de agua desplazado por la colonia cubierta por una bolsa delgada de plástico y el volumen de agua desplazado por la colonia sin la bolsa plástica.

Con base en el volumen de los espacios intersticiales, se calculó la densidad de las familias de crustáceos asociados al coral.

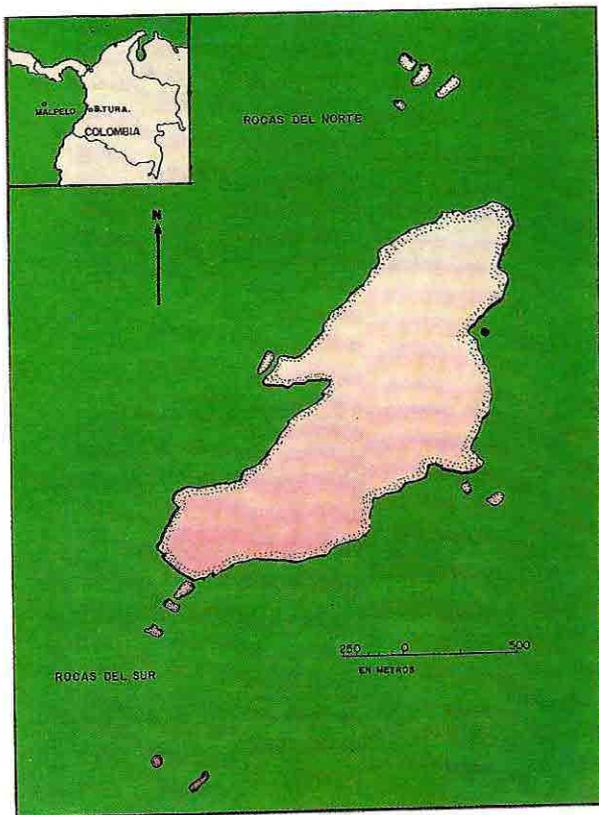


Figura 1.

Mapa de la isla de Malpelo, donde se aprecia el sitio de estudio (●), en la costa Este de la Isla.

RESULTADOS

Para complementar el estudio de la fauna coralina, se hizo una recopilación de la información geológica de la Isla y de corrientes marinas en la zona.

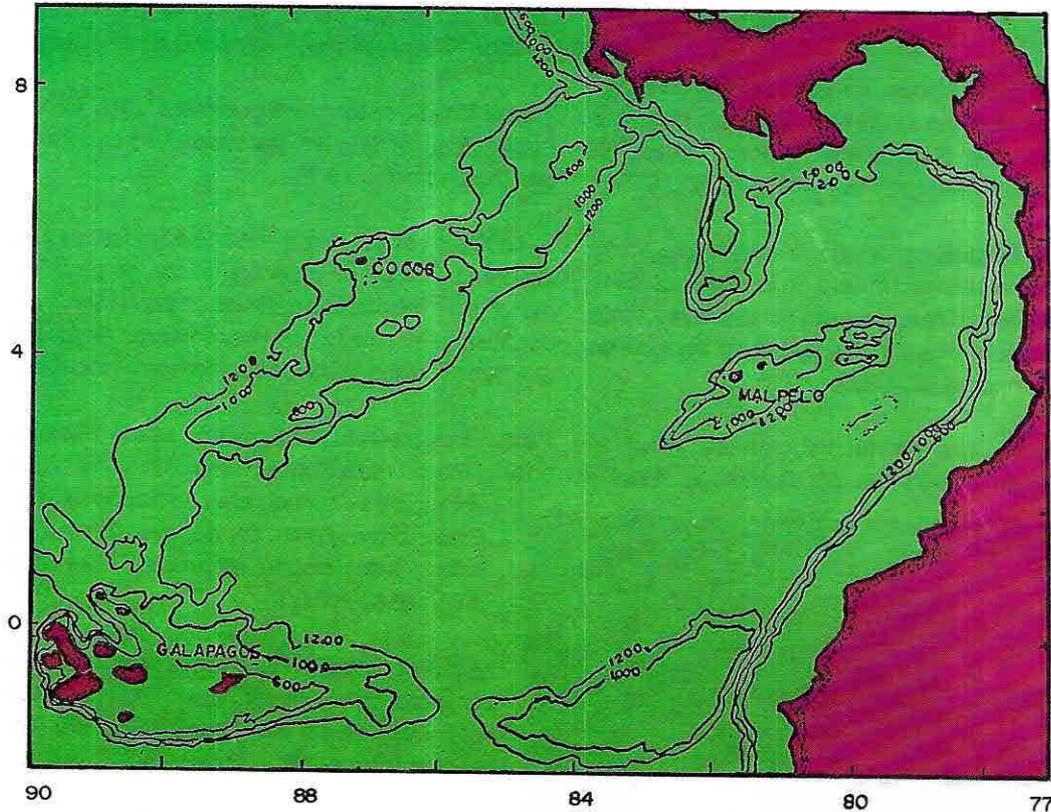


Figura 2.

Topografía submarina del Pacífico Este Central Tropical, donde se aprecian las dorsales de Malpelo, Cocos y Galápagos (datos tomados de Chase, 1968).

GEOLOGIA

Malpelo es una isla oceánica, sobre la solitaria cordillera volcánica submarina, que lleva su mismo nombre (Figura 2).

La Isla está ubicada sobre la Placa de Nazca, la cual se mueve hacia el Este, en dirección a la fosa de subducción Chile-Perú (Prahl, 1990).

El origen de la Isla está relacionado con los denominados "Puntos Calientes" o focos volcánicos, que constituyen la manifestación superficial de la salida de magma por convección, proveniente del manto a través de conductos que atraviezan la sólida corteza oceánica (Prahl, 1990).

La Isla de Malpelo es el remanente de una gran estructura y su dorsal se formó hace

veinte millones de años aproximadamente (Prahl, 1990). El perímetro de la Isla está formado por paredes rocosas acantiladas de 60 a 230 m.s.n.m. (Stead, 1975).

Los tipos de rocas ígneas presentes en Malpelo son: dacitas, traquitas, andesitas, tufas y basaltos (Stead, 1975).

El impacto de las olas, sobre las paredes acantiladas de la Isla, ha formado grandes cavernas de abrasión producidas por el acelerado proceso de erosión mecánica y bioerosión causada por organismos marinos (Prahl, 1990).

CORRIENTES MARINAS

Existe un complejo patrón de corrientes marinas, que relacionan faunísticamente la Isla de

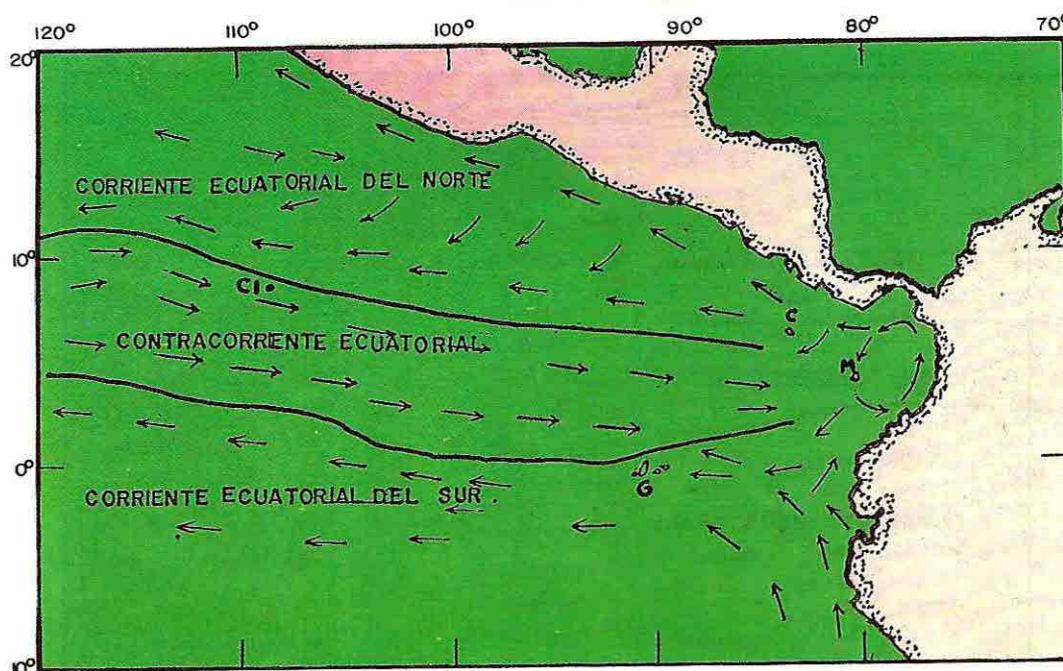


Figura 3.

Corrientes superficiales alrededor de las islas oceánicas del Pacífico Este Tropical, durante el mes de Enero. Las Islas indicadas son: Clipperton (CI), Cocos (C), Galápagos (G) y Malpelo (M). (Datos tomados de Wyrki, 1965).

Malpelo con el Indo-Pacífico, el Golfo de Panamá, las Islas Galápagos, la Isla de Cocos y posiblemente la Isla de Gorgona y el continente.

Malpelo. Este patrón de circulación aporta elementos importantes para explicar la relación faunística entre estas Islas.

En la figura 3, se presenta el patrón de circulación de la zona para los meses de enero a abril (Wyrki, 1965). Durante estos meses, los vientos alisios del norte, empujan masas de agua desde el Golfo de Panamá, hasta la Isla de Malpelo y se acelera la corriente anticiclónica de la ensenada de Panamá.

FITOPLANCTON SUPERFICIAL

La separación de los individuos se realizó haciendo énfasis en las especies del género Ceratium, sin embargo, durante el análisis de las muestras pudo observarse la presencia de microalgas, tales como Ceratocorys, Pyrocystis y Ornithocerus.

Durante esta época, aguas aledañas a Malpelo pueden llegar hasta las Islas Galápagos y durante esta época la influencia de la Contracorriente Ecuatorial casi desaparece dentro del Pacífico Este Tropical.

En el análisis se destaca la ausencia de diatomeas y al mismo tiempo la abundancia de dinoflagelados representados por las especies Ceratium tripos, Ceratium tripos var. atlanticum, así como las menos frecuentes se destacan a Ceratium trichocerus y Ceratium breve.

Desde los meses de mayo a diciembre (Figura 4), la Contracorriente Ecuatorial, que trae aguas del Indo-Pacífico, alcanza las costas de América Central e influencia a las Islas de Clipperton, Cocos y

En cuanto a la forma de los cuernos y tamaño, se tiene en general gran predominancia de individuos

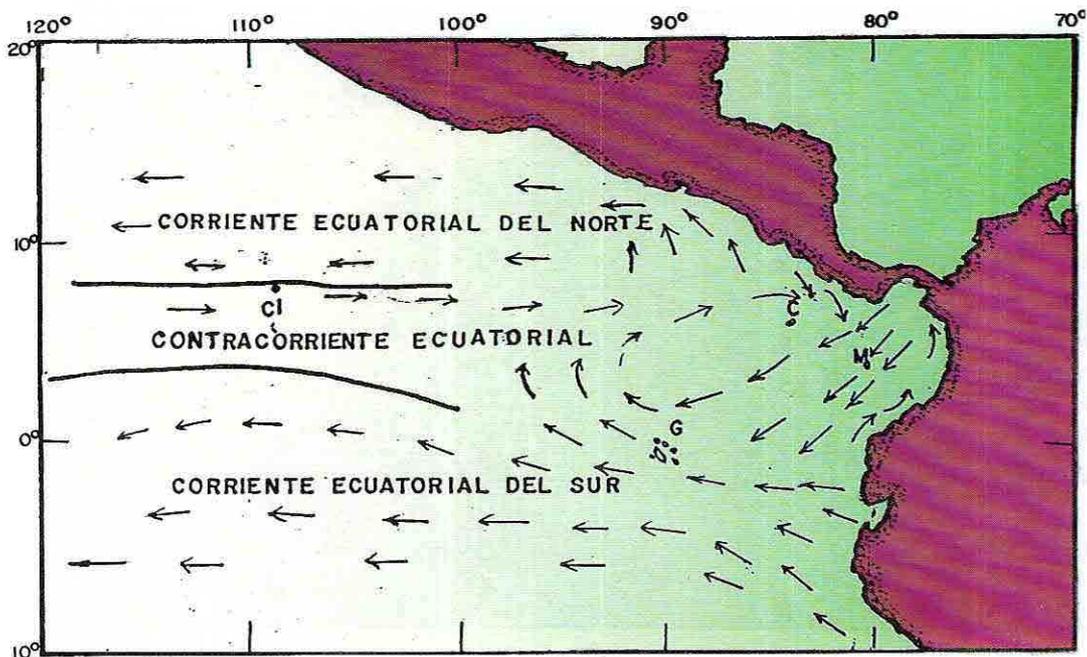


Figura 4.

Corrientes superficiales alrededor de las islas oceánicas del Pacífico Este Tropical, durante el mes de Julio. Las Islas indicadas son: Clipperton (CI), Cocos (C), Galápagos (G) y Malpelo (M). (Datos tomados de Wyrki, 1965).

con los cuernos medianos, en buen estado.

COMUNIDAD CORALINA

La gran inclinación del sustrato submarino de la Isla, no permite la formación de estructuras arrecifales compactas, debido a la alta competencia por espacio y luz que presentan estos organismos.

Sólo se encuentran parches aislados de corales en los pocos sitios donde la pendiente es relativamente suave.

La recolonización por larvas liberadas localmente, es baja, debido a que las corrientes marinas las alejan de la Isla.

En la Tabla 1, se presenta una lista de los corales reportados para la Isla de Malpelo. Estos reportes se han complementado con los estudios de Birkeland et al. (1975) y Prahly y Erhardt (1985).

El coral dominante de la Isla, a profundidad media y baja, es *Pocillopora capitata*, le sigue en abundancia *Porites californica* y en las partes más profundas el coral dominante es *Gardineroseris planulata* (Figura 5).

En el sitio de estudio se observó además, que alrededor del 40% del coral estaba muerto y cubierto por algas. Además el estado de colonización de las colonias muertas por estos organismos, indica que el coral debió morir hace varios años.

Sería interesante explorar intensamente los parches coralinos de Malpelo, para intentar explicar la causa del deterioro del coral, en la cual también pueden estar involucrados organismos coralívoros.

Crustáceos decápodos asociados al coral *P. Capitata*

Los especímenes de crustáceos asociados al coral *P. capitata*, se encuentran en proceso de

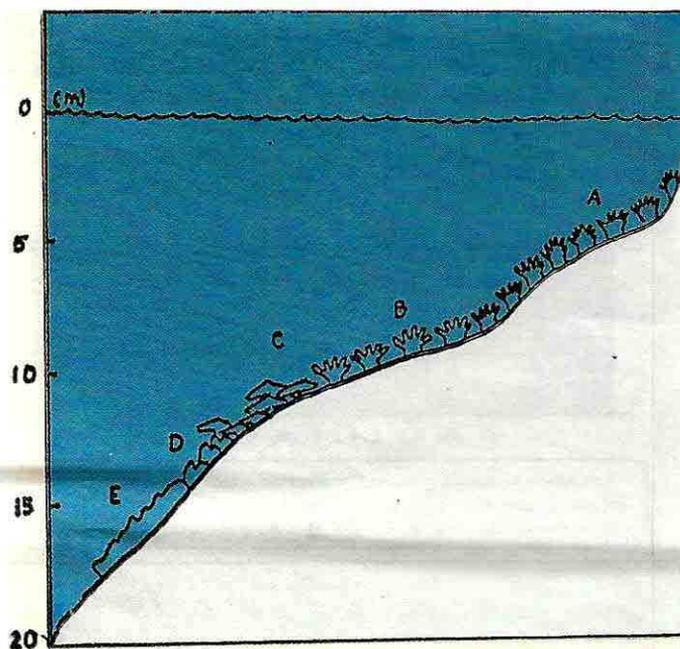


Figura 5.

Perfil de la comunidad de coral en el sitio de estudio en la isla de Malpelo. Los corales indicados son: *Pocillopora capitata* (A), *P. elegans* (B), *Porites californica* (C), *Pavona gigantea* (D) y *Gardineroseris planulata* (E).

FIGURA 6. DOMINANCIA DE LAS FAMILIAS DE CRUSTACEOS DECAPODOS ASOCIADOS AL CORAL *P. capitata*. EN LA ISLA DE MALPELO, PACIFICO COLOMBIANO.



Figura 6.

Dominancia de las familias de crustáceos decápodos asociados al coral *P. capitata*, en la isla de Malpelo, Pacífico colombiano.

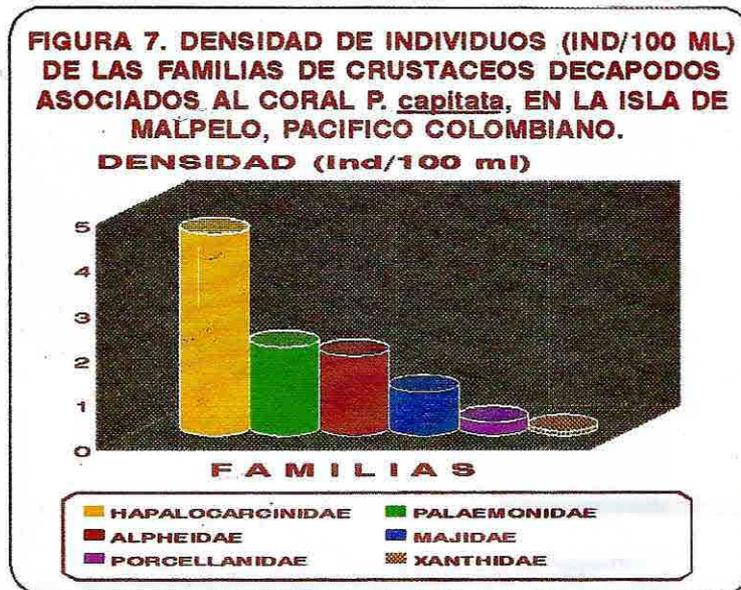


Figura 7.

*Densidad de los individuos (ind/100 ml), de las familias de crustáceos decápodos asociados al coral *P. capitata*, en la isla de Malpelo, Pacífico colombiano.*

confirmación por parte de especialistas del Smithsonian Tropical Research Institute de Washington.

En la figura 6, se presenta la dominancia de las diferentes familias de crustáceos decápodos, asociados al coral *P. capitata*, encontrados en el muestreo de tres colonias. En la figura 7 se presenta la densidad de individuos de las familias de decápodos encontrados en las mismas colonias.

No se realizó un muestreo intensivo por disponerse de un tiempo limitado para coleccionar organismos durante el tiempo de permanencia en la Isla. Por esta razón, probablemente otros organismos asociados al coral, no se encontraron.

En la tabla 2, se presentan los valores de abundancia, dominancia y densidad de individuos de las familias de crustáceos decápodos asociados al coral *P. capitata*.

La familia Xanthidae resultó ser la dominante seguida por las familias: Porcellanidae, Majidae, Alpheidae, Palaemonidae y Hapalocarcinidae.

Finalmente se presenta una lista de las especies de crustáceos decápodos asociados a este coral pocilloporido (Tabla 3), reportados por Birkeland et al. (1975) y Prah (1986b).

DISCUSION

La Isla de Malpelo, es un sitio de gran importancia científica, por la abundancia de fauna que la habita.

La posición geográfica de la Isla de Malpelo, la ubica en una zona de influencia de varias corrientes marinas. Esto convierte a la Isla en un posible "Trampolín" para la dispersión de larvas de diversas especies de organismos marinos del Indo-Pacífico, Clipperton y la Isla de Cocos a las Islas Galapagos y posiblemente también a la Isla Gorgona y el continente.

La Isla también se encuentra en un activo proceso de erosión, ocasionado por el continuo y fuerte oleaje y por el acelerado proceso de bioerosión, ocasionado por diversos organismos. Esta erosión ha cambiado a través de los años la morfología de

la costa de la Isla, al desplomarse parte de los acantilados por el debilitamiento de la costa por la producción de cavernas de abrasión y bioerosión en la zona infralitoral.

Existe un gran vacío en el conocimiento de los ecosistemas de Malpelo, por los pocos estudios de la fauna acuática de la Isla.

Se desconoce el efecto de el fenómeno de "El Niño", sobre los sistemas coralinos de Malpelo, debido a la no existencia de estudios continuados en los diferentes ambientes de la Isla, a pesar de ser buenos bioindicadores de este fenómeno, tal como lo reporta Prahl (1983), para la Isla de Gorgona.

La posición oceánica de la Isla de Malpelo, la convierte en la zona del Pacífico colombiano mas expuesta a la Corriente de "El Niño", por esta razón, Malpelo es un buen lugar para evaluar la magnitud de la ocurrencia de esta corriente.

Aparte del coral propiamente, otro posible bioindicador del efecto de el fenómeno de "El Niño" podría ser la estructura de la comunidad de fauna asociada al mismo coral. Debido a que al blanquearse el coral por el efecto de las temperaturas altas del agua, su fauna asociada también se afecta en su estructura.

Los resultados preliminares presentados en este trabajo de la fauna de crustáceos decápodos asociados al coral, contribuyen al conocimiento del estado actual de estos ecosistemas.

Es necesario entonces, aumentar nuestros conocimientos de los ecosistemas de la Isla a través de la realización de estudios periódicos de sus diferentes ambientes.

AGRADECIMIENTOS

Por la ayuda para la realización de esta investigación,

el autor agradece al Capitán Jorge Urbano R., Director del C.I.O.H., al Capitán Jairo Aguilera, del buque oceanográfico ARC. Malpelo, a su tripulación y al Biólogo Marino Francisco Castillo.

Por su especial colaboración, al Dr. Francisco Rodríguez y a los estudiantes de Biología Marina de la universidad del Valle: Pepita Forero, Zenaida Vizcaíno, Héctor Fabio García, Guillermo Duque y Alberto Collazos por su trabajo de campo.

Al biólogo Gabriel Ramos, por su colaboración en la identificación de los grupos de crustáceos y a los especialistas del Smithsonian Tropical Research Institute de Washington, por la confirmación de las especies de crustáceos.

A la vicerrectoría de Investigaciones por el soporte económico. A la Sección de Biología Marina de la universidad del Valle, por el soporte científico.

Finalmente, dedico este trabajo a la memoria de Henry Von Prahl, Dr. rer. nat., profesor e investigador de la Universidad del Valle (fallecido el 27 de noviembre de 1989), para quien el estudio de la Isla Malpelo, fué uno de sus grandes desafíos.

CONCLUSIONES

La Isla de Gorgona es un lugar de gran importancia ecológica y biogeográfica, que actúa como sitio "trampolín" para la dispersión de fauna marina.

Es necesario realizar un intenso estudio del estado actual de los ecosistemas coralinos de la Isla y su fauna asociada, para determinar el impacto de fenómenos océano-atmósfera sobre estos ecosistemas y organismos y su posible importancia como bioindicadores.

Tabla 1.

Lista de especies de coral reportadas para la Isla de Malpelo, Pacífico colombiano.

FAMILIA / ESPECIE
OCTOCORALES
<i>GORGONIDAE</i>
<u>Pacifigorgia media</u> ; (Verrill)
<u>P. eximia</u>
<u>Lophogorgia alba</u> ; (Duchassaing and michelotti)
HEXACORALES
<i>POCILLOPORIDAE</i>
<u>Pocillopora capitata</u> ; (Verrill)
<u>P. elegans</u> ; (Dana)
<u>P. eydouxi</u> ; (Milne Edwards y Haime)
<i>AGARICIIDAE</i>
<u>Pavona (Pavona) clavus</u> ; (Dana)
<u>P. (P.) gigantea</u> ; (Verrill)
<u>P. (P.) varians</u> ; (Verrill)
<u>Gardineroseris planulata</u>
<i>PORITIDAE</i>
<u>Porites lobata</u> ; (Dana)
<u>P. californica</u> ; (Verrill)
<i>FAVIIDAE</i>
<u>Cladocora debilis</u> ; (Milne Edwards y Haime)
<i>RHIZANGIIDAE</i>
<u>Culicea rubeola</u> ; (Quoy y Gaimard)
<i>DENDROPHYLLIDAE</i>
<u>Balanophyllia eguchii</u> ; (Wells)
<u>Tubastrea coccinea</u> ; (Quoy y Gaimard)

Tabla 2.

Datos de Abundancia, Dominancia y Densidad de individuos de las familias de crustáceos decapodos asociados al coral *P. capitata* en la Isla de Malpelo (3 colonias muestreadas).

FAMILIAS	ABUNDANCIA (ind.)	DOMINANCIA (%)	DENSIDAD (ind/100 ml)
XANTHIDAE	61	47.7	4.46
PORCELLANIDAE	25	19.5	1.83
MAJIDAE	24	18.8	1.75
ALPHEIDAE	15	11.7	1.10
PALAEEMONIDAE	4	3.1	0.29
HAPALOCARCINIDAE	1	0.8	0.07

Tabla 3.

Distribución de las especies de crustáceos decapodos asociados a corales pocilloporidos. Convenciones: I.M. Isla de Malpelo; I.G. Isla de Gorgona y PAN. Panamá (Datos tomados de Birkeland et al., 1975 y Prah, 1986b).

FAMILIA / ESPECIES	I.M.	I.G.	PAN.
<i>HAPALOCARCINIDAE</i>			
<i>Hapalocarcinus marsupiales</i> (Stimpson)	x	x	x
<i>Pseudocryptochirus crescentus</i> (Edmonson)	x	x	x
<i>PALAEEMONIDAE</i>			
<i>Fenera chacei</i> (Holthuis)	x	x	x
<i>Harpilopsis depresus</i> (Stimpson)	x	x	x
<i>H. spinifera</i> (Ortmann)	x	x	x
<i>Veleronia laevifrons</i> (Holthuis)	x	x	x
<i>Pericimenaeus hancocki</i> (Holthuis)	x		
<i>Branchycarpus biunquiculatus</i> (Lucas)	x		
<i>Pseudocoutierea elegans</i> (Holthuis)	x		

Cont.

FAMILIA / ESPECIES	I.M.	I.G.	PAN.
<i>ALPHEIDAE</i>			
<u>Alpheus lottini</u> (Guerin)	x	x	x
<u>Synalpheus charon</u> (Heller)	x	x	x
<u>S. digueti</u> (Coutiere)	x	x	x
<u>S. nobilii</u> (Coutiere)	x		
<u>S. biunguiculatus</u> (Stimpson)	x		
<u>S. bannerorum</u> (Abele)	x		
<u>Pomagnathus corallinus</u> (Chace)	x		
<i>HIPPOLYTIDAE</i>			
<u>Lysmata galapagensis</u> (Schmitt)	x		
<u>L. trisetacea</u> (Heller)	x		
<i>PORCELLANIDAE</i>			
<u>Petrolisthes haigae</u> (Chase)	x		
<u>P. glasselli</u> (Haig)	x	x	x
<u>Pachycheles biocellatus</u> (Lockington)	x	x	x
<u>Clastocheilus diffractus</u> (Haig)	x	x	x
<i>XANTHIDAE</i>			
<u>Trapezia formosa</u> (Smith)	x	x	x
<u>T. digitalis</u> (Latreille)	x	x	x
<u>T. corallina</u> (Gerstaecker)	x	x	x
<u>T. ferruginea</u> (Latreille)	x	x	x
<u>Quadrella nitida</u> (Smith)	x		
<u>Menippe obtusa</u> (Stimpson)	x	x	
<u>Domecia hispida</u> (Stimpson)	x	x	x
<u>Medaeus spinulifer</u> (Rathbun)	x		
<u>Pilumnus pygmaeus</u> (Boone)	x		
<u>Globopilumnus xantussi</u> (Stimpson)	x	x	
<u>Ozius perlatus</u> (Stimpson)	x		
<u>Liomera cinctimanus</u> (White)	x	x	x
<i>MAJIDAE</i>			
<u>Mithrax pygmaeus</u> (Bell)	x		
<u>Teleophrys cristulipes</u> (Stimpson)	x		
<u>Microphrys platysoma</u> (Stimpson)	x		
<u>Lissa tuberosa</u> (Rathbun)	x		

BIBLIOGRAFIA

- AUSTIN, A. D., S. A. Austin and P. Sale, 1980. Community structure of the fauna asociated with the coral Pocillopora damicornis (L.) on the Great Barrier Reef. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 31:163-174.
- BALECH, E., 1964. Introducción al Fitoplancton Marino. Eudeba. Buenos Aires. 209 pp.
- BIRKELAND, C., D. L. Meyer, J. P. Stames y C. L. Buford, 1975. Subtidal communities of Malpelo Island. Smithsonian Contribution to Zoology, (176):55-68.
- CANTERA, J. R., H. Von Prael, J. C. Escobar y E. J. Peña, 1989. sistemática de los corales del género Pocillopora del Pacífico colombiano, utilizando taxonomía numérica. Rev. Biol. Trop., 37(1):23-28.
- CASTRO, P., 1982. notes on symbiotic decapod crustaceans from Gorgona Island, Colombia, with a preliminary revision of the eastern pacific species of Trapezia (Brachyura, Xanthidae), symbionts of scleractinian corals. An Inst. Inv. Mar. Punta de Betin, 12:9-17.
- CHASE, R. E., 1968. Seafloor topography of the Central Eastern Pacific Ocean U.S. Bureau of Commercial Fisheries, Circular 291. 33 pp.
- CPPS, 1978. Aspectos Oceanográficos, físicos, químicos y biológicos. Boletín Informativo, Diciembre. Est. reg. Fen. El Niño Vo. II:3-6.
- GARTH, J. S., 1984. Brachyuran decapod crustaceans of coral reef communities of the Seychechelles and Almirante Islands. 103-122.
- GLYNN, P. W., 1982. coral communities and their modifications relative to past and prospective Central american Seaways. adv. Mar. Biol, 19:91-132.
- GLYNN, P. W., H. Von Prael and F. Guhl, 1982. Coral reefs of gorgona Island Colombia, with special references to corallivores and their influence on community and reef development, An. Inst. Inv. Mar. Punta Betin, 12:185-214.
- GRAHAM, J. B., 1975. The biological investigation of Malpelo Island, Colombia. smithsonian Contribution to zoology, (179): 98 pp.
- NAKASONE, Y., M. Tsuchiya, V. Manthachitra and M. Nishihira, 1986. species composition of decapod crustaceans associated with living corals in the Gulf of Thailand. GALAXEA, 5:141-156.
- PATTON, W. K., 1966. Decapod crustaces commensal with Queensland branching corals. Crustaceana, 10(3):271-295.
- PRAHL, H. VON, 1982. Las formaciones de pústulas coralinas por el cangrejo Hapalocarcinus marsupialis Stimpson (CRUSTACEA:DECAPODA) en Gorgona, Colombia. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betin, 12:97-103.
- PRAHL, H. VON, 1983. blanqueo masivo y muerte de corales en la Isla de Gorgona, Pacífico colombiano. CESPEDESIA, 12(45-46): 125-129.

- PRAHL, H. VON, 1986a. Corales y arrecifes coralinos. en: Isla de Gorgona, capítulo IV: H. von PrahI y M. Alverico, editores. Banco Popular, 252 pp.
- PRAHL, H. VON, 1986b. notas sobre la zoogeografía de corales, crustáceos, moluscos, y peces. en: Isla de Gorgona, capítulo V: H. von PrahI y M. alverico, editores. Banco Popular, 252 pp.
- PRAHL, H. VON, 1990. Malpelo la roca viviente. FEN, Editorial Presencia Ltda., 55 pp.
- PRAHL, H. VON y H. erhardt, 1985. Colombia. corales y arrecifes coralinos. Fen, Editorial Presencia Ltda., Bogotá, 245 pp.
- PRAHL, H. VON y F. guhl, 1979. nuevas localidades para cangrejos Majidae colectados en el Pacífico colombiano. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betin, 11:159-193.
- PRAHL, H. VON, E. C. Escobar y E. J. Peña, 1990. Biogeografía de los corales hermatípicos del Pacífico colombiano. 2:55-64. en: Rev. Cienc, Universidad del Valle.
- PRAHL, H. VON, E. J. Peña y J. C. Escobar, 1987. Crecimiento en el coral Pocillopora damicornis en la Isla de Gorgona, Colombia. Rev. Asoc. Nac. de Cienc. Biol., 4(1):7-11.
- RIOS H., R., 1986. algunos aspectos en la ecología de la comunidad asociada a corales del género Pocillopora en la Isla de Gorgona, Pacífico colombiano. Trabajo de Grado, Universidad del Valle, 96 pp.
- STEAD, J. A. 1975. Field observations on the Geology of Malpelo Island. Smithsonian Contribution to Zoology, (176):17-20.
- TSUCHIYA, M., Y. Nakasone and M. Nishihira, 1986. Community structure of coral associated invertebrates of the hermatipic coral Pavona frondifera in the Gulf of Thailand. GALAXEA, 5:129-140.
- WERDING, B. y J. Haig, 1982. The porcellanid crabs of the Gorgona Island, Pacific Coast of Colombia. with a description of Clastotoechus gorgonensis sp. nov. (CRUSTACEA:ANOMURA). 12:57-70.
- WYRTKI, K., 1965. surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. Bulletin of the Inter-American Tropical Tuna Commission, 9:271-304.