

CORALES DUROS

DEL PACÍFICO COLOMBIANO:
GUÍA VISUAL DE IDENTIFICACIÓN

COLOMBIAN PACIFIC HARD CORALS:
A VISUAL IDENTIFICATION GUIDE



CONSERVACIÓN
INTERNACIONAL



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

Citación sugerida:

Romero-Torres, M. & Acosta, A. 2010. Corales duros del Pacífico colombiano: guía visual de identificación. Unión Gráfica Ltda., Bogotá D.C. Colombia, 41 p.

Suggested citation:

Romero-Torres, M. & Acosta, A. 2010. Colombian Pacific Hard Corals: A Visual Identification Guide. Unión Gráfica Ltda., Bogotá D.C. Colombia, 41 p.

Todos los Derechos Reservados – Copyright ©2010
Las fotografías e ilustraciones pueden ser reproducidas
con autorización de los autores
Photographs and illustrations may be reproduced
with authors' permission
Conservación Internacional Colombia
Carrera 13 No. 71 – 41
Bogotá D.C. - Colombia
Teléfono +57 (1) 345 2852

41 p. : 20 il., 152 lám. a color; 19 cm
41 p. : 20 ill., 152 color plates; 19 cm
Incluye referencias bibliográficas
Includes bibliographical references
Texto en español e inglés
Text in Spanish and English
ISBN: 978-958-44-7292-2

1. CORALES – PACÍFICO COLOMBIANO. 2. DIVERSIDAD BIOLÓGICA – PACÍFICO COLOMBIANO. 3. CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA – PACÍFICO COLOMBIANO. 4. ARRECIFES CORALINOS – PACÍFICO COLOMBIANO. I. Romero-Torres, Mauricio. II. Acosta, Alberto.

1. CORALS – COLOMBIAN PACIFIC. 2. BIOLOGICAL DIVERSITY – COLOMBIAN PACIFIC. 3. CONSERVATION OF BIOLOGICAL DIVERSITY – COLOMBIAN PACIFIC. 4. CORAL REEFS – COLOMBIAN PACIFIC. I. Romero-Torres, Mauricio. II. Acosta, Alberto.

Fotografías portada (Cover images):

Tubastraea coccinea. Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos - Universidad del Valle. munozcarlos@gmail.com, fundacionecomares@gmail.com

Fotografías (Photographs by):

Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle, Fundación Malpelo, Graham Edgar, Juan José Alvarado, Raúl Navas Camacho-INVEMAR, MHNMC-INVEMAR, Alberto Rodríguez Ramírez-INVEMAR, Arturo Dominici-Arosemena, Francesca Benzoni y Alberto Acosta

Diseño y diagramación (Design and Layout):

Lina Pérez Siculaba (linasicu@gmail.com)

Traducción (Translation):

Gypsy Español (idefixgd@yahoo.com)

Ilustraciones (Illustrations):

Benjamín Cárdenas (benjamin@yahoo.es)
Laura Vargas (lavargasdirart@gmail.com)

Impreso (Printed by):

Unión Gráfica Ltda

Agradecemos el envío de comentarios, correcciones, imágenes, bibliografía o sugerencias para incluir nuevas especies al correo electrónico: mauricio_romero@javeriana.edu.co

We appreciate any comments, corrections, images, bibliographies or suggestions regarding other species to be included, please forward them to: mauricio_romero@javeriana.edu.co

CORALES DUROS

**DEL PACÍFICO COLOMBIANO:
GUÍA VISUAL DE IDENTIFICACIÓN**

**COLOMBIAN PACIFIC HARD CORALS:
A VISUAL IDENTIFICATION GUIDE**

**Mauricio Romero-Torres
Alberto Acosta**

**Conservación Internacional Colombia
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá D.C. 2010**

**CONSERVACIÓN
INTERNACIONAL**



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

CONTENIDO

PRÓLOGO	iii
INTRODUCCIÓN	1
CÓMO USAR ESTA GUÍA	5
MORFOLOGÍA DE LAS COLONIAS DE CORAL	7
CORALES DUROS DEL PACÍFICO COLOMBIANO	11
<i>Pocillopora capitata</i>	11
<i>Pocillopora damicornis</i>	12
<i>Pocillopora eydouxi</i>	13
<i>Pocillopora elegans</i>	14
<i>Pavona clavus</i>	15
<i>Pavona gigantea</i>	16
<i>Pavona varians</i>	17
<i>Pavona frondifera</i>	18
<i>Pavona chiriquiensis</i>	19
<i>Porites lobata</i>	20
<i>Gardineroseris planulata</i>	21
<i>Psammocora stellata</i>	22
<i>Tubastraea coccinea</i>	23
CORALES DEL PACÍFICO COLOMBIANO	25
Diferenciación de géneros	25
Características de colonias masivas, incrustantes y ramificadas ...	27
SEÑALES DE AMENAZA EN LOS CORALES	31
Blanqueamiento	32
Enfermedad de la banda blanca	33
Enfermedad de la plaga blanca	34
Tumores	35
Depredación	36
Competencia con algas	37
Fragmentación	38
Sedimentación	39
Agradecimientos	41
TABLA DE REGISTRO: ESPECIES DE CORALES Y SIGNOS DE AMENAZA	
Bibliografía	

CONTENT

PREFACE	iv
INTRODUCTION	2
HOW TO USE THIS GUIDE	6
CORAL COLONY MORPHOLOGY	8
COLOMBIAN PACIFIC HARD CORALS	11
<i>Pocillopora capitata</i>	11
<i>Pocillopora damicornis</i>	12
<i>Pocillopora eydouxi</i>	13
<i>Pocillopora elegans</i>	14
<i>Pavona clavus</i>	15
<i>Pavona gigantea</i>	16
<i>Pavona varians</i>	17
<i>Pavona frondifera</i>	18
<i>Pavona chiriquiensis</i>	19
<i>Porites lobata</i>	20
<i>Gardineroseris planulata</i>	21
<i>Psammocora stellata</i>	22
<i>Tabastraea coccinea</i>	23
COLOMBIAN PACIFIC CORALS	26
Genera differentiation.....	26
Characteristics of massive, encrusting and branched colonies	28
SIGNS OF THREATS TO CORALS	31
Bleaching	32
White band disease	33
White plague disease	34
Tumors	35
Predation	36
Algae growth	37
Fragmentation	38
Sedimentation	39
Acknowledgements	41
REGISTRATION FORM: CORAL AND INDICATIONS OF THREATS TO CORALS	

Bibliography

Prólogo

Los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas más productivos y biodiversos del planeta. Son entidades biológicas complejas que fascinan por su belleza y colorido. Los corales brindan una estructura tridimensional que sirve de hábitat para miles de especies marinas (casi un tercio de los peces del mundo están en ellos). Así mismo, suplen a la sociedad con bienes y servicios representados en recreación, recursos pesqueros y como protectores de la erosión costera, entre otros¹.

Desafortunadamente en muchas partes del mundo los arrecifes de coral están en inminente riesgo de desaparecer debido a su cercanía a centros urbanos, enfermedades, contaminación, sobrepesca, cambio climático y un turismo descontrolado. Se ha elaborado esta guía ya que en los próximos años se espera para el Pacífico colombiano un incremento del turismo, población local, transporte marítimo, así como la extracción de petróleo, gas y minerales. La guía hace parte del conjunto de estrategias para promover, entre los visitantes y usuarios de los arrecifes, la conservación de recursos naturales mediante educación ambiental. Ella permitirá al público en general el reconocimiento de los principales géneros de coral y concientizarlos de la problemática que enfrentan.

El objetivo de esta guía es brindar material de apoyo a las tiendas de buceo para enseñar a la comunidad de buzos la identificación de los principales géneros de coral del Pacífico colombiano y reconocer los síntomas de deterioro. Para ello se utilizan esquemas y fotografías donde el usuario aprenderá a reconocer las formas básicas de las colonias, sus principales características morfológicas y signos de amenaza.

En el Pacífico colombiano se han reportado veintiocho especies de corales hermatípicos^{2,3} (Anthozoa: Scleractinia), las cuales están presentes principalmente en la Ensenada de Utría, Punta Tebada en el Golfo de Cupica y en las islas de Gorgona y Malpelo⁴. Esta guía presenta los géneros con mayor cobertura o más abundantes, reconociendo que en algunos casos existe la dificultad de identificar a nivel de especie, por ejemplo en el género *Pocillopora*. Por ello, se hace un llamado a la comunidad científica para realizar estudios (e.g. moleculares) para dilucidar la diversidad con la que contamos.

Consideramos que la guía visual podrá ser usada en otros países del Pacífico Este Tropical ya que incluye los géneros más representativos. Esperamos que sirva de estímulo para la integración entre la sociedad, la academia, organizaciones privadas y gobierno, y como herramienta en el marco del Corredor Marino del Pacífico Tropical Este (CMAR), del cual Colombia es parte fundamental.

Preface

Coral reefs are the most productive and biodiverse ecosystems on the planet. They are complex biological entities which mesmerize as a result of their colors and beauty. Corals provide a three dimensional structure which serves as habitat to thousand of marine species (almost one third of the world's fish live in them). Equally, they provide society with goods and services represented in recreation, fishing resources, and protection against coastal erosion, among others¹.

Unfortunately, in many parts of the world coral reefs are in imminent peril of disappearing due to their proximity to urban areas, disease, pollution, over fishing, climate change, and uncontrolled tourism. This guide has been developed because an increase in tourism, local population, and maritime travel is expected for the Colombian Pacific in the following years, as well as an increase in oil, gas and mineral exploitation. The guide forms part of a collection of strategies which promote, within visitors and reef users, the conservation of natural resources by providing environmental education. It will allow the general public to recognize the main coral genera and raise awareness of the problems they face.

The purpose of this guide is to provide dive shops with resource materials to coach the scuba diving community in the identification of the main genera of coral existing in the Colombian Pacific and to recognize the indications of degradation. Through the use of sketches and pictures the user will learn to recognize the basic colony shapes and their main morphological characteristics and signs of threat.

Twenty-eight species of hermatypic corals have been reported in the Colombian Pacific^{2,3} (Anthozoa: Scleractinia), mainly in the Utría Inlet, Punta Tebada and the Gulf of Cupica and the islands of Gorgona and Malpelo⁴. This guide features the genera with the largest coverage or greatest abundance, recognizing that in some cases it is difficult to identify them at species level, for example the genus *Pocillopora*. Therefore, an appeal is made to the scientific community to perform research studies (e.g. molecular) to elucidate the diversity we possess.

We believe this visual guide may be used by other countries of the Eastern Tropical Pacific since it includes the most representative genera. We hope that it stimulates the integration between society, academia, private and governmental organizations, and as a tool within the Eastern Tropical Pacific Marine Corridor (CMAR), of which Colombia is an essential part.

Introducción

En el Pacífico colombiano las formaciones coralinas se encuentran principalmente en áreas legalmente protegidas, éstas son el Santuario de Fauna y Flora de Malpelo, el Parque Nacional Natural Gorgona y el Parque Nacional Utría⁴.

En comparación con el Caribe y otras zonas del Indo-Pacífico existe una riqueza de especies modesta y una fuerte dominancia, particularmente del género *Pocillopora*.

La isla continental de Gorgona es la zona que al parecer posee la mayor riqueza de especies de coral. Allí las formaciones coralinas se ubican en lugares como La Azufrada, Playa Blanca, Yundigua y El Muelle, donde son dominantes los géneros *Pocillopora*, *Psammocora*, *Gardinoseris*, *Pavona* y *Porites*^{4,5}.

En la isla oceánica de Malpelo las formaciones de coral se encuentran principalmente en El Arrecife, El Mirador y La Nevera. Las zonas someras en general están dominadas por el género *Pocillopora* y las zonas profundas por corales masivos como *Porites*, *Pavona*, *Gardinoseris* y colonias aisladas de *Tubastraea* en zonas rocosas de poca iluminación^{4,6}.

En Utría las zonas con coral están en La Chola y El Arrecife de Diego, estas se caracterizan por abundantes colonias de los géneros *Pocillopora*, *Psammocora*, *Pavona* y *Porites*. Así mismo, es posible observar colonias de *Pavona clavus* y *Porites lobata*^{4,6}.

El interés de diversas instituciones nacionales y privadas por proteger a los corales, se fundamenta en el cumplimiento de la Constitución Política de Colombia y del Decreto 2372 de 2010, que reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), entre otros. Así mismo, se promueve la conservación de la diversidad marina a través de compromisos internacionales como son el Convenio de Diversidad Biológica, el Convenio Marco sobre Cambio Climático y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Este último ubica a las especies de corales del Pacífico colombiano en el Apéndice II de CITES^{7,8}, lo cual significa que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero su uso o comercio debe ser controlado a fin de evitar una utilización que ponga en riesgo su supervivencia. Los corales también se encuentran descritos en la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)⁹ bajo las siguientes categorías: Vulnerable, Casi Amenazada, Preocupación Menor y No Evaluado (ver siguiente Tabla). Sin embargo, el libro rojo de invertebrados marinos de Colombia¹⁰ no hace mención a la categoría de amenaza de las especies de corales del Pacífico.

Introduction

In the Colombian Pacific coral formations are found mostly in legally protected areas, these are the Malpelo Fauna and Flora Sanctuary, Gorgona National Natural Park and Utría National Park⁴.

In comparison with the Caribbean and other areas of the Indo-Pacific, there is a modest richness of species and a strong dominance by the genus *Pocillopora*.

The continental island of Gorgona is the area that appears to have the greatest number of species. There, coral formations are found in places such as La Azufrada, Playa Blanca, Yundigua and El Muelle, where the dominant genera are *Pocillopora*, *Psammocora*, *Gardineroseris*, *Pavona* and *Porites*^{4,5}.

In the oceanic island of Malpelo coral formations are mainly found in El Arrecife, El Mirador and La Nevera. Shallow areas in general are dominated by the *Pocillopora* genus and the deep areas by massive corals such as *Porites*, *Pavona* and *Gardineroseris* and isolated colonies of *Tubastraea* in shaded, rocky areas^{4,6}.

In Utría, coral areas are found in La Chola and El Arrecife de Diego (Diego's Coral Reef), these are characterized by abundant colonies of the genera *Pocillopora*, *Psammocora*, *Pavona* and *Porites*. One can also observe colonies of *Pavona clavus* and *Porites lobata*^{4,6}.

The interest of various state and private institutions in the protection of corals is founded on compliance with the Colombian Political Constitution and Decree 2372 of 2010, which regulates the National System of Protected Areas (SINAP), among others. Similarly, marine diversity is promoted by international agreements such as the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).

The latter places Colombian Pacific coral in Appendix II of CITES^{7,8}, which means that though they are not necessarily in peril of extinction, their use and trade must be controlled to avoid a utilization which may jeopardize their survival. The corals also appear in the International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)⁹ Red List of Threatened Species under the following categories: Vulnerable, Near Threatened, Least Concern and Not Evaluated (see next Table). However, the Colombian Red Book of Marine Invertebrates¹⁰ does not make mention of the Pacific coral species as a threatened category.

Tabla de especies de coral, nombre común¹¹ y categoría de la lista roja de la IUCN⁹. Vulnerable (VU): la evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo. Reducción del tamaño poblacional > 50% en los últimos 10 años. Casi Amenazado (NT): no satisface los criterios para las categorías “En Peligro Crítico”, “En Peligro” o “Vulnerable”, pero está cercano a calificar como “Vulnerable”, o podría entrar en dicha categoría en un futuro cercano. Preocupación Menor (LC): Equivale a fuera de peligro. No Evaluado (NE): no ha sido clasificado en relación con los criterios de análisis.

Especie	Nombre común	Categoría IUCN
<i>Gardineroseris planulata</i>	Panal de abejas o avispas	(LC)
<i>Pavona chiriquiensis</i>	Hongo de estrellas blancas	(LC)
<i>Pavona clavus</i>	Hongo de estrellas	(LC)
<i>Pavona frondifera</i>	No definido	(LC)
<i>Pavona gigantea</i>	Hongo de estrellas gigante	(LC)
<i>Pavona varians</i>	No definido	(LC)
<i>Pocillopora capitata</i>	Cirio verrugoso	(LC)
<i>Pocillopora damicornis</i>	Cirio común	(LC)
<i>Pocillopora elegans</i>	Cirio grueso	(VU)
<i>Pocillopora eydouxi</i>	Cirio dedos gordos	(NT)
<i>Porites lobata</i>	Hongo poroso común, coral pizza	(NT)
<i>Psammocora stellata</i>	Coliflor estrella	(VU)
<i>Tubastraea coccinea</i>	Ramillete de rosas o copa naranja	(NE)



(Fotografía: Arturo Dominici-Arosemena)

Se espera que esta guía sirva para: (i) ilustrar la belleza del paisaje submarino colombiano y (ii) como un sistema de alerta temprana sobre posibles fenómenos naturales o causas que atentan contra la salud de los corales y por ende del arrecife. Así, la comunidad en general como un grupo de apoyo, podrá avisar oportunamente a las entidades responsables de la conservación de este valioso ecosistema sobre los síntomas de potenciales amenazas.

Table of coral species, common name¹¹ and IUCN red list category⁹. Vulnerable (VU): the evidence indicates that to be facing a high risk of extinction in the wild. Population size reduction of $\geq 50\%$ over the last 10 years. Near Threatened (NT): does not qualify for Critically Endangered, Endangered or Vulnerable now, but is close to qualifying for or is likely to qualify for a Threatened category in the near future. Least Concern (LC): equal to not Endangered. Not Evaluated (NE): it has not yet been evaluated against the criteria.

Specie	Common name	IUCN Category
<i>Gardineroseris planulata</i>	Wasp's nest or honeycomb coral	(LC)
<i>Pavona chiriquiensis</i>	White starred mushroom	(LC)
<i>Pavona clavus</i>	Stars mushroom	(LC)
<i>Pavona frondifera</i>	Not defined	(LC)
<i>Pavona gigantea</i>	Giant stars mushroom	(LC)
<i>Pavona varians</i>	Not defined	(LC)
<i>Pocillopora capitata</i>	Warted cirio	(LC)
<i>Pocillopora damicornis</i>	Common cirio	(LC)
<i>Pocillopora elegans</i>	Thick cirio	(VU)
<i>Pocillopora eydouxi</i>	Thick toe cirio	(NT)
<i>Porites lobata</i>	Common porous mushroom, coral pizza	(NT)
<i>Psammocora stellata</i>	Starred cauliflower coral	(VU)
<i>Tubastraea coccinea</i>	Bouquet of roses or orange cup coral	(NE)



(Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo)

This guide should serve to: (i) illustrate the beauty of the Colombian underwater landscape and (ii) serve as an early warning system concerning possible natural phenomena or causes which may attempt against coral health and consequently against the coral reefs. Thus, the general community as support group may opportunely warn the entities responsible for the protection of this valuable ecosystem of potential threats.

Cómo usar esta guía

La identificación de los corales no es una tarea fácil debido a su plasticidad morfológica. Esta multiplicidad de formas puede darse inclusive sobre una misma especie y se origina por cambios en la disponibilidad de luz, profundidad, hidrodinámica, sedimentación, depredación o variabilidad genética, entre otras causas.

Esta guía utiliza para la identificación de corales esquemas de las formas básicas de las colonias¹², fotografías para identificar las especies más comunes y una descripción sencilla de sus características morfológicas, color y distribución para algunas especies. Así mismo, se presentan caracteres diagnósticos para aquellos géneros y especies que por su similitud morfológica podrían confundirse.



(Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo)

Pasos básicos para la identificación de corales:

- Diferencie las seis formas de las colonias de coral presentes en el Pacífico colombiano.

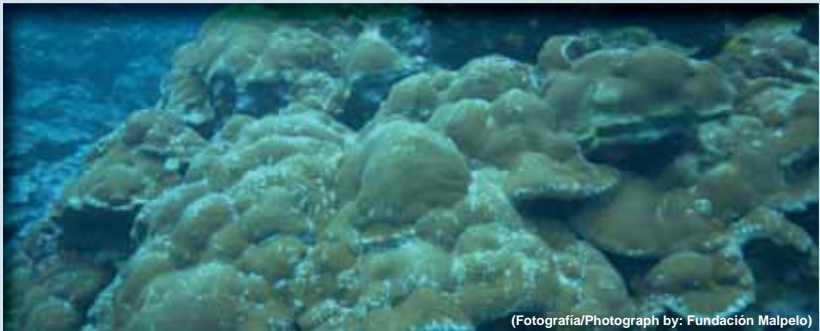
Una colonia se define como un conjunto de pólipos que interactúan y conforman un tejido delgado que recubre una masa dura o esqueleto.

- Reconozca las principales características morfológicas y colores que distinguen a los géneros y especies de coral, observando las fotografías con vista general o detalle de las colonias o cálices (casa del pólipo). En cada página, en la esquina superior derecha encontrará uno o dos esquemas que describen las formas más comunes de las colonias o sus ramas, en el medio su categoría de lista roja y en la parte inferior un texto que resume las características de la especie.
- Al final de la guía podrá diferenciar aquellos géneros o especies que entre sí pueden ser similares en su forma y pueden llevar a confusión.
- La guía puede ser plastificada para su uso bajo el agua. Tenga en cuenta que los colores de las colonias pueden variar hacia tonos café después de 15 m.

How to use this guide

The identification of corals is not an easy endeavor, due to their morphological plasticity. A multiplicity of shapes may even appear within the same species, as a consequence of variation in light availability, depth, hydrodynamics, sedimentation, depredation, or genetic variability, among other causes.

To identify the corals, this guide will make use of sketches illustrating the basic colony shapes¹², and photographs to identify the more common species along with a simple description of its morphological characteristics, color and distribution. In like manner, diagnostic characters of those genera and species which because of their morphological similarities may be mistaken are described.



(Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo)

Basic steps to identify corals:

- Differentiate the six shapes of the coral colonies present in the Colombian Pacific.

A colony is defined as a group of polyps which interact and constitute a thin tissue which covers a hard mass or skeleton.

- Recognize the main morphological characteristics and colors which distinguish the genera and coral species, by observing the photographs depicting the general overview or detailed view of the colonies or calyces (polyp's home). One or two schemes describing the most common shapes of each species or its branches will be displayed on the right hand upper corner of each page, in the center its red list category, and underneath its picture a summary of the characteristics of each species.
- At the end of the guide, it will be possible to distinguish the genera or species which may mutually be similar in shape and could lead to confusion.
- This guide may be laminated for use under water. Please note that colony colors may vary toward brown tonalities in excess of 15 m depths.

MORFOLOGÍA DE LAS COLONIAS DE CORAL

Ramificada



Ramas cortas a largas con brazos que se subdividen. Las ramas pueden tener aspecto cilíndrico, irregular o aplanado.

Especies: *Pocillopora capitata*
Pocillopora damicornis
Pocillopora eydouxi
Pocillopora elegans

Submasiva



Colonias con pocas ramificaciones desiguales cuya densidad y grosor dan un aspecto casi masivo a la colonia. Las ramas pueden tener aspecto cilíndrico, irregular o aplanado.

Especies: *Pocillopora eydouxi*
Pocillopora elegans
Psammocora stellata

Lobulada



Una masa de esqueleto dividido en varias partes desiguales cada una de aspecto redondeado. Usualmente hay separación física entre lóbulos.

Especie: *Pavona clavus*

Masiva



Una masa de esqueleto de estructura compacta en forma de montículo, con o sin una forma definida.

Especies: *Pavona varians*
Pavona gigantea
Porites lobata
Gardineroseris planulata

Incrustante



Colonia delgada que se adhiere y crece paralela al sustrato.

Especies: *Pavona varians*
Pavona clavus
Pavona frondifera
Pavona chiriquiensis
Porites lobata

Copa



Estructura que se asemeja a una copa de la cual emergen pólipos aislados que usualmente se ramifican.

Especie: *Tubastraea coccinea*

CORAL COLONY MORPHOLOGY

Branched



Short to long branches with subdivided arms. The branches may have a cylindrical, irregular or flattened appearance.

Species: *Pocillopora capitata*
Pocillopora damicornis
Pocillopora eydouxi
Pocillopora elegans

Submassive



Asymmetric colonies or with few embran-
chments, their density or thickness give
the colony an almost massive appearance.
Branches can have a cylindrical, irregular or
flattened form.

Species: *Pocillopora eydouxi*
Pocillopora elegans
Psammocora stellata

Lobulated



A skeletal mass divided into various lobes
each one with a rounded appearance.
There is usually physical separation be-
tween the lobes.

Species: *Pavona clavus*

Massive



A skeletal mass of compact structure with
a mounded shape may or may not have a
defined form.

Species: *Pavona varians*
Pavona gigantea
Porites lobata
Gardineroseris planulata

Encrusting



A thin colony which adheres itself and
grows parallel to a substrate.

Species: *Pavona varians*
Pavona clavus
Pavona frondifera
Pavona chiriquiensis
Porites lobata

Cup



A cup shaped structure with emerging, iso-
lated polyps which typically branch out.

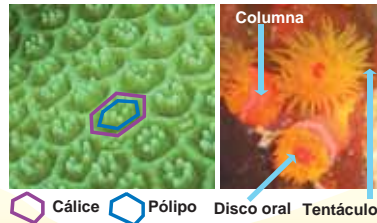
Species: *Tubastraea coccinea*

Los corales están compuestos por esqueleto y tejido. El tejido recubre el esqueleto y tiene un grosor desde unos pocos milímetros a varios centímetros y está conformado por muchos pólipos interconectados, que se caracterizan por la presencia de boca y tentáculos en torno de ella. Los pólipos secretan carbonato de calcio para construir su esqueleto (de color blanco) y dar forma a la colonia. Por ende, una colonia coralina se puede decir que es más esqueleto que tejido vivo.

Por su parte, los pólipos poseen en sus tejidos algas fotosintéticas llamadas zooxantelas con las cuales existe una relación de dependencia mutua. En ésta relación los corales brindan a las algas protección y nutrientes esenciales¹³. Estas algas microscópicas poseen pigmentos que dan a los corales su color característico y además, a través de la fotosíntesis producen y suministran energía a las colonias, lo cual favorece su crecimiento, reproducción y producción de esqueleto¹⁴.

Cálice: unidad básica del esqueleto coralino dentro del cual se retrae el pólipo.

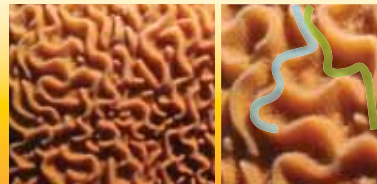
Pólipo: tejido vivo del coral que se encuentra embebido en el esqueleto y que presenta disco oral, tentáculos y columna.



● Cálice ● Pólipo Disco oral Tentáculo

Colina o cresta: elevación de la superficie del esqueleto formada por la agrupación de septos.

Valle: surco rodeado por crestas.



~ Cresta ~ Valle

Verruga: protuberancia esquelética compuesto de varios cálices.



● Verruga

Septo: lámina prominente dispuesta verticalmente en la pared interna del cálice.



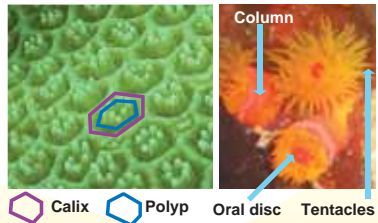
↑ Septo

Corals are composed of skeleton and tissue. The tissue which covers the skeleton has a thickness ranging from a few millimeters to various centimeters and is comprised of many interconnected polyps, which are characterized by tentacles surrounding a central mouth. The polyps secrete calcium carbonate to form its hard skeleton (white in color) and build the colony. Hence, a coral colony can be considered mostly skeletal mass than live tissue.

Corals possess within their tissue photosynthetic algae called zooxanthellae with which they maintain a relationship of mutual dependency. In this relationship corals offer the algae protection and essential nutrients¹³. The algae possess pigments which give the corals their characteristic color and through photosynthesis they produce and provide the coral with energy, this favors its growth, reproduction and calcification¹⁴.

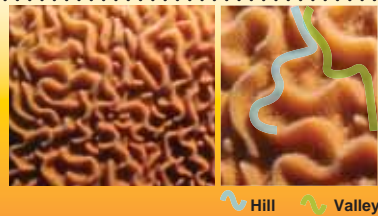
Calix: basic or modular unit of the coral skeleton within which the polyp retracts.

Polyp: coral live tissue embedded in the skeleton and composed by oral disc, tentacles and column.

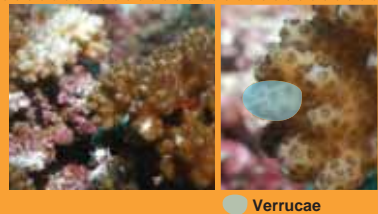


Hill or ridge: elevation of the skeleton's surface formed by groups of septa.

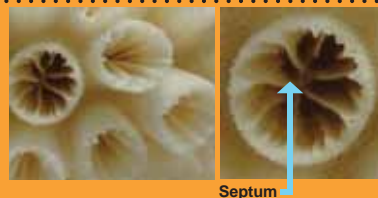
Valley: groove surrounded by hills.



Verrucae: skeletal protrusion composed of several calyces.



Septum: vertical plate on the inner wall of the corallite.



Pocillopora capitata^{12,15-17}



(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares
Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

LC

Características: colonia ramificada con ramas abiertas, delgadas y cortas (menos de 10 cm). Las ramas poseen numerosas verrugas alargadas, de tamaño y distribución irregular.

Color: café, amarillo a verdoso.

Distribución: común en Gorgona, Malpelo y Utria entre 5 y 12 m de profundidad en zonas con mayor corriente o expuestas al oleaje.

Characteristics: a branched colony of open, thin and short (under 10 cm) branches. These branches have numerous elongated verrucae, of irregular size and distribution.

Color: brown, yellow to greenish.

Distribution: common at Gorgona, Malpelo and Utria between 5 and 12 m depths in areas exposed to stronger current or areas exposed to waves.

Pocillopora damicornis 12,15-18



(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

LC



(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)



(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

Características: colonia ramificada, con ramas delgadas y cortas de aspecto cilíndrico, con gran cantidad de sub-ramificaciones. Las verrugas están ausentes, son escasas o poco prominentes.

Usualmente se observa espacio entre parches, los cuales pueden ocupar decenas o centenares de metros en el arrecife.

Color: crema, amarillo a café o verdoso.

Distribución: abundante en Gorgona y Utria, entre 5 y 15 m de profundidad, en zonas con corriente pero protegidas del oleaje.

Characteristics: a branched colony, of thin and short branches of cylindrical appearance, exhibiting a great number of sub ramifications. Verrucae are nonexistent, very few or not very prominent.

Usually spaced patches, which may occupy tens and hundreds of meters of coral reef.

Color: cream, yellow to brown or greenish.

Distribution: abundant in Gorgona and Utria, between 5 and 15 m depths, in areas which are exposed to currents but protected from waves.

Pocillopora eydouxi ^{12,15-18}



(Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo)

LC



(Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo)



(Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo)

Características: la colonia puede ser ramificada o submasiva. Poseen ramas largas (hasta 40 cm), gruesas (mayores a 4 cm) y con puntas aplanadas o en forma de espátula. Se encuentran numerosas verrugas espaciadas uniformemente. Las ramas de la colonia tienden a crecer más hacia los lados que hacia arriba.

Characteristics: the colonies may have a branched to submassive shape. They have long branches (up to 40 cm), thickness (exceeding 4 cm) with flattened or spatula-like tips. Numerous uniformly spaced verrucae are present. The colony and its branches tend to grow outward rather than upwards.

Color: café a tonos verdosos.

Color: brown to greenish tones.

Distribución: frecuente a abundante en Gorgona, Malpelo y Utria, entre 5 y 25 m de profundidad, en zonas con mayor corriente u oleaje.

Distribution: frequent to abundant in Gorgona, Malpelo and Utria, between 5 and 25 m depths, in areas exposed to stronger current intensity or waves.

Pocillopora elegans^{12,15-16}



(Fotografía/Photograph by: Graham Edgar)

Características: colonia submasiva a ramificada. Posee ramas gruesas, orientadas verticalmente, con terminaciones redondas¹⁰. Las ramas tienen verrugas pero no tan pronunciadas⁷.

Color: crema a café- verdoso.

Distribución: reportada para Colombia^{2,3}, pero su presencia es sujeto de controversia.

Especie similar: *Pocillopora eydouxi*.

Characteristics: submassive to branched colony. Composed of thick branches, primarily upright, with rounded ends¹⁰. Verrucae are present but not very pronounced⁷.

Color: cream to brown-greenish.

Distribution: reported in Colombia^{2,3} but its presence is subject to controversy.

Similar species: *Pocillopora eydouxi*.

VU

Pavona clavus^{12,15-17}



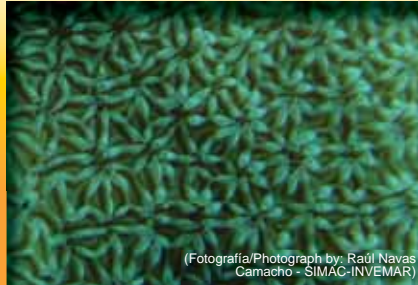
LC



(Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo)



(Fotografía/Photograph by: Juan José Alvarado)



(Fotografía/Photograph by: Raúl Navas Camacho - SIMAC-INVMAR)

Características: colonia masiva-lobulada, a veces incrustante. Cálices con septas compartidas que dan aspecto de estrella.

Color: blanco amarillento o gris pálido con tonos verdosos.

Distribución: puede formar colonias de varios metros de extensión en Gorgona, Malpelo y Utría, a profundidades entre 10 y 20 m.

Especie similar: *Pavona gigantea*.

Characteristics: massive, lobulated colony, sometimes encrusting. Calyces common septa which give it a star shaped appearance.

Color: yellowish white or pale grey with greenish tones.

Distribution: may form colonies which extend for many meters in Gorgona, Malpelo and Utría, at depths between 10 and 20 m.

Especie similar: *Pavona gigantea*.

Pavona gigantea^{12,15-17}

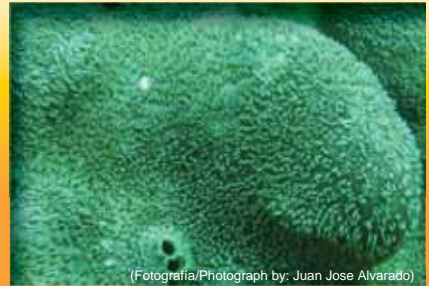


(Fotografía/Photograph by: Juan Jose Alvarado)

LC



(Fotografía/Photograph by: Graham Edgar)



(Fotografía/Photograph by: Juan Jose Alvarado)

Características: colonia masiva-lobulada o incrustante. Cuando se observan los tentáculos, estos dan a la colonia un aspecto peludo.

Color: crema con tonos verdosos.

Distribución: común en Gorgona, Malpelo y Utría, en profundidades entre 15 y 30 m, formando colonias grandes y masivas.

Especie similar: *Pavona clavus*.

Characteristics: massive, lobulated or encrusting colony. When the tentacles are visible, these give the colony a furry look.

Color: cream with greenish tones.

Distribution: common in Gorgona, Malpelo and Utría, at depths between 15 and 30 m, forming large and massive colonies.

Similar species: *Pavona clavus*.

Pavona varians ^{12,15-19}



(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

LC

Características: colonias con amplio rango de formas: incrustante, masiva o la combinación de estas¹². La superficie de la colonia presenta valles muy sinuosos (torcido, recortado) y crestas.

Color: gris pálido, amarillento a café.

Distribución: común en Gorgona, Malpelo y Utría en profundidades entre 1 y 16 m. En Gorgona las colonias pueden alcanzar diámetro superior a un metro.

Especie similar: *Pavona chiriquiensis*.

Characteristics: colonies range broadly in shape: encrusting, massive or a combination of the two¹². The colony surface is wrinkled displaying crests and valleys, which do not follow a defined pattern.

Color: pale grey, yellowish to brown.

Distribution: common in Gorgona, Malpelo and Utría at depths between 1 and 16 m. In Gorgona the colonies may reach diameters exceeding a meter.

Similar species: *Pavona chiriquiensis*.

Pavona frondifera 12,15-19



(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

LC

Características: la colonia es incrustante a foliosa, raramente masiva¹². La colonia posee valles alargados y crestas (forma incrustante), aunque puede también presentar estructuras foliosas, similares a una flor, conformada por láminas de crecimiento vertical. De igual forma una colonia puede combinar el crecimiento incrustante y foliar.

Color: rosado, amarillento a café.

Distribución: observada en Gorgona en profundidades entre 3 y 13 m.

Especie similar: *Pavona varians*.

Characteristics: the colonies range from encrusting to foliose, but are rarely massive¹². The colony has elongated valleys and crests (encrusting shape), though they may also display a foliose structure, made up of thin plates which grow vertically, flower-like. The same colony may display both encrusting and foliose development.

Color: pink, yellowish to brown.

Distribution: observed in Gorgona at depths between 3 and 13 m.

Similar species: *Pavona varians*.

Pavona chiriquiensis^{19,20}



(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

LC

Características: colonia incrustante o masiva. Superficie rugosa, con crestas de poca altura, no continuas, irregularmente distribuidas en la colonia, generando valles cortos poco conspicuos o no definidos. El centro del póliipo es de color blanco.

Color: color amarillento a café claro.

Distribución: observada en Gorgona y Malpelo entre 3 y 15 m de profundidad.

Especie similar: *Pavona varians*.

Characteristics: encrusting or massive colonies. Wrinkling surface, the wrinkle crests are low, intermittent, and irregularly distributed within the colony, generating shallow, inconspicuous or vaguely defined valleys. The polyp center is white.

Color: yellowish to light brown.

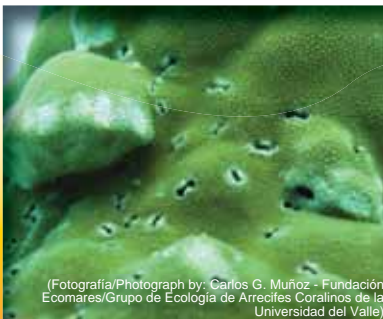
Distribution: observed in Gorgona and Malpelo between 3 and 15 m depths.

Similar species: *Pavona varians*.

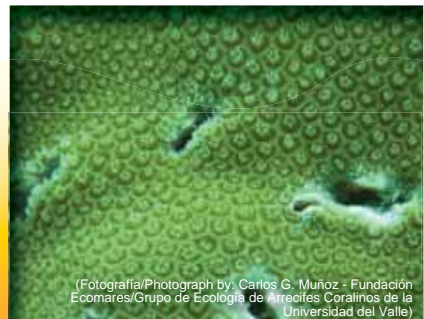
Porites lobata^{12,17}



(Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo)



(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)



(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

NT

Características: colonia incrustante a masiva, esta última en forma de casco con visera, alcanzando hasta 4 m de diámetro. Calice muy pequeño, pentagonal y uniformemente distribuido en la colonia. Las colonias pueden presentar cicatrices y manchas blancas por mordiscos de peces.

Color: crema, gris pálido, violeta o verdoso.

Distribución: muy abundante en Malpelo y común en Gorgona y Utría, en profundidades entre 5 y 20 m²¹.

Especie similar: *Porites panamensis* (no presentada aquí).

Characteristics: colonies are encrusting to massive, the latter shaped like a helmet and visor, which may reach up to 4 m in diameter. Calyx is very small, pentagonal and uniformly distributed throughout the colony. Colonies may display scars and white markings caused by fish bites.

Color: cream, pale grey, violet or greenish.

Distribution: quite abundant in Malpelo and common in Gorgona and Utría, at depths between 12 and 20 m²¹.

Similar species: *Porites panamensis* (not shown here).

*Gardineroseris planulata*¹²



LC



(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)



(Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo)



(Fotografía/Photograph by: Graham Edgar)

Características: colonia masiva a incrustante. Cálices conspicuos, profundos, usualmente pentagonales, lo cual da aspecto de panal de abejas.

Color: pálido o café oscuro, algunas veces amarillo o verde.

Distribución: común en Malpelo y Gorgona entre 15 a 30 m de profundidad.

Characteristics: massive to encrusting colonies. Calyces are conspicuous, deep and usually pentagonal in shape, giving a honeycomb appearance.

Color: pale to dark brown sometimes yellow or green.

Distribution: common in Malpelo and Gorgona, between 15 and 30 m depths.

Psammocora stellata¹²



VU

(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

Características: pequeñas colonias (3 a 5 cm) submasivas o ramificadas, aisladas o formando pequeños parches. Ramas muy cortas y gruesas con abultamientos o nódulos que dan la apariencia de muelas.

Color: crema, gris o violeta.

Distribución: abundante en Gorgona y Utría en profundidades de 5 a 15 m.

Characteristics: small colonies (3 to 5 cm) sub massive or branched, found in small patches or isolated. Branches are very short and thick with small bulges or nodules which give the appearance of molars

Color: cream, grey or violet.

Distribution: abundant in Gorgona and Utría at depths between 5 and 15 m.

Tubastraea coccinea ^{19,20}



(Fotografía/Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

Características: pólipos en forma de copa o vaso de hasta 5 cm de alto. Los pólipos pueden estar aislados o integrados formando una colonia de aspecto ramificado.

Color: amarillo o naranja encendido.

Distribución: en Gorgona y Malpelo, en zonas crípticas (oscuras), entre 5 a 30 m de profundidad.

Characteristics: cup or vase shaped polyps which may reach 5 cm heights. Polyps may be isolated or integrated creating a colony with a ramified appearance.

Color: yellow or bright orange.

Distribution: in Gorgona and Malpelo, in cryptic locations (dark), between 5 and 30 m depths.



(Fotografía/Photograph by: German Soler - Fundación Malpelo)

La estrella de mar *Acanthaster planci* comiendo *Pavona*. La esporádica y masiva aparición de esta especie no solo disminuye el tamaño de las poblaciones del coral sino que además, a corto plazo, podría generar la extinción del arrecife.

The *Acanthaster planci* starfish eating a *Pavona*. The sporadic and massive influx of this species not only reduces the coral's populations size but also, in the short term, could lead to the extinction of the reef.

CORALES DEL PACÍFICO COLOMBIANO

Diferenciación de géneros

Forma de corales adultos (izquierda) y un detalle del patrón distintivo de la estructura esquelética donde viven los pólipos (derecha) organizado de menor a mayor tamaño. Note que la mayor diversidad morfológica y el mayor tamaño colonial ocurren en géneros con pólipos pequeños.

Género	Colonia	Primer plano
<i>Pocillopora</i>	(4)	(3)
	(1)	(3)
<i>Porites</i>	(1)	(2)
	(2)	(3)
<i>Pavona</i>	(1)	(3)
	(1)	(3)
<i>Gardineroseris</i>	(5)	(3)
	50 cm	
<i>Psammocora</i>	(2)	(6)
<i>Tabastraea</i>	(1)	1 cm (7)

Fotografía: (1) Fundación Malpelo, (2) Carlos G. Muñoz- Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle, (3) MHNMC-INVEMAR, (4) Arturo Domínicz-Arosemena, (5) Graham Edgar, (6) Francesca Benzioni - Museo de Historia Natural de Londres, (7) Alberto Acosta.

COLOMBIAN PACIFIC CORALS

Genera differentiation

Adult coral shapes (left), arranged from smallest to largest, and a detail of the distinctive pattern of the skeletal structure, where the polyps live (right). Note that the higher morphological diversity and the larger colony size occurs in genera with smaller polyps.

Genus	Colony		Close up	
<i>Pocillopora</i>				
<i>Porites</i>				
<i>Pavona</i>				
<i>Gardineroseris</i>	50 cm			
<i>Psammocora</i>				
<i>Tubastraea</i>			1 cm	

Photograph by: (1) Fundación Malpelo, (2) Carlos G. Muñoz- Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle, (3) MHNMC-INVEMAR, (4) Arturo Dominici-Arosemena, (5) Graham Edgar, (6) Francesca Benzoni - Natural History Museum of London, (7) Alberto Acosta.

Características de colonias masivas, incrustantes y ramificadas

Pavona, Porites y Gardineroseris

Pavona clavus



(Fotografía: Raul Navas Camacho - SIMAC-INVEMAR)

Colonia lobulada y masiva. Cálices con septas compartidas que dan aspecto de estrella.

Pavona gigantea



(Fotografía: Juan Jose Alvarado)

Colonia lobulada y peluda (tentáculos). Cálice de mayor tamaño que en Porites.

Porites lobata



(Fotografía: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la U. del Valle)

Colonias masivas en forma de casco. Cálices muy pequeños. Gran número de cicatrices y señales de mordiscos de peces.

Gardineroseris planulata



(Fotografía: Graham Edgar)

Aspecto de panel de abejas generado por cálices profundos, pero de mayor tamaño (el doble) que en Porites.

Otras especies del género Pavona

Pavona varians



(Fotografía: Fundación Maipelo)

Crestas y valles profundos, cortos y sinuosos.

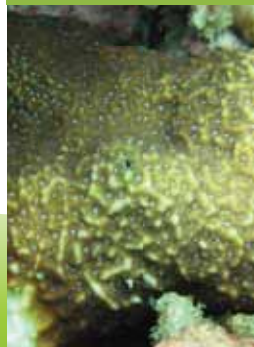
Pavona frondifera



(Fotografía: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

Crecimiento laminar, vertical, forma de flor y valles alargados.

Pavona chiriquiensis



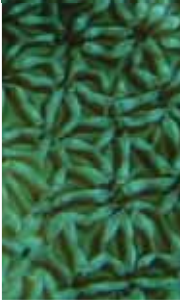
(Fotografía: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

Crestas no continuas, irregularmente distribuidas y valles cortos, no definidos.

Characteristics of massive encrusting and branched colonies

Pavona, *Porites* and *Gardineroseris*

Pavona clavus



(Photograph by: Raul Navas Camacho - SIMAC-INVEMAR)

Massive or lobulated colony. Calyces have common septa which create a star shaped appearance.

Pavona gigantea



(Photograph by: Juan Jose Alvarado)

Lobulated and furry (tentacles) colony. Calyx are larger than those in *Porites*.

Porites lobata



(Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

Helmet shaped, massive colonies. Small calyces and numerous scars and signs of fish bites.

Gardineroseris planulata



(Photograph by: Graham Edgar)

Honeycomb appearance created by deep calyces, which are larger (double size) than those in *Porites*.

Other species in the genus *Pavona*

Pavona varians



(Photograph by: Fundación Malpelo)

Deep crests and valleys which are short and sinuous.

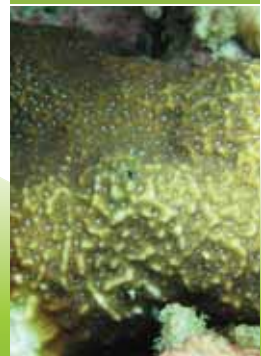
Pavona frondifera



(Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

Plate-like growth, vertically, flower-like shape and elongated valleys.

Pavona chiriquiensis



(Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)

Irregularly distributed, intermittent crests, and short, vague valleys.

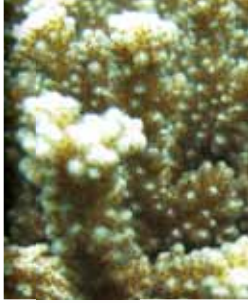
Género *Pocillopora*

Pocillopora damicornis



(Fotografía: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/
Grupo de Ecología de Arrecifes Corallinos de la
Universidad del Valle)

Pocillopora capitata



(Fotografía: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/
Grupo de Ecología de Arrecifes Corallinos de la
Universidad del Valle)

Pocillopora eydouxi



(Fotografía: Fundación Malpelo)



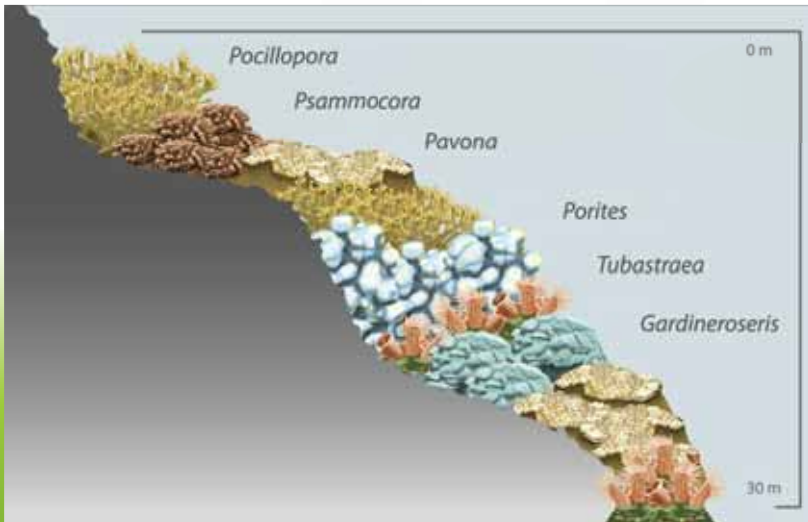
Brazos delgados sin
verrugas¹⁵ (con permiso de
la Revista de Biología Tropical).



Brazos con numerosas
verrugas alargadas¹⁵ (con
permiso de la Revista de Biología
Tropical).



Ramificaciones gruesas
con verrugas y punta
de la rama en forma de
espátula¹⁵
(con permiso de la Revista de
Biología Tropical).



Los géneros de coral pueden identificarse por su relación con la profundidad, tal y como se observa en el esquema de zonación idealizado para corales en el Pacífico colombiano (adaptado de ²²).

The genus *Pocillopora*

Pocillopora damicornis



(Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)



Thin arms, devoid of verrucae¹⁵ (with permission of the International Journal of Tropical Biology).

Pocillopora capitata



(Photograph by: Carlos G. Muñoz - Fundación Ecomares/Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle)



Arms displaying numerous elongated verrucae¹⁵ (with permission of the International Journal of Tropical Biology).

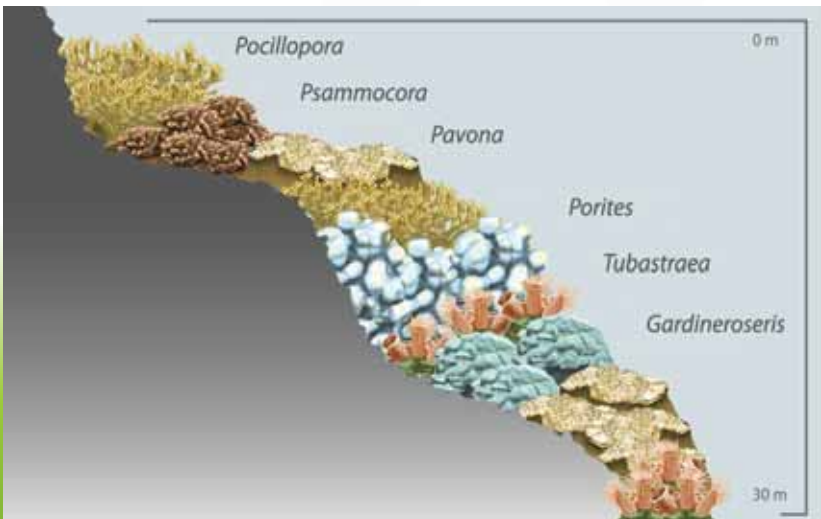
Pocillopora eydouxi



(Photograph by: Fundación Malpelo)



Thick ramifications with verrucae and spatula-like tips¹⁵ (with permission of the International Journal of Tropical Biology).



Coral genera can be identified by their relationship with depth, as shown by the idealized zonation scheme of Colombian Pacific (adapted from²²).

SEÑALES DE AMENAZA EN LOS CORALES

La siguiente descripción, permitirá comprender las diversas amenazas de origen natural (e.g. cambios drásticos en temperatura) o generadas por la actividad humana (e.g. basuras, alta tasa de sedimentación) que enfrentan los corales del Pacífico colombiano, las cuales llevan a su deterioro y disminución de su área de cobertura de tejido vivo.

En primera instancia, los corales sufren enfermedades que son causadas por cambios en las condiciones ambientales (e.g. contaminantes), las cuales afectan el estado fisiológico de las colonias haciéndolas susceptibles²³⁻²⁵ a la proliferación y ataque por parte de microorganismos como bacterias y hongos²⁶. Enfermedades como la banda blanca y la plaga blanca se han llamado así por el patrón o señal que dejan en la colonia de coral.

SIGNS OF THREATS TO CORALS

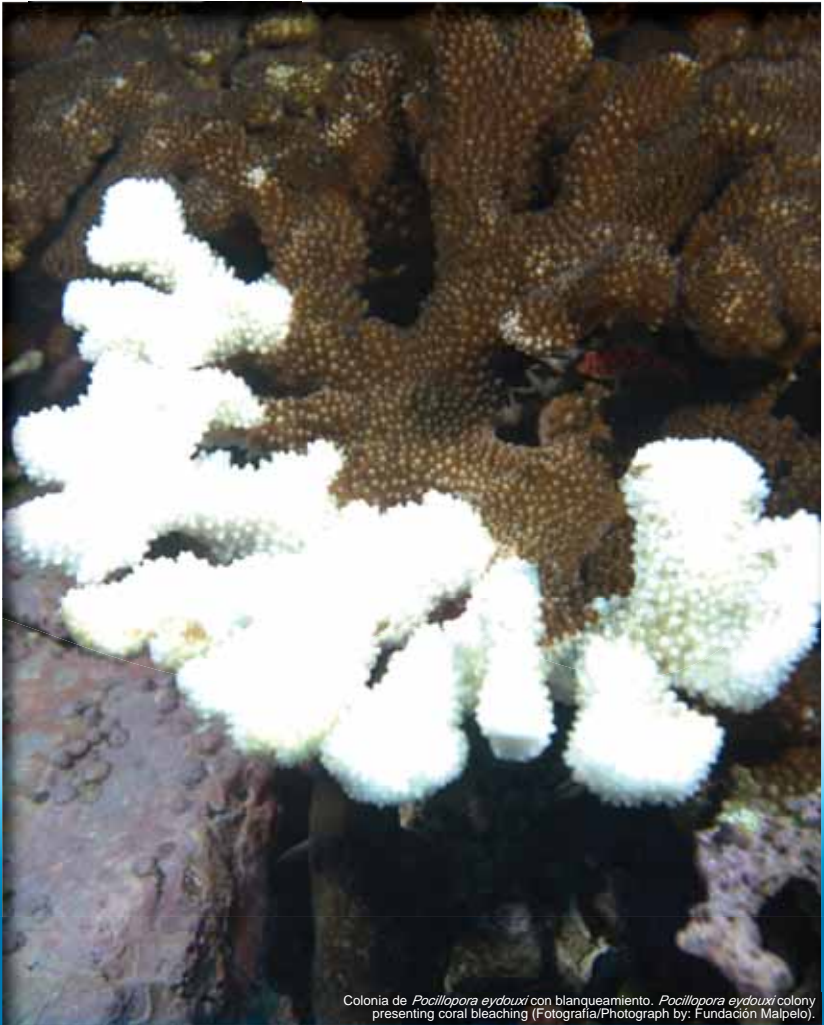
The following description will allow us to understand the various threats of natural origin (e.g. drastic temperature changes) or those generated by human activity (e.g. pollution, or a high rate of sedimentation) faced by corals in the Colombian Pacific which lead to their deterioration and the decrease of their live tissue coverage area.

In the first instance, corals suffer from diseases caused by changes in environmental conditions (e.g. pollutants) affecting the physiological state of the colonies rendering them susceptible²³⁻²⁵ to the proliferation and attack of microorganisms such as bacteria and fungi²⁶. Some diseases like white band and white plague disease have been named because of the pattern pattern or signals they leave behind in the coral colony.



(Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo)

Blanqueamiento Bleaching



Colonia de *Pocillopora eydouxi* con blanqueamiento. *Pocillopora eydouxi* colony presenting coral bleaching (Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo).

El blanqueamiento se evidencia cuando el coral pierde sus algas simbióticas, haciendo que el tejido (aún vivo = pólipos presentes) luzca translúcido. La colonia muerta presenta una coloración blanca. Este evento sucede en respuesta a temperaturas inusualmente altas (e.g. fenómeno de El Niño²³) o bajas (e.g. Isla Malpelo), por exposición al aire durante mareas bajas, baja salinidad, alta sedimentación, radiación solar o la combinación de estas.

Coral bleaching is evidenced when the coral loses its symbiotic algae, making the coral's tissue (still living = polyps are present) have a translucent appearance. The dead colony exhibits a white coloration. Bleaching occurs in response to unusually high (El Niño event²³) or low (e.g. Malpelo Island) temperatures, by exposure to air during low tides, low salinity, high sedimentation, solar radiation or a combination of these.

Enfermedad de la banda blanca White band disease

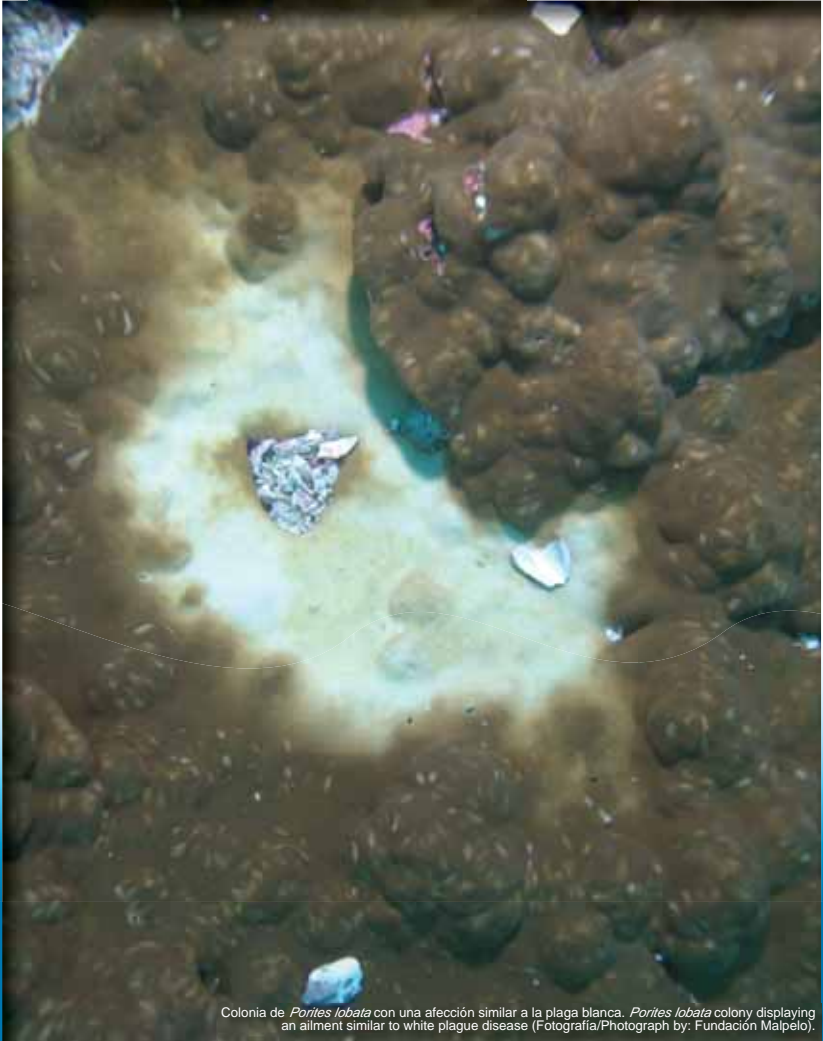


Colonia de *Pocillopora eydouxi* con una afección similar a la banda blanca. *Pocillopora eydouxi* colony with an ailment similar to white band disease (Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo).

La enfermedad de la banda blanca se caracteriza por la presencia de un borde blanco bien delimitado, que avanza hacia el tejido vivo²⁵, dejando atrás el esqueleto desnudo. Esta se origina en la base de las ramas y crece hacia la parte superior de la colonia²⁷. La enfermedad ha sido registrada en la Isla de Malpelo en colonias de *Pocillopora capitata* y *Pocillopora eydouxi*²⁸.

White band disease or white syndrome is typified by the presence of a white border which progresses towards the living tissue²⁵, leaving behind the bare skeleton. It originates at the base of the branches and grows towards the top of the colony²⁷. This disease has been reported in the Island of Malpelo in *Pocillopora capitata* and *Pocillopora eydouxi* colonies²⁸.

Enfermedad de la plaga blanca White plague disease



Colonia de *Porites lobata* con una afección similar a la plaga blanca. *Porites lobata* colony displaying an ailment similar to white plague disease (Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo).

Otra enfermedad es la plaga blanca, la cual se caracteriza por lesiones sobre el tejido coralino, extensas, contiguas y abruptas, que dejan a su paso el esqueleto expuesto de color blanco; sin embargo, los bordes de ataque no son claros o definidos²⁹. Ésta enfermedad ha sido reportada en la Isla de Malpelo para colonias masivas de *Porites lobata*²⁸.

Another disease is the white plague or white disease; it is characterized by extensive, contiguous, and abrupt lesions on healthy coral tissue which in their path expose the white skeleton; in this case though, the borderlines of the disease are not clear or defined²⁹. This disease has been reported on the Island of Malpelo in massive colonies of *Porites lobata*²⁸.

Tumores Tumors



Colonia de *Pavona clavus* con una afección o tumor. *Pavona clavus* colony with an ailment similar to a tumor (Fotografía/Photograph by: Alberto Rodríguez Ramírez - SIMAC-INVEMAR).

También los corales pueden presentar tumores^{27,30} por la división celular incontrolada en su tejido³¹. Estos se evidencian en la parte afectada por: un adelgazamiento del tejido vivo, blanqueamiento por la disminución o ausencia de zooxantelas y la pérdida o degeneración de los pólipos²⁷. Asimismo es evidente un engrosamiento del esqueleto en la zona afectada, el cual es muy conspicuo. El tumor se encuentra en diferente plano al crecimiento normal de la colonia.

Corals may also display tumors^{27,30} due to uncontrolled cellular division in the coral tissue³¹. They are evidenced in the affected area by: a thinning of the living tissue, bleaching due to the decrease or absence of zooxanthellae and the loss or degeneration of polyps²⁷. Similarly a very prominent thickening of the skeletal structure is evident in the affected zone. The tumor is positioned on a different plane than that of normal colony growth.

Predación Predation

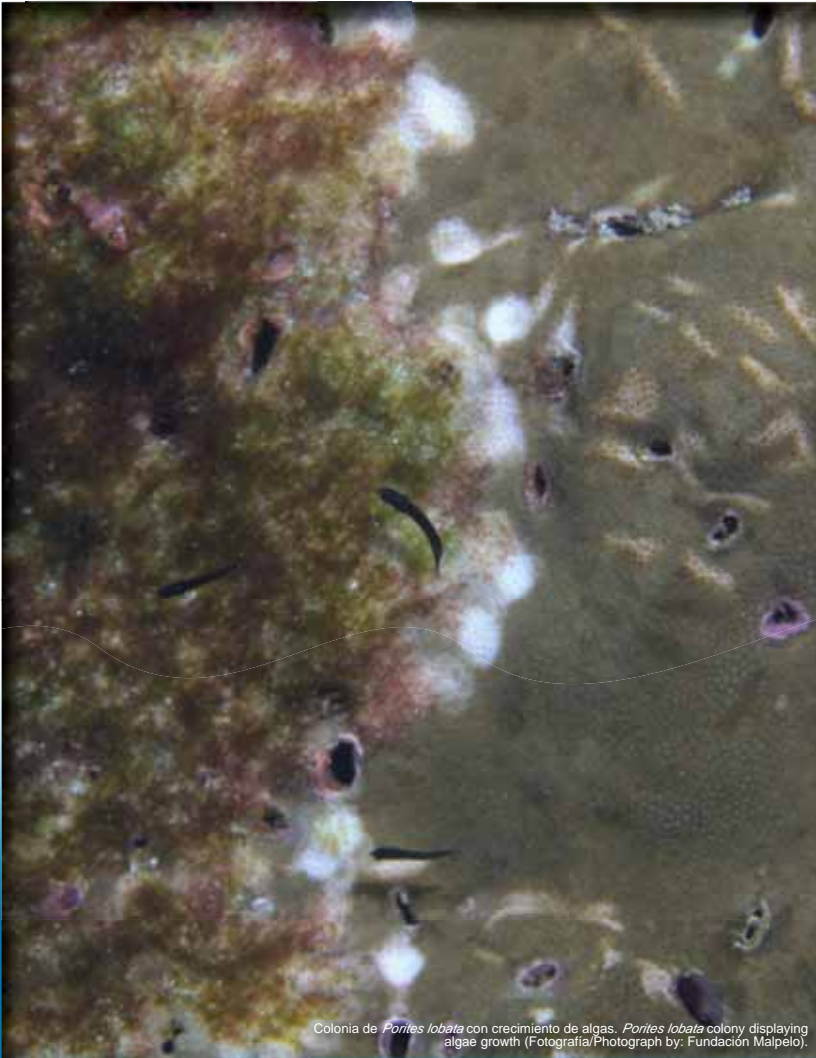


Colonia de *Porites lobata* con rastros de mordiscos de organismos corallívoros. *Porites lobata* colony presenting traces of bites caused by a corallivorous organism (Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo).

La depredación o consumo parcial de coral, es causada por el mordisqueo continuo de diversas especies, como por ejemplo peces denominados corallívoros³². Este proceso, es muy común en corales masivos como *Pavona clavus* y *Porites lobata*²⁸. Su efecto se evidencia por la presencia de marcas blancas en forma de labios, usualmente dispersas por la colonia. El color blanco indica la remoción parcial de tejido vivo (pólipos de coral) y de parte de su esqueleto. El grado de daño generado por los peces generalmente es bajo y la colonia logra regenerar el tejido.

Predation or partial coral consumption, is caused by the continuous nibbling of various species, for example by fish called corallivores³². This process is very common in massive corals like *Pavona clavus* and *Porites lobata*²⁸. Its effect is evidenced by the presence of lip shaped white markings, usually dispersed within the colony. The white color indicates the partial removal of live tissue (coral polyps) and part of its skeleton. The degree of damage generated by the fish is generally low and the colony is able to regenerate the tissue.

Competencia con algas Algal competition



Colonia de *Porites lobata* con crecimiento de algas. *Porites lobata* colony displaying algae growth (Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo).

Otra causa de daño a los corales se genera por competencia con organismos vivos²⁸, bien sea por sustrato o luz. Por ejemplo, lo más común es que el tejido coralino sea rodeado o colonizado por algas, las cuales por su rápido crecimiento generan daño mecánico, invaden y matan la colonia. Esto mismo puede ocurrir con otros organismos como esponjas.

Another cause of coral damage is generated by competition with other living organisms²⁸, whether this be for substrate or light. For example, it is common for the coral tissue to be surrounded or colonized by algae, which due to their rapid growth generate mechanical damage; they invade and kill the colony. This may also occur with other organisms such as sponges.

Fragmentación Fragmentation



Fragmento de *Pocillopora eydouxi* roto por la acción de actividad humana. A fragment of *Pocillopora eydouxi* broken by the action of human activity (Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo).

Actividades humanas como buceo, anclas, pisoteo, encallamiento de naves y pesca con dinamita³³ generan el rompimiento o destrucción física de las colonias ramificadas o masivas. Este fenómeno se denomina fragmentación y causa pérdida de tejido vivo, tanto en el área donde la colonia se fracturó como en el fragmento. Este último queda sin fijación, expuesto a fricción con el fondo y por ende a mortalidad de tejido. También el proceso puede ocurrir por la acción mecánica del oleaje o alta hidrodinámica del agua.

Human activity such as scuba diving, the use of anchors, stepping, grounding vessels and dynamite fishing³³ cause the breakage or physical destruction of the massive or branched colonies. This phenomenon is called fragmentation and cause tissue loss, both at the point of fracture of the colony and the fragment. The latter, no longer fixed, is exposed to friction with the bottom and as consequence undergoes tissue death. The process may also occur by the mechanical action of waves, or the high hydrodynamics of water.

Sedimentación Sedimentation



Sedimento depositado sobre el coral *Pavona clavus*. Sediment deposited over the coral *Pavona clavus* (Fotografía/Photograph by: Arturo Dominici-Arosemena)

Finalmente está el efecto del sedimento, que por gravedad se deposita hacia el fondo. Este se acumula sobre los corales causando mortalidad de pólipos y de tejido vivo por ahogamiento. Se evidencia como una delgada película de sedimento fino sobre el tejido vivo o acumulado en las hendiduras que presentan las colonias masivas.

Lastly, the effect of sediment, which deposits at the bottom under the influence of gravity. It accumulates over the corals causing polyp and of live tissue death due to suffocation. It is evidenced by a thin coat of fine sediment on the live tissue or accumulated between the clefts typical of the massive colonies.

Se invita a los interesados en este valioso ecosistema a consultar información adicional en el libro "Corales Escleractinios de Colombia"³⁴ y en el Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos (SIMAC)^{28,35}. Sistema que a través del monitoreo intenta definir su estado y determinar posibles cambios en el tiempo, tanto en escala espacial como ecológica³⁶.

Sugerimos el uso de la siguiente tabla para registrar en el buceo recreativo la presencia de los géneros y especies de coral y los posibles signos de deterioro en los corales observados. Marque con X la presencia de alguno de éstos indicios para los diversos géneros. Por favor informe sobre síntomas de deterioro del coral y potenciales causas de daño.

We invite those interested in this valuable ecosystem to seek additional information in the book "Colombian Scleractinian Corals"³⁴ and from the Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos (SIMAC^{28,35} - National Coral Reef Monitoring System). This system endeavors to determine the condition of coral reefs through monitoring, and determine any possible changes within time, both on a spatial scale and ecologically³⁶.

We recommend the use of the following table during recreational diving to record the presence of particular coral genera and species, and possible signs of deterioration in the corals observed. Place an X next to the presence of any of these indicators pertaining to the different genera. Please inform regarding potential causes of damage and indications of deterioration of the coral.



(Fotografía/Photograph by: Fundación Malpelo)

Agradecimientos

Estamos muy complacidos por la publicación de esta guía. Expresamos nuestro agradecimiento a María Claudia Díazgranados por su gestión y aportes para la elaboración de este documento. Agradecemos a Conservación Internacional por el apoyo financiero. Así mismo, reconocemos y agradecemos por el aporte fotográfico a: Carlos G. Muñoz de la Fundación Ecomares y del Grupo de Ecología de Arrecifes Coralinos de la Universidad del Valle, Sandra Bessudo y Germán Soler de la Fundación Malpelo, Arturo Dominici-Arosemena de la Fundación para el Desarrollo Sostenible de Panamá, Graham Edgar, Juan José Alvarado, Francesca Benzoni, Museo de Historia Natural de Londres y a los investigadores del INVEMAR y Museo de Historia Natural Marina de Colombia – MHNMC Paola Flórez, Raúl Navas y Luis Mejía. Por último, un agradecimiento especial a Samuel García por probar la guía en campo en la Isla Malpelo, a Arturo Dominici-Arosemena, Carlos G. Muñoz, Graham Edgar y Jorge Cortés por la revisión crítica de los textos y fotografías, así como por los comentarios a Juan José Alvarado y Fernando Zapata.

Acknowledgements

We are very pleased with the publication of this guide. We would like to express our gratitude to María Claudia Díazgranados for her administrative management, and inputs for the preparation of this document. We thank Conservation International for their funding. In like manner, we acknowledge and appreciate the photographic contributions of: Carlos G. Muñoz - Ecomares Foundation and the Universidad del Valle Coral Reef Ecology Research Group, Sandra Bessudo and Germán Soler from the Malpelo Foundation, Arturo Dominici-Arosemena from the Panama Sustainable Development Foundation, Graham Edgar, Juan José Alvarado, Francesca Benzoni, Natural History Museum of London and to the researchers Paola Flórez, Raúl Navas and Luis Mejía from INVEMAR and Museo de Historia Natural Marina de Colombia – MHNMC. Lastly, a special thanks to Samuel García for testing the guide in the field at Malpelo Island and to Arturo Dominici-Arosemena, Carlos G. Muñoz, Graham Edgar and Jorge Cortés for their critical review of the text and photographs, and Juan José Alvarado and Fernando Zapata for the comments.

Mauricio Romero-Torres
Alberto Acosta

Presencia de potenciales causas de degradación del coral

Marque con una X si observó:

Anclaje sobre coral: _____ Encallamiento de barcos: _____ Pesca con dinamita: _____ Pesca en exceso de organismos marinos: _____
Basuras (latas, botellas, plásticos, etc.) _____ Turismo masivo: _____ Otros (por ejemplo manchas de petróleo) _____

Información del buceo:

Fecha y hora: _____ Lugar: _____

Coordenadas geográficas: _____ Nombre del observador: _____

E-mail: _____ Teléfono: _____

Rango de profundidad de buceo: _____

Organismos muy abundantes, pero diferentes al coral: _____

Existe registro: _____ Fotográfico : _____ Video: _____ Notas: _____ Ninguno: _____

Visibilidad horizontal en el agua: Buena (superior a 30m): _____ Regular (entre 10 y 20m): _____ Baja (inferior a 5m): _____

Observó agua dulce en la masa de agua marina (se nota por la distorsión en el campo de visión): _____

Observaciones sobre especies que podrían considerarse raras o poco frecuentes: _____

Otros comentarios: _____

Nos encargaremos de organizar y enviar sus registros a la autoridad competente. Por favor envíelos a: guia.corales@gmail.com

Presencia de potenciales causas de degradación del coral

Marque con una X si observó:

Anclaje sobre coral: _____ Encallamiento de barcos: _____ Pesca con dinamita: _____ Pesca en exceso de organismos marinos: _____
Basuras (latas, botellas, plásticos, etc.) _____ Turismo masivo: _____ Otros (por ejemplo manchas de petróleo) _____

Información del buceo:

Fecha y hora: _____ Lugar: _____
Coordenadas geográficas: _____ Nombre del observador: _____
E-mail: _____ Teléfono: _____
Rango de profundidad de buceo: _____
Organismos muy abundantes, pero diferentes al coral: _____

Existe registro: _____ Fotográfico : _____ Video: _____ Notas: _____ Ninguno: _____
Visibilidad horizontal en el agua: Buena (superior a 30m): _____ Regular (entre 10 y 20m): _____ Baja (inferior a 5m): _____
Observó agua dulce en la masa de agua marina (se nota por la distorsión en el campo de visión): _____

Observaciones sobre especies que podrían considerarse raras o poco frecuentes: _____

Otros comentarios: _____

Nos encargaremos de organizar y enviar sus registros a la autoridad competente. Por favor envíelos a: guia.corales@gmail.com

Presencia de potenciales causas de degradación del coral

Marque con una X si observó:

Anclaje sobre coral: _____ Encallamiento de barcos: _____ Pesca con dinamita: _____ Pesca en exceso de organismos marinos: _____
Basuras (latas, botellas, plásticos, etc.) _____ Turismo masivo: _____ Otros (por ejemplo manchas de petróleo) _____

Información del buceo:

Fecha y hora: _____ Lugar: _____
Coordenadas geográficas: _____ Nombre del observador: _____
E-mail: _____ Teléfono: _____
Rango de profundidad de buceo: _____
Organismos muy abundantes, pero diferentes al coral: _____

Existe registro: _____ Fotográfico : _____ Video: _____ Notas: _____ Ninguno: _____
Visibilidad horizontal en el agua: Buena (superior a 30m): _____ Regular (entre 10 y 20m): _____ Baja (inferior a 5m): _____
Observó agua dulce en la masa de agua marina (se nota por la distorsión en el campo de visión): _____

Observaciones sobre especies que podrían considerarse raras o poco frecuentes: _____

Otros comentarios: _____

Nos encargaremos de organizar y enviar sus registros a la autoridad competente. Por favor envíelos a: guia.corales@gmail.com

Presencia de potenciales causas de degradación del coral

Marque con una X si observó:

Anclaje sobre coral: _____ Encallamiento de barcos: _____ Pesca con dinamita: _____ Pesca en exceso de organismos marinos: _____
Basuras (latas, botellas, plásticos, etc.) _____ Turismo masivo: _____ Otros (por ejemplo manchas de petróleo) _____

Información del buceo:

Fecha y hora: _____ Lugar: _____
Coordenadas geográficas: _____ Nombre del observador: _____
E-mail: _____ Teléfono: _____
Rango de profundidad de buceo: _____
Organismos muy abundantes, pero diferentes al coral: _____

Existe registro: _____ Fotográfico : _____ Video: _____ Notas: _____ Ninguno: _____
Visibilidad horizontal en el agua: Buena (superior a 30m): _____ Regular (entre 10 y 20m): _____ Baja (inferior a 5m): _____
Observó agua dulce en la masa de agua marina (se nota por la distorsión en el campo de visión): _____

Observaciones sobre especies que podrían considerarse raras o poco frecuentes: _____

Otros comentarios: _____

Nos encargaremos de organizar y enviar sus registros a la autoridad competente. Por favor envíelos a: guia.corales@gmail.com

Presence of potential causes of coral degradation

Place an X if you observed:

Anchoring over coral: _____ Grounded vessel: _____ Dynamite (Blast) Fishing: _____ Overfishing of marine organisms: _____
Waste (cans, bottles, plastics, etc.): _____ Mass Tourism: _____ Other (e.g. oil) _____

Dive Information:

Date and Time: _____ Place: _____
Geographic coordinates: _____ Observer's name: _____
E-mail: _____ Phone: _____
Depth range of the dive: _____
Abundant organisms other than coral: _____

Type of record: _____ Photographic: _____ Video: _____ Notes: _____ None: _____

Horizontal underwater visibility: Good (greater than 30 m): _____ Regular (between 10 and 20 m): _____ Low (less than 5 m): _____
Did you observe freshwater within saltwater mass (any distortion in the field of vision): _____

Sightings of species considered rare or uncommon: _____

Other comments: _____

We will compile and deliver your registries to the relevant agencies. Please send them to: gula.corales@gmail.com

Presence of potential causes of coral degradation

Place an X if you observed:

Anchoring over coral: _____ Grounded vessel: _____ Dynamite (Blast) Fishing: _____ Overfishing of marine organisms: _____
Waste (cans, bottles, plastics, etc.): _____ Mass Tourism: _____ Other (e.g. oil) _____

Dive Information:

Date and Time: _____ Place: _____
Geographic coordinates: _____ Observer's name: _____
E-mail: _____ Phone: _____
Depth range of the dive: _____
Abundant organisms other than coral: _____

Type of record: _____ Photographic: _____ Video: _____ Notes: _____ None: _____

Horizontal underwater visibility: Good (greater than 30 m): _____ Regular (between 10 and 20 m): _____ Low (less than 5 m): _____
Did you observe freshwater within saltwater mass (any distortion in the field of vision): _____

Sightings of species considered rare or uncommon: _____

Other comments: _____

We will compile and deliver your registries to the relevant agencies. Please send them to: gula.corales@gmail.com

Presence of potential causes of coral degradation

Place an X if you observed:

Anchoring over coral: _____ Grounded vessel: _____ Dynamite (Blast) Fishing: _____ Overfishing of marine organisms: _____
Waste (cans, bottles, plastics, etc.): _____ Mass Tourism: _____ Other (e.g. oil) _____

Dive Information:

Date and Time: _____ Place: _____
Geographic coordinates: _____ Observer's name: _____
E-mail: _____ Phone: _____
Depth range of the dive: _____
Abundant organisms other than coral: _____

Type of record: _____ Photographic: _____ Video: _____ Notes: _____ None: _____

Horizontal underwater visibility: Good (greater than 30 m): _____ Regular (between 10 and 20 m): _____ Low (less than 5 m): _____
Did you observe freshwater within saltwater mass (any distortion in the field of vision): _____

Sightings of species considered rare or uncommon: _____

Other comments: _____

We will compile and deliver your registries to the relevant agencies. Please send them to: gula.corales@gmail.com

Presence of potential causes of coral degradation

Place an X if you observed:

Anchoring over coral: _____ Grounded vessel: _____ Dynamite (Blast) Fishing: _____ Overfishing of marine organisms: _____
Waste (cans, bottles, plastics, etc.): _____ Mass Tourism: _____ Other (e.g. oil) _____

Dive Information:

Date and Time: _____ Place: _____
Geographic coordinates: _____ Observer's name: _____
E-mail: _____ Phone: _____
Depth range of the dive: _____
Abundant organisms other than coral: _____

Type of record: _____ Photographic: _____ Video: _____ Notes: _____ None: _____

Horizontal underwater visibility: Good (greater than 30 m): _____ Regular (between 10 and 20 m): _____ Low (less than 5 m): _____
Did you observe freshwater within saltwater mass (any distortion in the field of vision): _____

Sightings of species considered rare or uncommon: _____

Other comments: _____

We will compile and deliver your registries to the relevant agencies. Please send them to: gula.corales@gmail.com

Presence of potential causes of coral degradation

Place an X if you observed:

Anchoring over coral: _____ Grounded vessel: _____ Dynamite (Blast) Fishing: _____ Overfishing of marine organisms: _____
Waste (cans, bottles, plastics, etc.): _____ Mass Tourism: _____ Other (e.g. oil) _____

Dive Information:

Date and Time: _____ Place: _____
Geographic coordinates: _____ Observer's name: _____
E-mail: _____ Phone: _____
Depth range of the dive: _____
Abundant organisms other than coral: _____

Type of record: _____ Photographic: _____ Video: _____ Notes: _____ None: _____

Horizontal underwater visibility: Good (greater than 30 m): _____ Regular (between 10 and 20 m): _____ Low (less than 5 m): _____
Did you observe freshwater within saltwater mass (any distortion in the field of vision): _____

Sightings of species considered rare or uncommon: _____

Other comments: _____

We will compile and deliver your registries to the relevant agencies. Please send them to: gula.coraless@gmail.com

Presence of potential causes of coral degradation

Place an X if you observed:

Anchoring over coral: _____ Grounded vessel: _____ Dynamite (Blast) Fishing: _____ Overfishing of marine organisms: _____
Waste (cans, bottles, plastics, etc.): _____ Mass Tourism: _____ Other (e.g. oil) _____

Dive Information:

Date and Time: _____ Place: _____
Geographic coordinates: _____ Observer's name: _____
E-mail: _____ Phone: _____
Depth range of the dive: _____
Abundant organisms other than coral: _____

Type of record: _____ Photographic: _____ Video: _____ Notes: _____ None: _____

Horizontal underwater visibility: Good (greater than 30 m): _____ Regular (between 10 and 20 m): _____ Low (less than 5 m): _____
Did you observe freshwater within saltwater mass (any distortion in the field of vision): _____

Sightings of species considered rare or uncommon: _____

Other comments: _____

We will compile and deliver your registries to the relevant agencies. Please send them to: gula.coraless@gmail.com

BIBLIOGRAFÍA – BIBLIOGRAPHY

- 1 MOBERG F & FOLKE C. 1999. *Ecological Economics* 29: 215-233.
- 2 REYES J. 2000. *Biota Colombiana* 1: 164-176.
- 3 REYES-BONILLA H. 2002. *Journal of Natural History* 36: 1-13.
- 4 ZAPATA FA & VARGAS-ÁNGEL B. 2003. Corals and coral reefs of the Pacific coast of Colombia. p 419-447 en J CORTES, editor. *Coral reefs of Latin America*. Elsevier Science, Amsterdam.
- 5 ACOSTA A, GALINDO-URIBE D, et al. 2007. *Universitas Scientiarum* 12: 65-81.
- 6 VARGAS-ANGEL B. 2003. *Atoll Research Bulletin* 499: 1-21.
- 7 REYES J & SANTODOMINGO N. 2002. *Manual de identificación CITES de Invertebrados Marinos de Colombia*. Servigráficas, Medellín.
- 8 UNEP-WCMC. 2010. *UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species*.
- 9 UICN. 2001. *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- 10 ARDILA N, NAVAS G. 2002. *Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia*, Bogotá, Colombia.
- 11 DÍAZ VM. 2005. *Ecosistemas Marinos y Costeros de Panamá*. Universidad de Panamá, Vicerrectoría de Extensión. Fundación PA.NA.M.A. Diplomado en Gestión de Empresas Turísticas Ambientales con Énfasis en Observación de Aves, Panamá.
- 12 AUSTRALIAN INSTITUTE OF MARINE SCIENCE & CCR QLD PTY LTD. 2002. *Coral ID*. Versión 1.1.
- 13 HOEGH-GULDBERG O. 1999. *Marine and Freshwater Research* 50: 839-866.
- 14 ROSIC NN, PERNICE M, et al. 2010. *Applied and Environmental Microbiology* 76: 2823-2829.
- 15 CANTERA JR, VON PRAHL H, et al. 1989. *Revista de Biología Tropical* 37: 23-27.
- 16 CORTÉS J & GUZMÁN H. 1998. *Revista de Biología Tropical* 46: 55-92.
- 17 VON PRAHL H. 1985. *Actualidades Biológicas* 14: 26-38.
- 18 KETCHUM JT & BONILLA HR. 2001. *Revista de Biología Tropical* 49: 803-848.
- 19 MATE JL. 2003. *Marine Biology* 142: 427-440.
- 20 ZAPATA FA, RODRIGUEZ-RAMIREZ A, et al. 2007. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 36: 307-312.
- 21 VARGAS-ANGEL B. 1996. *Revista de Biología Tropical* 44: 643-651.
- 22 DIAZ JM, BARRIOS LM, et al. 2000. *Áreas Coralinas de Colombia*. INVEMAR. Serie Publicaciones Especiales No. 5, Santa Marta.
- 23 GLYNN PW. 1993. *Coral Reefs* 12: 1-17.
- 24 HARVELL CD, KIM K, et al. 1999. *Science* 285: 1505-1510.
- 25 RICHARDSON LL. 1998. *Trends in Ecology & Evolution* 13: 438-443.
- 26 VAN OPPEN MJH & LOUGH JM, editores. 1997. *Coral Bleaching Patterns, Processes, Causes and Consequences*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- 27 GIL-AGUDELO D, NAVAS-CAMACHO R, et al. 2009. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 38: 189-224.
- 28 GARZÓN-FERREIRA J & PINZÓN J. 1999. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 28: 137-154.
- 29 AINSWORTH TD, KRAMASKY-WINTER E, et al. 2007. *Applied and Environmental Microbiology* 73: 981-992.
- 30 WILLIS B, PAGE C, et al. 2004. *Coral disease on the Great Barrier Reef*. p 69-104 en E ROSENBERG & Y LOYA, editores. *Coral health and disease*. Springer Verlag, Berlin.
- 31 GATENO D, LEON A, et al. 2003. *Marine Ecology-Progress Series* 258: 97-108.
- 32 PRATCHETT MS. 2005. *Marine Biology* 148: 373-382.
- 33 ALVARADO CH E, ABELLO H M, et al. 2004. *Manual de Cuidados para los Arrecifes de Coral del Gran Caribe*. Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano, Museo del Mar, Bogotá.
- 34 INVEMAR, editor. 2010. *Corales Escleractinios de Colombia*, Santa Marta.
- 35 GARZÓN-FERREIRA J, REYES-NIVIA MC, et al. 2002. *Manual de métodos del SIMAC: Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia*, Santa Marta.
- 36 INVEMAR. 2008. *Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros 2008*. Santa Marta.



(Fotografía: Fundación Malpelo).

Las colonias de *Tubastraea coccinea* se congregan en grupos que pueden cubrir áreas de varios metros cuadrados, especialmente en zonas crípticas como cuevas, bajo salientes o zonas con poca luz.

Tubastraea coccinea colonies congregate in groups which may cover areas spanning several meters, especially in cryptic areas such as caves, under ledges and dimly lit areas.

Conservación Internacional Colombia
Programa Marino
<http://www.conservation.org.co>
Email: mdiazgranados@conservation.org
Carrera 13 No. 71-41
Teléfono +57 (1) 345 2852
Bogotá D.C. - Colombia

Laboratorio de Ecosistemas Marinos Estratégicos
Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS)
Facultad de Ciencias - Pontificia Universidad Javeriana
Email: laacosta@javeriana.edu.co
Teléfono +57 (1) 3208320 Ext. 4082
Bogotá D.C. - Colombia

Entidades colaboradoras/ Collaborating Entities



ISBN: 978-958-44-7292-2