



BIOMÁLAGA



Bases científicas y valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca), como uno de los instrumentos necesarios para que sea considerada un Área Protegida

Código: 210509-16821

Contrato: 195-2004

INVEMAR – UNIVALLE - INCIVA





Bases científicas y valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca), como uno de los instrumentos necesarios para que sea considerada un Área Protegida

Código: 210509-16821

Contrato: 195-2004

Coordinación

**Luz Marina Mejía-Ladino y Jaime Ricardo Cantera Kintz
(INVEMAR y UNIVALLE)**

Equipo de Investigación

Gustavo Castellanos (INCIVA), Silvana Espinosa (INVEMAR), Carlos Guevara (UNIVALLE), Juan Lazarus (UNIVALLE), Luz Ángela López de Mesa (UNIVALLE), Fernanda Molina (FUP), Ángela Oviedo (UNIVALLE), Germán Parra (INCIVA) y Juan Segura (UNIVALLE).

Asesores de las comunidades

Ernesto Agudelo (CCLB), Juan Aguirre (CCLE), Willinton Aguirre (CCLE), Freddy Cangá (CCL), Máximo Cangá (CCL), Hoovert Carabalí (CCLE), Aura Díaz (CCLE), Epifanio (CCLB), Francisco Gamboa (CCB), Luis Guerrero (CCB), Luis Hinojosa (CCLE), O. Holguín (CCC), Daniel Hurtado (CCJ), H. Marín (CCC), Senaida Martínez (CCLE), Alexander Mosquera (CCJ), Jairo Mosquera (CCJ), Fredy Panameño (CCJ), H. Rosas (CCC), Florentino Salazar (CCLB), Josue Valencia (CCLE) y Santiago Valencia (CCLE).

Asesores de las entidades

Leonardo Arias (INVEMAR), Edgar Barros (INVEMAR), Julián Betancourt (INVEMAR), Julio Bohórquez (INVEMAR), Germán Bolívar (UNIVALLE), Julián Caicedo (SQUALUS), Fernando Castillo (CALIDRIS), Camilo Dávila (UN), Wilson Devia (INCIVA), Lilian Flórez (YUBARTA), Patricia Falk (YUBARTA), Liliana García (INCIVA), Jaime Garzón-Ferreira (INVEMAR), Francisco Hernández (UNIVALLE), Leonardo Herrera (UNIVALLE), Richard Johnston (CALIDRIS), Pilar Lozano (INVEMAR), Raúl Neira (UNIVALLE), Armando Ortega-Lara (INCIVA), Blanca Posada (INVEMAR), Enrique Peña (UNIVALLE), Efraín Rubio (UNIVALLE), Carlos Ruíz (CALIDRIS), José Sánchez (INVEMAR) y C.N. Carlos Torres (BNM).



Bases científicas y valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca), como uno de los instrumentos necesarios para que sea considerada un Área Protegida

Código: 210509-16821

Contrato: 195-2004

Entidades ejecutoras

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras

“José Benito Vives de Andreis” - INVEMAR

Universidad del Valle - UNIVALLE

Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca – INCIVA

Entidades Cofinanciadoras

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología

“Francisco José de Caldas” - COLCIENCIAS

Secretaría de Agricultura y Pesca del Departamento del Valle

Fotografías

Univalle, Invemar, Inciva,

Asociación Calidris, Fundación Yubarta y Cimad.

2006



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga



CITAR ESTE DOCUMENTO COMO:

INVEMAR, UNIVALLE E INCIVA. 2006. BIOMÁLAGA: Valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca), como uno de los instrumentos necesarios para que sea considerada un área protegida. Cali, Colombia. Inf. Cient. Fin. INVEMAR-UNIVALLE-INCIVA, 813 p.



ENTIDADES Y COMUNIDADES PARTICIPANTES Y/O COLABORADORAS

El presente proyecto de investigación se realizó gracias a la colaboración de diferentes entidades y la participación activa de sus funcionarios, así como, la cooperación de personas de la comunidad de Bahía Málaga, los cuales brindaron aportes importantes en la conceptualización, búsqueda de información, acompañamiento en campo y/o elaboración de informes, con lo cual se logró realizar este estudio para mejorar el conocimiento y lograr la valoración biológica de la bahía basada en la presencia de especies, ecosistemas y hábitats, y sus interacciones entre sí, a través de una actualización sobre la información biológica que existía a la fecha. Asimismo se pudo elaborar un análisis histórico del conocimiento de la biodiversidad dentro de un contexto socio-cultural, económico y político actual para que desde los otros sectores (gubernamental, no gubernamental y comunidades), se use la información como herramienta para sus procesos en la zona y finalmente la entidades ejecutoras brinda estos datos a la comunidad con el fin de apoyar de manera oportuna y eficiente, los procesos de investigación, educación y toma de decisiones relacionados con la diversidad biológica de la bahía, su mar y su costa, proporcionando información sobre los ecosistemas marinos y costeros, su composición geológica y biológica y su dinámica ecológica.

Los ejecutores del proyecto agradecen a estas entidades y comunidades, las cuales se listan alfabéticamente a continuación:

Alcaldía del Municipio de Buenaventura, Armada Nacional, Asociación de Autoridades Wounaan del Pacífico, Asociación de Cabildos Indígenas del Valle del Cauca, Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia-Calidris, Base Militar Bahía Málaga, Centro Control y Contaminación del Pacífico, Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, Centro de Investigación para el Manejo Ambiental y el Desarrollo-Cimad, Consejo Comunitario de Juanchaco, Consejo Comunitario de Ladrilleros, Consejo Comunitario de La Plata (comunidades de Cocalito, Mangaña, Nuevo Asentamiento de la Plata y La Plata), Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Corporación Paralelo 4, *World Wildlife Fund* - Fondo Mundial para la Naturaleza-Colombia, Fundación colombiana para la investigación y conservación de tiburones y rayas-Squalus, Fundación y Centro de Investigaciones del Pacífico-Cenipacífico; Fundación Yubarta, Gobernación del Valle del Cauca, Grupo de Guardacostas del Pacífico, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas”- COLCIENCIAS, Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis”-INVEMAR, Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca-INCIVA, Internacional Centre for Science and High Technology, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Organización Regional Indígena del Valle del Cauca, Secretaría de Agricultura y Pesca del Departamento del Valle, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales y Universidad del Valle-UNIVALLE.



TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	16
2. CONTEXTO ACTUAL	18
3. DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO ACTUAL O POTENCIAL	20
4. MARCO LÓGICO Y APROXIMACIÓN METODOLÓGICA	22
4.1. ÁREA DE ESTUDIO	22
4.2. ETAPAS DEL PROYECTO BIOMÁLAGA	22
4.2.1. PRIMERA ETAPA	22
4.2.2. SEGUNDA ETAPA	23
4.2.3. TERCERA ETAPA	23
5. RESULTADOS OBTENIDOS	25
6. CRITERIOS BIOLÓGICOS	34
6.1. GENERALIDADES	34
6.2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN Y SELECCIÓN DE CRITERIOS	35
6.3. VALORACION DE CRITERIOS POR ÁREAS	36
6.4. ÁREAS DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA - AIB	37
6.5. ÁREAS DE AMENAZAS NATURALES Y ANTRÓPICAS	37
6.6. SUSTENTOS Y SOPORTES DE LOS CRITERIOS ESTUDIADOS	37
6.6.1. CRITERIO 1. BIODIVERSIDAD.	37
6.6.2. CRITERIO 2. REPRESENTACIÓN BIOGEOGRÁFICA Y HETEROGENEIDAD DE HÁBITATS.	63
6.6.3. CRITERIO 3. NATURALIDAD Y VULNERABILIDAD DE HÁBITATS.	80
6.6.4. CRITERIO 4. PRESENCIA DE ÉTAPAS DE VIDA VULNERABLE.	85
6.6.5. CRITERIO 5. PRESENCIA DE ESPECIES O POBLACIONES DE INTERÉS ESPECIAL.	89
6.6.6. CRITERIO 6. ECOSISTEMAS EN FUNCIONAMIENTO Y ENLACES.	92
6.6.7. CRITERIO 7. PROVISIÓN DE BIENES Y SERVICIOS ECOLÓGICOS PARA LA GENTE.	97
6.6.8. CRITERIO 8. MANIFESTACIONES GEOLÓGICAS O GEOMORFOLÓGICAS QUE LE DAN VALOR A UN ÁREA	101
RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE BAHÍA MÁLAGA	110



ANEXO 1	112
ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN SOBRE BAHÍA MÁLAGA	112
ANEXO 2	117
CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS DE BAHÍA MÁLAGA	117
ANEXO 3	125
GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y AMENAZAS GEOLÓGICAS	125
ANEXO 4	128
INVENTARIOS ACTUALIZADOS DE ESPECIES EN BAHÍA MÁLAGA	128
ANEXO 5	143
CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE BAHÍA MÁLAGA	143
<u>REFERENCIAS CITADAS</u>	<u>148</u>
<u>REFERENCIAS CONSULTADAS</u>	<u>159</u>



LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Análisis de la documentación sobre Bahía Málaga.
- Anexo 2. Calidad de las aguas costeras de Bahía Málaga.
- Anexo 3. Geología, geomorfología y amenazas geológicas de Bahía Málaga.
- Anexo 4. Listas actualizadas de las especies de Bahía Málaga.
- Anexo 5. Mapas obtenidos en el proyecto BIOMÁLAGA.



LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Zonas de muestreo de la bahía en las cuales se definieron las 18 áreas.
- Figura 2. Sinopsis del marco lógico y aproximación metodológica.
- Figura 3. Colecciones de Referencia: (a la izquierda) INCIVA (IMCN), (en el centro) UNIVALLE (CIRUV) y (a la derecha) INVEMAR (MHNMC – INV PEC).
- Figura 4. Carátula del CD BIOMÁLAGA.
- Figura 5. Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina (SIBM) – Coordinado por el Instituto de Investigaciones Marinas - Invemar. Museo de Historia Natural Marina de Colombia (http://www.invemar.org.co/portal/marco_sibm.htm).
- Figura 6. Sistema de Información sobre Biodiversidad (SIB) – Coordinado por el Instituto Alexander von Humboldt – IAvH (<http://www.siac.net.co/Home.php>).
- Figura 7. Carátula de la cartilla de divulgación con fines ecoturísticos.
- Figura 8. Contenido del Libro Biodiversidad en Bahía Málaga.
- Figura 9. Algunos de los grupos y hábitats estudiados en el proyecto BIOMALAGA.
- Figura 10. Porcentaje de trabajos realizados en los que se reportan los grupos taxonómicos estudiados en Bahía Málaga.
- Figura 11. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico, en relación al total de trabajos sobre fauna o flora.
- Figura 12. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico, en relación al total de trabajos sobre moluscos.
- Figura 13. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico, en relación al total de trabajos sobre crustáceos.
- Figura 14. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico, en relación al total de trabajos sobre peces.
- Figura 15. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico, en relación al total de trabajos sobre aves.
- Figura 16. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico en relación al total de trabajos sobre equinodermos.
- Figura 17. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico en relación al total de trabajos sobre algas.



- Figura 18. Número de individuos capturados por especie en Bahía Málaga.
- Figura 19. Número de sitios donde se registraron las especies colectadas en Bahía Málaga.
- Figura 20. Número de especies colectadas en cada una de las cuatro quebradas muestreadas en Bahía Málaga.
- Figura 21. Esquema de ambientes marinos y costeros de Bahía Málaga (Tomado y adaptado de INVEMAR, 2002).
- Figura 22. Bienes y servicios ecológicos de Bahía Málaga.

ANEXO 1

- Figura 1. Porcentaje de trabajos publicados en: Memorias de eventos (azul), libros con uno o varios capítulos sobre Bahía Málaga (verde), revistas (naranja) y periódicos (gris) nacionales.
- Figura 2. Porcentaje de trabajos publicados en: Memorias de eventos (azul), libros con uno o varios capítulos sobre Bahía Málaga (verde) y revistas (naranja) internacionales.
- Figura 3. Número de trabajos publicados en los que se mencionan los diferentes taxa estudiados en Bahía Málaga a través del tiempo. a) Número de trabajos en general, incluye todos los taxa. b) Número de trabajos en los cinco taxa mas mencionados.

ANEXO 2

- Figura 1. Temperatura superficial del océano Pacífico en a) mayo/05; b) septiembre/05; y c) mayo/06. (Tomado de la NOAA, 2005).

ANEXO 3

- Figura 1. Geología de la Plancha 259 Malagueta (Tomado de INGEOMINAS 2003).
- Figura 2. Principales rasgos estructurales de la Costa Pacífica (Tomado de Duque-Caro 1990, Meidinger 1991; en: Correa 1996).

ANEXO 5

- Figura 1. Mapa de cobertura de Bahía Málaga.
- Figura 2. Mapa de geomorfología de Bahía Málaga.
- Figura 3. Mapa de ecosistemas y valoración biológica de Bahía Málaga.



LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Eventos nacionales e internacionales, expositor, lugar y fecha de la divulgación.
- Tabla 2. Artículos del proyecto BIOMÁLAGA, revista a la cual están o serán sometidos y autores respectivos.
- Tabla 3. Número de especies por grupo por área.
- Tabla 4. Publicaciones de importancia histórica relacionados con el componente biodiversidad.
- Tabla 5. Especies dulceacuícolas colectadas en Bahía Málaga. Con doble asterisco (***) están señaladas las especies dulceacuícolas primarias.
- Tabla 6. Número de especies, géneros y familias de los fondos sumergidos y blandos de Bahía Málaga.
- Tabla 7. Diferenciación de hábitats de algunas localidades de Bahía Málaga según la altura mareal.
- Tabla 8. Gorgonáceas de Bahía Málaga (Tomado y modificado de Escobar y Molina, 1984).
- Tabla 9. Fauna asociada a las playas arenosas de Bahía Málaga (Tomado y modificado de Cantera *et al.*, 1994).
- Tabla 10. Diversidad del manglar en Bahía Málaga (*R-Rhizophora sp.*, *A-Avicennia germinans*, *L-Laguncularia racemosa*, *P-Pelliciera rhizophorae*, *J-Conocarpus erecta* y *M-Mora oleifera*).
- Tabla 11. Fauna asociada al manglar diferenciadas por subhábitat.
- Tabla 12. Disposición de aguas residuales y basuras en Bahía Málaga.
- Tabla 13. Grupos taxonómicos estudiados en etapas tempranas en Bahía Málaga.
- Tabla 14. Criterios para la escogencia de especies sustitutas en biología de la conservación.
- Tabla 15. Especies de aves marinas y playera registradas en Bahía Málaga, con atributos geográficos y ecológicos (Tomada de Castillo *et al.* 2005).



ANEXO 1

Tabla 1. Tipo de documentos en que se menciona la presencia de uno o más grupos taxonómicos en Bahía Málaga.

ANEXO 2

Tabla 1. Resumen estadístico de las variables fisicoquímicas medidas en Bahía Málaga.

Tabla 2. Resumen estadístico de las concentraciones de nutrientes en aguas costeras de Buenaventura (Tomado de base de datos REDCAM).

Tabla 3. Promedios históricos de las concentraciones de hidrocarburos disueltos HDD ($\mu\text{g/L}$) y dispersos en Bahía Málaga (Tomado y adaptado de: Tejada *et al.* 2003; * Presente estudio. **Valor en la estación A7), proyecto BIOMÁLAGA).

Tabla 4. Datos históricos de estudios de metales pesados en aguas y sedimentos de Bahía Málaga [Tomado y adaptado de Adaptado de Ingeominas (1993) y Cortes (1997)].

Tabla 5. Resumen estadístico de los niveles de coliformes en aguas superficiales de Bahía Málaga vs. Bahía de Buenaventura (Tomado de base de datos CAM).



LISTADO DE ACRÓNIMOS

AAN	Áreas Amenazadas
ACIVA	Asociación de Cabildos Indígenas del Valle del Cauca
AIB	Áreas de Importancia Biológica BIOMÁLAGA Proyecto interinstitucional “Valoración Valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca), como uno de los instrumentos necesarios para que sea considerada un área protegida.
AMP	Área Marina Protegida
AP	Área Protegida
BNM	Base Naval Málaga
CALDRIS	Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia
CAMAWA	Asociación de Autoridades Wounaan del Pacífico
CCCP	Centro Control y Contaminación del Pacífico
CCC	Consejo comunitario Cocalito
CCB	Consejo comunitario La Bocana
CCL	Consejo comunitario Ladrilleros
CCJ	Consejo comunitario Juanchaco
CCLB	Cosejo comunitario La Barra
CCE	Consejo comunitario La Ensenada
CENIPACÍFICO	Fundación y Centro de Investigaciones del Pacífico
CNI	Cnidarios
CIMAD	Centro de Investigación para el Manejo Ambiental y el Desarrollo
CIOH	Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas
CIRUV	Colección Ictiológica de Referencia Universidad del Valle
COLACMAR	Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar
COLCIENCIAS	Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas”
CRUS	Crústaceos
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
EER	Evaluación Ecológica Rápida
EQUI	Equinodermos
IAvH	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt"
ICS	Internacional Centre for Science and High Technology
IMCN	Museo Departamental de Ciencias Naturales-INCIVA
INCIVA	Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca
INCODER	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural
INV	Invemar
INVMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis”
INV PEC	Invemar – Sección Peces
MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
MHNMC	Museo de Historia Natural Marina de Colombia
MOL	Moluscos



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

ONG	Organización no gubernamental
ORIVAC	Organización Regional Indígena del Valle del Cauca
PEC	Peces
SENALMAR	Seminario Nacional del Mar
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
SIB	Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia
SIBM	Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina en Colombia
SIDAP	Sistema Departamental de Áreas Protegidas
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SIRAP	Sistema Regional de Áreas Protegidas
SQUALUS	Fundación colombiana para la investigación y conservación de tiburones y rayas
UAESPNN	Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales
UMI	Unidad de Manejo Integrado
UN	Universidad Nacional
UNIVALLE	Universidad del Valle
WWF	Fondo Mundial para la Conservación
YUBARTA	Fundación Yubarta

ESTACIONES

AGU	Los Agujeros
AIA	Isla El Aguante-Iguanero-Aguacate
ARP	La Plata - Isla Ultima-Isla Grande-Isla Cabezon
BJL	La Barra - Juanchaco - Ladrilleros
CHI	Isla Curichichi
CHU	Playa Chucheros
DES	La Despensa
IPM	Isla Palma - Morro del Medio - Morro Chiquito
LNE	Los Negritos
LNG	Los Negros
LUI	Luisico
MAY	Mayordomo
MON	Isla Monos-Caleta Cabezon-Caracas
MUE	La Muerte
PAB	Punta Alta - Base Naval-Rampa Suecos-La Jota
SIE	La Sierpe
TIG	Juan de Dios - Playa Dorada - El Tigre
VAL	Estero Valencia - Estero Alegria-E. Corozal

HABITATS

ACAN	Acantilados
AGSA	Aguas salobres
ALG	Algas
ARCI	Arcillas
ARFO	Arrastre de fondo (changa)
ARI	Areno-rocoso intermareal
BALA	Balanos
BIVPh	<i>Phola spp</i>
BIVPm	<i>Pinctada mazatlanica</i>



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

BIVPn	<i>Pinna rugosa</i>
BIVSc	<i>Spondylus calcifer</i>
BRI	Bajo rocoso intermareal
BRS	Bajo rocoso sumergido
CNGRI	Cantos y gravas intermareales
ERI	<i>Echinometra vanbrunti</i>
ESPO	Esponjas
HIDRO	Hidrozoarios
MAN	Manglar
MANBR	Manglar bromelias
MANFA	Manglar fongoso
MANHO	Manglar hojas
MANRA	Manglar raices
MANSU	Manglar suelo
MANTR	Manglar tronco
MVD	Material vegetal en descomposicion
OCTO	Octocorales
OCTOLa	Octocorales <i>Leptogorgia alba</i>
OCTOMr	Octocorales <i>Muricea robusta</i>
OCTOVI	Octocorales violeta
PARDC	Parásito decapodos
PARPE	Parásito peces
PEL	Pelágico
PNEAvi	Pneumatoforos <i>Avicennia germinans</i>
POCI	<i>Pocillopora</i> sp
QAD	Quebrada agua dulce
QADR	Quebrada agua dulce rocosa
RANC	Ranchoales
REBIO	Restos bioclásticos
SA	Sustrato arenoso
SAFI	Sustrato areno-fangoso intermarel
SAFRI	Sustrato areno-fango-rocoso intermareal
SAFRS	Sustrato areno-fango-rocoso sumergido
SAFS	Sustrato areno-fangoso sumergido
SAI	Sustrato arenoso intermareal
SARI	Sustrato areno-rocoso intermareal
SARS	Sustrato areno-rocoso sumergido
SAS	Sustrato arenoso sumergido
SFI	Sustrato fangoso intermareal
SFRI	Sustrato fango-rocoso intermareal
SFRS	Sustrato fango-rocoso sumergido
SFS	Sustrato fangoso sumergido
SRI	Sustrato rocoso intermareal
SRO	Sustrato rocoso
SRS	Sustrato rocoso sumergido

ENSAMBLAJES (SOLO PARA PECES MARINOS)

BB	Bentónico de fondos blandos
BD	Bentónico de fondos duros
DB	Demersal de fondos blandos



DD	Demersal de fondos duros
PN	Pelágico nerítico
PO	Pelágico oceánico

1. RESUMEN

Bahía Málaga es una de las principales e importantes áreas biogeográficas de la costa pacífica vallecaucana, ya que alberga una gran diversidad de flora y fauna, en sus diferentes ríos, bosques y ambientes marino-costeros, variedad dada porque esta zona es un híbrido entre una costa terciaria de acantilados con sustratos duros y condiciones estuarinas con sustratos blandos, provenientes de la Cuenca aluvial del Pacífico. Bahía Málaga también es un importante centro de atracción turística que reúne a miles de visitantes procedentes de varias regiones del país que de manera estacional disfrutaban de las playas localizadas en el borde externo de la Bahía y gozan de las maravillas naturales que ofrecen sus ecosistemas.

El proyecto “Bases científicas y valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca), como uno de los instrumentos necesarios para que sea considerada un área protegida” - BIOMÁLAGA – realizado por Invemar, Univalle e Inciva y cofinanciado por Colciencias: (1) realiza un estudio para mejorar el conocimiento y lograr la valoración biológica de la bahía basada en la presencia de especies, ecosistemas y hábitats, y sus interacciones entre sí, a través de una actualización sobre la información biológica que existía a la fecha; (2) elabora un análisis histórico del conocimiento de la biodiversidad dentro de un contexto socio-cultural, económico y político actual para que desde los otros sectores (gubernamental, no gubernamental y comunidades), se use la información como herramienta para sus procesos en la zona; y (3) brinda datos destinados a apoyar de manera oportuna y eficiente, procesos de investigación, educación y toma de decisiones relacionados con la diversidad biológica de la bahía, su mar y su costa, proporcionando información sobre los ecosistemas marinos y costeros, su composición geológica y biológica y su dinámica ecológica.

Con este proyecto se identificaron aproximadamente 1400 especies de 16 grupos de animales y vegetales marino-costeros de la bahía, algunas consideradas como nuevos registros para la zona; y por lo menos, 250 especies focales (p.e. amenazadas, importancia económica y bioingenieras, entre otras); también se estudiaron nueve ecosistemas marino-costeros y se relacionaron las especies encontradas en 60 tipos de hábitats. Para el acopio de la información se dividió la bahía en 18 áreas obtenidas por la agrupación de las diferentes localidades de la bahía de acuerdo a su información secundaria, cercanía geográfica, características del ecosistema y condiciones insulares o continentales, entre otras. Con esto se postularon de acuerdo a la valoración obtenida cinco tipos de Áreas de Importancia Biológica (AIB) y cuatro de Áreas Amenazadas (AAN) en Bahía Málaga (Mejía-Ladino *et al.*, en preparación).

Estos resultados se encuentran más detallados en el CD BIOMÁLAGA que posee las Bases de Datos (bibliográfica, específica, cartográfica y fotográfica) de Bahía Málaga que el proyecto coloca a disposición de la sociedad colombiana; en la cartografía temática descriptiva de los ecosistemas marinos y costeros identificados; en una cartilla divulgativa sobre la biodiversidad de la zona; en los artículos científicos producidos y éste Informe Técnico.

De BIOMÁLAGA, se han obtenido seis artículos científicos sometidos en revistas nacionales y dos en preparación para publicar en revistas internacionales (adicionalmente hay dos artículos más en preparación). Además ha sido presentado en diversos eventos de divulgación científica, ocho nacionales y uno internacional; y en más de quince talleres de



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

socialización realizados con las instancias sociales e institucionales específicas de la zona (Base Naval ARC Málaga, Calidris, Cenipacífico, CVC, Grupo de Guardacostas del Pacífico, INCODER, Squalus, Yubarta, WWF Colombia), comunidades negras (Cocalito, Juanchaco, La Barra, Ladrilleros, La Plata, Mangaña y Nuevo Asentamiento de La Plata) y organizaciones indígenas (ACIVA, CAMAWA y ORIVAC, entre otras).

Actualmente se tienen publicaciones del Proyecto en medios virtuales (En línea: ICS y El País), en periódicos regionales (Diario de Occidente, 2006 y Revista de la Gobernación del Valle del Cauca) y Boletines de prensa sometidos en periódicos nacionales como EL TIEMPO y EL ESPECTADOR. Adicionalmente, a principios del 2006, el Proyecto fue seleccionado a nivel nacional para ser presentado en el programa de televisión llamado “Mente Nueva”, que se llevará a cabo en noviembre del año en curso.

Los resultados del Proyecto han confirmado que Bahía Málaga presenta una compleja estructura ecosistémica, varias comunidades marinas y costeras caracterizadas por gran riqueza en fauna y flora de diversos grupos de organismos, que le dan un valor al área por su alta diversidad biológica, elevada heterogeneidad de hábitats y considerable dinámica en sus procesos biológicos y geológicos. También cuenta con la presencia de comunidades negras e indígenas que han alcanzado un importante grado de organización en su relación ancestral con el territorio y el conocimiento de las características naturales. En esta región se integran diferentes intereses de varias entidades y comunidades, algunos de las cuales se han venido concertando a lo largo del tiempo, con el fin de velar por un manejo adecuado y por la conservación de los recursos naturales de manera que puede tener un uso sostenible y pueda servir como eje de desarrollo para el país, pero conservando sus características naturales particulares, por ejemplo: manglares ribereños y de borde en buen grado de desarrollo estructural y de conservación, manglares enanos creciendo en sustrato rocoso, acantilados terciarios en procesos de bioerosión, bajos rocosos (riscales) de exposición intermareal, playas arenosas de alta y baja energía, grandes extensiones de planos lodosos, bosques de transición y sitios de reproducción y desarrollo de formas larvales.



2. CONTEXTO ACTUAL

El proyecto “Bases científicas y valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca), como uno de los instrumentos necesarios para que sea considerada un área protegida” -BIOMÁLAGA- cofinanciado por Colciencias, Invermar, Univalle, Inciva se comprometió a encontrar las respuestas a diferentes inquietudes que tanto la comunidad en general, como la comunidad científica, se han venido planteando en los últimos 15 años para Bahía Málaga. Desde el 2005 se conformó el “Colectivo Comunitario Institucional para la Conservación de los Valores Naturales y Culturales de Bahía Málaga y su área de influencia” en donde se identificaron los siguientes vacíos de información:

- ¿Cuál es el valor de la biodiversidad de Bahía Málaga para que posiblemente sea declarada como área protegida?
- ¿Cuál es la biodiversidad actual de los diferentes ecosistemas de Bahía Málaga?
- ¿Cómo es la diversidad de especies presentes en los fondos blandos y rocosos sumergidos de Bahía Málaga?
- ¿Cuáles son los factores naturales y antropogénicos que amenazan la conservación de la biodiversidad marina y costera de la bahía?
- ¿Qué especies son o podrían identificarse como especies amenazadas en esta región del Pacífico?
- ¿Cuáles ambientes marinos de la bahía podrían potencialmente tener una importancia biológica como focos de alta biodiversidad, centros de endemismo, refugios para especies amenazadas, áreas con un valor ecológico o comercial significativo, etc...?
- ¿Cuál es el valor de la biodiversidad a partir de un análisis temático e histórico de la bahía?
- ¿Cómo es la biodiversidad de Bahía Málaga comparada con algunas Áreas Protegidas nacionales e internacionales?
- ¿Cómo incorporar la valoración de la biodiversidad de Bahía Málaga desde una perspectiva biológica y ecológica, en el contexto socio-cultural, económico y político en el proceso en marcha para declararla Área Protegida?.

Antes de presentar las respuestas obtenidas a estos interrogantes, es importante resaltar que BIOMÁLAGA siempre se desarrolló dentro de tres diferentes contextos:

En un **contexto institucional**, actualmente existe un diálogo entre los diferentes sectores para que Bahía Málaga sea declarada Área Protegida, la colectividad de ésta iniciativa está conformado por: los Consejos Comunitarios (Juanchaco y Ladrilleros), Organizaciones y Resguardos Indígenas (ACIVA, Agua Clara, Burujón, CAMAWA, Cerrito Bongo, Chamapuros, El Papayo, Guataro, Join Ben, ORIVAC, San Bernardo), y algunas entidades (Calidris, Cenipacífico, CVC, INCIVA, Yubarta y WWF Colombia). Este grupo ha delineado unas necesidades de información, así como, ha delegado diferentes responsabilidades a asumir por parte de las entidades involucradas, y otras que podrían ser invitadas a participar en la medida en que se requiera. Por esto, BIOMÁLAGA realizó un análisis temático de la biodiversidad que servirá para contextualizar y ajustar los otros componentes (socio-culturales, económicos y políticos), permitiendo que los aportes obtenidos en esta investigación se incluyan luego como herramienta para la articulación y actualización de los diferentes instrumentos de planificación, ordenamiento y desarrollo territorial y ambiental en la zona.

Por otro lado, dentro de un **contexto científico y biológico**, desde hace 25 años se ha intensificado el número de investigaciones biológicas, especialmente dado por la Universidad del Valle (con casi el 50% de trabajos publicados), Fundación Cenipacífico e Inciva (ambas con



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

un 6%), junto con otras entidades (CCCP, CIOH, CVC, INCODER, MAVDT, UN, WWF Colombia y Yubarta, entre otras), en los cuales se ha asesorado y apoyado la comunidad científica en general en el fortalecimiento del conocimiento científico del área. Según (Mejía-Ladino *et al.*, en preparación) existían estudios dispersos, principalmente taxonómicos o de ecología descriptiva, sobre algunos grupos de fauna y flora marina y costera. Sin embargo, BIOMÁLAGA permitió agrupar física y virtualmente, diferentes trabajos sobre descripciones taxonómicas (más del 30% de la literatura producida a la fecha), análisis poblacionales (más del 25%), inventarios (más del 15%) y otros tópicos, como: estructura de la comunidad, zonación ecológica, ciclos de vida, entre otros (con valores inferiores al 15%), los cuales fueron publicados en artículos científicos, memorias de eventos, tesis de pre-grado e informes, relacionados principalmente con moluscos (más del 30% de la literatura producida a la fecha), crustáceos (más del 25%), peces (más del 20%), plantas vasculares y mamíferos marinos (~15%), pero en los demás grupos biológicos existen vacíos de información.

En un **contexto político y nacional**, a nivel regional, se presenta el desarrollo de un espacio constituido por entidades estatales, ONG y comunidades indígenas y negras, orientado a la definición y puesta en marcha de una estrategia integral de conservación para Bahía Málaga, denominado como El Colectivo, de donde surgió la idea de hacer este estudio. Este grupo se conformó como Colectivo desde julio de 2005, continuando con el trabajo que desde hace más de 10 años algunas instituciones y organizaciones han llevado a cabo a favor de la conservación en Bahía Málaga, con el fin de intercambiar conocimientos, compartir información y conocer otras experiencias de trabajo favorables a la valoración del territorio, y actualmente esos esfuerzos se han concretado en el diseño de una estrategia de conservación de los valores ambientales, culturales y sociales de la zona.

Ahora bien, desde su **misión institucional**, INVEMAR, UNIVALLE e INCIVA, aportan a estos procesos una herramienta científica, denominada BIOMÁLAGA, basada en la investigación ambiental básica y aplicada de los recursos naturales renovables, del medio ambiente y de los ecosistemas continentales, costeros y oceánicos.

En este informe final se presenta los diferentes componentes recopilados con información secundaria (p.e. el **Anexo 1**: análisis bibliográfico), con información primaria a través de las Evaluaciones Ecológicas Rápidas -EER- realizadas (p.e. fondos sumergidos, **Anexo 2**: calidad ambiental marina y **Anexo 3**: geomorfología), y con la combinación de ambos tipos de información (p. e. diversidad biológica y presencia de especies amenazadas). Así mismo, se describen cada uno de los criterios valorados, se sustenta científicamente cada uno de ellos, y se postulan los diferentes tipos de Áreas en Bahía Málaga (las de importancia biológica y las amenazadas).



3. DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO ACTUAL O POTENCIAL

La investigación realizada ha **fortalecido científicamente** a Bahía Málaga ya que ha generado nuevo conocimiento sobre diversos aspectos de las bases científicas necesarias para la conservación y consideraciones sobre la inclusión de Bahía Málaga dentro del Sistema de Áreas Protegidas. Con el Proyecto se logró conocer la estructura y composición de los principales organismos bentónicos marinos, actualizar los inventarios existentes y producir listados nuevos en los grupos donde no existían. Los avances en la investigación científica sobre la biodiversidad de Bahía Málaga, especialmente en relación con las especies y ecosistemas han despertado un gran interés en la comunidad científica, ya que a través de la socialización del Proyecto en los diferentes eventos de divulgación y talleres de trabajo, han conocido el valor biológico de esta región vallecaucana.

Además, las listas taxonómicas de los peces, crustáceos y moluscos serán publicadas en la revista Biota Colombiana; los aportes nuevos sobre la macrofauna de fondos sumergidos, el fortalecimiento de algunos criterios de conservación y la construcción de un sistema de información geográfica serán publicados en el Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, donde estarán a disposición de la comunidad científica, permitiendo aumentar el conocimiento sobre la diversidad marina no solamente de Bahía Málaga sino de todo el Pacífico colombiano. Asimismo, los criterios de conservación y las particularidades que hacen de Bahía Málaga un lugar incomparable y de necesaria conservación serán publicados en una revista internacional (Conservation Biology) sobre conservación de biodiversidad, lo cual contribuirá al conocimiento general sobre áreas marinas protegidas y los criterios para su declaratoria. Además este **nuevo conocimiento** fue puesto al servicio de personas e instituciones interesadas en la conservación del área a través de su difusión en un CD de dominio público y la inclusión de las especies en las Bases de Datos Nacionales sobre Biodiversidad (SIB y SIBM), herramientas también de dominio público y de interés nacional, y que actúan como nodos temáticos del Sistema Ambiental para Colombia (SIAC) en lo que respecta a los datos e información destinados a apoyar de manera oportuna y eficiente, procesos de investigación, educación y toma de decisiones relacionados con el conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica de Colombia, en mares y costas. También, junto con las instituciones y comunidades base, se está elaborando un libro sobre la biodiversidad de Bahía Málaga, el cual concentrará y divulgará el conocimiento biológico, social, político, ancestral y cultural que se tiene a la fecha de la bahía.

De igual manera la información sobre las especies amenazadas, las áreas de importancia biológica y las áreas amenazadas en la bahía han llamado la atención de autoridades y comunidades sobre la situación real de la bahía y ha puesto la alarma sobre la necesidad de concretar acciones de protección, las cuales se han socializado con ellos en la zona y en cada una de las instancias sociales correspondientes.

El principal impacto del Proyecto fue la articulación intersectorial e interinstitucional en pro de la conservación y manejo de los recursos biológicos de Bahía Málaga. La participación, con toda la información generada en el Proyecto, de las instituciones ejecutoras en el “Colectivo Comunitario Institucional para la Conservación de los Valores Naturales y Culturales de Bahía Málaga y su área de influencia” ha sido vital para ayudar de resolver los vacíos de información identificados y que con seguridad se han integrado al planteamiento de la Estrategia de Conservación de la bahía, fortaleciendo significativamente el proceso. También se espera, a mediano plazo, la incorporación de la información resultante de este Proyecto a los Planes de Manejo del Territorio, tanto desde las instancias gubernamentales,



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

como desde las comunidades base. Finalmente, el impacto mayor que el Proyecto espera lograr, en un corto o mediano plazo, es que Bahía Málaga tenga sustento científico importante para alimentar el proceso de declaración de esta área como Área Protegida.



4. MARCO LÓGICO Y APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

4.1. ÁREA DE ESTUDIO

Bahía Málaga descubierta por Pascual de Andagoya en 1522, está situada entre 3° 56' – 4° 05' N y 77° 19' – 77° 21' W, en la región central de la costa pacífica de Colombia, a 36 km aproximadamente del norte del puerto de Buenaventura, en el departamento del Valle del Cauca, con un área aproximada de 136 km² en la parte marino-costera (Cantera, 1991a). Su forma es alargada en dirección N-NE y se caracteriza por poseer varios biotopos localizados en forma dispersa en toda su longitud, tales como: playas arenosas, playas rocosas, acantilados terciarios y manglares.

4.2. ETAPAS DEL PROYECTO BIOMÁLAGA

PRIMERA ETAPA. Determinación de la biodiversidad e identificación de los factores influyentes, amenazas y acciones prioritarias en pro de la conservación del área a través de la recopilación de la información existente, la confirmación en campo y la obtención de información primaria.

SEGUNDA ETAPA. Análisis temático de la información, el cual involucra la aplicación de diferentes pasos: selección y definición de objetivos de conservación, valoración y ponderación de los criterios para facilitar la integración de los datos.

TERCERA ETAPA. Incorporación de la información resultante y divulgación de la misma en las mesas de trabajo actuales, a través de reuniones y talleres, donde participan las diferentes instituciones y comunidades indígenas y negras presentes en la zona.

4.2.1. PRIMERA ETAPA

1. **Recopilación de la información existente sistematizada en la Base de Datos denominada BIOMÁLAGA** ([Bibliomálaga](#), [Diverbiomálaga](#), [Fotomálaga](#) y [Anexo 1](#)).

2. **Confirmación de campo y obtención de información primaria sobre componentes estudiados anteriormente:** se realizó una visita preliminar de la bahía y cuatro salidas de campo detalladas a continuación. Cada zona se dividió en áreas biológicas marino-costeras para un total de 18 (Mejía-Ladino *et al.*, en preparación). En la visita preliminar (15-17/mar/2005) se hizo un reconocimiento del lugar, se definieron y georeferenciaron las áreas por salida ([Figura 1](#)). En cada una de las áreas previamente seleccionadas se realizaron las EER para todos los ecosistemas marino-costeros identificados, con base en estudios anteriores, tales como playas, manglares, acantilados y planos lodosos, entre otros. En la Salida de Campo 1 (23-29/may/2005) se muestrearon las áreas de la parte externa de la bahía (Zona A). En la Salida de Campo 2 (22-26/jul/2006) se visitaron las áreas adjuntas a la Base Naval de Málaga (Zona C). En la Salida de Campo 3 (31 ago-2 sep/2005) se muestrearon las estaciones a lo largo de la bahía para la determinación de la calidad ambiental marina tomando las muestras respectivas para el análisis fisicoquímico y microbiológico del agua, y se realizaron las EER en las áreas de la Zona B. En la Salida de Campo 4 (2-4/may/2006) se complementó las EER en las localidades faltantes, haciendo especial énfasis en los grupos con características diferentes como plantas vasculares terrestres y peces dulceacuícolas (Zona D).

3. **Obtención de información primaria sobre otros componentes:** básicamente dada por la caracterización de la macrofauna de los fondos sumergidos ([Diverbiomálaga](#)), el

tipo de sedimento predominante en la bahía ([Cartomálaga](#), mapa Geomorfológico), la determinación de la calidad ambiental marina ([Anexo 2](#)) y el componente geológico ([Anexo 3](#)).

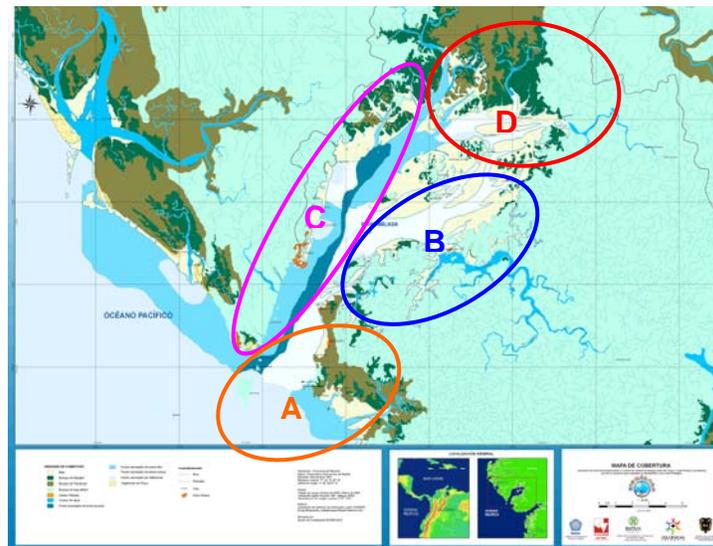


Figura 1. Zonas de muestreo de la bahía en las cuales se definieron las 18 áreas.

4.2.2. SEGUNDA ETAPA

La segunda etapa correspondiente al análisis temático de la información se ejecutó durante el primer semestre del 2006. Esta parte se hizo en los siguientes pasos: en primer lugar, se seleccionaron y definieron los objetivos de conservación, así como, los criterios biológicos a evaluar; luego se realizó la valoración y ponderación de cada uno de los criterios para facilitar la integración de los datos, y después se hizo el análisis basado en algunos planteamientos que sustentan estos criterios, y que afectan o son afectados significativamente por ciertos atributos, y que sustentan en parte la declaratoria de un área protegida. Entre estas particularidades, se mencionan los criterios de representación, de selección y de modificación, los cuales fueron estudiados para los ecosistemas marino-costeros más representativos de Bahía Málaga ([Figura 2](#)).

4.2.3. TERCERA ETAPA

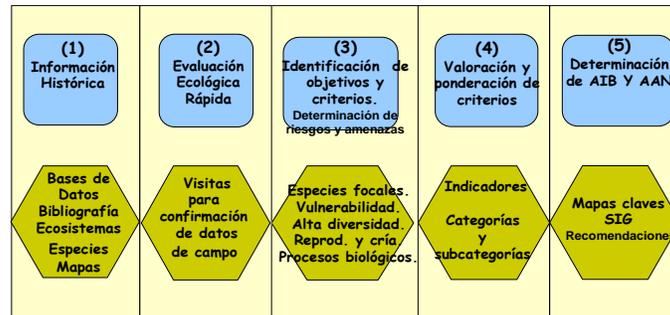
La tercera etapa se ejecutó simultáneamente con las dos etapas anteriores, y es en la cual se relaciona la incorporación de la información y divulgación del Proyecto. En cuanto a la apropiación social del proyecto se presentó a las instancias sociales, comprendidas por entidades y comunidades base (Base Naval de Málaga; Calidris; Cenipacífico; CVC; Inciva; Incoder; Invemar; Junta Directiva de los Consejos Comunitarios de La Barra, Juanchaco, Ladrilleros y de la Ensenada; Squalus; UAESPNN; Univalle; WWF y Yubarta) con el fin de aunar esfuerzos y socializar el estudio dentro de los procesos institucionales desarrollados en la bahía, resaltando el espacio del Colectivo, al cual hace parte esta propuesta.

Tal como se expuso en la propuesta inicial del proyecto, BIOMÁLAGA básicamente es un análisis temático para la valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga, sin desconocer el contexto político, socio-cultural, histórico y económico, el cual será con seguridad, una herramienta importante que aporta insumos a los procesos actuales en marcha en ésta región.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

PRODUCTO



RESULTADOS

Figura 2. Sinopsis del marco lógico y aproximación metodológica.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados científicos más sobresalientes de este proyecto son: (A) Agrupa las localidades de la bahía en 18 áreas de acuerdo a su información secundaria encontrada, cercanía geográfica, características del ecosistema y hábitat y condición insular o costera. (B) Identifica nueve ecosistemas importantes dentro de la bahía: acantilados, manglares, playas, planos lodosos, fondos sumergidos, ambiente pelágico, bosque de colina y bosque de transición. (C) En cada uno de estos ecosistemas, se identificaron las especies y los diferentes hábitats a los cuales estaban asociadas, obteniendo aproximadamente 50 hábitats para las especies marino-costeras y seis diversos tipos de ensamblajes para los peces marinos. (D) Proporciona información sobre las comunidades bentónicas habitantes de los fondos sumergidos blandos y duros (ambiente importante de la bahía pero anteriormente poco conocido) que presentan comunidades diferentes comparados con los otros ecosistemas. (E) En total registra 1396 especies de plantas y animales representadas por: plantas vasculares, moluscos, peces marinos y/o estuarinos, crustáceos, aves, poliquetos, algas, equinodermos, mamíferos costeros y acuáticos, esponjas, cnidarios y otros grupos de animales marinos como sipuncúlidos. Así mismo se incluyen otros grupos de animales costeros pero de naturaleza terrestre (~50), tales como: peces dulceacuícolas, reptiles, anfibios y algunos individuos de hongos e insectos. Toda la información taxonómica de las especies está disponible en el CD BIOMÁLAGA. (F) Identifica 256 especies focales representadas por especies endémicas, amenazadas y de importancia económica, entre otras. (G) Fortalece el SIBM y SIB con el ingreso de 130 registros biológicos (a la fecha) y 1396 especies, respectivamente. (H) Ingresar 130 registros biológicos (a la fecha) en las Colecciones de Referencia de las entidades ejecutoras (Figura 3). (H) Valora algunos criterios de conservación previamente y propone categorías independientes en cada criterio para su valoración. (I) Identifica cinco tipos de Áreas de Importancia Biológica (AIB) y cuatro de Áreas Amenazadas (AA) en Bahía Málaga. (J) Recopila 363 documentos y manuscritos específicos sobre biodiversidad marina y costera, de los cuales 159 están completos y han sido depositados físicamente en la Biblioteca del Museo de Ciencias Naturales del INCIVA. La mayor parte de estas referencias también se encuentran en el Centro la Sección de Biología Marina de UNIVALLE y el Centro de Documentación del INVEMAR. (L) Da una primera aproximación de la calidad ambiental marina de la bahía en cuanto a sus parámetros físico-químicos y microbiológicos (Mejía-Ladino *et al.*, en preparación).



Figura 3. Colecciones de Referencia: (a la izquierda) INCIVA (IMCN), (en el centro) UNIVALLE (CIRUV) y (a la derecha) INVEMAR (MHNMC – INV PEC).

Los resultados sociales más sobresalientes de esta investigación son: (A) Tener la participación directa de 25 miembros de las comunidades habitantes en Bahía Málaga en actividades del Proyecto, que permitió el intercambio de conocimientos académicos y tradicionales. BIOMÁLAGA con el apoyo de los representantes de los Consejos Comunitarios



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

de la zona, logró trabajar en campo con varios asesores de las comunidades de La Plata, La Barra, Juanchaco, Ladrilleros, Mangaña, Cocalito y Nuevo Asentamiento de La Plata. (B) Contar con el apoyo de por lo menos 25 asesores de las tres entidades ejecutoras (ocho de INVEMAR, ocho de UNIVALLE, siete de INCIVA) y cinco de otras entidades de la región, consolidando un buen grupo de trabajo interinstitucional para desarrollar la investigación. (C) Presentar el proyecto en diversos eventos de divulgación, ocho espacios científicos nacionales y uno internacional; y más de quince talleres de socialización realizados con las instancias sociales e institucionales específicas de la zona, los cuales han sido presentados por los diferentes investigadores del grupo BIOMÁLAGA. (D) Apoyar tres estudiantes de pregrado que realizaron sus trabajos de grado en el marco del Proyecto. (E) Promover la gestión y firma de Convenios interinstitucionales que afianza las relaciones entre las diferentes entidades. (F) Publicar virtualmente algunos resultados del Proyecto (en www.ics.trieste.it/Documents/Downloads/df3570.pdf y <http://elpais-cali.terra.com.co/paionline/notas/Junio152005/B315N1.html>). (G) Publicaciones varias en medios masivos de comunicación (El Espectador, Diario de Occidente, Universia.net, EL PAIS y la revista CUENCAS). (H) Enviar Boletines de prensa al Programa de Divulgación de la Gobernación del Valle y los periódicos EL PAIS y EL TIEMPO. (I) A mediano plazo, publicar un Libro de gran formato sobre Bahía Málaga y su importancia en cuanto a su biodiversidad, su gente y su integridad ecológica y social, en conjunto en edición con las diferentes entidades y comunidades de la región. (J) Presentar el Proyecto en el programa “Mente Nueva”, ya que BIOMÁLAGA fue uno de los proyectos seleccionados como resultado de un concurso interno de los proyectos de Colciencias. (K) Participar en el VI Curso Práctico sobre Manejo Integrado de Zonas Costeras, en el Taller sobre Integridad Ecológica y Efectividad en el Manejo de Áreas Protegidas con Participación social, en el Taller de trabajo sobre aspectos biológicos y conservación de la piangua *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*, en un curso sobre el diseño de un Sistema de Información Geográfica, y en especial, en las reuniones del “Colectivo Comunitario Institucional para la Conservación de los Valores Naturales y Culturales de Bahía Málaga y su área de influencia”. Pero quizás lo más importante del Proyecto fue cumplir con su objetivo de aportar valiosos insumos para enriquecer la estrategia de conservación planteada por las diferentes instituciones y comunidades de la zona, los cuales serán integrados a sus actividades y eventos a desarrollar a corto, mediano y largo plazo.

A continuación se presentan otros productos del Proyecto, en los cuales se muestran parcialmente algunos de los resultados obtenidos en pro de resaltar la gran riqueza en biodiversidad ecosistémica y específica que posee Bahía Málaga.

➤ CD ROM denominado BIOMÁLAGA ([bibliomálaga](#), [diverbiomálaga](#), [cartomálaga](#) y [fotomálaga](#)): en este CD, BIOMÁLAGA presenta las bases de datos que servirán como herramienta importante para aportar insumos a los actuales procesos que realizan las comunidades base y entidades, ya que proporciona información sobre los ecosistemas marinos y costeros su composición y su dinámica ecológica (**Figura 4**). Las Bases de Datos se realizaron con el programa CDS/ISIS para Windows, promovido y suministrado por la UNESCO.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga



Figura 4. Carátula del CD BIOMÁLAGA.

El componente Bibliográfico (BIBLIOMÁLAGA), presenta 363 referencias relacionadas con la biodiversidad y la conservación de los diferentes ecosistemas marinos y costeros de la bahía. La información contenida en ellas es: Autor, Año, Título, Tipo de estudio, enfoque y resumen, entre otros. Estas referencias se han organizado en un archivo físico conformado por libros, artículos en memorias, revistas, tesis, artículos periodísticos, páginas web, folletos y cartillas, pero sólo se lograron almacenar 159 manuscritos los cuales se encuentran depositados en el Centro de Documentación del Museo Departamental de Ciencias Naturales de INCIVA (Cali, Colombia).

El componente Cartográfico (CARTOMÁLAGA), tiene 31 representaciones espaciales cuyas fichas descriptivas se encuentran ingresadas en esta Base de Datos digital. A cada representación se le determinó la información digital (tipo de formato y coordenadas y detalles de la imagen) y la información análoga (tipo de cartografía y coordenadas) disponible.

El componente de la Diversidad Biológica (DIVERBIOMÁLAGA), con 1396 especies marinas y costeras de los diferentes taxa encontrados a la fecha. Cada taxa presenta el *phylum*, la clase, el orden, la familia, el género, el autor para cada una de las especies y la distribución dentro de la bahía. Algunas de las especies presentan el número de catálogo, la imagen de la especie y el hábitat y también la referencia bibliográfica o nombre de la colección en la cual se encontró el registro.

El componente fotográfico (FOTOMÁLAGA) contiene 915 imágenes que incluyen tres componentes: (1) Biomálaga y sus especies: con los registros fotográficos de algunos organismos que aún no se han identificado hasta especie; (2) Biomálaga y sus ecosistemas: que presenta algunas áreas y ecosistemas de la bahía resaltando el valor paisajístico de Bahía Málaga; y (3) Biomálaga y su gente: que resalta a algunos habitantes de la región para destacar el valor étnico, social y cultural de Bahía Málaga, presenta las imágenes que reflejan la visión de los niños habitantes de los asentamientos humanos que se encuentran en la bahía sobre la biodiversidad de la zona, y el personal que hizo parte del equipo de trabajo del proyecto durante algunas o todas las etapas de trabajo.

➤ Tres mapas temáticos que describen los ecosistemas marino-costeros identificados y sus atributos: basados en la cartografía obtenida en el trabajo realizado en la UMI Málaga-San Juan (2002), en el mapa de cobertura se amplió el área de algunos ecosistemas (manglar y bosques de colina); y en el mapa geomorfológico, se ingresó información nueva sobre riscales y tipos

de fondos sumergidos presentes en la bahía. Partiendo de la combinación de la cartografía anterior, se obtiene una cartografía nueva, el mapa de ecosistemas y valoración biológica, en donde además se ingresan como atributos: la diversidad biológica, la heterogeneidad de hábitats, los grupos clave, la presencia de especies focales, las áreas de importancia biológica y las áreas amenazadas de Bahía Málaga (**Anexo 5**).

➤ **Contribución al Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina SIBM (Invemar):** el cual se inició con el ingreso virtual de los 130 registros biológicos de peces marinos y estuarinos. Posteriormente se ingresarán otros grupos faunísticos marino-costeros. Se conoce como un registro biológico válido en el SIBM, sólo aquellas especies que presenten una forma de comprobar físicamente su presencia (p.e. un ejemplar, la grabación del canto de un ave o una fotografía de buena calidad) (**Figura 5**).

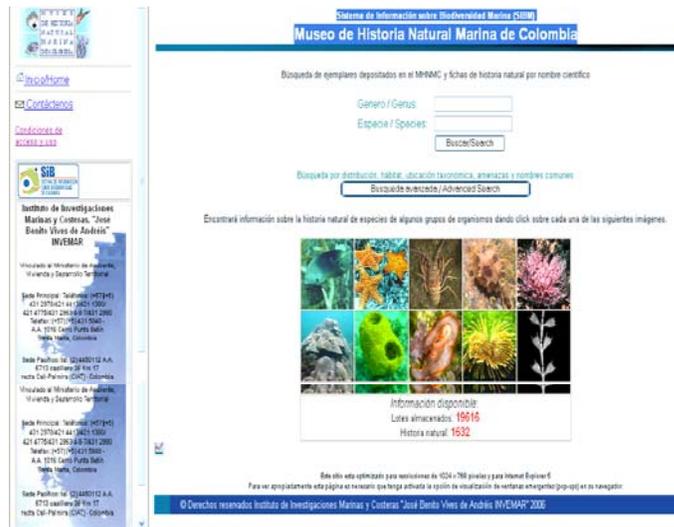


Figura 5. Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina (SIBM) – Coordinado por el Instituto de Investigaciones Marinas - Invemar. Museo de Historia Natural Marina de Colombia (http://www.invemar.org.co/portal/marco_sibm.htm)

➤ **Intercambio de información biológica con algunas colecciones de referencia del Pacífico colombiano:** el cual se inició con el ingreso de 14 registros biológicos de peces dulceacuícolas (en el Museo Departamental de Ciencias Naturales de INCIVA -IMCN-) y 130 de peces marino-estuarinos (en la Colección de Referencia de la Universidad del Valle -CIRUV- y el Museo de Historia Natural Marina de Colombia -MHNMC-), a la fecha. Posteriormente se ingresarán especies de moluscos, crustáceos, equinodermos, poríferos, poliquetos y cnidarios, entre otros.

➤ **Contribución al Sistema de Información sobre Biodiversidad - SIB - (Metadatos IAvH):** en el cual se realizará la publicación de los inventarios o listados actualizados de las 1396 especies encontradas para Bahía Málaga (**Anexo 4**), en donde se presentan su grupo, phylum, clase, orden, familia, especie, autor, área de trabajo, subhábitats (o ensamblajes para peces), colección de referencia, si existe un registro fotográfico del ejemplar, nombre de la imagen, referencia bibliográfica, y en algunos casos, el nombre común (**Figura 6**).



Figura 6. Sistema de Información sobre Biodiversidad (SIB) – Coordinado por el Instituto Alexander von Humboldt – IAvH (<http://www.siac.net.co/Home.php>)

- Formación y apoyo de tres estudiantes de pre-grado que realizaron sus trabajos de grado en el marco del proyecto: dos de ellos pertenecientes a la Universidad del Valle - UNIVALLE - (Facultad de Ciencias, Departamento de Biología y de Ingeniería Topográfica) y uno a la Fundación Universitaria de Popayán - FUP- (Facultad de Ecología).
- Fortalecimiento de las relaciones interinstitucionales: lo cual no sólo se vio reflejado por la firma de los Convenio Marco entre INCIVA e INVEMAR y del Convenio Específico entre UNIVALLE, INCIVA e INVEMAR, sino también por la participación de asesores de otras entidades y el tener acceso a la información obtenida por ellas (Calidris, Cenipacífico, CVC, WWF Colombia y Yubarta, entre otras).
- Diálogo de saberes: a través de la participación de por lo menos 25 asesores de la comunidad en las Evaluaciones Ecológicas Rápidas.
- Presentación del proyecto en más de quince talleres de socialización realizados con las instancias sociales e institucionales de la zona: los cuales fueron realizados en cada una de las instalaciones de las diferentes entidades y en el espacio del Colectivo para las comunidades negras e indígenas. Algunas de ellas fueron: en el “Colectivo Comunitario Institucional para la Conservación de los Valores Naturales y Culturales de Bahía Málaga y su área de influencia” (mar/2005 y jul/2006); en la Base Naval Bahía Málaga de la Armada Nacional (mar y ago/2005 y sep/2006); en INCODER y CVC (oct/2005 y sep/2006); en Yubarta, Calidris, WWF Colombia y Consejo Comunitario de La Plata (nov/2005 y sep-oct/2006).



➤ Eventos científicos: en donde se presentaron resultados parciales del proyecto BIOMÁLAGA (Tabla 1).

Tabla 1. Eventos nacionales e internacionales, expositor, lugar y fecha de la divulgación.

EVENTO	EXPOSITOR	FECHA	CIUDAD Y PAIS
II Curso de Áreas Protegidas - Invemar	L. Mejía-Ladino	23/11/2005	Santa Marta, Colombia Cali,
I Simposio de Investigaciones - Univalle	J. Cantera	03/11/2005	Colombia Buenaventura,
Semana Ambiental del Pacífico CVC	S. Espinosa	01/12/2005	Colombia Antofagasta,
Taller de AMP	G. Parra	01/10/2005	Chile
II Congreso de Zoología - UN	S. Espinosa	28/11/2006	Santa Marta, Colombia
VII Congreso de Ciencias del Mar - III Simposio Vara Playas' 2006 - CON	L. Mejía-Ladino	06/12/2006	La Habana, Cuba
Taller sobre Integridad Ecológica y Efectividad en el Manejo de Áreas Protegidas con Participación social organizado por el Ministerio del Medio Ambiente (Instituto Humboldt y Parques Nacionales Naturales de Colombia) y la WWF.	J. Cantera	12/07/2006	Villa de Leyva, Colombia



➤ Seis artículos científicos sometidos en revistas nacionales (adicionalmente hay cuatro artículos en preparación): cuyos temas son la diversidad biológica de algunos grupos biológicos, la caracterización de la macrofauna asociada a los fondos sumergidos, el fortalecimiento de algunos criterios de conservación, la calidad ambiental marina y el desarrollo de un modelo SIG como herramienta para la valoración de la biodiversidad. Y dos artículos científicos internacionales (en preparación): que presentan las especies amenazadas de la bahía y los resultados del Proyecto, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Artículos del proyecto BIOMÁLAGA, revista a la cual están o serán sometidos y autores respectivos.

TÍTULO	REVISTA	AUTORES
Peces marinos y estuarinos de Bahía Málaga, Valle del Cauca, Pacífico colombiano.	BIOTA COLOMBIANA	Castellanos-Galindo, G., J. Caicedo, L. Mejía-Ladino y E. Rubio.
Crustáceos (Crustacea: Sessilia, Stomatopoda, Isopoda, Amphipoda, Decapoda) de Bahía Málaga, Valle del Cauca (Pacífico colombiano).	BIOTA COLOMBIANA	Lazarus, J. y J. Cantera.
Rapid assessment of local extinction risk of invertebrates and fishes species in a Tropical Eastern Pacific estuary	CONSERVATION BIOLOGY	G. Castellanos, Cantera, J., y S. Espinosa.
Valuation of the marine and coastal biodiversity of Malaga Bay (Valle del Cauca).	Por definir	J. Cantera, L. Mejía-Ladino, S. Espinosa, G. Parra, G. Castellanos, C. Guevara, J. Lazarus, L. López de Mesa, F. Molina, A. Oviedo y J. Segura.
Composición y distribución de los invertebrados macrobentónicos de los fondos sumergidos de Bahía Málaga, Pacífico colombiano.	BOLETÍN DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS	Guevara, C., J. Cantera y L. Mejía-Ladino.
Fortalecimiento de algunos criterios de conservación aplicados a la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga, costa pacífica del Valle del Cauca, Colombia.	BOLETÍN DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS	Molina, F., G. Parra y S. Espinosa.
Sistema de información geográfica como herramienta para la valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca, Pacífico colombiano).	BOLETÍN DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS	Segura, J. y F. Hernández.
Moluscos de Bahía Málaga, Valle del Cauca, Pacífico colombiano.	BIOTA COLOMBIANA	López de Mesa, L. y J. Cantera.
Calidad ambiental marina de Bahía Málaga, Pacífico colombiano.	BOLETÍN DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS	Betancourt, J. y J. Sánchez

➤ Publicaciones en medios masivos de comunicación: Actualmente se tienen publicaciones físicas en Diario de Occidente y El espectador. También hay artículos virtuales (<http://universia.net.co>, [www.ics.trieste.it/Documents/Downloads /df3570pdf](http://www.ics.trieste.it/Documents/Downloads/df3570pdf), y <http://elpais-cali.terra.com.co/paonline/notas/Junio152005/B315N1.html>) y Boletines de Prensa sometidos



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

en el Programa de Divulgación de la Gobernación del Valle, los periódicos EL PAIS y EL TIEMPO, y la revista CUENCAS de la Armada Nacional.

- Elaboración de un video del proyecto en programa “Mente Nueva”: como resultado de un concurso interno de los proyectos de Conciencias, en el cual BIOMÁLAGA fue uno de los proyectos seleccionados.
- Una cartilla divulgativa sobre la biodiversidad de la zona: que presenta en forma clara y sencilla la riqueza biológica de la zona, y en general los resultados obtenidos por BIOMÁLAGA (Figura 7).

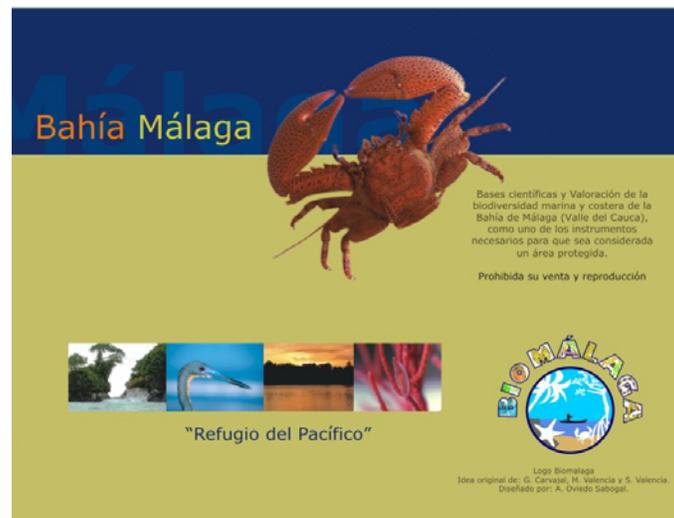


Figura 7. Carátula de la cartilla de divulgación con fines ecoturísticos.



➤ Propuesta de realización de un Libro edición gran formato sobre Bahía Málaga: resaltando su importancia en cuanto a su biodiversidad, su gente y su integridad ecológica y social, para el cual fueron invitadas diferentes entidades y comunidades para la elaboración de los capítulos correspondientes, además de los miembros del Proyecto (Figura 8).

LIBRO BAHIA MALAGA "PARAISO NATURAL"	
CONTENIDO	
1.	PRESENTACION
2.	PROLOGO
3.	INTRODUCCION
4.	ANALISIS BIBLIOGRAFICO
5.	GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA
6.	CLIMA IDEAM
7.	OCEANOGRAFIA
8.	CARTOGRAFIA
9.	LOS MOLUSCOS
10.	LOS CRUSTACEOS
11.	OTROS INVERTEBRADOS
12.	MANGLARES
13.	COMUNIDADES VEGETALES TERRESTRES
14.	PECES MARINOS
15.	PECES DULCECUICOLAS
16.	AVES MARINAS Y COSTERAS
17.	MAMIFEROS ACUATICOS
18.	COMUNIDADES BENTONICAS SUMERGIDAS
19.	BIOEROSION
20.	ESPECIES AMENAZADAS
21.	COMUNIDADES HUMANAS C
22.	PRIORIDADES DE CONSERVACION Y ZONIFICACION
23.	INSTRUMENTOS LEGALES PARA LA CONSERVACION

Figura 8. Contenido del Libro Biodiversidad en Bahía Málaga.

Algunos integrantes del grupo de investigación participaron en algunos eventos complementarios, que aunque no eran parte de la planeación inicial del proyecto, fortalecen algunos componentes de este estudio, ya que surgieron del proceso institucional actual y de la dinámica social que se vive en la zona.

➤ Participación en el VI Curso Práctico sobre Manejo Integrado de Zonas Costeras: al cual fueron tres investigadores en calidad de asistentes, y dos, en calidad de expositores, del proyecto BIOMÁLAGA.

➤ Participación en el Taller de trabajo sobre aspectos biológicos y conservación de la piangua *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*: al cual fueron invitados UNIVALLE e INVEMAR por el Consejo Comunitario de La Plata para fortalecer científicamente el conocimiento biológico, ecológico y reproductivo del recurso piangua, dentro de una actividad de “descaso de la piangua” la cual CVC estaba desarrollando con la comunidad.

➤ Participación en un curso sobre el diseño de un Sistema de Información Geográfica: que consistió en una capacitación interna dada por el Laboratorio SIG de INVEMAR a uno de los tesisistas del proyecto.



6. CRITERIOS BIOLÓGICOS

6.1. GENERALIDADES

En Colombia no son frecuentes los estudios biológicos que adopten una mirada sistémica y se diseñen para proveer argumentos útiles a la hora de efectuar los análisis y definir la protección de un área. El establecimiento de Áreas Marinas Protegidas (AMP) es una iniciativa relativamente reciente a nivel mundial y precisamente los avances en esta línea hacen parte de un proceso al cual también se vincula Colombia. Estas AMP han evolucionado hacia la definición de espacios que incorporan a un mismo tiempo atributos y criterios para la conservación de procesos y ecosistemas de valor estratégico y mecanismos para el manejo y uso sostenible de sus recursos naturales. Es importante resaltar que el énfasis en las AMP se dirige más hacia la conservación de procesos ecológicos de forma integral, que de especies o ecosistemas conspicuos o amenazados aisladamente, por lo cual, todos los estudios van enfocados a la formulación de planes o programas que garanticen la conservación y sostenibilidad de sus recursos y la recuperación de áreas circundantes de intervención intensiva.

Dada la reconocida diversidad biológica de Colombia, aparecen varias regiones y zonas que están en este proceso de ser reconocidas como Áreas Naturales Protegidas, lo que explica la puesta en marcha de actividades institucionales coordinadas para proveer la información necesaria que justifique su importancia y lograr que las entidades competentes las declaren como tales. Este es el caso de Bahía Málaga, en la costa pacífica vallecaucana, la cual se caracteriza por su alta diversidad biológica, que incorpora varias especies amenazadas y por la presencia de comunidades afro-colombianas e indígenas organizadas con una relación ancestral en el territorio.

Hasta el presente los esfuerzos dirigidos especialmente a la protección de la diversidad biológica en el medio marino han sido escasos. En términos generales, se manejan tres concepciones erradas que han retardado este proceso: en primer lugar, porque la biodiversidad marina “no se considera amenazada”; en segundo lugar, por el carácter de propiedad “común” que tiene los espacios y recursos marinos, incluyendo la noción generalizada que los océanos son infinitos e inagotables; y en tercer lugar, la falta de tradición en la administración de las zonas marinas. Según ese autor, dos de los enfoques terrestres para la protección de la biodiversidad están considerados actualmente para la gestión del medio marino: el establecimiento de áreas protegidas y la prevención de la sobreexplotación de especies amenazadas o en peligro.

A pesar de que existen varias propuestas para orientar el establecimiento de áreas marinas y costeras protegidas en el contexto internacional los casos de estudio en Colombia sobre Áreas Marinas Protegidas, criterios para su definición, limitación, zonificación y manejo son relativamente recientes. En lo referente a los criterios sobre biodiversidad, se ha determinado con anterioridad que las áreas protegidas se establecerán para conservar, mantener y restaurar, en particular (Art.4): (1) Hábitats representativos de los ecosistemas costeros y marinos con las dimensiones adecuadas para asegurar su viabilidad a largo plazo, así como la conservación de la diversidad biológica y genética; (2) Hábitats y sus ecosistemas asociados críticos para la sobrevivencia y recuperación de las especies de flora y fauna endémica, amenazadas o en peligro de extinción; y (3) Áreas de especial valor biológico,



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

ecológico, educativo, científico, histórico, cultural, recreativo, arqueológico, estético o económico, inclusive, en particular, aquellas cuyos procesos ecológicos y biológicos sean esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas (Invemar *et al.*, 2006)

Varios autores han publicado artículos y guías que presentan una serie de criterios que se pueden aplicar en el proceso de selección de una área protegida, y que abarcan toda una gama de consideraciones biológicas, sociales y económicas; sin embargo, ninguno de esos autores sugiere cómo definir las prioridades entre los criterios que presentan, ya que a menudo el proceso de selección de reservas se ha visto influenciado predominantemente por los criterios socioeconómicos. Roberts *et al.* (1995a) afirman que primero deben aplicarse los criterios biológicos al escoger los sitios para un área protegida puesto que para que las reservas tengan un valor económico y social duradero, deben ser efectivas biológicamente, debe existir un nivel de función mínimo necesario y una base biológica mínima. Se argumenta entonces, la necesidad de adoptar enfoques que vayan más allá de la mera representación de especies y hábitats, y que salvaguarden los procesos ecológicos que sostienen la diversidad biológica y la productividad; tales procesos son cruciales para todos los objetivos de las áreas protegidas, pero a menudo se les deja de lado. Vale la pena resaltar nuevamente que el planteamiento de la propuesta está más enfocado hacia como los aportes del proyecto sirven para la articulación y actualización de los diferentes instrumentos de planificación, ordenamiento y desarrollo territorial y ambiental en un área concreta, y a su inclusión en estos instrumentos (Invemar *et al.* 2006).

Los estudios desarrollados a la fecha en Bahía Málaga sobre diversidad biológica se especifican en el [Anexo 3](#) y posteriormente en la sustentación del Criterio 1. Los avances sobre diversidad ecosistémica se han desarrollado en playas arenosas, bioerosión de acantilados, manglares y estructura de asociaciones bentónicas en manglares, entre otras. Se le concede alta prioridad a las áreas que requieren protección para salvaguardar su valor especial y mantener sus beneficios, tales como las que: (1) sostienen procesos vitales en los ecosistemas; (2) son particularmente importantes para la conservación de la diversidad biológica, por la riqueza de especies o porque son hábitat de especies amenazadas o están en peligro; y (3) sostienen actividades tales como la pesca, turismo, producción de combustible (madera y carbón), educación e investigación. Según Friedlander (2003), los ecólogos han puesto mayor atención en el diseño de áreas marinas protegidas (AMP) y sus sugerencias de diseño recomiendan consistentemente la representación de todos los tipos de hábitat en los AMP o en las redes de AMP como una forma de proporcionar protección a todas las partes del sistema oceánico natural.

6.2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN Y SELECCIÓN DE CRITERIOS

Cuando se pretende dar insumos para la declaratoria de una Área Marina Protegida (AMP) es necesario identificar y definir cual es el objetivo de conservación que se quiere alcanzar. Teniendo en cuenta el trabajo de Roberts *et al.* (1995b y 2003) se definieron tres objetivos para Bahía Málaga, como área de conservación, tales como: Protección de la diversidad biológica, de especies individuales y del hábitat (Mejía-Ladino *et al.*, en preparación).

Para la valoración de la biodiversidad de Bahía Málaga, en el sustento de las Áreas Marinas Protegidas, se tomaron en cuenta los planteamientos de diversos autores quienes discuten los criterios a considerar en la selección de dichas áreas. El punto de referencia fueron los criterios propuestos por Roberts *et al.*, (2003) basados en la biología, que afectan o son afectados significativamente por los atributos biológicos subyacentes, y que sustentan en

parte la declaratoria de un área protegida. Después de organizar el listado de criterios, se procedió a la selección de aquellos que se consideraron con mayor valor para Bahía Málaga, incluyendo cada uno de sus indicadores, los cuales fueron descritos y analizados para las 18 áreas seleccionadas previamente en el Proyecto (Mejía-Ladino *et al.*, en preparación).

Los grupos animales que se consideraron fueron nueve: anélidos, poliquetos, esponjas, cnidarios, moluscos, crustáceos, equinodermos, peces (marinos y dulceacuícolas), anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Guevara *et al.*, en prensa; Mejía-Ladino *et al.*, en preparación). Para el caso de las plantas, se recogió información de especies típicas de bosques de colina y manglar, al igual que de macroalgas (Figura 9).



Figura 9. Algunos de los grupos y hábitats estudiados en el proyecto BIOMÁLAGA.

Asimismo, BIOMÁLAGA se enfocó en establecer el número de hábitats que contribuyen al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales para cada una de las áreas (adaptado de Kelleher y Kenchington, 1992); determinar la variedad de ecosistemas y sus amenazas; describir por lo menos ocho bienes y servicios que ofrecen los recursos naturales para los grupos humanos (Molina *et al.*, en preparación), la identificación de algunas especies amenazadas (Castellanos *et al.*, en preparación) y las áreas donde suceden las etapas de vida vulnerables para las distintas especies (Invemar *et al.* 2005).

Los criterios analizados en el proyecto BIOMÁLAGA fueron:

1. Biodiversidad.
2. Representación biogeográfica y heterogeneidad de hábitats.
3. Naturalidad y vulnerabilidad.
4. Presencia de etapas de vida vulnerable.
5. Presencia de especies o poblaciones de interés especial.
6. Ecosistemas en funcionamiento y enlaces.
7. Provisión actual de servicios ecológicos para la gente y/o presencia de sitios con potencial para la recreación y el turismo.
8. Manifestaciones geológicas o geomorfológicas que le dan un valor especial a un área (Invemar *et al.* 2005).

6.3. VALORACION DE CRITERIOS POR ÁREAS

La valoración de los criterios se hizo a partir de información primaria y secundaria. La información primaria fue obtenida a través de las salidas de campo que se hicieron a la bahía, diferenciando por componentes la toma de datos; y para la información secundaria se



consultaron diversas bases de datos y referencias bibliográficas. Este análisis se hizo para las 18 áreas definidas por el Proyecto BIOMÁLAGA a lo largo de la bahía, el cual es presentado en Mejía-Ladino *et al.*, (en preparación).

Esto permitió destacar la condición de naturalidad de la bahía, y pese a que aparecen algunas amenazas y presenta importantes condiciones de vulnerabilidad, el entorno natural se mantiene en buen estado de conservación. Además, la presencia de algunos factores tales como: el asentamiento de pequeños poblados y las formas tradicionales de aprovechamiento de los recursos naturales en la zona, corroboran que la megadiversidad de la región, por la cual es reconocida a nivel mundial.

6.4. ÁREAS DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA - AIB

Posterior a la identificación de los criterios, definición de sus categorías y valoración para cada una de las áreas seleccionadas, se empleó ésta información para determinar las áreas de importancia biológica y amenazadas de Bahía Málaga, encontrando cinco tipos de Áreas de Importancia Biológica (Mejía-Ladino *et al.*, en preparación).

6.5. ÁREAS DE AMENAZAS NATURALES Y ANTRÓPICAS

Para la determinación de éstas áreas, se empleó la misma metodología que se usó para las AIB, para visualizar los factores más importantes que pueden estar alterando la condición natural de la bahía, encontrando cuatro tipos de Áreas de Importancia Biológica (Mejía-Ladino *et al.*, en preparación).

6.6. SUSTENTOS Y SOPORTES DE LOS CRITERIOS ESTUDIADOS

Estos argumentos se presentan a continuación con una visión marina-costero (es decir, desde las áreas más oceánicas hasta llegar a las continentales). Asimismo en el documento se encontrarán algunos nombres científicos actualmente no válidos de varias especies, los cuales fueron tomados fidedignamente de la referencia consultada, pero que en los inventarios del Anexo 4 se encuentran los nombres científicos de las especies marino-costeras de Bahía Málaga completamente corregidos y actualizados.

6.6.1. CRITERIO 1. Biodiversidad.

En Bahía Málaga, a partir de la EER y la información secundaria encontrada, se registraron 1396 especies de plantas y animales, representados por los nueve grupos estudiados y otros animales marinos como sipuncúlidos, las cuales están disponibles en el CD BIOMÁLAGA y en el SIB Metadatos. Se realizaron inventarios actualizados de especies en cada uno de las áreas por grupo taxonómico, resaltándose el número de especies de crustáceos, moluscos y peces. Dentro del proyecto se recopilaron y analizaron un total de 258 trabajos relacionados con los grupos taxonómicos estudiados; a partir de esto, se presentan los porcentajes de los trabajos para cada grupo de organismos (Figura 10).

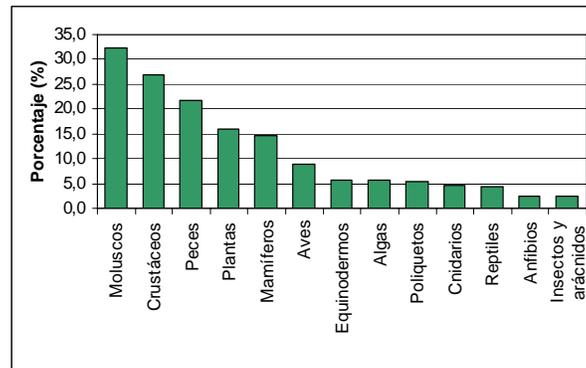


Figura 10. Porcentaje de trabajos realizados en los que se reportan los grupos taxonómicos estudiados en Bahía Málaga.

Los grupos taxonómicos más estudiados en la bahía han sido los moluscos, crustáceos y peces (Figura 10). Estos tres grupos son también los más estudiados a lo largo de toda la costa pacífica colombiana. Sin embargo, el mayor énfasis investigativo en Bahía Málaga se ha concentrado en los moluscos, mientras que en la costa pacífica en general, son los peces, debido a su importancia económica. En cuanto a la temática, la mayoría de los trabajos en que se reportan una o más especies de fauna y/o flora son de carácter taxonómico o ecológico (Figura 11), existiendo un gran número de documentos que contienen inventarios, o que están orientados al análisis de poblaciones, riqueza de especies, estructura de las comunidades y descripciones de los ecosistemas.

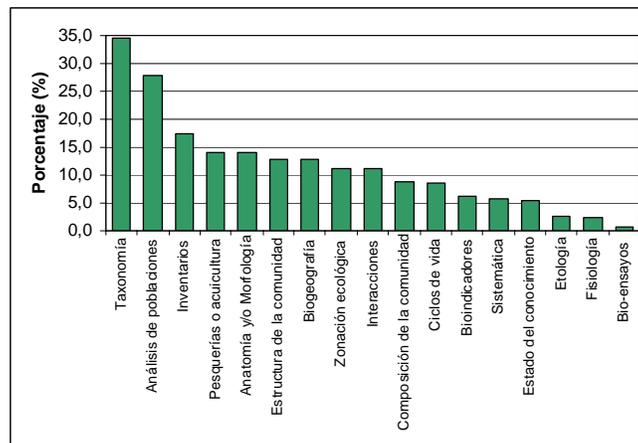


Figura 11. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico, en relación al total de trabajos sobre fauna o flora.

Los estudios biológicos-pesqueros, alcanzan un 14% del total de estudios sobre fauna y flora, algunos de los trabajos sobre análisis de poblaciones y de ciclos de vida están enfocados a la acuicultura. Sin embargo, la proporción de estos estudios respecto a los de tipo científico, que tienen un enfoque ecológico o meramente biológico, sugiere que los intereses investigativos no necesariamente se enfocan en el sector productivo, sino que enfatizan la investigación básica. La falta de participación de las instituciones públicas, a excepción de las Universidades, está muy relacionada con la escasez de estudios que hagan una adecuada



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

bioprospección y análisis de los recursos aprovechables y que propongan programas de acuicultura y pesquerías eficientes.

A partir de la información primaria y secundaria del proyecto BIOMÁLAGA se logró obtener los valores actualizados de la riqueza de la bahía por cada taxa y en cada una de las áreas para las especies, géneros y familias de los grupos de organismos marino-costeros presentes en la zona (Tabla 3).



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Tabla 3. Número de especies por grupo por área.

LNE				MAY			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS	GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	0	0	0	ALGAS	10	7	6
POLIQUETOS	0	0	0	POLIQUETOS	14	13	10
CNIDARIOS	5	4	2	CNIDARIOS	5	4	3
CRUSTACEOS	49	38	18	CRUSTACEOS	34	24	17
EQUINODERMOS	12	11	10	EQUINODERMOS	2	2	2
MOLUSCOS	25	24	16	MOLUSCOS	22	16	14
PECES	48	36	25	PECES	1	1	1
TOTAL	139	113	71	TOTAL	88	67	53

IPM				LNG			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS	GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	0	0	0	ALGAS	3	2	2
POLIQUETOS	0	0	0	POLIQUETOS	0	0	0
CNIDARIOS	2	2	2	CNIDARIOS	5	4	3
CRUSTACEOS	60	39	22	CRUSTACEOS	20	15	10
EQUINODERMOS	3	3	3	EQUINODERMOS	3	3	3
MOLUSCOS	39	31	23	MOLUSCOS	40	35	27
PECES	30	27	20	PECES	19	15	15
TOTAL	134	102	70	TOTAL	90	74	60

BJL				MON			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS	GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	5	4	3	ALGAS	9	7	7
POLIQUETOS	0	0	0	POLIQUETOS	0	0	0
CNIDARIOS	2	2	2	CNIDARIOS	0	0	0
CRUSTACEOS	55	45	31	CRUSTACEOS	32	24	15
EQUINODERMOS	3	3	3	EQUINODERMOS	1	1	1
MOLUSCOS	79	52	35	MOLUSCOS	35	13	21
PECES	46	34	28	PECES	15	15	14
TOTAL	190	140	102	TOTAL	92	60	58

CHU				ARP			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS	GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	5	3	3	ALGAS	4	3	2
POLIQUETOS	0	0	0	POLIQUETOS	2	2	2
CNIDARIOS	0	0	0	CNIDARIOS	3	3	3
CRUSTACEOS	32	24	19	CRUSTACEOS	33	26	18
EQUINODERMOS	2	2	2	EQUINODERMOS	0	0	0
MOLUSCOS	50	36	24	MOLUSCOS	29	21	17
PECES	1	1	1	PECES	62	46	34
TOTAL	90	66	49	TOTAL	133	101	76

DES				AIA			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS	GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	0	0	0	ALGAS	0	0	0
POLIQUETOS	0	0	0	POLIQUETOS	0	0	0
CNIDARIOS	0	0	0	CNIDARIOS	0	0	0
CRUSTACEOS	13	12	11	CRUSTACEOS	50	31	21
EQUINODERMOS	0	0	0	EQUINODERMOS	0	0	0
MOLUSCOS	28	22	21	MOLUSCOS	50	37	29
PECES	3	3	3	PECES	5	5	5
TOTAL	44	37	35	TOTAL	105	73	55



Continuación **Tabla 3....**

AGU			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	0	0	0
POLIQUETOS	0	0	0
CNIDARIOS	1	1	1
CRUSTACEOS	31	23	17
EQUINODERMOS	1	1	1
MOLUSCOS	5	5	5
PECES	0	0	0
TOTAL	38	30	24

VAL			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	2	2	1
POLIQUETOS	0	0	0
CNIDARIOS	2	2	1
CRUSTACEOS	30	20	17
EQUINODERMOS	0	0	0
MOLUSCOS	13	11	10
PECES	6	5	5
TOTAL	53	40	34

PAB			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	4	2	2
POLIQUETOS	0	0	0
CNIDARIOS	8	6	4
CRUSTACEOS	65	47	27
EQUINODERMOS	3	3	3
MOLUSCOS	50	41	29
PECES	12	12	9
TOTAL	142	111	74

SIE			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	0	0	0
POLIQUETOS	0	0	0
CNIDARIOS	0	0	0
CRUSTACEOS	17	15	11
EQUINODERMOS	0	0	0
MOLUSCOS	14	13	11
PECES	42	33	22
TOTAL	73	61	44

CHI			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	1	1	1
POLIQUETOS	45	41	23
CNIDARIOS	5	4	3
CRUSTACEOS	100	63	30
EQUINODERMOS	13	11	9
MOLUSCOS	120	83	52
PECES	178	115	64
TOTAL	462	318	182

TIG			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	3	3	3
POLIQUETOS	0	0	0
CNIDARIOS	1	1	1
CRUSTACEOS	17	16	13
EQUINODERMOS	0	0	0
MOLUSCOS	12	11	9
PECES	4	4	4
TOTAL	37	35	30

MUE			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	14	11	10
POLIQUETOS	15	15	14
CNIDARIOS	0	0	0
CRUSTACEOS	50	36	23
EQUINODERMOS	1	1	1
MOLUSCOS	45	30	25
PECES	109	83	50
TOTAL	234	176	123

LUI			
GRUPO	ESPECIES	GENEROS	FAMILIAS
ALGAS	4	3	3
POLIQUETOS	0	0	0
CNIDARIOS	0	0	0
CRUSTACEOS	11	8	7
EQUINODERMOS	0	0	0
MOLUSCOS	1	1	1
PECES	0	0	0
TOTAL	16	12	11



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Asimismo, se presenta en la **Tabla 4** los documentos publicados antes de 1980 que reportan especies de flora o fauna, y mencionan en algunos de ellos, el valor de Bahía Málaga en cuanto a la presencia de especies y de ecosistemas y hábitats disponibles.

Tabla 4. Publicaciones de importancia histórica relacionados con el componente biodiversidad.

Título	Nombre de la revista	Autor	Año
Aves marinas de las costas e islas colombianas.	Caldasia	Armando Dugand	1947
The birds of the republic of Colombia. Their distribution, and keys for their identification. List of birds of Colombia. Part II.	Caldasia	Rodolphe Meyer De Schauensee	1948
Notas a la flora de Colombia, IX.	Revista de la Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales	José Cuatrecasas	1946
Aves migratorias en Colombia.	Revista de la Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales	Antonio Olivares	1959
Academic and economic opportunities in the region of Bahía de Málaga, Colombia.	Otro tipo de documento	Hugh J. Popenoe y Lucian M. Sprague	1968
Notas sobre aves del Pacífico colombiano.	Boletín del Departamento de Biología. UNIVALLE.	José I. Borrero	1968
Consideraciones sobre el núcleo de pescadores de Málaga en el Pacífico colombiano.	Divulgación Pesquera	Edgar Artunduaga	1971
Notas sobre la ecología de los moluscos asociados al ecosistema manglar-estero en la costa del Pacífico colombiano.	Primer seminario sobre el océano sudamericano	Rafael Contreras R. y Jaime R. Cantera	1976
Estudio ecológico y económico de la piangua.	Primer seminario sobre el océano sudamericano	Jairo Betancourt y Jaime R. Cantera	1976
Informe preliminar sobre el potencial malacológico aprovechable en el Pacífico colombiano.	Primer seminario sobre el océano sudamericano	Jaime R. Cantera y Rafael Contreras	1976
Estudio taxonómico de peces marinos del Pacífico colombiano.	Primer seminario sobre el océano sudamericano	José E. Sterling.	1976
Identificación de camarones comerciales del Pacífico colombiano.	Otro tipo de documento	Ana del Pilar Hernández y Gloria Collazos.	1977
Palmas oleaginosas de la costa colombiana del Pacífico.	Cespedesia	Víctor M. Patiño	1977
Horse Flies (Diptera: Tabanidae) Segunda, Tercera y Cuarta Parte- of the Colombian departments of Choco, Valle and Cauca.	Cespedesia	Richard Charles Wilkerson	1978
Una lista anotada de las especies de la superfamilia Muricea en la costa pacífica colombiana incluyendo la isla de Gorgona.	Otro tipo de documento	Francisco J. Borrero, Rafael Contreras y Jaime R. Cantera	1979
Nuevas localidades para cangrejos Majidae colectados en el Pacífico colombiano.	Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín	Henry von Prahly y Felipe Guhl	1979

Dentro de este criterio se presenta la información encontrada y analizada de cada uno de los grupos taxonómicos marino-costeros de Bahía Málaga:

Moluscos

Aunque los moluscos en general han sido ampliamente estudiados en la bahía, los trabajos existentes se orientan en gran parte hacia las especies litorales, principalmente en gastrópodos y pelecípodos; mientras que otros grupos como los cefalópodos y los polioplacóforos han sido poco estudiados. El conocimiento de la fauna malacológica de Bahía Málaga, especialmente de los grupos ya mencionados, es amplio y variado, diversos temas han sido abordados, convirtiendo a este grupo en uno de los pocos que ha sido ampliamente estudiado en los diferentes niveles organizacionales (a nivel de especie, población y comunidad).

Muchos de los trabajos incluyen análisis de poblaciones y de zonación ecológica, inventarios y estudios taxonómicos, estudios morfológicos y de ciclos de vida (Figura 12) y análisis de procesos, como el de bioerosión. En cuanto a los análisis de poblaciones, zonación, estructura y composición se han realizado estudios sobre la ecología de los moluscos asociados a los diferentes ecosistemas presentes en la bahía, incluso de algunos se conoce su historia natural. Otros temas tratados dentro de los estudios de tipo ecológico se relacionan con las interacciones con otras especies, como parasitismo, predación y forrajeo.

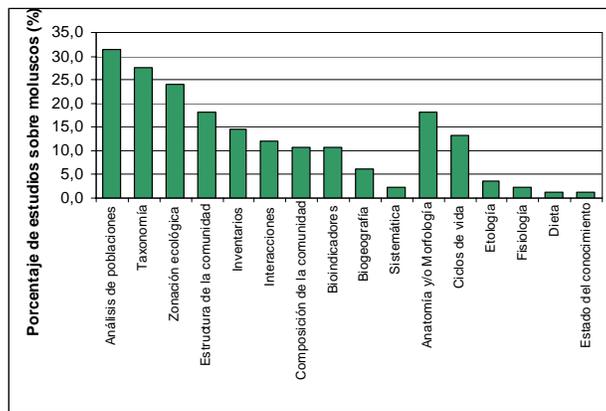


Figura 11. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico, en relación al total de trabajos sobre moluscos.

Por otro lado, el primer trabajo de historia natural de moluscos de la bahía que se encuentra en la literatura, es sobre un gastrópodo predador de bivalvos “Historia natural del gasterópodo de mangle *Thais kiosquiformis* Duclos, 1832 en la costa pacífica colombiana” (Cantera *et al.*, 1980), el cual fue pionero en su temática y se encuentra asociado directamente con el ecosistema manglar-estero (Cantera *et al.*, 1980).

Existen varios inventarios de la fauna malacológica de Bahía Málaga, donde se listan las especies de moluscos encontradas en la bahía en una o varias expediciones. Rubio *et al.*, (1988) contiene un listado de los moluscos del Pacífico colombiano en el que se incluyen las especies encontradas en la bahía. La mayoría de estos inventarios se enfocaron en especies con uso para consumo y mercadeo, otros, en la fauna de un determinado hábitat o zona. Entre los trabajos que discriminan los moluscos de la bahía en los diferentes ecosistemas, existen algunos que incluyen una gran diversidad biológica y ecosistémica (Escallón y Cantera 1989, Cantera 1991a). Una de las conclusiones mas importantes de ese trabajo es reconcer que Bahía



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Málaga es uno de los lugares que comparte más especies en común con Isla Gorgona, comparado con otros lugares de la costa pacífica colombiana.

En el segundo trabajo, se presenta una lista de los moluscos presentes en la bahía discriminados por hábitat, y en ocasiones se presenta la zonación de esas especies dentro de estos hábitats, existiendo, por ejemplo, un listado de las especies asociadas al suelo, raíces, troncos y hojas de manglar. Otros listados de especies se han especializado en un determinado taxón; siendo posible encontrar un estudio taxonómico de la clase Cefalópoda (Vásquez 1995) en el que se reportan cinco especies para la bahía, y una lista anotada de las especies de la familia Conidae, en la que se reportan 8 especies del género *Conus* y en las que se discute la taxonomía, sustrato y profundidad en que han sido encontradas y las preferencias alimenticias (Blanco y Cantera 1994). Así mismo fue realizada una lista de las especies de las superfamilia Muricacea, y otra de la superfamilia Cypraeaacea en las que se reportan algunas especies para Bahía Málaga.

Anatomía y morfología.

Aunque existen algunos trabajos en los cuales se describe la morfología de algunas especies, como es el caso del estudio sobre la historia natural del gasterópodo de mangle *Thais kiosquiformis* en el que se reportan algunos datos sobre morfometría, no fue sino hasta la década de los noventa cuando aparecen estudios dedicados en exclusiva a este tema.

Bioerosión.

Un tema que ha sido estudiado desde varios puntos de vista es la erosión de los acantilados de Bahía Málaga causada por algunos moluscos. En sus comienzos, el proceso se abarcó desde un punto de vista cualitativo, y ya desde 1986 se estudiaba la taxonomía de las especies que contribuyen en la erosión de rocas sedimentarias y se sabía que los bivalvos son los principales perforadores de rocas. En el trabajo de Cantera y Prah (1986) se presentaron los géneros y algunas especies representantes de tres familias de los bivalvos que contribuyen al proceso de bioerosión: Mytilidae (género: *Lithophaga*), Petricolidae (género: *Petricola*) y Pholadidae (especies: *Pholas*, *Pholadidea*, *Jouannetia* y *Cyrtopleura*). Años más tarde, Cantera (1991a) publicó una nota sobre el trabajo que había desarrollado por tres años y en que se diferencian entre especies abrasionadoras y perforadoras. Para el primer grupo, se incluye el número de especies de moluscos (11 caracoles y 1 quitón) que se encontraron erosionando los acantilados al raspar las algas que habitan en él; para el segundo grupo, el de los organismos que aprovechan las fisuras dejadas por los moluscos que raspan en busca de algas, y perforan capas de rocas blandas, o bioperforadores, se incluye el número de especies encontradas y sus abundancias. Sin embargo, no se hace referencia a los lugares en que se observaron estas especies y, puesto que se realizaron muestreos en la bahía de Buenaventura y ensenada de Tumaco, es probable que no todas las especies registradas estén en Bahía Málaga. En 1995, Cantera y Blanco-Libreros presentan una discusión taxonómica enfocada sólo en las especies de *Lithophaga* perforadoras de acantilados terciarios, describiendo a *Lithophaga aristata* (Dillwyn 1817) y *Lithophaga plumula* (Hanley, 1884).

Contaminación e impacto ambiental.

El primer trabajo sobre tensesores antropogénicos que afectan el ecosistema en Bahía Málaga, y que menciona el grupo de los moluscos, fue el informe (nueve tomos) del estudio de impacto ecológico a raíz de los desarrollos de la Base Naval del Pacífico y la carretera de acceso (Cenipacífico 1986). En el tercer tomo de ese informe se mencionan los posibles efectos que, sobre el medio ambiente, tendría la utilización de la quebrada La Jota como fuente de agua potable para el campamento de la Base Naval y se listan las especies de moluscos que se podían ver afectadas. En el quinto tomo del mismo informe se presenta una lista anotada de



las especies de moluscos presentes en el área, datos taxonómicos, lugares donde se han colectado los ejemplares, hábitat y, en algunos casos, diagnosis.

En los años 1994, 1995 y 1996 el Centro de Control de Contaminación del Pacífico (CCCP), publicó dos etapas de avance del estudio de la contaminación marina por hidrocarburos en áreas críticas de la costa del Pacífico colombiano, en los cuales se analizó el contenido de hidrocarburos en bivalvos de las especies *Striostrea prismatica* y *Saccostrea palmula* colectados en cercanías a la Base Naval (Calero *et al.* 1995, Marrugo 1996). Otro aspecto considerado ha sido el efecto del fenómeno “El Niño” en los años 1997/1998 y “La Niña” durante 1999/2000 sobre las poblaciones de algunos moluscos. Al respecto se realizaron en la bahía varios trabajos, la mayoría de ellos enfocados en una sola especie: el bivalvo *Donax dentifer* (Hanley, 1843), especie dominante en playas arenosas en Bahía Málaga (Riascos y Urban 2001), al cual se le midió la mortalidad y la productividad en las poblaciones (Riascos, 1998).

Acuicultura y ciclos de vida.

Los estudios sobre ciclos de vida y análisis de los recursos aprovechables mediante acuicultura se han realizado paralelamente, debido a los posibles aportes que los primeros hacen a los segundos. Los primeros trabajos sobre prospección de las especies de moluscos aprovechables de Bahía Málaga, datan de 1976, cuando en el primer seminario sobre el océano Pacífico sudamericano se presentan dos estudios, uno de tipo exploratorio o preliminar sobre el potencial malacológico aprovechable (Cantera y Contreras 1976) y otro más específico sobre el recurso “piangua” (*Anadara Tuberculosa*) (Betancourth y Cantera 1976). En el primero, se lograron seleccionar algunas especies factibles de ser empleadas para el consumo o mercadeo: *Littorina zebra*, *Littorina fasciata*, *Muricanthus radix*, *Chione subrugosa*, *Anadara similis*, *Anadara tuberculosa*, *Anadara grandis*, *Pinctada mazatlanica* y *Ostrea iridiscens*. En el segundo, se determinó el rendimiento promedio total del recurso “piangua”, incluyendo el rendimiento de proteínas, carbohidratos, grasas, humedad y cenizas. Vale la pena resaltar que las especies del género *Anadara* han sido las más estudiadas ya que figuran entre las más consumidas por los pobladores de la zona y entre las más apetecidas en el interior del país. El autor reporta para la bahía las siguientes especies: *Anadara grandis*, *A. multcostata*, *A. similis*, *A. tuberculosa* y *A. aequatorialis*.

Otro grupo estudiado en cuanto a su posible aprovechamiento para el consumo y comercio es el de las ostras (*Striostrea prismatica* (Gray, 1825) y *Crassostrea iridescens* (Hanley, 1854)), estudiadas por Ocampo y Cantera (1992) y Ocampo (1992) respectivamente, como parte del proyecto “Fomento a la pesca artesanal” realizado por PALDEICOP-CVC en Bahía Málaga, entre 1988 y 1989. Las dos especies fueron objeto de investigaciones y ensayos sobre fijación, crecimiento, reproducción y cultivo, y en ellos se concluye que Bahía Málaga es un buen lugar para colectar semillas en las zonas de manglares.

A lo largo de los años han aparecido otros trabajos en que se hace prospección de los moluscos comerciables: Ardila y Cantera (1988) presentaron un diagnóstico de la pesca artesanal de moluscos en algunas regiones del Pacífico colombiano, incluyendo a Bahía Málaga, la cual se reconoce como uno de los sitios más importantes (dentro de la bahía) para la captura de moluscos; y Urbano (2003) en un trabajo promovido por el INCIVA, reporta 13 especies de importancia comercial de la bahía, algunos aspectos biológicos, comercialización y recomendaciones de manejo para el uso sostenible del recurso.

Por otro lado, algunos estudios sobre ciclos de vida y biología reproductiva de moluscos se han realizado con un enfoque menos aplicado y algo más básico, es el caso de

estudios como “Análisis del crecimiento, reproducción, mortalidad y productividad de una población de *Cardita affinis* (Mollusca, Bivalvia, Carditidae) en Bahía de Málaga, Pacífico colombiano” de Pérez *et al.*, (2001) y “Crecimiento, madurez sexual y dimorfismo sexual de *Littoraria zebra* y *L. variegata* (Mollusca: Mesogastropoda) en un manglar de Bahía Málaga, Pacífico colombiano” de Guzmán (2003).

Crustáceos

En cuanto a los crustáceos, la mayoría de los estudios se centran en cangrejos y camarones, y muy pocos, en grupos menos conocidos, como por ejemplo los isópodos y estomatópodos. Sin embargo, al igual que con los moluscos, son varios los temas que han sido estudiados, encontrándose trabajos de ecología de poblaciones y comunidades, taxonomía e inventarios, acuicultura, etc. Cabe resaltar que a pesar de la variedad temática que presenta la familia Porcenallidae, existe una inclinación hacia desarrollar investigación en taxonomía, sistemática y a realizar inventarios y un vacío en el conocimiento en cuanto a estudios de fisiología, comportamiento, dieta y otros aspectos de historia natural (Lazarus-Agudelo, 2006) (Figura 13).

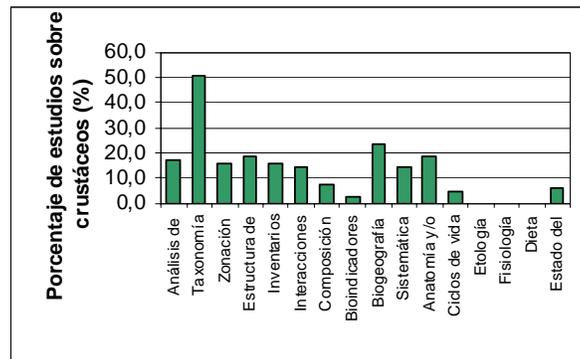


Figura 13. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico, en relación al total de trabajos sobre crustáceos.

Análisis poblaciones, zonación, estructura y composición de comunidades.

En su mayoría, este tipo de trabajos fueron realizados durante la década de los ochenta y los primeros años de los noventa. Varios han estudiado la distribución de algunas especies o taxa dentro de la bahía, o más específicamente, dentro de un hábitat en particular, son ejemplos: el trabajo de Prah (1982b) sobre cangrejos xántidos asociados a formaciones rocosas; el de Caicedo (1984), primer trabajo que consideró los crustáceos de la familia Palaemonidae de la costa pacífica colombiana, estudiando su distribución; y el de Navarrete *et al.*, (1996) sobre la distribución del cangrejo violinista *Uca vocator* en relación con el tamaño de las partículas del sustrato.

Existen también varios estudios a nivel de comunidad (de invertebrados); que dan como organismos dominantes algunas especies de crustáceos. Entre estos estudios están el de Cantera (1988) que, durante tres años observó la macrofauna bentónica de una playa fangosa en Bahía Málaga. También está el de Escobar *et al.* (1988) sobre la diversidad de la macrofauna bentónica en una playa fangosa intermareal en el que se reporta por primera vez para el Pacífico colombiano, el género *Leucosilla* y la especie *Leucosilla jurinei*. También existen trabajos sobre las comunidades macrobentónicas en playas arenosas, de bloques, cantos y gravas y en manglares. Desde finales de los setenta investigadores de la Univalle han realizado



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

inventarios y estudios taxonómicos sobre los crustáceos de la bahía, y como resultado de esa exhaustiva búsqueda, se han reportado especies nuevas, ampliado los rangos de distribución de varias especies y descubierto endemismos.

Inventarios y revisiones de colecciones por familias.

Prahl y Guhl (1979) reportan inicialmente algunos crustáceos de Bahía Málaga y otras especies se encuentran en los listados de las especies colectadas durante los cruceros del Velero III y del Velero IV realizados entre 1931 y 1955. En los años siguientes se publicaron varios trabajos sobre la taxonomía de algunas familias de crustáceos y revisiones de los ejemplares pertenecientes a un taxón en especial, es así como existen inventarios y estudios taxonómicos sobre las familias: Majidae, Xanthidae, Grapsidae, Calappidae, Portunidae, Porcellanidae, Alpheidae, Atyidae, Callianassidae, Hippidae, Squillidae, Gonodactylidae, Pseudosquillidae y Pseudothelphusidae. Otros trabajos de tipo más general han contribuido al conocimiento de los crustáceos de Bahía Málaga, es el caso del inventario que realizaron Rubio (1988) cuando emprendieron el proyecto de reconocimiento de la fauna marina del Pacífico. Igualmente, estudios sobre la comunidad de invertebrados asociada a las colonias de coral han aportado datos sobre este grupo.

➤ Nuevas especies:

Entre las nuevas especies que se han reportado en Bahía Málaga están:

* *Alpheus wickstenae* (camarón): el holotipo y paratipos fueron colectados en la Rampla de los Suecos, (3°59'N, 77°20'W), Isla Curichichi e Isla el Aguante (Christoffersen y Ramos 1987).

* *Alpheus colombiensis*: especie semejante a *A. estuarensis* Christoffersen (Wicksten 1988).

* *Cleantioides vonprahli*: encontrada en el Estero Corozal (Ramos y Ríos, 1988).

* *Synalpheus arostris* y *Philocheras lepillus*: descritas por Wicksten (1989).

* *Neopontonides henryvonprahli* (camarón): descrita a mediados de los noventa (Ramos, 1995b). Fue encontrada en Bahía Málaga viviendo como simbiote de los octocorales *Muricea robusta* y *Leptogorgia alba*.

* *Lepidophthalmus bocuorti* (camarón "fantasma"): descrita por A. Milne Edwards en 1870 (Felder y Raymond 1998).

* *Pilumnus nobilii* Garth 1948: encontrado en cavidades abiertas por *Pholas* sp. (Prahl y Froidefond 1985).

➤ Endemismo:

El endemismo de organismos marino costeros en Bahía Málaga sorprendentemente es bajo, el cual está representado por:

* *Pinnotheres malguena* e *Hypolobocera malaguena*: reportadas por Cenipacífico (1986).

* *Cleantioides vonprahli* Ramos y Ríos y *Synalpheus arostris* Wicksten: sólo han sido reportadas en Bahía Málaga, ya que en la década de los noventa Ramos y Escobar (1991) presentan un documento que contiene una lista sistemática de 126 especies de crustáceos pertenecientes a tres órdenes, colectados en la zona litoral, agua dulce y zona terrestre del Departamento del Valle del Cauca; 75 de las cuales fueron colectadas en Bahía Málaga (la mayoría, provenientes de la expedición "Askoy"), y a la fecha de publicación de ese manuscrito, estas dos especies sólo se han reportado en ésta zona.

➤ Primeros registros para Colombia y ampliación de rango de distribución.



- * *Cycloes bairdii*: reportada por primera vez para Colombia y colectada en Bahía Málaga sobre fondos arenosos, entre 10 y 25 metros de profundidad (Prahl *et al.*, 1986).
- * *Lepidophthalmus bocuorti* (A. Milne Edwards 1870): colectada en Isla Curichichi, cuya distribución se amplió desde Panamá hasta Bahía Málaga (Lemaitre y Ramos, 1992).
- * *Upogebia tenuipollex* Williams 1986: colectada en Isla Curichichi y La Sierpe, la cual se creía presente sólo en Ecuador pero su reporte amplía la distribución de la especie desde Panamá hasta Bahía Málaga (Lemaitre y Ramos, 1992).
- * *Leptalpheus mexicanus* Ríos y Caravancho 1983: reportada por Ramos (1995a).
- * *Alpheus saxidomus* (Holthius 1980): reportada por Ramos (1995a).
- * *Synalpheus spinifrons* (H. Milne Edwards 1837): reportada por Ramos (1995a).
- * *Megalobranchium pacificum* Gore y Abele 1973: encontrada en Isla Curichichi, en la parte baja de la zona intermareal.
- * *Ortochela pumila* Glassell 1936: colectada a 3 m de profundidad en Punta Alta.
- * *Petrolisthes galathinus* (Bosc 1802): colectada en el 2004, en Morro Chiquito (frente a Juanchaco) entre 2-3 m de profundidad; y en 1980, en Isla Curichichi (Hiller *et al.*, 2004).
- * *Petrolisthes platymerus* Haig 1960: colectada en Isla Curichichi, a 3 m de profundidad, con el cual se amplió el rango de distribución de la especie desde Costa Rica hasta Bahía Málaga (Hiller *et al.*, 2004).
- * *Porcellana cancrisocialis* Glassell 1936: colectada en 1978 en El Vigía, a 6 m de profundidad (Hiller *et al.*, 2004).
- * *Neogonodactylus albicinctus* (Manning & Reaka 1979): amplía el rango de distribución de la especie en más de 1000 Km hacia el sur de América, ya que su existencia estaba registrada solo hasta la región comprendida entre Bahía Herradura en Isla del Caño en Costa Rica (Murillo, 1998).
- * *Pilumnus townsendi* Rathbun 1923: se encontró sobre piedras y con este reporte se extendió el rango de distribución del sur de México a Bahía Málaga (Prahl y Froidefond 1985).

Bioerosión

En los diferentes estudios realizados sobre los procesos bioerosivos, se han reportado, tanto especies de crustáceos que intervienen activamente, como especies que habitan las cavidades dejadas por los organismos que perforan los acantilados. Cantera *et al.*, (1996) reportan la especie *Upogebia tenuipollex* una de las especies dominantes de los acantilados erosionados del interior de la bahía.

Contaminación, impacto ambiental

En el cuarto tomo del estudio de impacto ambiental de la base se menciona la presencia de los camarones de agua dulce *Macrobrachium tenellum*, *M. americanum* y *M. hancocki*, así mismo, se presenta una lista anotada de las especies de crustáceos presentes en el área con datos taxonómicos, hábitat, características morfológicas y distribución, y en algunos casos, la diagnosis (Cenipacífico 1986).

Acuicultura y ciclos de vida.

El primer trabajo que hace referencia a las zonas de pesca crustáceos (camarones) en Bahía Málaga es el de Hernández y Collazos (1977), quienes, mencionan a la zona de Juanchaco como lugar donde se practica la pesca de arrastre para camarón. Años después, Valverde (1989), describiría las comunidades pesqueras, señalando a Bahía Málaga como una de las zonas más visitadas para realizar las faenas de arrastre y Pineda (1992), en un trabajo sobre la dinámica poblacional de las diferentes especies de camarón de aguas someras, reportan la zona comprendida entre Punta Majagual y Cabo Manglares, incluyendo a Bahía Málaga, como una de las más visitadas por la flota arrastrera. Sin embargo, no todos los trabajos han sido de



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

tipo descriptivo, también se encuentran otros aplicados, como el de Ocampo (1992), cuyo objetivo principal fue aplicar técnicas sencillas y económicas a nivel artesanal, para cultivar peces y camarones utilizando jaulas flotantes en zonas estuarinas aledañas a las viviendas de pescadores artesanales.

Peces marinos

La ictiofauna marina y estuarina del Valle del Cauca es extremadamente diversa, la presencia de 82 familias y 378 especies así lo confirman; esa gran diversidad es posible por los numerosos hábitats disponibles para los peces y la presencia de más de 100.000 hectáreas de bosques de manglar. La mayoría de los peces han sido colectados con tallas muy pequeñas confirmando la importancia del ecosistema manglar-estuario y la necesidad de proteger este ecosistema. La importancia comercial de la ictiofauna marina y estuarina colectada es muy grande, más del 80% de las especies hacen parte de las pesquerías artesanales durante el ciclo anual. En orden de importancia están los sciánidos (42 especies), carángidos (26 especies), haemulidos (21), serranidos (17) y áridos (11) (Rubio, 1991).

Los estudios que existen de peces de Bahía Málaga han centrado su interés en peces marinos, siendo muy poco lo que se conoce sobre peces de agua dulce. En la **Figura 14** se presentan las temáticas más investigadas en este grupo para la bahía.

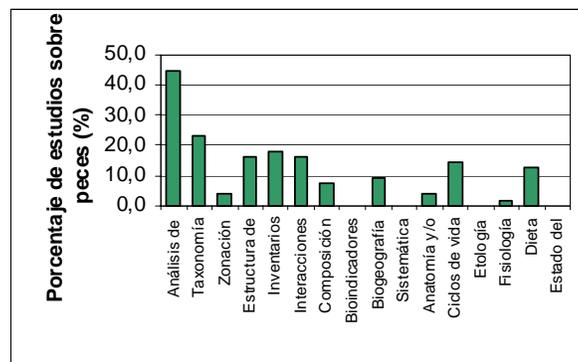


Figura 14. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico, en relación al total de trabajos sobre peces.

Rubio (1984a) presenta la composición taxonómica preliminar de la fauna colectada en tres estaciones de Bahía Málaga: La Muerte, Isla Curichichi, y La Plata y Platica, y los resultados muestran la presencia de 124 especies, 84 géneros y 49 familias dentro de la bahía, la mayoría (90%) eurihalinas y de origen marino. *Lile stolifera* (*Clupeidae*) y *Eucinostomus californiensis* (*Gerreidae*) fueron las especies más abundantes en las capturas; y las familias Sciaenidae y Carangidae mostraron la mayor diversidad específica con 11 y 9 especies, respectivamente.

Aspectos taxonómicos y abundancia

[El análisis presentado en este ítem fue tomado y modificado del documento inédito de la Gobernación del Valle del Cauca *et al.* (sin publicar)].

Con base en los estudios encontrados las estimaciones más recientes sobre el número de especies de peces en el Pacífico colombiano es de 1110, un poco menos que los reportados para el Caribe, con 1172 especies (Alvarez *et al.*, 1999). En los últimos años el número de especies identificadas para el área ha aumentando debido al reporte de nuevas especies.

En el marco de la cooperación técnica europea para la pesca (CEE/PEC 1991, UE/VECEP 1995) durante el año 1991, y posteriormente desde 1994 hasta 1997; el INPA inició



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

un acercamiento al reconocimiento de los recursos pelágicos y demersales de la región para lo cual se realizaron campañas de investigación oceanográfica y pesquera, estos cruceros fueron denominados: PEC/PELAG 9102-03, 9109, 9112 INPA/VECEP PEQ PELAG/ 9412, INPA/VECEP PELAG/ 9506-07 e INPA/VECEP DEMER/ 9507; 9512, 9605 y 9611 (Castillo *et al.*, 1992; Zapata *et al.*, 1995a,b). Por otra parte dos de las cuatro campañas de evaluación de recurso demersal (INPA/VECEP DEMER/ 9605 y 9611) incluyen lances realizados en el sector de la UMI (subarea II), en los cuales se capturaron 52 especies. Los arrastres de pesca demersal a profundidades entre 20 y 100 metros emprendidos por el proyecto de Ecología Trófica del INVEMAR durante los cruceros ETP I II y III en los años 1997 y 1998 arrojaron un alto número de ejemplares capturados.

Aspectos pesqueros y estimaciones de abundancia del recurso.

Varias investigaciones se han relacionado con estimaciones de la biomasa, la dinámica poblacional y la biología de las especies de interés pesquero actual y potencial, tales como: estudios de huevos y larvas de peces, juveniles y pelágicos (Castillo *et al.*, 1992; Beltrán-León, 2002); peces demersales, tiburones o peces óseos (Rubio 1988; Gómez *et al.*, 1992; Rubio y Gutiérrez, 1996), ictiofauna acompañante del camarón y/o zonificación (Díaz, 1994) y asociada a manglares (Rubio 1991).

En cuanto a la evaluación de la abundancia del recurso se destacan los trabajos realizados dentro del proyecto “desarrollo de la pesca marítima en Colombia” (PNUD, fondo especial - FAO - INDERENA), el Buque B/I CHOCO y M/P CACIQUE (Ben Tuvia *et al.*, 1970) en estudio comparativo de la abundancia de camarones peces y otros recursos demersales de aguas someras entre enero de 1969 y febrero de 1970, durante el cual se realizaron arrastres desde los nueve hasta los 55 metros de profundidad en frente de Togoromá y otras zonas del Pacífico colombiano. Igualmente son importantes los resultados de las investigaciones del proyecto NORAD/UNDP/FAO en 1987 los cuales arrojaron estimativos de biomasa alrededor de las 20.000 toneladas para los recursos demersales de interés comercial, estos parámetros también fueron calculados a bordo del buque "Dr. Fridtjof Nansen" (1987), con una serie de tres cruceros, los cuales encontraron biomasa de 77.000 toneladas para recursos pelágicos y 24.000 toneladas para recursos demersales.

Entre las faenas de pequeños pelágicos las capturas para el Pacífico colombiano varía entre 8350 y 17440 toneladas (Castillo *et al.*, 1992). Las faenas de arrastre demersal realizadas durante los Cruceros del INPA/VECEP DEMER arrojaron un estimativo de densidad total de 4.554 ton/m², distribuida en la plataforma del Pacífico colombiano (Zapata *et al.*, 1999), según el estudio realizado desde Cabo Corrientes hasta Bahía Málaga). Según esa información, se puede apreciar que la mayor productividad pesquera del recurso demersal se encuentra entre los 100 y 200 metros los cuales son valores medios en comparación con las otras áreas del Pacífico colombiano. Las especies que arrojan los mas altos índices en peso y/o abundancia en esta zona son: *Selene peruviana* (espejuelo), *Peprilus snyderi* y *P. media* (mantecos); *Hemanthias signifer* (pargo nylon) y *Alectis ciliaris* (pámpano de hebra).

Estos estudios permitieron conocer detalles de la distribución, abundancia y volúmenes de biomasa de los recursos demersales identificar áreas importantes de arrastre, además, ponen de manifiesto una gran cantidad de especies no tradicionales, que debido a su abundancia, podrían introducirse entre los recursos aprovechables, impulsando un desarrollo pesquero enfocado hacia la diversificación de las capturas.

Áves

Entre los primeros trabajos sobre aves de Bahía Málaga se encuentra el de Dugand (1947) quien presenta una lista de especies de aves marinas, en su mayor parte citadas por otros autores para las costas e islas de Colombia. Se dice que fue la expedición ASKOY la que, durante febrero a mayo de 1941 exploró las bahías de la costa del Valle del Cauca y se reporta el avistamiento de *Pelecanus occidentales*, *Sula variegata* y *Phalacrocorax bougainvilli* en Bahía Málaga; avistamientos de esas mismas especies son mencionados por Meyer De Schauensee un año más tarde y por Olivares (1959). Posteriormente, Borrero (1968) publica las aves que fueron vistas durante el crucero "ACENTO" para el desarrollo de estudios oceanográficos, efectuado por el *Script Oceanographyc Institution* de California. En Bahía Málaga, además de las especies ya mencionadas, el autor observó la especie *Sula leucogaster*. De estos comienzos, en que se registran avistamientos de algunas especies, se pasó al desarrollo de estudios de tipo ecológico, principalmente en los años ochenta y noventa, tratando temas como: estructura y composición de la comunidad aviaria, especies polinizadoras, las formaciones de vuelo, flujo energético y disponibilidad de hábitats de forrajeo, entre otros.

Durante la década de los noventa se realizaron algunas revisiones al estado del conocimiento en este grupo, Alvarez *et al.* (1991) aporta al conocimiento sobre la avifauna del Valle y en el cual se menciona la existencia de sitios donde los muestreos son pocos o no se han realizado. Entre esas zonas se menciona la vertiente del Pacífico, pero se dice que Bahía Málaga es una de las pocas zonas visitadas de esta región, escapando así de ser considerada como "vacío geográfico". Tres años más tarde Naranjo (1994) realizó una evaluación del estado del conocimiento centrándose en las aves marinas y playeras de Colombia en la que se señala la presencia de algunas especies en la bahía, pero se dice que no existía cuantificación de sus poblaciones.

A la fecha, son pocos los estudios que han cuantificado las poblaciones. En la **Figura 15** se presentan los temas considerados por los autores que han escrito sobre aves de Bahía Málaga, evidenciándose que en gran parte, los trabajos realizados han sido inventarios o listados de especies avistadas y estudios sobre composición de la comunidad. Sin embargo, existen pocos trabajos que incluyen un análisis de las poblaciones de algunas especies y sus interacciones con otros taxa, así como, estudios sobre ciclos de vida y dieta, genética de poblaciones, bioindicadores y otros temas que pudieran ser importantes en el contexto de asegurar la conservación este grupo.

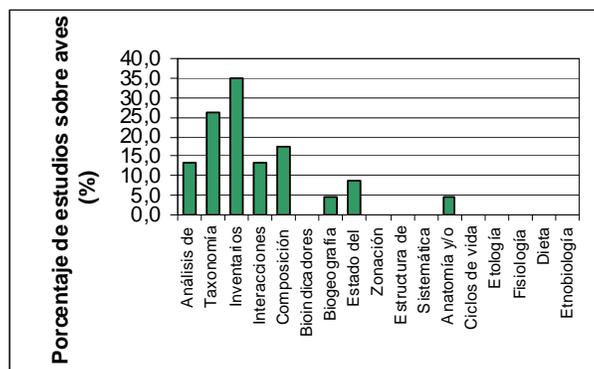


Figura 15. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico, en relación al total de trabajos sobre aves.

Equinodermos

Al igual que con otros grupos, el conocimiento sobre los equinodermos de Bahía Málaga empezó a colectarse a partir de los estudios “Impacto ecológico en Bahía Málaga a raíz de los desarrollos de la Base Naval del Pacífico y carretera de acceso” y “Reconocimiento zoológico de la fauna marina del Pacífico colombiano”. En ambos trabajos se publicaron inventarios de equinodermos y otros grupos, pero no fue sino hasta después de 1988 que se publicaron estudios dedicados exclusivamente a los equinodermos: taxonomía y ecología de equinodermos litorales del Pacífico colombiano (Pardo, 1989) y notas taxonómicas y ecológicas de los equinodermos de Bahía Málaga (Neira y Cantera, 1991). En el primero, se presenta gráficamente el número de especies de equinodermos encontrados en la bahía en comparación con otras zonas de la costa pacífica, se registra la presencia en Bahía Málaga de 20 especies de equinodermos, relacionándolas con algunas características ecológicas y los grupos más representados fueron los Ofiuroideos, Asteroideos y Equinoideos, encontrándose la mayoría de especímenes en la zona intermareal entre 1 y 10 m de profundidad; y en el segundo, se reportan 17 especies (seis de asteroideos, dos de equinoideos, ocho de ofiuroideos, y un holoturido), debido a la gran cantidad de biotopos que la bahía ofrece, y de las cuales, seis constituyen nuevos registros para el Pacífico colombiano, ampliándose su distribución geográfica hacia el sur hasta Bahía Málaga. Durante el mismo año, en un estudio sobre los octocorales de Isla Palma y su fauna asociada (Ávila *et al.*, 1988) reportan el ofiuro *Ophiactis savignyi*. Mas tarde, Saavedra y Zapata (1992) realizaron un estudio similar y encontraron que los equinodermos son el segundo grupo más abundante asociado a estos corales después de los crustáceos.

Trabajos de tipo ecológico han sido realizados en los últimos años, entre ellos se encuentra el de Amaya (2004) que estudió las relaciones ecológicas entre *Echinometra vanbruntii* y la macrofauna asociada a sus cavidades de habitación. Sin embargo, hay varios vacíos de información en temas como: prospección de especies bioindicadoras, anatomía y morfología, ciclos de vida, fisiología, dieta y etología (Figura 16). Las temáticas más tratadas han sido los estudios taxonómicos, de estructura y composición de las comunidades, las cuales han incluido inventarios de las especies y, en algunos casos, datos sobre la distribución de las mismas a nivel mundial, en la costa pacífica y en la zonación ecológica del área.

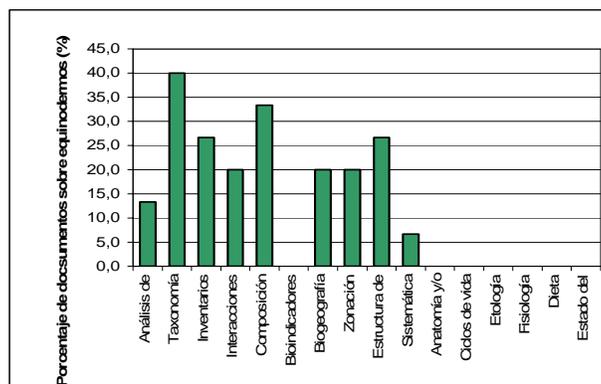


Figura 16. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico en relación al total de trabajos sobre equinodermos.

- Primeros registros para Colombia y ampliación de rango de distribución.
 - * *Astropecten stellatus*, *Ludia superba* (Asteroidea), *Ophiolepis ploteia*, *Ophioderma panamense* (Ophiuroidea) y *Thyomiosycia hilla* (Holothuroidea): son nuevos registros para el Pacífico colombiano y amplían la distribución geográfica de la especie hacia el sur hasta Bahía Málaga (Neira y Cantera, 1988). Estas especies se encontraron en la revisión taxonómica realizada en la bahía (Curichichi, Morro Juan de



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Dios, Juanchaco, Punta Alta y Los Negros) donde incluyeron 17 especies: 6 especies de Asteroideos, 2 de Equinoideos, 8 de Ophiuroideos y 1 Holotúrido.

Algas

Este grupo ha sido relativamente poco estudiado en Bahía Málaga. Los trabajos existentes fueron publicados a partir de la década de los ochenta y puede decirse que es uno de los grupos cuyo interés se despertó a partir del inventario de algas del Pacífico colombiano realizado por Schnetter y Bula (1982) y el inventario de flora y fauna realizado como parte del estudio de “Impacto Ecológico en Bahía Málaga a raíz de los desarrollos de la Base Naval del Pacífico y carretera de acceso” en 1986. En este mismo año, Peña *et al.* (1987) culminaron su estudio fitosociológico de una zona intermareal en Bahía Málaga” para conocer las relaciones entre la comunidad algal y la del manglar, estableciendo asociaciones entre las especies: *Cladophora graminea* - *Avicennia germinans* y *Bostrychia calliptera* - *Rhizophora mangle*. En ese mismo trabajo se encontró que el grupo dominante entre las algas de Bahía Málaga fueron las Rhodophyceas. Actualmente, este sigue siendo el grupo que domina en la bahía y que cubre gran parte del sustrato colonizado por algas, especialmente, las raíces de mangle (Invemar *et al.*, 2006). Otros trabajos publicados fueron el de Palacios y Peña (1988) quienes investigaron la composición y distribución de las macroalgas intermareales de varias regiones de la costa pacífica colombiana, encontrando un gran número de especies en Bahía Málaga (20 especies), y su presencia se debe a la mayor cantidad de sustratos duros producto de la bioerosión de las rocas terciarias propias de la bahía; y el de Cantera (1991b) en el cual se brinda una lista de las especies de macroalgas que se encuentran en la bahía.

La escasez de trabajos sobre algas de Bahía Málaga, se hace evidente por Bula-Meyer (1994) en su manuscrito “Estado actual del conocimiento de las macroalgas marinas” donde se reportan los trabajos mencionados anteriormente y afirma que existe poca información y un bajo número de investigadores locales en esa temática. Si bien son pocos los trabajos que existen sobre macroalgas de Bahía Málaga, los trabajos sobre microalgas son aún más escasos, lo conocido a la fecha es un trabajo sobre fitoplancton de la boca de la bahía en el que se reportan 117 especies de diatomeas y 15 de dinoflagelados, con su respectiva densidad (Mendoza 1996).

En la década de los noventa y hasta el 2005 se realizaron varios estudios en los cuales se menciona la presencia de algunas especies algales o la intervención de este grupo en procesos como el de bioerosión, pero la mayoría de esos trabajos no profundizan en el grupo y la información que sobre él se presenta es preliminar, parcial o somera. Mendoza (1996) y Puglisi (2003) han examinado los patrones de distribución de algas y lapas en el gradiente altitudinal de la zona intermareal de un acantilado en Isla Palma y registrado la presencia de 13 géneros de algas.

Es de notar que el trabajo de tipo ecológico con algas de Bahía Málaga empezó hace poco, y los investigadores se han dedicado mayormente a describir las relaciones de este grupo con otros taxa más que al estudio del grupo por sí mismo. En la **Figura 17** se observa que entre los temas más estudiados están los de tipo ecológico; aunque, el escaso número de trabajos no permite asegurar que la cobertura de estos temas sea completa o adecuada.

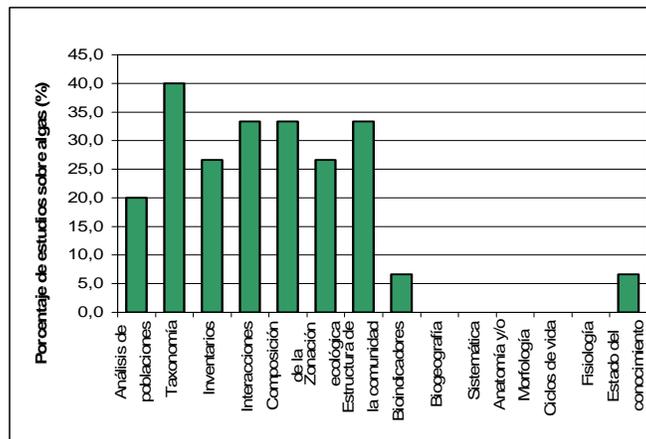


Figura 17. Porcentaje del número de trabajos recopilados en diferentes temas de un contexto biológico en relación al total de trabajos sobre algas.

Existen vacíos en genética poblacional, biogeografía, sistemática, investigación básica del organismo (como anatomía y morfología, ciclos de vida, fisiología, etc) y en investigación aplicada como cultivos de algas y de prospección y extracción de compuestos. Esos temas se han investigado con especies y poblaciones del Caribe, pero no de Bahía Málaga, y según Bula-Meyer (1994) tampoco con las poblaciones de otros sitios del Pacífico colombiano.

Peces dulceacuícolas

Bahía Málaga es considerada como un estuario dependiente de los regímenes mareales. En ésta desembocan numerosas quebradas como Cañaduzal, Iguanero, Apepe, Natal, Cucho, El Morro, Sabaletal, Quinul, Cangrejil, Luisico, Gertrudis, Valencia, Alegría, La Estancia, El Medio y La Sierpe. Por medio de las técnicas de electropesca y atarraya se muestrearon cuatro quebradas: Apepe subsidiaria de la quebrada Sierpe; Alegría y Herradura subsidiarias de la quebrada Valencia; y Luisico, las cuales hacen parte de la red de esteros que se forman en la bahía. Estos muestreos permitieron realizar colectas de las diferentes especies de peces dulceacuícolas de la región. Las faenas de pesca se realizaron en las partes bajas de las quebradas cercanas al límite de influencia mareal. Debido a que el acceso se dificultó por la estrechez de los cauces, no fue posible llevar a cabo colectas en el ecosistema dulceacuícola estricto.

Se colectaron en total 13 especies pertenecientes a 12 géneros, 6 familias y 6 órdenes. El material fue depositado en la colección de referencia del Museo de Ciencias Naturales del INCIVA. Del total, el 23% corresponden a especies dulceacuícolas primarias y el 77% restante a peces estuarinos (Tabla 5). El orden que presentó el mayor número de especies fue Perciformes, mientras que los órdenes restantes presentaron solamente una especie. La familia Gobiidae registró el mayor número de especies, ya que esta constituye una familia de peces típica de este tipo de ecosistemas.

Tabla 5. Especies dulceacuícolas colectadas en Bahía Málaga. Con doble asterisco (**) están señaladas las especies dulceacuícolas primarias.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

No	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	SITIO				TOTAL
				Alegria	Herradura	Apepe	Luisico	
1	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus emperador</i> **	1	1	1	1	4
2	Gymnotiformes	Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus occidentalis</i> **				1	1
3	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Priapichthys</i> sp.**		1	1	1	3
4	Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Daector dowi</i>			1	1	2
5	Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Pseudophallus elcapitanensis</i>			1		1
6	Perciformes	Gobiidae	<i>Awaos banana</i>				1	1
7			<i>Bathygobius lineatus</i>		1			1
8			<i>Dormitator latifrons</i>		1		1	2
9			Eleotridae sp.				1	1
10			<i>Eleotris picta</i>	1	1	1	1	4
11			<i>Gobiomorus maculatus</i>		1	1	1	3
12			<i>Hemieleotris latifasciata</i>			1	1	2
13			<i>Sicydium hildebrandi</i>		1			1
			TOTAL	2	7	7	10	26

Las especies más abundantes fueron *Hemieleotris latifasciata* con 37 individuos, seguida por *Bryconamericus emperador* con 36, y *Priapichthys* sp. y *Gobiomorus maculatus* con 34 cada una. Las especies menos abundantes fueron *Bathygobius lineatus*, *Sicydium hildebrandi* y las de la familia Eleotridae, cada una con un solo ejemplar capturado (Figura 18).

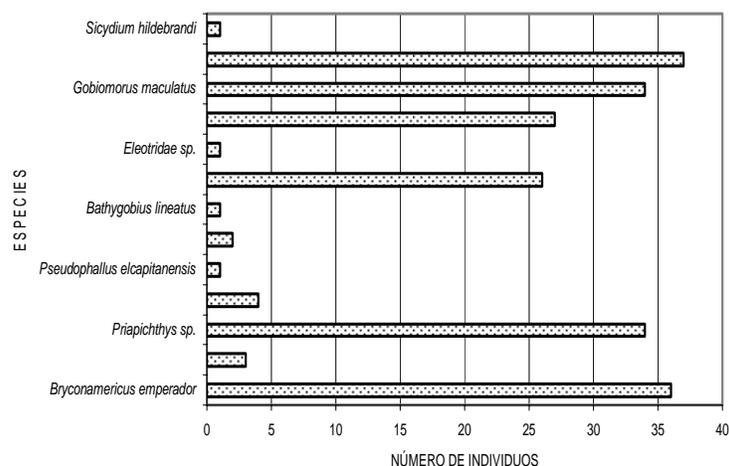


Figura 18. Número de individuos capturados por especie en Bahía Málaga.

Las especies *Eleotris picta* y *Bryconamericus emperador* se capturaron en los cuatro sitios de muestreo, mientras que las especies *Sicydium hildebrandi*, *Bathygobius lineatus*, *Awaos banana*, *Pseudophallus elcapitanensis* y *Brachyhypopomus occidentalis* se capturaron en uno solo de los sitios de muestreo (Figura 19).

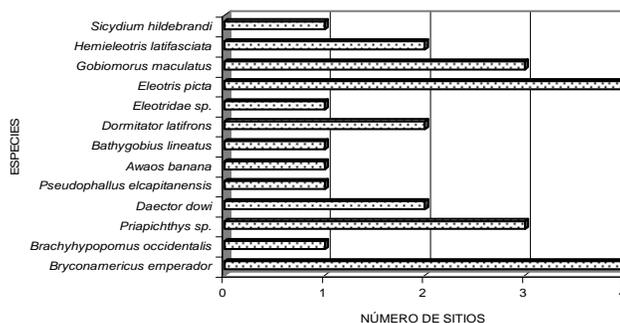


Figura 19. Número de sitios donde se registraron las especies colectadas en Bahía Málaga.

La quebrada Luisico fue el sitio de muestreo que presentó el mayor número de especies colectadas y el menor número de especies se registró en la quebrada Alegría, lo cual está en relación con el del cauce de cada una de las quebradas (Figura 20).

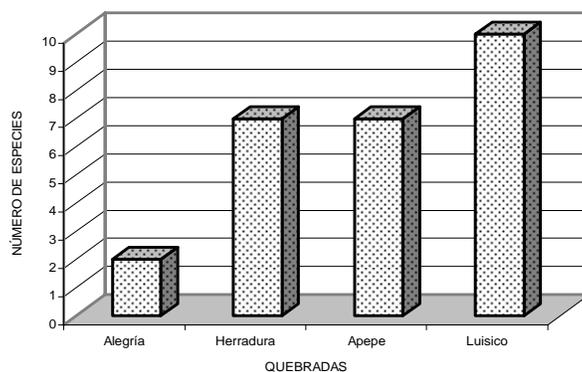


Figura 20. Número de especies colectadas en cada una de las cuatro quebradas muestreadas en Bahía Málaga.

En este análisis preliminar de la ictiofauna dulceacuícola de Bahía Málaga se registran 13 especies, valor que resulta inferior al encontrado en estudios anteriores como el de Rubio (1984b) quien presenta un listado de 124 especies en su mayoría eurihalinas de origen marino, y en el estudio del “Impacto ecológico en Bahía Málaga a raíz de los desarrollos de la base naval del Pacífico Colombiano y carretera de acceso” realizado en 1986, donde también se presenta un listado de 148 especies marinas y estuarinas, de las cuales solo *Poeciliopsis turrubarensis* puede considerarse como dulceacuícola primaria. Sin embargo, esta especie no se colectó ni se registra en el presente listado. Esta diferencia en el número de especies reportadas puede estar relacionada con el menor número de estaciones de muestreo abarcadas, y con el hecho de que los muestreos se realizaron en las partes bajas de las quebradas, es decir en aguas salobres que se encuentran influenciadas además por las mareas altas y bajas. Por esta razón para obtener información más detallada se hace necesario realizar muestreos en la cuenca alta de las quebradas donde hay mayor influencia de aportes de agua dulce y por tanto ausencia total de salinidad. Cabe destacar cuatro 4 especies comunes entre dichos estudios: *Daector dowi*, *Gobiomorus maculatus*, *Dormitator latifrons* y *Eleotris picta*.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

De las especies encontradas *Dormitator latifrons*, *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus* y *Hemieleotris latifasciata* son especies neotropicales (Reis et al., 2003), que si bien fueron capturadas en aguas dulces, también son encontradas en estuarios o en aguas ligeramente salobres cerca de las desembocaduras de los ríos. *Awaous banana* y *Sicydium hildebrandi* también constituyen especies que se encuentran en ríos y riachuelos en las zonas costeras o cerca de las bocas de los ríos (Bussing 1998), influenciadas por las mareas, pero que igualmente pueden penetrar en aguas dulces.

Plantas vasculares

Bahía Málaga hace parte de la amplia región fitogeográfica denominada Chocó biogeográfico. Localmente pertenece a la región del Bajo Calima (área de influencia de Bahía Málaga), que de acuerdo a los estudios realizados poseen el récord mundial en diversidad de plantas con diámetros mayores a 2.5 cm de D.A.P. en 0.1 Ha. (Gentry 1988). Para Bahía Málaga se han reportado 400 especies arbóreas, sin embargo, todavía no se cuenta con un recuento exacto de la cantidad de especies epífitas, parásitas o arbustivas. Existen cuatro especies de mangle; 10 de algas rojas; 6 de algas verdes y 2 de algas pardas (Cenipacífico 1986). Dominan el estrato superior especies como *Sacoglottis procera*, *Callophylum mariae*, *Humiria balsamifera*, *Eschweilera sp.* y *Manilkara bidentata*. Además existen géneros característicos: *Anacardium*, *Camptosperma*, *Guateria*, *Jacaranda*, *Hunerodendrom*, *Protium*, *Clusia*, *Symphonia*, *Tovomita*, *Swartzia*, *Carapa*, *Cedrella*, *Ficus*, *Cupania*, *Jessenia*, *Euterpe*, *Chamoedorea*, *Geonoma*, *Astrocarium* y *Apeiba*.

INCIVA ha venido adelantando diferentes caracterizaciones de la vegetación del área, donde ha contado con el apoyo de: la Comunidad de La Plata, Base Naval ARC Málaga y de varias ONG que trabajan en el área. Se han realizado observaciones de la vegetación en sitios como: La Sierpe, Quebrada Natal, Camino Culebrero, La Sierpe sector medio, Quebrada Opcional, Cascadas Tres Marías, Quebrada El Morro, sector El 28, Los Ranchos, Quebrada Feliciano, Caño Ponciano, Sendero Ecológico (ecoturismo), Sector Guerregal y Sector Luisico.

Vegetación de manglar y selva inundable.

Bahía Málaga se caracteriza por la presencia de un alto número de ensenadas y de vertientes que tienen una influencia directa de baja y alta marea, haciéndolo navegable en un alto tramo de sus ensenadas. Este flujo y reflujo del agua, da origen a un tipo de vegetación de transición entre el manglar y la tierra firme. Una de las especies destacadas de esta zona es el nato (*Mora oleífera*), una leguminosa de enorme corpulencia de 40 o 50 m de altura aproximadamente, con aletones triangulares de gran envergadura y que pueden resistir cierto grado de salinidad. La comunidad de esta especie es reconocida como natal.

Vegetación de tierra firme.



Las especies que sobresalen en los estratos superiores son:

Myristicaceae	<i>Dialyanthera lehmanni</i>	Cuangare
Myristicaceae	<i>Compsonaura tiranae</i>	Sebo
Myristicaceae	<i>Compsonaura atopa</i>	Castaño
Moraceae	<i>Brosimum utile</i>	Sande
Apocynaceae	<i>Couma macrocarpa</i>	Popa
Mimosaceae	<i>Pentaclethra macroloba</i>	N.C.
Cecropiaceae	<i>Cecropia burriada</i>	Yarumo

En un estrato más inferior sobresalen las especies:

Moraceae	<i>Perebea castilloides</i>
Moraceae	<i>Helicostylis paraensis</i>
Flacourtiaceae	<i>Mayna pacifica</i>
Rubiaceae	<i>Duroia hirsuta</i>
Melastomataceae	<i>Henrietella verrucosa</i>

Manglar.

El ecosistema de manglar es utilizado por numerosas especies que desarrollan algunas etapas de su ciclo de vida en él. En el caso de los peces se encuentran especies residentes permanentes, visitantes cíclicos y visitantes ocasionales. Muchas de las especies de peces que habitan el manglar son el sustento de la pesca artesanal y de la industrial de arrastre, en particular la del camarón langostino (Prahl *et al.*, 1990). Este ecosistema se profundiza más en los Criterios 2, 3 y 6.

Mamíferos marino-costeros.

Algunos de los grandes vertebrados acuáticos que visitan la zona cada año entre julio y noviembre son las ballenas jorobadas o yubartas, provenientes del polo sur, buscando aguas cálidas, acompañadas con sus ballenatos. Estos ejemplares constituyen un importante atractivo ecoturístico en la región y su presencia ha permitido el desarrollo de esta actividad (avistamiento de ballenas). Flórez *et al.*, (1998) afirman que de los 153 individuos identificados en la temporada de 1996, 33 corresponden a crías, obteniéndose una tasa global de nacimiento de 0.22 ballenatos/individuo. Se registraron 11 ballenatos en esta temporada, por lo que la tasa de nacimiento (relación entre el número de ballenatos respecto al total de individuos observados) fue de 0.072, casi un tercio de la tasa global de natalidad. El tamaño de la población que se reúne estacionalmente en Málaga se encuentra entre 206 y 878 individuos con un 95% de confianza. Cálculos previos realizados con la misma aproximación algorítmica para el área de Gorgona arrojaron valores entre 170 y 450 ballenas para el período 1986-1989. Si consideramos la tasa de nacimiento como un indicador del estado reproductivo y el potencial de crecimiento de la población, los valores obtenidos muestran que se trata de una de las tasas más altas encontradas, aún cuando sólo se considere aquella obtenida con las crías menores a 1 año. Las tasas reproductivas de nacimiento registradas en el período post ballenería para otras zonas han variado entre 0.091 y 0.096 en Hawaii, 0.039 y 0.118 en República Dominicana, 0.040 y 0.120 en Puerto Rico, 0.075 y 0.079 en la Bahía de Massachussets, 0.09 en Australia y 0.11 en Gorgona Colombia (Capella *et al.*, 2005).

Macrofauna invertebrada de los fondos sumergidos.

Por otro lado, en BIOMÁLAGA se realizó una caracterización taxonómica preliminar de los macroinvertebrados de los fondos sumergidos y su relación con los factores abióticos, ya que es uno de los nuevos conocimientos que aporta este Proyecto para la bahía (Tabla 6). Ocho



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

localidades fueron muestreadas en las que se encontró una abundancia relativa de 728 ejemplares y una riqueza relativa de 14 órdenes, 4 clases, 86 familias y 132 géneros de los seis grupos faunísticos examinados (esponjas, cnidarios, poliquetos, moluscos, crustáceos y equinodermos), lo que mostró la composición y distribución de organismos de especies en cada estación.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Tabla 6. Número de especies, géneros y familias de los fondos sumergidos y blandos de Bahía Málaga.

Estación: ARP							
Grupo	CRUSTACEOS	MOLUSCOS	POLIQUETOS	EQUINODERMOS	CNIDARIOS	PORIFERA	TOTAL
Familias	2	2	0	1	0	0	5
Géneros	3	2	0	1	0	0	6
Especies	4	2	0	1	0	0	7

Estación: MAY							
Grupo	CRUSTACEOS	MOLUSCOS	POLIQUETOS	EQUINODERMOS	CNIDARIOS	PORIFERA	TOTAL
Familias	3	23	3	2	1	1	33
Géneros	3	32	3	2	1	1	42
Especies	3	39	3	2	1	1	49

Estación: LNG							
Grupo	CRUSTACEOS	MOLUSCOS	POLIQUETOS	EQUINODERMOS	CNIDARIOS	PORIFERA	TOTAL
Familias	6	13	0	4	1	2	26
Géneros	6	19	0	4	1	2	32
Especies	6	23	0	4	1	2	36

Estación: MON							
Grupo	CRUSTACEOS	MOLUSCOS	POLIQUETOS	EQUINODERMOS	CNIDARIOS	PORIFERA	TOTAL
Familias	2	10	1	1	0	0	14
Géneros	2	11	1	1	0	0	15
Especies	2	11	1	1	0	0	15

Estación: CHI							
Grupo	CRUSTACEOS	MOLUSCOS	POLIQUETOS	EQUINODERMOS	CNIDARIOS	PORIFERA	TOTAL
Familias	8	23	5	2	1	1	40
Géneros	8	26	5	2	1	1	43
Especies	10	28	5	2	1	1	47

Estación: IPM							
Grupo	CRUSTACEOS	MOLUSCOS	POLIQUETOS	EQUINODERMOS	CNIDARIOS	PORIFERA	TOTAL
Familias	4	13	1	2	1	1	22
Géneros	6	17	1	2	1	1	28
Especies	12	20	1	2	1	1	37

Estación: BJJ							
Grupo	CRUSTACEOS	MOLUSCOS	POLIQUETOS	EQUINODERMOS	CNIDARIOS	PORIFERA	TOTAL
Familias	7	12	0	1	2	0	22
Géneros	8	12	0	1	2	0	23
Especies	8	13	0	1	2	0	24

Estación: LNE							
Grupo	CRUSTACEOS	MOLUSCOS	POLIQUETOS	EQUINODERMOS	CNIDARIOS	PORIFERA	TOTAL
Familias	9	28	4	8	2	0	51
Géneros	10	33	4	9	2	0	58
Especies	13	40	4	10	2	0	69

La parte central de la bahía presenta fondo rocoso, con pocas acumulaciones de sedimentos, sobre los cuales habitan varias especies de octocorales. Las especies más comunes son *Leptogorgia alba* y *Pacifigorgia eximia*, aunque se encuentran otras como *Heterogorgia verrucosa*, sobre la cual fueron recolectados los especímenes de *Phenacovolva brevirostris*, en profundidades entre 5 y 25 m (Saavedra y Zapata 1992). El hallazgo de *P. brevirostris* en Bahía Málaga alarga la lista de moluscos con afinidad indopacífica encontrados en las áreas de la costa pacífica colombiana y en Isla Gorgona (Cantera y Escallón 1989). En estas colonias, los grupos taxonómicos mejor representados son en orden descendente, crustáceos, equinodermos y moluscos; y entre las especies se destacan *Valeronia laevifrons* (CRUS), *Ophiotella mirabiliis* (EQUI) y *Simnia rufa* (MOL). Escobar y Neira (1992) registran *Pocillopora capitata* y sus decápodos asociados (*Trapezia ferruginea*, *Alpheus lottini* y *Harpiliopsis depressus*) en el arrecife rocoso de Los Negritos (LNE). En Isla Palma, en los sustratos duros, dominados por rocas sedimentarias de arenisca y lodolitas, se encuentran los octocorales dominados por *Leptogorgia alba* y *Muricia robusta*.



Fauna pelágica.

En este ecosistema generalmente se presentan grupos de organismos que están a la merced de las corrientes marinas, tales como el plancton, el cual además del fitoplancton (plantas pequeñas) y el zooplancton (animales microscópicos); lo conforman otros invertebrados marinos. En Bahía Málaga, Mendoza (1987) reporta 117 especies de diatomeas y 15 especies de dinoflagelados; Ochoa (1997) determina la distribución y abundancia de larvas de moluscos (bivalvos y gasterópodos) tales como Mytilidae, Teredinidae Arcidae y Ostreidae en el Estero Luisico; y Peña (1991) afirma que la composición zooplanctónica está representada por *Liriope tetraphylla* y *Rhifalonema velatum* (medusas), las cuales se distribuyen principalmente en la parte externa de la bahía. Ese autor reporta algunas especies de sifonóforos, los cuales corresponden a organismos típicos de las regiones tropico-ecuatoriales oceánicas, teniendo a *Chelophyes contorta* que se encuentra ampliamente distribuida en esas áreas. Este ecosistema se fortalece con la presencia homogénea de ciertos grupos de organismos, en especial de peces, mamíferos marinos y otros grupos de invertebrados.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Vale la pena resaltar que aunque las evaluaciones ecológicas rápidas permitieron observar 122 especies de animales y plantas para el área, antes no registradas en literatura o colección de referencia alguna:

CRUSTÁCEOS: 41	PECES: 41	MOLUSCOS: 16
<i>Alpheus cylindricus</i>	<i>Aboma etheostoma</i>	<i>Cerithidea valida</i>
<i>Alpheus malleator</i>	<i>Anchoa panamensis</i>	<i>Coralliophila (Coralliophila) macleani</i>
<i>Alpheus panamensis</i>	<i>Anchoa walkeri</i>	<i>Fossarus</i> sp.
<i>Alpheus utriensis</i>	<i>Anisotremus caesius</i>	<i>Brachidontes playasensis</i>
<i>Alpheus websteri</i>	<i>Arius</i> cf. <i>cookei</i>	<i>Brachidontes semilaevis</i>
<i>Aniculus elegans</i>	<i>Arius osculus</i>	<i>Crassostrea columbiensis</i>
<i>Brachycarpus biunguiculatus</i>	<i>Arius seemanni</i>	<i>Diplodonta suprema</i>
<i>Calcinus californiensis</i>	<i>Atherinella serrivomer</i>	<i>Illichione subrugosa</i>
<i>Callinectes toxotes</i>	<i>Canthigaster punctatissima</i>	<i>Isognomon (Melina) janus</i>
<i>Cataleptodius</i> cf. <i>occidentalis</i>	<i>Cirrhitus rivulatus</i>	<i>Lithophaga (Diberus) subula</i>
<i>Clibanarius digueti</i>	<i>Citharichthys stigmatius</i>	<i>Ostrea iridescens</i>
<i>Cyrtoplax panamensis</i>	<i>Cyclopsetta panamensis</i>	<i>Petricola (Rupellaria) peruviana</i>
<i>Daldorfia garthi</i>	<i>Diodon hystrix</i>	<i>Protothaca (Colonche) ecuadoriana</i>
<i>Dardanus sinistripes</i>	<i>Diplectrum maximum</i>	<i>Sanguinolaria tellinoides</i>
<i>Eriphides hispida</i>	<i>Epinephelus itajara</i>	<i>Tagelus (Tagelus) longisinuatus</i>
<i>Eurytium affine</i>	<i>Gymnothorax castaneus</i>	<i>Tagelus peruanus</i>
<i>Gonodactylus</i> cf. <i>stanshi</i>	<i>Gymnothorax panamensis</i>	PECES ESTUARINOS Y DULCEACUICOLAS: 14
<i>Herbstia tumida</i>	<i>Gymnothorax undulatus</i>	<i>Awaous banana</i>
<i>Heteractaea lunata</i>	<i>Haemulon scudderii</i>	<i>Bathygobius lineatus</i>
<i>Lophoxanthus lamellipes</i>	<i>Isopisthus remifer</i>	<i>Brachyhyopomus occidentalis</i>
<i>Macrobrachium rathbunae</i>	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	<i>Bryconamericus emperador</i>
<i>Menippe frontalis</i>	<i>Larimus acclivis</i>	<i>Daector dowi</i>
<i>Ocypode occidentalis</i>	<i>Larimus efulgens</i>	<i>Dormitator latifrons</i>
<i>Parthenope excavata</i>	<i>Macrodon mordax</i>	<i>Eleotris picta</i>
<i>Parthenope johngarthi</i>	<i>Microgobius</i> sp.	<i>Gobiomorus maculatus</i>
<i>Penaeus</i> sp.	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	<i>Gobionellus daguae</i>
<i>Pilumnus limosus</i>	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	<i>Hemieleotris latifasciata</i>
<i>Sesarma</i> cf. <i>rubinofforum</i>	<i>Narcine leoparda</i>	<i>Priapichthys</i> sp. hembra
<i>Sesarma</i> sp.	<i>Paralonchurus petersi</i>	<i>Priapichthys</i> sp. macho
<i>Teleophrys cristulipes</i>	<i>Pisodonophis daspilotus</i>	<i>Pseudophallus elcapitanensis</i>
<i>Thoe sulcata panamensis</i>	<i>Porichthys ocellus</i>	<i>Sicydium hildebrandi</i>
<i>Trizopagurus magnificus</i>	<i>Rhinobatos leucorhynchus</i>	ALGAS: 1
<i>Uca deichmanni</i>	<i>Scarus compressus</i>	<i>Cladophoropsis</i> sp.
<i>Uca oerstedii</i>	<i>Scarus ghobban</i>	CNIDARIOS: 2
<i>Uca pygmaea</i>	<i>Sphoeroides</i> sp 2	<i>Renilla</i> sp.
<i>Uca tenuipedis</i>	<i>Stellifer zestocarus</i>	<i>Tubastrea coccinea</i>
<i>Uca zaca</i>	<i>Syacium ovale</i>	EQUINODERMOS: 7
<i>Upogebia</i> cf. <i>burkenroadi</i>	<i>Symphurus chabanaudi</i>	<i>Astropecten regalis</i>
<i>Upogebia maccraryae</i>	<i>Trichiurus lepturus</i>	<i>Encope</i> sp.
<i>Upogebia</i> sp.	<i>Urotrygon rogersi</i>	<i>Holothuria hilla</i>
<i>Upogebia thistlei</i>	<i>Zanclus cornutus</i>	<i>Holothuria impatiens</i>
		<i>Holothuria leucospilota</i>
		<i>Isostichopus fuscus</i>
		<i>Luidia brevispina</i>



6.6.2. CRITERIO 2. Representación biogeográfica y heterogeneidad de hábitats.

Representación biogeográfica.

En cuanto a hábitats marinos, Bahía Málaga es altamente diversa por ser un híbrido entre una costa terciaria de acantilados con sustratos duros y condiciones estuarinas con sustratos blandos, lo que le da al conjunto una multitud de hábitats donde aparecen especies típicas de la isla Gorgona, o especies del Indopacífico, como algunos corales y moluscos.

La fauna de la costa pacífica de Colombia se compone de variadas especies que se distribuyen entre el golfo de California y la zona norte de Perú (hay un 60% de crustáceos, 70% de gasterópodos y 65% de bivalvos, aproximadamente) y la gran mayoría se distribuyen al norte de Pacífico colombiano.

Manglares.

Los manglares de Bahía Málaga pertenecen al complejo americano-africano (Chapman, 1976) que forman las especies de Isla Galápagos; la costa Pacífica de América; y la costa Atlántica de África, América y el Golfo de México. Todo parece indicar que los manglares tuvieron un gran desarrollo en esta zona durante el Plioceno, hace unos siete millones de años (Hammen y Wijmstra, 1964), cuando ocuparon el litoral del extenso lago de Colombia, una gigantesca zona estuarina (especialmente durante el Pleistoceno) que se formó entre el arco extremo de islas, correspondientes a la cordillera del Baudó y las estribaciones de la cordillera occidental. Después de las dramáticas fluctuaciones pleistocénicas del nivel del mar (hasta -100 m), el mar subió nuevamente y durante el holoceno invadió las antiguas formaciones terciarias costeras, desarrollándose en las bateas erosionadas nuevamente los manglares, los cuales son reemplazados gradualmente por comunidades de agua dulce, como los cuangariales, limitándose actualmente los manglares a las zonas influenciadas por las mareas saladas y salobres.

Al parecer, todo el Pacífico colombiano se encontraba influenciado por condiciones climáticas (humedad) favorables durante el Pleistoceno a diferencia del Caribe, que se vio expuesta a drásticos cambios climáticos y fluctuaciones en el nivel del mar, y al parecer estas fluctuaciones afectaron sensiblemente la diversidad de los manglares en el Caribe e incluso hoy en día, la mayor parte de estos manglares (con excepción del Golfo de Urabá) se encuentran en zonas relativamente secas, con salitrales. Estos cambios climáticos, incluyendo la competencia con otros manglares, no fueron favorables para *Pelliciera rhizophorae*, una especie que fue abundante en la zona durante el Terciario (Graham 1977) y que actualmente se restringe en su distribución natural a la zona lluviosa del Pacífico americano. Recientemente se han encontrado pequeños grupos de *Pelliciera* en la zona del canal del Dique y Coveñas (Calderón-Sáenz, 1982) pero todo parece indicar que se trata de introducciones recientes, probablemente embriones transportados en las cisternas de barcos provenientes del Pacífico Tropical.

El mangle piñuelo se restringe en su distribución actual a una estrecha franja costera tropical comprendida entre Punta Arenas, Costa Rica y la provincia de Esmeraldas en el Ecuador (Chapman 1976, Graham 1977). También hay algunos registros del Caribe colombiano. En Bahía Málaga los rodales de más de cinco hectáreas de *Pelliciera* se forman a lo largo de las bateas consolidadas como las de Mayordomo, en donde el borde con sedimentos inestables está ocupado por *Rhizophora*, mientras que la plataforma terciaria erosionada y expuesta a la acción mareal está ocupada por *Pelliciera*. El mismo patrón se detecta en los esteros Valencia, Luisico y el Morro.



Heterogeneidad de hábitats

El medio ambiente marino de Bahía Málaga se caracteriza por la existencia de un número apreciable de biotopos diferentes, localizados en forma dispersa en toda la bahía. Esta se constituye, por tanto, en un lugar de condiciones naturales excepcionales, al reunir ella sola, muchos de los hábitats y condiciones de vida marina de toda la costa pacífica colombiana. Entre esos ambientes se destacan: los fondos y cuerpos de agua marina, los planos de lodo, las playas, los acantilados, manglares y bosques de colina. Cada uno de estos ambientes alberga una comunidad biológica importante que mantiene los procesos ecológicos necesarios para sostener la biodiversidad y la productividad de los ecosistemas (Suárez 1992).

En Bahía Málaga están representados los sistemas naturales tropicales de mayor importancia ecológica como son: 1) ecosistemas y comunidades marinas de hábitats pelágicos y litorales con pequeñas formaciones coralinas. 2) ecosistemas y comunidades de la interfase mar-tierra con asociaciones de manglares, zonas de estuarios y deltas, playas arenosas y rocosas, así como, acantilados y numerosos islotes. 3) comunidades y ecosistemas terrestres con bosque bastante heterogéneo de colinas y terrazas disectadas, con relieve pronunciado que incluye un conjunto heterogéneo de ríos y quebradas. La diversidad de hábitats de la bahía se aprecia también a partir de las variaciones en la altura mareal (Tabla 7); originando varios ambientes que se distribuyen a lo largo de las zonas adlitoral, supra litoral, mesolitoral e infralitoral, y presenta una gran variedad de biotopos localizados en forma dispersa en toda su extensión.

La parte norte del borde costero externo de la bahía está dominado por playas arenosas formadas por la acumulación de arenas de origen continental sometida a la acción permanente de fuertes oleajes (Suárez 1992). Los bordes costeros internos están fuertemente influenciados por frentes de agua dulce provenientes de las numerosas quebradas y de algunos ríos que desembocan en la bahía a través de formaciones conocidas como esteros, trayendo consigo gran cantidad de sedimentos lo que determina la acumulación de lodo en algunas zonas, formando planos de lodo (*mud flats*). La mayoría de estos planos han servido en su parte superior para el asentamiento de pequeñas asociaciones de manglares poco desarrollados, principalmente de *Rhizophora* y *Avicennia*, las cuales reposan sobre fondos fango-arenosos y hasta rocosos. En otras zonas, las playas fangosas son la continuación de otras playas más estrechas y de nivel superior (mesolitoral medio a superior) constituídos por gravas y cantos rodados.

En varios puntos de la bahía se encuentran pequeños islotes que poseen el mismo tipo de formación geológica de los bordes costeros. Su cercanía a ellos y la dinámica actual hacen pensar que fueron salientes costeros que se separaron por la acción de la bioerosión y erosión marina. Estos islotes presentan sustratos rocosos, con acumulación de fango, formando playas fangosas con gran cantidad de cantos y gravas. La región sur y los márgenes centrales de la bahía presentan bordes costeros constituídos por formaciones terciarias de sedimentos consolidados, lo que da a la bahía una apariencia de costas rocosas cubiertas con bosques densos y árboles grandes.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Tabla 7. Diferenciación de hábitats de algunas localidades de Bahía Málaga según la altura mareal.

	Niveles Mareales					
	Adlitoral	Supralitoral	Mesolitoral			Infralitoral
			Superior	Medio	Inferior	
ARP	Playa arenosa	Playa arenosa, plano de lodo y gravas, raíces y ramas	Plano de lodo y gravas, raíces y ramas	Plano de lodo y gravas, raíces y ramas	Plano de lodo y gravas	Plano de lodo y gravas
MAY	Acantilados	Acantilados	Acantilados	Plano de lodo y gravas	Playa rocosa y Plano de lodo y gravas	Plano de lodo
MUE	Playa arenosa	Arena, Acantilado y ramas	Playa arenosa, arena y ramas	Plano de lodo y gravas, ramas	Plano de lodo y gravas	Plano de lodo
CHI	Acantilado	Acantilado	Playa, Acantilado	Playa rocosa, Plano de lodo	Playa rocosa y plano de lodo y gravas	Playa rocosa y plano de lodo y gravas, corales
LNG	---	---	---	---	Playa rocosa	Playa rocosa, suelo de manglar y corales
SIE	---	Acantilado	Playa arenosa	Plano de lodo	Plano de lodo	---
DES	---	Acantilado	Acantilado	planos de lodo y gravas	Playa arenosa	---
CHU	---	Acantilado	Acantilado	Playa arenosa	Playa arenosa	---
BJL	Playa arenosa	Playa arenosa, Acantilado, raíces y ramas	Playa arenosa, Acantilado, raíces, ramas, suelo de manglar	Playa arenosa, Acantilado, raíces, ramas, suelo de manglar	Playa arenosa, Playa rocosa y planos de lodo	Planos de lodo, planos de lodo y gravas, playa arenosa
IPM	Acantilado	Acantilado	Acantilado	Acantilado	Acantilado	Playa rocosa

Las costas rocosas son generalmente altas y forman acantilados que caen directamente al mar o que están ligeramente separados del borde por estrechas playas rocosas o fangorocosas, resultantes de la erosión y bioerosión de las formaciones terciarias. La parte interna de la bahía se caracteriza por una marcada influencia de agua dulce lo que determina cuerpos de agua de baja salinidad. En las zonas centrales se encuentran grandes planos de lodos, con formaciones de manglar más desarrollados que en otras zonas. En la [Figura 21](#) se describen los principales hábitats de Bahía Málaga.

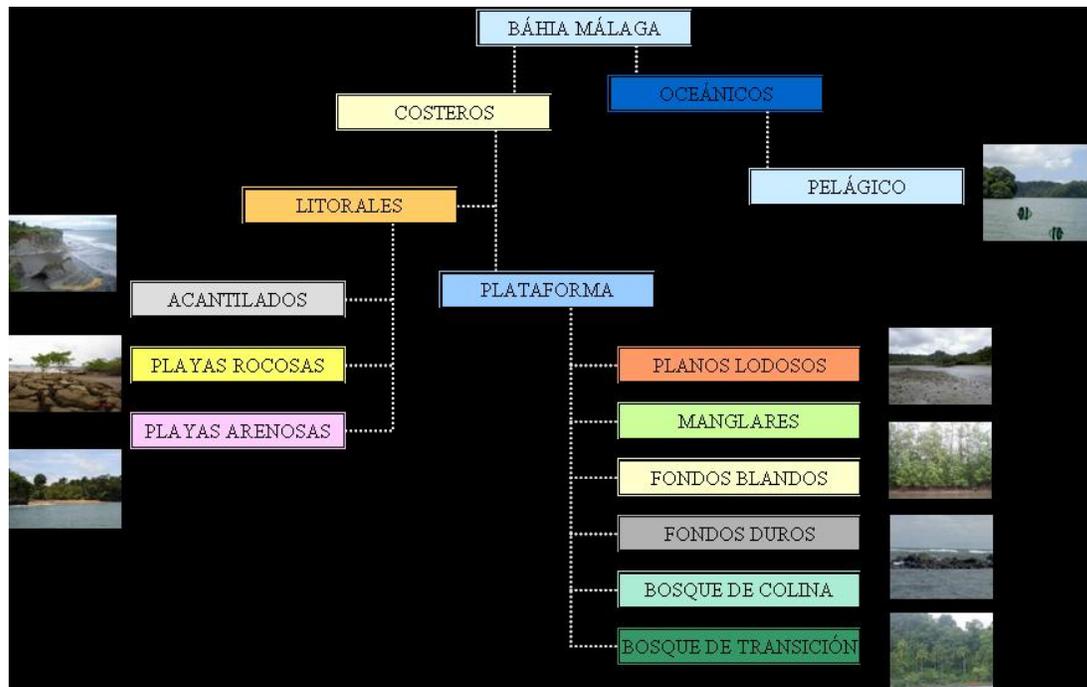


Figura 21. Esquema de ambientes marinos y costeros de Bahía Málaga (Tomado y adaptado de INVEMAR, 2002).

Pelágico.

Según Castellanos *et al.* (2005b) el ambiente pelágico lo constituyen todos los organismos que flotan, nadan y se desarrollan dentro de una intrincada red trófica. Está dividido en dos provincias: la provincia nerítica que abarca toda la franja de mar costero hasta 200 metros de profundidad (la palabra nerítico se refiere a somero o superficial) y la provincia oceánica que incluye aguas con amplios rangos de profundidades desde los 200 m de profundidad hasta las fosas más inexploradas del océano. Esta provincia se subdivide en cuatro zonas: (1) epipelágica (desde la superficie hasta los 200 m de profundidad): esta zona es la única parte del océano en donde existe suficiente luz para permitir la fotosíntesis. Su límite (200 m) es también la profundidad a la cual los niveles de oxígeno disuelto empiezan a decrecer significativamente debido a la ausencia de algas y la descomposición de materia orgánica. (2) mesopelágica (desde los 200 m a los 1000 m de profundidad), (3) batipelágica (desde los 1000 a los 4000 m) y (4) abisopelágica (incluye las zonas más profundas del océano desde los 4000 m de profundidad). Por definición, la poca profundidad y su unión al continente, sitúan a Bahía Málaga dentro de la franja costera, y la región adyacente ha sido explorada solamente gracias a las campañas de investigación oceanográfica y pesquera en los años 60 y 90 (Ver pag. 45 del presente informe, aspectos pesqueros y estimaciones de abundancia del recurso; y aspectos taxonómicos y abundancia de peces marinos).

Fondos sumergidos.

Los fondos sumergidos se ven afectados ligeramente por los cambios mareales, y en mayor o menor medida, por las corrientes formadas por ellas. Permanecen siempre sumergidos bajo capas de agua marina a profundidades que pueden oscilar entre 0 y 40 metros, aunque son mucho más comunes profundidades de 0 a 10 m, y la mayor parte de los



fondos son de sustrato blando (Prahl *et al.*, 1990). Las principales caracterizaciones que se han hecho corresponden a los corales hermatípicos (Prahl 1987) y gorgonáceas (Escobar y Molina 1984). Con respecto a los primeros, se describen las especies: *Astrangia tangolaensis*, *Coenangia conferta* y *Phyllangia dispersa*. En la **Tabla 8** se diferencian las gorgonáceas por localidad.

Tabla 8. Gorgonáceas de Bahía Málaga (Tomado y modificado de Escobar y Molina, 1984)

Especie	Localidad
<i>Pacifigorgia eximia</i>	AGU
<i>Pacifigorgia</i> sp 1.	AGU
<i>Pacifigorgia</i> sp. 2	IPM
<i>Pacifigorgia</i> sp. 3	LNE
<i>Leptogorgia alba</i>	IPM y CHI
<i>Leptogorgia ramulus</i>	LNE
<i>Muricea robusta</i>	AGU
<i>Muricea squarrosa</i>	AGU y LNE
<i>Heterogorgia verrucosa</i>	AGU

Para los sustratos de los fondos sumergidos se encontró que los más relevantes fueron fondos duros con arenas gruesas en ARP, CHI, LNG, IPM y LNE; fondos blandos con arenas finas en BJL, y con limos y arcillas en MON y MAY. Para los parámetros físico-químicos la temperatura y salinidad fueron altas para las áreas de muestreo en la parte externa de la bahía, mientras que el oxígeno disuelto y el pH fueron altos al interior de ella. Los factores abióticos (p. e. tamaño de grano y contenido de materia orgánica) influyen en la composición de los factores bióticos por cuanto muestran que en las localidades con fondos duros existe mayor abundancia y riqueza (Guevara *et al.*, sometido).

Acantilados

Los acantilados son grandes formaciones rocosas que llegan hasta el borde del mar. Están formados por capas alternas de rocas relativamente blandas (limolitas) intercaladas con rocas duras (areniscas y conglomerados). Las masas rocosas cuando quedan en contacto con el mar son erosionadas por el hidrodinamismo marino (corrientes, cambios mareales y oleaje). La acción del mar es reforzada fuertemente por algunos organismos en un proceso muy activo que acelera la caída y descomposición o meteorización de estos acantilados. Este proceso de bioerosión se puede dividir en dos fases: una bioabrasión superficial de las rocas y una bioperforación en las cuales participan una gran variedad de organismos.

Las rocas expuestas a la acción del alga marina en la zona entre mareas son colonizadas por microalgas marinas que crecen en forma de película sobre ellas produciendo un efecto de aumento de humedad y liberación de algunos metabolitos que realizan microperforaciones en la superficie. Estas algas sirven de alimento a algunas especies de moluscos que raspan las algas de las rocas y producen pequeñas fisuras que aumentan la superficie de contacto de la roca con los agentes erosivos; predisponiéndolas para el ataque de los bioperforadores. Este último grupo está constituido en la costa pacífica colombiana por 10 especies de moluscos bivalvos: cinco pertenecientes a la familia Pholadidae (con densidad promedio: 2168 ind/m²) y tres de la familia Petricolidae (1320 ind/m²) que perforan las capas de rocas blandas de limolitas. En Bahía Málaga, seis especies del género *Litophaga* (429 ind/m²) perforan las rocas duras de conglomerados y areniscas (Cantera 1991).

El resultado final de la acción erosiva es considerable en volumen puesto que cae mensualmente cerca de 0.07m³/m² de pared rocosa (Cantera 1991b). Por este acelerado



proceso, en Bahía Málaga los acantilados se erosionan rápidamente modificando la geomorfología costera y dando lugar continuamente a islas y penínsulas. El efecto sobre los ecosistemas que rodean estas formaciones rocosas es considerable, ya que sobre las acumulaciones de materiales finos resultantes de ésta erosión se desarrollan formaciones de manglar, denominadas manglares de franja, que se caracterizan por la pequeña talla de sus árboles y el bajo número de especies.

La estructura de las comunidades bentónicas está determinada en gran parte por la existencia del fenómeno de bioerosión. Las fragmentos de pared que caen de los acantilados (rocas, cantos rodados y gravas) entran a formar parte de los sustratos disponibles, permitiendo la colonización por parte de otras especies animales y modifican la composición faunística de planos de lodo, playas arenosas y zonas sumergidas. Igualmente, este fenómeno es responsable de la formación de zonas de playas o arrecifes rocosos localizados cerca de la línea de marea baja. Estas playas rocosas albergan una fauna marina de alta diversidad que presenta una composición muy particular no comparable con la mayor parte de las formaciones litorales del Pacífico colombiano (Cantera 1991b).

Cantera y Prah (1986) reportan 42 especies, 41 de los anélidos, moluscos, crustáceos y sipuncúlidos. Los anélidos y los crustáceos son principalmente habitantes de las cavidades hechas por los perforadores, en cambio los moluscos son los verdaderos agentes de la bioerosión. Algunos gasterópodos que se alimentan de algas marinas, realizan la abrasión temprana aumentando la superficie de acción por parte de los perforadores y de la erosión hidráulica. Asimismo, los bivalvos son los principales perforadores de rocas, reportando tres familias: Mytilidae (Género *Lithophaga*), Petricolidae (*G. Petricola*) y Pholadidae (*G. Pholas*, *Pholadidea*, *Jouannetia* y *Cyrtopleura*). El sipuncúlido perforador pertenece al género *Phalacossoma*.

➤ IPM

Esta isla es descrita como una formación rocosa costera (Amaya 2004). Su línea de costa está conformada por paredes verticales de acantilados entre 10 y 14 m de altura. Las rocas que conforman los acantilados son de origen ígneo (depositadas en antiguos períodos geológicos) y de origen sedimentario (formadas a partir del período terciario durante procesos tectónicos y plegamientos), destacándose las limolitas y lodolitas.

El acantilado se encuentra hacia el costado suroccidental de Isla Palma y es un acantilado escalonado rodeado por varias salidas de agua dulce. La vegetación arbórea es abundante pero no le produce sombra al acantilado, el cual está fuertemente expuesto a condiciones medioambientales como exposición a la radiación del sol, al viento y a la desecación; y tiene abundante presencia de micro y macroinvertebrados que se ubican en zonas diferenciales. Ese acantilado está ligeramente separado del mar por una estrecha playa rocosa resultante de la erosión de las formaciones terciarias (Amaya 2004). De acuerdo con Montoya (2003) en ese acantilado se encuentran nueve familias de gastrópodos, siendo la más abundante la familia Lottiidae seguida por Littorinidae y Neritidae. A nivel de especies, las más abundantes son *Scurria mesoleuca*, *Littorina (Austrolittorina) aspera* y *Nerita (Theliostyla) funiculata* y se destaca la presencia del erizo *Echinometra vanbrunti* (Amaya 2004).

El acantilado de Punta Brava está rodeado por vegetación abundante, protegiéndolo un poco de la exposición al sol y proporcionando un microclima en el supralitoral. También se reportan nueve familias de gastrópodos con densidad promedio de 361 ind/m² (las familias más abundantes son Littorinidae (*Nodilittorina aspera*), Lottiidae (*Lottia mesoleuca*, *Tectura filosa* y *Tectura biradiata*), Neritidae (*Nerita funiculata*), Fissurellidae (*Fissurella virescens*, *F. microtrema* y *Diodora digueti*) y Siphonariidae (*Siphonaria maura*). En ese mismo acantilado, Puglisi (2003)



describe las macroalgas asociadas de las familias Cladophoraceae (*Chaetomorpha* sp. y *Cladophora* sp.), Siphonocladaceae (*Cladophorosis* sp.), Derbesiaceae (*Derbesia* sp.), Dictyotaceae (*Padina* sp.), Gelidiaceae (*Gelidium* sp.), Corallinaceae (*Hydrolithon* sp. y *Jania* sp.), Rhabdoniaceae (*Catenella* sp.), Ceramiaceae (*Ceramium* sp.), Delesseriaceae (*Caloglossa* sp.) y Rhodomelaceae (*Polysiphonia* sp. y *Herposiphonia* sp.).

➤ CHU

Como característica especial de los acantilados de esa zona se encuentra la formación de cavernas de abrasión en su parte inferior, las cuales están altamente erosionadas por la acción de algunos organismos característicos como los moluscos pholadidos y mytilidos. En Biomálaga se examinaron dos áreas de acantilados: la primera, está compuesta por un acantilado vertical de seis metros de altura, el cual presenta en su parte superior, vegetación de tipo terrestre; la segunda, corresponde a un parche de acantilado que presenta una ligera inclinación antes de finalizar en la playa arenosa y alrededor de éste, se ubican algunas rocas desprendidas del acantilado producto de la erosión. Todas estas rocas presentan una consistencia relativamente blanda que permiten su fácil rompimiento. La fauna más abundante presente en estas zonas está constituida por cangrejos ermitaños (*Coenobita* o *Clibanarius*), ligias (*Ligia baudiniana*) que se ubican en las partes altas de los acantilados y moluscos litorinidos característicos de la zona.

➤ CHI

Isla Curichichi hace parte del istmo de Pichidó que se levantó en el Eoceno (hace 40 millones de años) producto del choque de la cordillera de Baudó con la cordillera occidental formando el geosinclinal de Bolívar (Arango y Ponce, 1982). Esta isla presenta acantilados con ángulos aproximadamente de 90° en casi toda su periferia.

➤ TIG

En la parte alta de los acantilados examinados se encuentran principalmente los gasterópodos *Nodilittorina aspera*, *Littorina zebra* y *Nerita scabricosta*, seguidos de grandes cantidades de *Pachygrapsus transversus* (cangrejos) y *Ligia baudiniana* (isópodos) pero de tamaños pequeños. Al final de estos acantilados se observa una zona bioerosionada de un metro de altura que sirve de hábitat para la mayoría de los organismos. En medio de la playa, se observa un islote rocoso de 10-12 m de altura y diámetro aproximado de 80 m, rodeado de rocas de dimensiones variables alrededor de las cuales se forman algunos charcos intermareales de sustrato arenoso.

En estos charcos se diferencian algunos peces de la familia Tetraodontidae (*Sphoeroides annulatus*), Gobiidae (*Bathygobius* sp.) y Mugilidae (*Chaenomugil* sp.). Igualmente, alrededor de las paredes y rocas bajas del islote se encuentra una gran abundancia de *Pachygrapsus transversus*, moluscos bioerosionadores Pholadidos y restos de moluscos de la familia Conidae, entre otros. Otros organismos encontrados incluyeron opistobranquios (*Onchidella* sp.), cangrejos (*Eriphia squamata*), quitones y algunas lapas de la familia Lottidae.

➤ MON

Las características generales de las zonas de acantilados y playas rocosas de esa área corresponden a la consistencia blanda de las rocas, la poca extensión dentro del intermareal que abarcan las playas rocosas en marea baja (generalmente > 8m) y la bioerosión presente en zonas bajas del acantilado y las rocas aledañas. Se observa una zona rocosa de 30 m de ancho justo frente a la Base Naval que no se cubre en marea alta en donde se forman algunos charcos intermareales.



La fauna predominante de esas zonas rocosas está constituida por cangrejos *Pachygrapsus transversus*, abundantes en zonas bioerosionadas. Otros cangrejos de la familia Porcellanidae también se encuentran debajo de rocas en grandes proporciones, así como, camarones pistola (*Upogebia* sp.) y moluscos erosionadores como *Pholas* sp., *Lithophaga* sp. y *Cardita affinis*. Entre los peces presentes debajo de zonas húmedas de rocas se destaca estadios juveniles de la morena *Echidna nocturna* y gobiesócidos residentes permanentes de esas zonas. También se identificaron esponjas y algas incrustantes que sirven de hábitat a varios crustáceos y poliquetos.

Playas rocosas

Una costa rocosa es un ecosistema costero caracterizado por la presencia de sustrato duro o sustrato sólido, generalmente rocas. De acuerdo con el tamaño de las partículas, se puede encontrar costas rocosas de costas fijas, tan grandes que permanecen inmóviles, llegando a ser perpendiculares al mar como es el caso de los acantilados. También existen las playas de cantos y gravas (rodados) cuando las rocas tienen 20 cm (para los cantos) y 3-4 cm (para las gravas) de diámetro, y que por su tamaño y textura brindan lugares propicios para diferentes especies. Las playas de bloques, cantos y gravas (rodados) hacen parte fundamental de los ecosistemas costeros, pues en ellos se encuentran una gran cantidad de microhábitats que proporcionan refugio y alimentación a variados organismos (McLachlan y Hesp, 1984).

➤ IPM

De acuerdo con la composición específica y distribución de los gastrópodos estudiada por Romero *et al.* (1996), en una playa rocosa intermareal de Isla Palma se encontraron 19 especies, con predominancia de *Littorina aspera* en la zona alta, *Scurria mesoleuca* en la zona media y *Cerithium adustum* y *Patelloida semirubida* en la zonas baja. Con respecto a los invertebrados macroepibentónicos, en el litoral rocoso de Isla Palma, se encontraron 24 especies de las cuales el 75% corresponde a moluscos, el 21% a crustaceos y el 4% a equinodermos. Los moluscos están representados mayoritariamente por 11 especies de gasterópodos (83%), 2 especies de bivalvos (11%), y 1 especie de Poliplacophora (6%).

➤ CHI

En el sector noreste de la isla se encuentra una playa de bloques, cantos y gravas que se continúa con un pequeño plano de lodo. Esa zona presenta una inclinación leve lo que ocasiona que en pleamar se cubra totalmente en un poco tiempo. La formación de esa playa es consecuencia de la continua erosión del viento, mareas y la actividad de organismos bioerosionadores, factores a los que se encuentran sometidos continuamente los acantilados de la isla. También se reporta la dominancia de los crustáceos en ese sector, determinado por el número de ejemplares pertenecientes a dos especies (*Petrolistes armatus* y *Pachygrapsus transversus*); y con respecto a los moluscos, se reportan *Hipponix grayanus* y *Crepidula incurva* como los más abundantes. En los charcos intermareales aparecen juveniles de la familia Muraenidae y Gobidae.

➤ DES

Está ubicado en la parte occidental de la bahía y en sus playas rocosas se reportan moluscos como *Fisurella virescens* y *Siphonauria maura* (Giraldo *et al.*, 1992).

➤ MON

El área de Caleta Cabezón-Caleta Caracas presenta dos hábitats característicos compuestos por playas rocosas que limitan con vegetación de tipo terrestre intercalados por planos de lodo. Las playas rocosas están conformadas por dos tipos de materiales: uno de consistencia muy blanda característico de la zona y otro muy duro (riscales). Esas playas



presentan rocas grandes al inicio del borde del acantilado dominado por vegetación terrestre, terminando con rocas pequeñas en el borde inferior de la línea de marea baja. Se observan restos de moluscos de las familias Pteridae y Tellinidae, así como, moluscos vivos como *Chione subrugosa* y abundantes huellas de gusanos sipuncúlidos.

La gran mayoría de las playas rocosas están dominadas en su parte alta por el isópodo *Ligia baudiniana*, gran cantidad de algas filamentosas, moluscos litorínidos (*Littoraria zebra*) y nerítidos (*Nerita funiculata*), y cangrejos porcelánidos y de la familia Grapsidae (*Pachygrapsus transversus*). De igual forma, en las zonas bajas de la playa se encuentran organismos bioerosionadores característicos de los acantilados (litófagos, pholadidos y camarones pistola). Debajo de las rocas aparecen peces gobiesócidos, góbidos y muraenidos, y el grupo de poliquetos en gran abundancia. En el costado sur de la estación se encuentran abundantes restos de sangara (*Grandiarca grandis*) sobre la playa rocosa al igual que un sitio de acceso por donde al parecer se extrae madera.

Playas arenosas

Las zonas de playa arenosa corresponden al litoral marino afectado directamente por la acción de las mareas y formadas por las desembocaduras de los ríos o en pequeñas bahías. El sustrato puede ser fino o fuertemente compacto, pero en definitiva es arenoso limpio y en él se encuentran con abundancia fragmentos de conchas de bivalvos y gasterópodos depositados por la acción del agua, así como, algunos troncos de vegetación de mangle en descomposición (Cantera *et al.*, 1994). Este ecosistema costero ocurre principalmente en las aberturas (bocanas) de bahías, de golfos o de algunos estuarios de la costa pacífica colombiana, el cual es formado por el aporte del material silíceo de origen continental traído por los ríos que desembocan en los estuarios, o por la erosión de bioconstrucciones que dan origen a arenas calcáreas. Generalmente están en contacto directo con el mar abierto y por esto está sometido continua o periódicamente a la acción de oleajes fuertes.

En algunas regiones, la caída del material arenoso no ocurre directamente en el borde costero sino que se hace a poca distancia en frente de la playa como consecuencia del patrón de corrientes marinas y del oleaje existente; durante este proceso se forman bancos arenosos paralelos a la costa llegando a constituir las barras, que sirven de protección contra la acción del oleaje, las cuales juegan un papel importante en el mantenimiento de la alta productividad de los estuarios, puesto que retienen el material detrítico originado por la descomposición de la hojarasca de los manglares que sería exportado naturalmente hacia el mar abierto por las corrientes de mareas. Por esta razón, se acumulan en las partes superiores de la playa restos de material vegetal en descomposición (troncos, pedazos de madera, hojas y embriones). Los organismos se distribuyen en las playas arenosas siguiendo un gradiente de humedad creciente desde el borde que limita con la vegetación terrestre hasta la línea de marea baja (Tabla 9).



Tabla 9. Fauna asociada a las playas arenosas de Bahía Málaga (Tomado y modificado de Cantera *et al.*, 1994).

ZONA	Fauna asociada
Adlitoral	Plantas rastreras: <i>Cenchrus paciflorus</i> , <i>Homolepis alturensis</i> , <i>Ipomoea pes-caprae</i> , <i>I. stolonifera</i> , <i>Canavalia maritima</i> , <i>Pectis arenaria</i> y <i>Sternotaphrum secundatum</i> . La fauna marina es rara y escasa. Solamente 8 especies son dominantes: el ermitaño <i>Coenobita compressus</i> , el anfípodo <i>Talitrus sp.</i> , el cangrejo azul <i>Cardisoma crassum</i> y visitas ocasionales de algunos cangrejos tales como <i>Ocypode gaudichaudii</i> y <i>O. occidentalis</i> .
Supralitoral	Esa zona puede estar desprovista de vegetación o cubierta por ciperáceas o gramíneas en las playas situadas detrás de las dunas (<i>Fimbristylis sp.</i>). La fauna es similar a la zona adlitoral pero en proporciones diferentes. En el límite donde llegan las olas durante la pleamar se encuentran las perforaciones que hacen <i>Ocypode gaudichaudii</i> , <i>O. occidentalis</i> y <i>Talitrus sp.</i>
Mesolitoral Superior	<i>Ocypode gaudichaudii</i> y <i>O. occidentalis</i>
Mesolitoral media	Aumento en la riqueza de especies con dominancia de moluscos, poliquetos y crustáceos. Las playas de zonas calmadas son dominadas por los poliquetos <i>Xenosiphon branchiatum</i> y <i>Nicon sp.</i> , donde existe alguna invasión de lodos; y por <i>Theodoxus luteofasciatus</i> , <i>Tagelus affinis</i> y <i>Chione subrugosa</i> , donde se presenta lodos y gravas. En las playas de zonas agitadas, donde solamente se encuentra arena, las especies dominantes son <i>Donax assimilis</i> y <i>Olivella volutella</i> que se mueven con los desplazamientos de la marea a lo largo de la playa. Predominan las especies <i>Donax assimilis</i> y <i>Tagelus affinis</i> .
Mesolitoral inferior	En esa zona existe un hidrodinamismo marcado y están constituidas por arenas finas o muy finas que son movidas continuamente por las olas. La topografía es casi plana y presentan pozos intermareales y marcas de ripple (Ripple marks) abundantes. Se presenta la mayor cantidad de especies, muchas de ellas que se encuentran también en el infralitoral, sobretodo de bivalvos y poliquetos. Las especies dominantes son <i>Olivella volutella</i> , <i>Encope insularis</i> , <i>Iphigenia altior</i> , si el hidrodinamismo es fuerte; y <i>Nicon sp.</i> , <i>Diopatra denticulata</i> y <i>Xenosiphon sp.</i> en playas de oleaje menos fuerte.

➤ **CHU**

La estación abarca una extensa playa arenosa que limita en sus dos extremos con acantilados rocosos bordeados por vegetación terrestre. Los acantilados también están presentes en muchas partes de la playa de manera interrumpida, adicionalmente se encuentra una zona lodosa en el costado sur de la isla, en la que se forman pequeños charcos intermareales y existen fragmentos de troncos y rocas desprendidas de los acantilados. Así mismo, en el costado norte, se encuentra un pequeño bosque de manglar.

La playa arenosa en marea baja alcanza una extensión aproximada de 150 m desde la línea de marea baja hasta la zona superior. Esta última, es claramente diferenciable en la mayoría de la playa y está compuesta principalmente por troncos, algunos propágulos de mangle, restos vegetales y desechos domésticos traídos por el mar. La macrofauna observada está compuesta por una gran cantidad de cangrejos ermitaños (*Coenobita sp.*) y cangrejos de la familia Ocypodidae (*Ocypode sp.*) presentes en la zona supralitoral y mesolitoral superior.

A lo largo de toda la zona mesolitoral se distingue gran cantidad de huellas dejadas por gusanos sipuncúlidos y algunas otras hechas por poliquetos. De la misma forma se aprecia que toda la playa presenta una gran cantidad de restos de moluscos gasterópodos y bivalvos y de algunos equinodermos (*Encope sp.*), especialmente en las zonas mesolitorales media e inferior. Este fenómeno permite apreciar la diversidad de moluscos presentes en zonas aledañas a la playa que debido a la circulación de las aguas de la bahía terminan depositadas allí. Sin embargo, no reflejan la diversidad de moluscos presentes en ellas. En este sentido el principal



molusco vivo observado en esta playa fue la o almeja (*Donax* spp.).

➤ TIG

Este sector comprende dos zonas de extensas playas que se dividen en marea baja por un estrecho canal de acceso a los esteros de la zona en donde se encuentran extensas formaciones de manglar. En general, las playas limitan en su parte superior con acantilados entre 6 y 8 m de altura cubiertos por vegetación terrestre. Otras partes de la playa limitan con vegetación terrestre sin acantilados. Cerca al canal de acceso presenta una longitud aproximada de 150 m y el relieve al llegar al canal de acceso se acentúa considerablemente. Una parte más al sur de la playa presenta la mayor extensión con aproximadamente 400 m de playa expuesta hasta el límite de marea baja. También se observan islotes rocosos de extensión variable.

La fauna predominante en la parte superior de la playa de ese sector está constituida por cangrejos fantasma *Ocypode* y ermitaños del género *Coenobita* o *Clibanarius*, muchos de ellos en conchas de litorinas. En zonas mesolitorales media e inferior no es posible encontrar organismos macroscópicos a excepción de algunas huellas dejadas por sipuncúlidos y poliquetos. Al igual que en Chucheros, se pueden observar muchos restos de moluscos (con abundancia de los pertenecientes a la familia Mactridae).

Playones de arena con escasa cobertura de arbustos

Incluye la vegetación pionera que se desarrolla sobre arenas de origen marino, predominando gramíneas, hierbas de bajo porte con cobertura escasa y arbustos, todos distribuidos en forma de parches discontinuos a lo largo de la franja costera en zonas no cubiertas por manglares. Las principales especies vegetales de esta playa son: como especies características de hierbas a *Cenchrus pauciflorus*, *Homolepis aturensis*, *Pectis arenaria* e *Ipomea estolonífera*; y de arbustos a *Mimosa pudica*, *M. pigra*, *Psidium* sp., *Ditremexa occidentales* e *Hibiscus tiliaceus*.

Planos lodosos

Están constituidos por grandes extensiones de terreno fangoso las cuales se descubren durante la marea baja. El fango que los forma proviene de la erosión de bordes costeros enriquecidos por el material detrítico originado de la descomposición de las hojas y troncos de los manglares. Estas zonas son ricas en nutrientes y su alto contenido energético se ve aumentado continuamente por el reflujos de nutrientes desde las barras arenosas. Los planos de lodo generalmente están seguidos hacia la costa por manglares de diferentes tipos (Prahl, *et al*; 1990).

➤ CHU

El plano lodoso en el sector de Chucheros se ubica en el costado sur con un área aproximada de 30000 m² en marea baja. El lodo presenta una consistencia dura en el cual se observan algunos charcos intermareales de dimensiones variables y algunos troncos y rocas caídas que servían de hábitat para algunos organismos. La fauna encontrada corresponde a poliquetos de grandes tamaños que forman casas con fragmentos de moluscos del plano de lodo. Del mismo modo se aprecian algunos peces góbidos, así como, huellas de sipuncúlidos y ermitaños.

➤ MON

En este sector se observan dos planos lodosos: el primero, ubicado en la parte sur oriental de la isla y de área pequeña (1000 m²), rodeado por acantilados y un pequeño manglar



dominado por *Rhizophora* sp.; y el segundo, ubicado en la zona occidental de la isla, frente a la Base Naval ligeramente mayor (1800 m²), desde la línea de marea baja hasta un pequeño parche de manglar ubicado en la parte alta.

Este mismo plano lodoso limita con una zona de acantilados de 10 m de altura cubiertos por vegetación terrestre de 150 m de ancho y otro parche de manglar poco desarrollado. El final de ese plano lo constituye una punta rocosa seguida de bloques rocosos de dimensiones variables. La macrofauna de estos planos lodosos está compuesta principalmente por cangrejos ermitaños, cangrejos violinistas (*Uca* sp.), algunas jaibas (*Callinectes* sp.), pequeños góbidos muy abundantes en zonas con charcos y algunos restos de moluscos muertos. De igual forma se encontraron huellas de gusanos sipuncúlidos y de poliquetos. En medio de las dos caletas (Caleta Cabezón-Caleta Caracas) se observa un plano de lodo, desde el borde superior constituido por acantilado hasta el límite de la marea baja, con aproximadamente 3000 m².

Bosques de manglar

El manglar es un ecosistema costero con un suelo limo-fango-arcilloso y de características anaeróbicas con una gran concentración de iones orgánicos e inorgánicos producto del arrastre de sedimentos y nutrientes procedentes de los ríos, favoreciendo con su estructura y dinámica la acumulación de detritos en diferentes grados de descomposición; así se enriquecen los suelos, consolidando su estructura física y química. El manglar se ubica en una región con una precipitación promedio de 8000 mm y una temperatura superior a 24°C, perteneciendo a un bosque muy húmedo tropical (bmh-T).

En Bahía Málaga, los manglares se presentan de manera fragmentada dado el mosaico conformado por los sustratos fangosos, arenosos y rocosos. En las puntas norte y sur de la bahía, los manglares forman parches de pequeñas extensiones en medio de los acantilados que predominan en estos sectores. Precisamente esta condición de asentarse en sustratos relativamente duros explica su escaso desarrollo por lo que se les conoce como “manglares enanos”. Tal es el caso de los manglares que se encuentran en otras localidades (Juanchaco, La Muerte, Ensenada del Tigre y Palito de Brea). A medida que se avanza hacia el interior de la bahía, donde empieza a aparecer la red de esteros y los planos aluviales alcanzan mayor extensión, los manglares se vuelven predominantes y su grado de desarrollo aumenta (Quebrada Valencia, La Plata, Luisico, Bongo e Isla Monos). El terreno que ocupan es principalmente fangoso y húmedo, bastante blando y con gran cantidad de materia orgánica en descomposición (el color puede variar de gris a pardo oscuro), o pueden presentarse suelos arenofangosos, pero son ocasionales. La tupida vegetación hace que la sombra en este medio sea permanente, manteniendo las variaciones en temperatura en un rango muy estrecho. Las especies que conforman el ecosistema de manglar en Bahía Málaga son mangle rojo (*Rhizophora* sp.), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicenia germinans*), piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*), jelí (*Conocarpus erecta*) y nato (*Mora oleifera*).

Las variaciones en el tipo de sustrato condicionan la presencia de las especies de manglar en Bahía Málaga (Tabla 10). De la misma manera, la geoforma que ocupan, es un factor importante en su distribución, puede decirse que las especies predominantes en los manglares de borde son el mangle rojo y el piñuelo; y en los manglares ribereños, además de estos dos, aparece el mangle rojo pero acompañado por otras especies, como el mangle blanco y negro, especialmente.



Tabla 10. Diversidad del manglar en Bahía Málaga (*R-Rhizophora sp.*, *A-Avicennia germinans*, *L-Laguncularia racemosa*, *P-Pelliciera rhizophorae*, *J-Conocarpus erecta* y *M-Mora oleifera*).

Localidad	Tipo de manglar	Tipo de sustrato	Composición
TIG	Manglar de borde	Fango arenoso	R, A, L, P
MON	Manglar de borde	Fangoso	R, A, L, P, M
MUE	Manglar de borde	Fangoso	R, A, P
ARP	Manglar de borde	Fango arenoso	L, P
ARP	Manglar de borde	Fango arenoso	R, L, P, J
LUI	Manglar ribereño	Fangoso	R, A, P
VAL	Manglar ribereño	Fangoso	R, A, P
BJL	Manglar de borde	Fango arenoso	R, A, P

Los bosques de manglar albergan una vegetación epífita compuesta principalmente por macroalgas marinas. Palacios y Peña (1988) en un estudio realizado en tres importantes zonas para el Pacífico: Bahía Málaga, Bahía de Buenaventura y Ensenada de Tumaco, encontraron que el mayor número de especies de algas está en Bahía Málaga. Este aspecto está asociado con la gran cantidad de sustratos duros que se encontraron en las estaciones muestreadas (MUE, ARP y Caleta Viátara). En la bahía, donde las formaciones terciarias llegan directamente al mar, se encuentra un proceso continuo de bioerosión, la cual conlleva a la formación de bloques de sostén, propicios para el desarrollo del talo de las algas. Cuando este tipo de áreas rocosas ocurren dentro de la zona de manglar, como sucede particularmente en Bahía Málaga, constituyen un sustrato alterno, incluso para otros organismos del manglar o para especies de zonas rocosas. En este sentido, se puede afirmar entonces, que los manglares constituyen un enclave de sustrato duro en sustrato blando. En la bahía, predominan las familias Cyanophyceae, Chlorophyceae, Phaeophyceae y Rhodophyceae.

Parámetros Estructurales

Los datos estructurales del manglar presentados a continuación hacen parte de la información primaria obtenida en BIOMÁLAGA, en donde se observa predominancia del mangle rojo en las categorías fustal, latizal y brinzal. En MAY, MON y VAL aparece el piñuelo llegando incluso a tener mayor número de individuos que el mangle rojo para la categoría latizal en MAY y para la categoría brinzal en Valencia. En Valencia, también es importante la presencia del Nato (*Mora oleifera*).

➤ TIG

El manglar de esta zona está compuesto por *Rhizophora mangle* y aparecen algunos latizales de *Pelliciera rhizophorae*. Los brinzales son los más abundantes y se caracteriza por ser un bosque poco desarrollado, con presencia de ranconcha (*Acrostichium aureum*). Se nota un suelo areno-lodoso, en ocasiones completamente firme, lo que puede explicar el escaso desarrollo del bosque. Se presenta la pared del acantilado finalizando el manglar, en cuya cima el bosque se compone de milpesos, palma y guabillo, especialmente.

➤ CHU

Guzmán (2003) describe a Palito de Brea como una pequeña ensenada, de aproximadamente 44.053 m², bordeada en su zona más interna por acantilados que sostienen el bosque terrestre de tipo pluvial tropical. El manglar crece sobre una amplia plataforma influenciada por las mareas y cuyo sustrato lo conforman arenas, cantos y gravas (en su zona más interna) y lodos y fangos (en su zona más externa). Sin embargo, el manglar sólo ocupa una superficie de 11.103 m² (un 25% del área total) y presenta alrededor de 40 m de largo (en un transecto perpendicular a la línea de marea) aunque se estimó que la zona intermareal puede extenderse más de 133 metros de largo. Dentro de la clasificación estructural de los bosques de manglar para el Pacífico colombiano, este manglar corresponde a un bosque de



tipo “borde”, de bajo desarrollo estructural pero sin un patrón de zonación definido. Las especies de *Rhizophora* son dominantes y están seguidas en importancia por *Pelliciera rhizophorae*, mientras que *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* se presentan con baja frecuencia. El bosque es atravesado por una quebrada angosta (20 m de ancho máximo en días lluviosos) que entra desde el bosque terrestre por la mitad de la bahía. El manglar presenta una alta heterogeneidad evidenciada en numerosos claros que hacen muy discontinuo el rodal. De otro lado, se presenta un relativo alto grado de contaminación por basuras (de origen doméstico) que llegan con la marea. En este bosque *L. zebra* se distribuye sobre toda la extensión vertical de los árboles de manglar que es inundada por la marea y particularmente muy cercana al suelo en horas de alta actividad.

El bosque de manglar constituye un parche pequeño hacia el costado oeste de Chucheros, dominado por el mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Aparecen algunos árboles de piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Puede decirse que hay un escaso desarrollo del bosque, con predominio de latizales y brinzales. Además, es notoria la regeneración (8 plántulas/m², en promedio). El suelo es areno-lodoso, en ocasiones completamente firme. Al final del transecto aparece la pared del acantilado en cuya cima se desarrolla otro tipo de bosque compuesto especialmente por dormilones, balso, yarumo, chirimía y guabo.

➤ MON

Este bosque de manglar se caracteriza por la predominancia de mangle rojo y piñuelo con árboles estructurados. Aparecen con mayor frecuencia los latizales de mangle negro *Avicennia germinans*, acompañando al rojo y al piñuelo. Se observan árboles grandes derrumbados, no talados, y posiblemente por la acción del viento; por esta razón, aparecen algunos claros en el bosque en los cuales es notoria la regeneración de la especie del mangle rojo (58 plántulas/m², en promedio).

➤ MAY

Este manglar es un bosque mixto conformado por piñuelo y mangle rojo y negro, con predominancia del rojo. En las tres categorías aparecen las tres especies y su gran diversidad se puede explicar por su ubicación hacia el interior de la bahía donde el sustrato fango-rocoso empieza a mezclarse con el sustrato fangoso propio de esta zona de esteros.

➤ ARP

Este es un manglar de borde, caracterizado por un cinturón frontal de mangle rojo (*Rhizophora* sp.), seguido por el mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*) y con pocos individuos de *Avicennia germinans* muy localizados. Dentro de la caracterización por uso del manglar en el departamento del Valle del Cauca, se clasifica como un manglar medianamente intervenido (Arbeláez, 2003). Se caracteriza por no tener procesos erosivos marcados en el frente de la costa y por tener bosques naturales parcialmente intervenidos con el objeto de proveer leña y madera, no sólo para el consumo doméstico (en donde se puede observar claros dejados por la extracción selectiva de los árboles), sino también para ser comercializadas en el municipio de Buenaventura (González, 2003).

En el sector de El Naidizal, el bosque no se aprecia muy estructurado sino más bien conformado por árboles bajos, dominando el género *Rhizophora* a la entrada del manglar, y más adelante aparece *Laguncularia*. En uno de los bordes laterales hay un plano de lodo extenso, en el cual está presente la especie *Pelliciera rhizophorae* y se encontraron propágulos de *Rhizophora* y algunos embriones de *Pelliciera* sp.; hacia el occidente, el suelo de ésta zona es rocoso, con algunos cantos y bloques provenientes de la erosión del acantilado adyacente; frente al manglar hay un plano lodoso-rocoso que posee un área aproximada de 750 m²; y hacia



el oriente hay un plano lodoso mucho mayor, con la presencia de varios neumatóforos de *Avicennia* sp.

➤ MUE

Cantera *et al.* (1992) describen ésta zona como una proyección del borde costero limitada por pequeñas formaciones de manglares y constituida por una playa fangosa de aproximadamente 200 m de anchura (en mareas bajas de pujas). La playa fangosa está enriquecida por múltiples cantos y gravas provenientes de los acantilados vecinos, que son erosionados permanentemente por el mar y por la acción de moluscos perforadores de rocas que ocasionan la caída de los bloques rocosos de las partes superiores del acantilado. Una vez en el suelo, la acción del mar y de los mismos o de otros organismos continúan la acción erosiva, y de esta forma, el material queda liberado formando playas fango pedregosas que se ven enriquecidas por material detrítico proveniente de la descomposición de material vegetal que cae de los manglares. El mangle piñuelo tiene una interesante fauna asociada, especialmente hormigas del género *Azteca*, también se encuentran cangrejos grápsidos como *Pachygrapsus transversus* y *Goniopsis pulcra* (el cual se alimenta frecuentemente de los pétalos). Las raíces de *Pelliciera* son perforadas frecuentemente por el isópodo *Sphaeroma destructor*, el cual causa daños graves, especialmente en plantas jóvenes. Sin lugar a dudas la asociación más importante es la que se presenta con el colibrí *Amazilia tzacatl*, especie que es polinizadora del mangle piñuelo.

En Bahía Málaga los rodales de más de cinco hectáreas de *Pelliciera* se forman a lo largo de las bateas consolidadas como las de Mayordomo, en donde el borde con sedimentos inestables está ocupado por *Rhizophora* mientras que la plataforma terciaria erosionada y expuesta a la acción mareal está ocupada por *Pelliciera*. El mismo patrón se detecta en los esteros Valencia, Luisico y el Morro.

➤ VAL

El bosque de manglar es grande y presenta árboles altos. La especie dominante es *Rhizophora* sp. seguida de *Pelliciera rhizophorae* (con abundancia de propágulos de ambas especies en la zona). Es importante la presencia del nato (*Mora oleifera*) cuyas densidades en la categoría fustales (31.17 ind/0.1 ha) es similar a la del mangle rojo (34.33 ind/0.1 ha).

➤ LUI

El bosque tiene árboles con alturas 12 m aprox. Hay un plano de lodo extenso frente al bosque (aprox. 50-200 m en marea baja). El género dominante fue *Rhizophora* (*R. mangle* y *R. harrisonii*) y también se observaron algunos árboles de *Pelliciera rhizophorae*. Hay una alta regeneración del bosque (33 plántulas/m², en promedio, de mangle rojo de 1 m de altura). Con respecto a la fauna asociada, Cantera (1991b) explica que se puede establecer una clara estratificación de acuerdo a los subhábitats, a saber: a) en las ramas y el follaje; b) en el tronco y las raíces; c) en la hojarasca y sobre el fango; y d) enterradas en el fango (Tabla 11).



Tabla 11. Fauna asociada al manglar diferenciadas por subhábitat.

Subhábitat	Fauna asociada
Ramas y partes altas de los troncos	Moluscos: <i>Littorina aberrans</i> , <i>Littoraria zebra</i> , <i>L. fasciata</i> . Crustáceos: <i>Aratus pisonii</i> , <i>Sesarma aequatoriale</i> , <i>Sesarma occidentale</i> , <i>Pachygrapsus transversus</i> , <i>Goniopsis pulchra</i> .
Raíces y partes bajas de los troncos	Moluscos: <i>Littoraria zebra</i> , <i>L. fasciata</i> , <i>L. varia</i> , <i>Thais kiosquiformis</i> , <i>Certhiidea mazatlanica</i> , <i>Crepidula arenata</i> , <i>Crassostrea corteziensis</i> , <i>Pododesmus foliatus</i> . Crustáceos: <i>Aratus pisonii</i> , <i>Sesarma aequatoriale</i> , <i>Sesarma occidentale</i> , <i>Pachygrapsus transversus</i> , <i>Goniopsis pulchra</i> , <i>Uca vocator</i> , <i>Eurypanopeus planus</i> , <i>Petrolisthes armatus</i> , <i>Clibanarius panamensis</i> , <i>Chthamalus panamensis</i> .
Suelo	Poliquetos: familias Poecilochaetidae, Maldanidae, Pilargiidae, Goniadiadae, Glyceridae, Arabellidae. Moluscos: <i>Thais kiosquiformis</i> , <i>Theodoxus luteofasciatus</i> , <i>Littoraria varia</i> , <i>Certhiidea mazatlanica</i> , <i>Natica unifasciata</i> , <i>Anadara similis</i> , <i>A. tuberculosa</i> , <i>A. grandis</i> , <i>Protothaca asperrima</i> , <i>Corbula inflata</i> , <i>Mytella guyanensis</i> . Crustáceos: <i>Panopeus purpureus</i> , <i>Pachygrapsus transversus</i> , <i>Goniopsis pulchra</i> , <i>Sesarma aequatoriale</i> , <i>Uca panamensis</i> , <i>Palaemon ritteri</i> , <i>P. hancocki</i> , <i>Petrolistes armatus</i> , <i>Clibanarius panamensis</i> . Peces: familias Batrachoididae, Bothidae, Eleotridae, Gobiidae.

Bosque de colina

La región está cubierta de bosques heterogéneos, con abundancia de árboles en clases diamétricas inferiores, presencia de arbustos en el sotobosque y gran cantidad de epífitas y lianas, y palmas en sitios de mal drenaje. El bosque presenta hasta tres estratos de árboles, con alturas superiores a los 35 m. La vegetación de tierra firme es pluriestratificada ubicada en terrenos de suave a leve pendiente en la mayoría de la zona, y hacia el sector de La Sierpe ésta pendiente se incrementa.

Bosques de Aluviones y Colusiones

Son bosques que crecen sobre suelos que poseen un drenaje eficiente producto de la pendiente de la zona. Presentan especies con altura, cobertura y diámetro reducido y una gran cantidad de palmas. El sotobosque es enmarañado y se encuentra gran cantidad de epífitas. Esta asociación es característica de las terrazas. Las especies predominantes son: *Iryanthera joruensis*, *Eschwueilera sclerophylla*, *Cespedecia macrophylla*, *Calophyllum longifolium*, *Brossimun utile*, *Chrysochlamys membranacea*, *Sacoglottis procera*, *Micomia sp.* y *Licania sp.*

Bosques de la Llanura Aluvial

Se caracteriza por especies que toleran niveles freáticos altos, propiedad que facilita una tendencia hacia la homogeneidad de especies. El principal tipo de bosque encontrado en esta unidad es el “guandal”, que es el más apetecido para la explotación de la madera. El guandal está compuesto estructuralmente por árboles de 35 m de altura, rico en palmas y un sotobosque en el que abundan hierbas altas. Los componentes principales son el cuángare (*Iryanthera joruensis*) y el sajo (*Camptosperma panamensis*). En general, las especies dominantes de este tipo de bosque son: *Camptosperma panamensis*, *Iryanthera joruensis*, *Brosium utile*, *Carapa guianensis*, *Virola crenata*, *Symphonia globulifera* y *Dilyanthera sp.*

Dependiendo de la dominancia se han establecido tres tipos de guandal:

- Cuangarial: donde predomina el cuángare, encontrándose hasta 100 árboles/ha con diámetros superiores a 40 cm.
- Sajal: predomina el sajo, con elementos cuyo diámetro es superior a los 50 cm.
- Mixto: existen proporciones similares de cuángare y sajo mezclado en forma irregular.



Natal

Este tipo de bosque es considerado como una transición entre el bosque de manglar y la Hylaea del Pacífico o selva húmeda o pluvial tropical (una de las seis entidades de vegetación definidas por el OSSO, 1997) porque presenta especies de ambos tipos. Las especies características de este tipo son: *Mora oleifera*, *Symphonia globulifera*, *Brossium utile*, *Hirtella carbonaria*, *Pachira aquatica*, *Irianthera ulei*, *Fagara higrofila*, *Euterpe cuatrecasana* y *Mauritella pacifica*.



6.6.3. CRITERIO 3. Naturalidad y vulnerabilidad de hábitats.

Naturalidad

Bahía Málaga tiene una ubicación estratégica en el denominado Chocó Biogeográfico de Colombia, una de las áreas más representativas a nivel mundial (*Hot Spots*) por su exuberancia, belleza, y variedad florística y faunística. Igualmente se considera como refugio pleistocénico del Trópico, lo cual le otorga una singularidad natural que soporta cifras importantes de diversidad biológica.

El Comité Interinstitucional de la Región de Bahía Málaga en 1992 propone que sea designada como un Área para Reserva Natural, subdividida en dos sectores: uno que constituye la mayoría del área de la cuenca hidrográfica de Bahía Málaga, y el otro, que corresponde a la cuenca hidrográfica del río Bongo. El primer sector, corresponde a los terrenos que drenan sus aguas hacia la bahía (exceptuando los correspondientes a la Base Naval), el cual se considera fundamental su conservación por la variedad ecológica que la cuenca presenta, por la importancia que tiene su conservación como medio de protección de las condiciones naturales de la bahía y por las características excepcionales que tiene el área con relación a otras bahías de la costa pacífica colombiana.

INCIVA en 1999 propuso la creación de la reserva de Biosfera de Bahía Málaga-Bajo San Juan (Valle del Cauca-Chocó). En el 2001, como parte del Taller Internacional “Visión de conservación de la biodiversidad para el complejo Ecorregional Chocó” se identifica Bahía Málaga como una de las áreas prioritarias para la conservación resaltando la importancia de los ecosistemas marinos y costeros, pues además de su valor ecológico, tienen un “especial significado en la vida económica y cultural de las comunidades que viven en la región”.

Vulnerabilidad

Las principales amenazas que se presentan en Bahía Málaga tienen que ver con sucesos naturales y antrópicos. Sin embargo, pese a la explotación de los recursos naturales a través de actividades como la pesca, recolección de crustáceos y moluscos, cacería y aprovechamiento del bosque, estas acciones se ejercen todavía a pequeña escala para subsistencia. El turismo, en cambio, es la actividad que se desarrolla a un mayor nivel, en los sectores B JL y SIE cuyo impacto es importante en el medio natural de la bahía. El Fenómeno de El Niño, el hidrodinamismo marino (oleaje, corrientes, marea), la bioerosión de los acantilados y la erosión y acreción de playas son factores ambientales con alta incidencia en la bahía.

Algunos ejemplos de estudios realizados en grupos faunísticos en relación a algunas de éstas amenazas se presentan a continuación: Riascos (1998) observó un patrón común de variación temporal en los cuatro niveles mareales, relacionado con desplazamientos verticales o fluctuaciones de densidad de algunas especies del macrobentos de playa arenosa en Bahía Málaga durante “El Niño”; en los años 1982 y 1983 se reportaron en diferentes localidades del Pacífico americano, blanqueos masivos y muerte de corales (fenómeno atribuido a un excesivo calentamiento de aguas tropicales con temperaturas de 32°C por más de 6 meses); y Prahl (1987) reportó para Bahía Málaga la muerte de corales que se manifestó drásticamente en los parches de *Pocillopora damicornis*, donde el 100% de los corales murió y a pesar de todos los esfuerzos de muestreo no se detectaron colonias vivas.

El aprovechamiento de especies se da principalmente en la explotación de recursos pesqueros, madereros, y de fauna silvestre:



➤ Recursos pesqueros.

La actividad pesquera se realiza en aguas someras frente a la costa de La Barra y en las bocananas del río Bongo y San Juan. Aquí se combinan diferentes artes de pesca dirigidas a peces y con mayor énfasis en los camarones. En las zonas de manglar, en el interior de Bahía Málaga, se pesca con redes y trasmallos y con frecuencia el esfuerzo de pesca suscitado por demandas estacionales puede generar sobreexplotación del recurso pesquero en alta temporada del turismo. En los riscales puede darse un uso inapropiado de especies de importancia comercial como pasa con los pargos (*Lutjanus sp.*) cuando acuden allí a buscar alimento y refugio. Asimismo, algunas especies de tiburones (los toyo, especialmente) han sido sometidas a una enorme presión pesquera para obtener su aleta dorsal, la cual se utiliza para extraer una fibra cotizada en el comercio internacional. Rubio (1991) describe como amenazas para el recurso pesquero del Valle del Cauca la destrucción del ecosistema manglar estuario, la contaminación, la pesca con explosivos y la pesca ilegal con redes camaroneras en zonas poco profundas.

Moluscos como la piangua (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*), la sangara (*Grandiarca grandis*), el piacuil o (*Littoraria spp.*), la almeja (*Donax sp.*) también son parte de la base alimentaria de la región. En el Valle del Cauca los bancos naturales de “piangua” se encuentran en la sección interna de Bahía Málaga en donde la costa es baja y permite el desarrollo del manglar, los cuales están ubicados: 1) después del antiguo caserío de La Muerte en los manglares de sección de la bahía; 2) en las caletas Cabezón y Caracas, después de Isla Monos; y 3) en el Archipiélago de La Plata, los cuales son explotados por habitantes de la región (Contreras 1985a). Otros bancos naturales de moluscos de importancia comercial se encuentran en Bahía Málaga, tales como: 1) *Polymesoda inflata* en el Archipiélago de la Plata (en las localidades de Pital, Papayal, Punta Bonita), en la Sierpe y en el Estero la Sardinera; 2) *Melongena patula* en el Archipiélago de la Plata (en las localidades de Papayal y Punta Bonita) y en la Sierpe; y 3) *Pinctada mazatlanica* en los Negritos, el Archipiélago de la Plata e Isla Palma (Urbano, 2003).

La explotación para el consumo humano también sucede con los crustáceos, tales como: los camarones (*Litopenaeus sp.*), el cangrejo azul (*Cardisoma crassum*), la mapara (*Gecarcinus lateralis*) y la jaiba (*Callinectes sp.*).

➤ Recursos madereros.

Esta actividad se desarrolla principalmente en la zona de la carretera de acceso a la Base Naval desde el Km 30 hasta el Km 70, en la cuenca hidrográfica de los ríos Bongo y Bonguito en proximidad a las bocas del río San Juan (Cenipacífico, 1986). Igualmente, en todos los estuarios con asociaciones de manglar y natal se hace una explotación de estas especies de singular importancia para las economías locales. En la zona de desarrollo turístico (BJL) se observan acciones de deterioro de sus microcuencas.

➤ Recursos de fauna silvestre terrestre.

La presión de la cacería elimina localmente las especies de mayor importancia por su carne (y en algunos casos por su piel) como los venados, la guagua, el guatín, el tatabro, pero también otros mamíferos como el armadillo y el perezoso. También se ven afectadas varias especies de aves como los paujiles, las pavas, tucanes, loras, palomas y gallinetas. En algunas playas, las tortugas marinas son capturadas y saqueados los huevos de sus nidos. En la región ya están extinguidos los jaguares, las dantas y los caimanes.



A continuación se presentan las amenazas encontradas en cada uno de los ecosistemas marinos y costeros estudiados en BIOMÁLAGA:

Manglares.

El bosque de manglar está directamente afectado por la alteración del equilibrio hidrodinámico de la bahía. Las aceleraciones en el nivel y la composición de los sedimentos ocasionan una fuerte inestabilidad en las comunidades principalmente en la de sustratos blandos las cuales son invadidas en forma irregular por partículas sedimentarias diferentes. Por tal razón, existe un continuo enriquecimiento de un sustrato con componentes de otro (p. e. la hipersedimentación sobre los componentes florísticos en la bahía, ya que las grandes cantidades de sedimentos finos o arena producen mortalidad masiva de especies del manglar, al cubrir por completo sus raíces). En la mayoría de los casos, el aporte de sedimentos transforma el sustrato y se da un reemplazo gradual de la comunidad original por especies oportunistas, como sucede con los manglares de franja (Cantera 1991b).

Algunos autores en 1992 afirmaron que los ecosistemas de manglar de Bahía Málaga no sólo se ven afectados por fenómenos naturales, también la influencia humana ha perturbado este hábitat (p.e. la colonización paulatina desde 1940 con la apertura de caminos por el río San Juan y la construcción de la carretera que conduce a la Base Naval).

La tala y la destrucción de zonas de manglares, así como, la inexistencia de valoración del ecosistema (CVC y UNIVALLE, 1998) ha ocasionado no sólo la muerte de estos componentes vegetales, sino también, la pérdida de un hábitat muy importante y de la principal fuente de alimento que nutre las bases de las cadenas alimenticias de zonas neríticas y oceánicas en el Pacífico colombiano (Cantera 1991b). CVC instauró la veda del mangle para garantizar la conservación de este recurso en el 2006. Aunque la concientización sobre la protección y conservación del ecosistema manglar en los Consejos Comunitarios ha tomado fuerza y CVC ha implementado otras alternativas para la subsistencia del manglar, en el análisis sobre su situación actual, se evidencia aún su deterioro (CVC 2006).

Asimismo esa entidad describe al manglar de Bahía Málaga como medianamente intervenido, a partir de la valoración que hace, teniendo en cuenta que hay de 166 árboles/ha (en un área de 3299.3 ha) en la UMC (Bajo Calima-San Juan-Bahía Málaga-Buenaventura), donde el área explotada corresponde al 10.3%.

Acantilados

El hidrodinamismo marino (corrientes, cambios mareales, oleaje) es la principal causa de los impactos sobre los ecosistemas en Bahía Málaga debido a los procesos erosivos que se ven reflejados principalmente sobre las masas rocosas o acantilados, uno de los hábitats más representativos del área (Cantera y Contreras 1976; Cantera *et al.*, 1980; Cantera 1991). Este efecto es responsable de la formación de playas o arrecifes rocosos localizados cerca a la línea de marea baja, playas arenosas y manglares de franja.

La acción del mar es reforzada fuertemente por algunos organismos bioerosionadores, que aceleran la caída y descomposición o meteorización de estos acantilados. El resultado final de la acción erosiva es considerable. A este acelerado proceso se debe que los acantilados se erosionen rápidamente modificando la geomorfología costera y dando lugar continuamente a islas y penínsulas (Cantera 1991b). Por ejemplo Isla Palma, que está expuesta a fuertes



corrientes mareales dada su ubicación en la zona externa de la bahía, sufre activos procesos de bioerosión lo que ha determinado la formación de extensas plataformas de abrasión de sustratos duros, dominados por rocas sedimentarias de arenisca y lodositas.

Playas arenosas

Las playas arenosas de Bahía Málaga representan uno de los ambientes marinos más extremos altamente dependientes de las condiciones físicas, ya que estas zonas corresponden al litoral marino afectado directamente por la acción de las mareas. Los principales factores a los que se encuentran sujetos las playas arenosas son: la granulometría, la estabilidad (relacionada con el oleaje), la porosidad del sustrato, la acción mecánica de las olas, la temperatura, la salinidad y la concentración de gases disueltos. Teniendo en cuenta que estos factores son muy cambiantes en el espacio y tiempo, determinan una variabilidad muy marcada de hábitat y son responsables de la notable pobreza específica en macrofauna (Cantera *et al.*, 1992).

El estado de conservación de las playas en el Pacífico colombiano no se ha definido en detalle. Sin embargo, en los últimos cinco años se han realizado algunos estudios en las playas de Bahía Málaga, y de acuerdo con Ceballos-Fonseca (2004), se destacan una serie de factores relacionados con el deterioro de algunas playas, tales como: contaminación por residuos sólidos como vidrios, latas, plásticos; blindaje de la playa (muelles); compactación de la arena (por turismo); extracción de arena (para construcción de viviendas) y erosión. Estos factores intervienen en la pérdida de la cobertura de las playas, y por consiguiente, de la biodiversidad de especies. Así mismo, en el 2005 se expuso que en las playas de la bahía se presentaba contaminación microbiológica derivada de las aguas residuales de los asentamientos humanos de la zona (Juanchaco, Ladrilleros, Base Naval, La Plata y el nuevo asentamiento de La Plata) y contaminación de compuestos orgánicos persistentes (hidrocarburos y organoclorados) e inorgánicos (metales pesados) causados por las embarcaciones, lo cual fue corroborado por el proyecto BIOMÁLAGA, afirmando que la bahía presenta buena calidad ambiental de aguas y sedimentos, los cuales se encuentran dentro de los valores permisibles de la normatividad nacional.

Fondos sumergidos y pelágicos.

En Bahía Málaga pese a la falta de un sistema de acueducto y alcantarillado, las aguas servidas caen directamente al mar, pero a la fecha no afectan la calidad del agua de la bahía, debido en gran parte al hidrodinamismo (Tabla 12). Sin embargo, datos recientes de estudios fisicoquímicos del agua en varias localidades de la bahía reportaron valores que se encuentran dentro de un rango óptimo que no alteran significativamente el ecosistema (Betancourt y Sánchez, en preparación).

Tabla 12. Disposición de aguas residuales y basuras en Bahía Málaga.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Localidad	Aguas residuales	Basuras
Juanchaco	El 39% son irrigadas directamente al estero, el 46% tiene pozo séptico y el 15% restante no tiene tratamiento alguno.	En general, las queman o las entierran.
Ladrilleros	Son vertidas directamente al mar en un 50% y el otro 50% es tratado mediante pozos sépticos.	El 90% las queman o las entierran y el 10% restante no les da un tratamiento adecuado.
La Barra	100% arrojadas directamente al mar.	El 100% de la población quema o entierra las basuras.



6.6.4. CRITERIO 4. Presencia de etapas de vida vulnerable.

El criterio relacionado con presencia de etapas de vida vulnerable (Agardy 2000, Roberts 2003) o también conocido como el criterio que provee protección en alguna etapa del ciclo de vida de especies importantes para el hombre (IAvH 2005), es el que presenta menos información secundaria, salvo por algunos trabajos realizados por la Fundación Yubarta y la Asociación Calidris, con mamíferos acuáticos y aves marino costeras, respectivamente.

Aproximadamente el 9% de las referencias bibliográficas están relacionadas con estudios en especies o grupos taxonómicos que presentan registros de estado de madurez sexual, meses de desove, épocas de reproducción y cría, y desarrollo larval, que sin duda alguna, le da un valor agregado a ciertas áreas y hábitats de la bahía, ya que serían sectores importantes ecológicamente, puesto que cumplen una función de salacuna (Borrero 1980, Prah 1982a, Rubio 1984a, Beltrán 1991, Jiménez 1991, Gutiérrez y Rubio 1992, Mancilla y Rubio 1992, Montenegro *et al.* 1992, Ocampo 1992, Suárez 1992, Suárez y Rubio 1992a, Suárez y Rubio 1992b, Mancilla 1993, Beltrán *et al.* 1994, Moreno 1995, Rubio y Mancilla 1996, Ochoa 1997, Arroyave 1998, Ávila 2000, Capella *et al.* 2000, Riascos y Urban 2001, Pérez 2002, Botsford, *et al.* 2003, Balcázar 2005, Incoder 2005, Imagen 2005, Rojas 2005, Cenipacífico 1986, Rodríguez y Contreras 1989 y Capella y Flórez 2001).

Por otro lado, el grupo taxonómico más estudiado es el de los peces marinos, seguido de los moluscos, ya que se encuentran directamente relacionados con el consumo y la actividad humana en la zona. En total se han realizados investigaciones en una clase, cuatro familias, una subfamilia, un género y 112 especies, y en algunos de los trabajos se han identificado los meses para cada especie o grupo (Tabla 13). Vale la pena resaltar el trabajo de Rubio (1984a) en el cual afirma que de las 185 especies colectadas en la Bahía de Buenaventura, al menos 110 especies (60%) utilizan el estuario como área de crianza. Sin embargo, este porcentaje aumenta a 68% en Bahía Málaga, donde de las 124 especies colectadas, 85 de ellas fueron encontradas en sus etapas larvales o juveniles. Asimismo, ese autor afirma que ese valor es de gran importancia si se tiene en cuenta que 50 de las especies encontradas en sus etapas juveniles presentan una gran importancia comercial en la costa del Pacífico colombiano.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Tabla 13. Grupos taxonómicos estudiados en etapas tempranas en Bahía Málaga.

No.	Taxa	Estado	Estación	Mes	Autor
PECES					
1	<i>Abudefduf troschelli</i>	Juvenil	MUE	MAR AGO	Rubio 1984
2	<i>Achirus scutum</i>	Juvenil	CHI	AGO	Rubio 1984
3	<i>Albula vulpes</i>	Juvenil	CHI ARP	NOV	Rubio 1984
4	<i>Ancho ischana</i>	Juvenil	MUE CHI ARP	MAR	Rubio 1984
5	<i>Anchoa naso</i>	Juvenil	CHI	AGO	Rubio 1984
6	<i>Anchoa nasus</i>	Juvenil	MUE CHI	AGO	Rubio 1984
7	<i>Anchoa sp 1</i>	Larva	BJL	ENE	Beltrán 1991, Rueda <i>et al</i> 1991
8	<i>Anchoa spinifer</i>	Juvenil	CHI	AGO	Rubio 1984
9	<i>Anisotremus dovii</i>	Juvenil	CHI	AGO	Rubio 1984
10	<i>Apogon dovii</i>	Juvenil	MUE CHI	AGO	Rubio 1984
11	<i>Arius multiradiatus</i>	Juvenil	CHI	MAR	Rubio 1984
12	<i>Arothron hispidus</i>	Juvenil	MUE CHI	MAR	Rubio 1984
13	<i>Bagre panamensis</i>	Juvenil	CHI ARP MON	AGO	Rubio 1984, Gutiérrez y Rubio
14	<i>Bairdiella sp.</i>	Larva	LNE		
15	<i>Balistes polylepis</i>	Juvenil	MU CHI	AGO	Rubio 1984
16	<i>Bathygobius andrei</i>	Juvenil	MUE CHI	MAR NOV	Rubio 1984
17	<i>Bathygobius ramosus</i>	Juvenil	MUE CHI ARP	MAR AGO NOV	Rubio 1984
18	<i>Caranx caninus</i>	Juvenil	CHI ARP	AGO	Rubio 1984
19	<i>Centropomus pectinatus</i>	Juvenil	MUE CHI ARP	MAR	Rubio 1984
20	<i>Centropomus unionenses</i>	Larva	BJL	ENE JUN OCT	Mancilla y Rubio 1992 Rubio y Mancilla 1992 Mancilla 1993
21	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	Larva	BJL	ENE	Beltrán <i>et al</i> 1994
22	<i>Chaetodipterus zonatus</i>	Juvenil	CHI ARP	MAR AGO	Rubio 1984
23	<i>Citharichthys gilberti</i>	Juvenil	MUE CHI ARP	MAR AGO NOV	Rubio 1984
24	<i>Citharichthys platophrys</i>	Juvenil	CHI ARP	MAR AGO	Rubio 1984
25	<i>Cobionellus sagittula</i>	Juvenil	CHI ARP	MAR	Rubio 1984
26	<i>Coryphaena equiselis</i>	Larva	BJL	NOV	Jiménez 1991
27	Cupleidae Tipo B	Larva	BJL	ENE	Beltrán 1991, Rueda <i>et al</i> 1991
28	<i>Cyclopsetta querna</i>	Juvenil	MUE CHI	MAR AGO NOV	Rubio 1984
29	<i>Cynoscion sp.</i>	Larva	LNE	FEB MAR	Moreno 1995
30	<i>Cynosicon phoxocephalus</i>	Juvenil	CHI	MAR	Rubio 1984
31	<i>Cynosicon squamipinnis</i>	Juvenil	ARP	NOV	Rubio 1984
32	<i>Daector dowi</i>	Juvenil	CHI	MAR NOV	Rubio 1984
33	<i>Diapterus peruvianus</i>	Juvenil	CHI	MAR AGO NOV	Rubio 1984
34	<i>Diodon holocanthus</i>	Juvenil	MUE	AGO	Rubio 1984
35	<i>Diplectrum pacificum</i>	Juvenil	MUE	AGO	Rubio 1984
36	<i>Diplectrum rostrum</i>	Juvenil	MUE CHI ARP	MAR GO NOV	Rubio 1984
37	<i>Echidna nocturna</i>	Juvenil	MUE	MAR	Rubio 1984
38	<i>Eleotris picta</i>	Juvenil	CHI ARP	MAR	Rubio 1984
39	Engraulidae Tipo A	Larva	BJL	ENE	Beltrán 1991, Rueda <i>et al</i> 1991
40	<i>Epinephelus analogus</i>	Juvenil	MUE CHI	MAR	Rubio 1984
41	<i>Epinephelus labriformis</i>	Juvenil	MUE	MAR	Rubio 1984
42	<i>Etropus crossotus</i>	Juvenil	CHI	NOV	Rubio 1984
43	<i>Eucinostomus argenteus</i>	Juvenil	MUE CHI ARP	MAR AGO NOV	Rubio 1984
44	<i>Eugerres periche</i>	Juvenil	ARP		Arroyave 1998
45	<i>Fistularia commersonii</i>	Juvenil	MUE	MAR	Rubio 1984
46	<i>Ghloroscombrus orqueta</i>	Juvenil	CHI	AGO	Rubio 1984
47	<i>Gobiesox adustus</i>	Juvenil	MUE CHI ARP	AGO NOV	Rubio 1984
48	<i>Gobiomorus maculatus</i>	Juvenil	CHI ARP	MAR	Rubio 1984
49	<i>Gobiosoma paradoxum</i>	Juvenil	CHI	MAR NOV	Rubio 1984
50	<i>Gonichthys tenuiculus</i>	Larva	BJL	NOV	Jiménez 1991
51	<i>Halichoeres dispilus</i>	Juvenil	MUE CHI ARP	MAR NOV	Rubio 1984
52	<i>Hubbesia gilberti</i>	Juvenil	CHI	MAR	Rubio 1984
53	<i>Hyporampus unifasciatus</i>	Juvenil	CHI	MAR	Rubio 1984
54	<i>Hyporhampus gilli</i>	Juvenil	CHI	MAR	Rubio 1984
55	<i>Hypoblennius piersoni</i>	Juvenil	MUE	AGO	Rubio 1984
56	<i>Isopisthus remifer</i>	Larva	LNE	FEB MAR	Moreno 1995
57	<i>Larimus argenteus</i>	Juvenil	ARP	AGO NOV	Rubio 1984
58	<i>Larimus sp.</i>	Larva	LNE	FEB MAR	Moreno 1995
59	<i>Lile stolidera</i>	Juvenil	MUE CHI ARP	MAR	Rubio 1984
60	<i>Lutjanus argentiventris</i>	Juvenil	MUE ARP	MAR	Rubio 1984
61	<i>Lutjanus guttatus</i>	Juvenil	MUE CHI ARP IPM MON SIE	SEP DIC	Suárez 1992, Suárez y Rubio 1992



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Continuación de la Tabla 13...

No.	Taxa	Estado	Estación	Mes	Autor
PECES					
61	<i>Lutjanus guttatus</i>	Juvenil	MUE CHI ARP IPM MON SIE	SEP DIC	Suárez 1992, Suárez y Rubio 1992
62	<i>Lutjanus</i> spp.	Huevo Larva Juvenil	DES MON		
63	<i>Melaniris pachylepis</i>	Juvenil	CHI	MAR NOV	Rubio 1984
64	<i>Menticirrhus panamensis</i>	Juvenil	ARP	NOV	Rubio 1984
65	<i>Menticirrhus</i> sp.	Larva	LNE	FEB MAR	Moreno 1995
66	<i>Mugil cephalus</i>	Juvenil	MUE CHI ARP LNG VAL MON SIE	MAR NOV ENE FEB	Rubio 1984, Cenipacífico 1986
67	<i>Nebris occidentalis</i>	Juvenil	CHI ARP	AGO	Rubio 1984
68	<i>Oligoplites mundus</i>	Juvenil	CHI ARP	AGO	Rubio 1984
69	<i>Ophioscion typicus</i>	Juvenil	CHI	NOV	Rubio 1984
70	<i>Ophistonema libertate</i>	Juvenil	MUE CHI	MAR	Rubio 1984
71	<i>Ophistonema</i> spp.	Larva	BJL	ENE	Beltrán <i>et al</i> 1994
72	<i>Paraclinus mexicanus</i>	Juvenil	MUE	AGO	Rubio 1984
73	<i>Paralonchurus dumerilii</i>	Juvenil	CHI	NOV	Rubio 1984
74	<i>Paranthias colonus</i>	Juvenil	MUE	MAR	Rubio 1984
75	<i>Polynemus approximans</i>	Juvenil	CHI ARP	MAR NOV	Rubio 1984
76	<i>Pomadasys leuciscus</i>	Juvenil	MUE CHI	AGO	Rubio 1984
77	<i>Pomadasys panamensis</i>	Juvenil	MUE CHI	AGO NOV	Rubio 1984
78	<i>Pseudopeneus grandisquamis</i>	Juvenil	MUE CHI ARP	MAR AGO NOV	Rubio 1984
79	<i>Rypticus nigripinnis</i>	Juvenil	MUE CHI	AGO	Rubio 1984
80	<i>Sciaedes troschelli</i>	Juvenil	CHI ARP	MAR NOV	Rubio 1984
81	<i>Scianido Tipo 10</i>	Larva	LNE	FEB MAR	Moreno 1995
82	<i>Scianido Tipo 11</i>	Larva	LNE	FEB MAR	Moreno 1995
83	<i>Scianido Tipo 3</i>	Larva	LNE	FEB MAR	Moreno 1995
84	<i>Scianido Tipo 5</i>	Larva	LNE	FEB MAR	Moreno 1995
85	<i>Scianido Tipo 7</i>	Larva	LNE	FEB MAR	Moreno 1995
86	<i>Scianido Tipo 8</i>	Larva	LNE	FEB MAR	Moreno 1995
87	<i>Scomberomorus maculatus</i>	Juvenil	MUE CHI	MAR	Rubio 1984
88	<i>Scorpaena mystes</i>	Juvenil	MUE CHI	MAR	Rubio 1984
89	<i>Scorpaena russula</i>	Juvenil	MUE CHI	AGO	Rubio 1984
90	<i>Selene oerstedii</i>	Juvenil	CHI	AGO	Rubio 1984
91	<i>Selene peruvianus</i>	Juvenil	MUE	AGO	Rubio 1984
92	<i>Stellifer oscitans</i>	Juvenil	CHI	AGO	Rubio 1984
93	<i>Stellifer</i> sp.	Larva	LNE	FEB MAR	Moreno 1995
94	<i>Symphurus atricaudus</i>	Juvenil	ARP	AGO	Rubio 1984
95	<i>Symphurus elongatus</i>	Juvenil	MUE CHI ARP	AGO	Rubio 1984
96	<i>Synodus scituliceps</i>	Juvenil	MUE CHI	MAR AGO NOV	Rubio 1984
97	<i>Trachinotus rhodopus</i>	Juvenil	CHI	MAR	Rubio 1984
98	<i>Urotrygon asterias</i>	Juvenil	MUE CHI	AGO	Rubio 1984
MAMÍFEROS					
99	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Juvenil	LNE IPM B JL	JUL NOV	Capella y Florez 2001, Avila 2000
AVES					
100	<i>Sterna elegans</i>	Huevo Juvenil	IPM		Rojas 2005
101	<i>Phalacrocorax</i>	Huevo Juvenil	IPM		Rojas 2005
102	<i>Calidris</i> spp.	Huevo Juvenil	IPM		Rojas 2005
103	<i>Charadrius</i> spp.	Huevo Juvenil	IPM		Rojas 2005
104	<i>Fregata magnificens</i>	Huevo Juvenil	IPM		Rojas 2005
105	<i>Leucopternis princeps</i>	Huevo Juvenil	IPM		Rojas 2005
REPTILES					
106	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Huevo Juvenil	IPM		Rojas 2005
CRUSTACEOS					
107	<i>Petrolisthes agassizii</i>	Huevo Larva Juvenil			Lazarus-Agudelo 2006
108	<i>Petrolisthes edwardsii</i>	Huevo Larva Juvenil			Lazarus-Agudelo 2007
109	<i>Petrolisthes galathinus</i>	Huevo Larva Juvenil			Lazarus-Agudelo 2008
110	<i>Petrolisthes haigae</i>	Huevo Larva Juvenil			Lazarus-Agudelo 2009
111	<i>Pisidia magdalenensis</i>	Huevo Larva Juvenil			Lazarus-Agudelo 2010
112	<i>Eriphia squamata</i>	Juvenil	BJL		Prahl von 1982
MOLUSCOS					
113	Clase Gasterópoda	Juvenil	LUI	ENE-JUL SEP DIC	Ochoa 1997
114	Familia Arcidae	Juvenil	LUI	FEB MAR	Ochoa 1997
115	Familia Ostreidae	Juvenil	LUI	MAY-JUN NOV	Ochoa 1997
116	Familia Mytilidae	Juvenil	LUI	ENE-AGO DIC	Ochoa 1997
117	Familia Tereidinidae	Juvenil	LUI	ENE NOV	Ochoa 1997
118	Subfamilia Anadarinae (3 gen-5 esp)	Huevo Larva Juvenil	BJL		Rodríguez y Contreras 1989



Las estaciones aparentemente con mayores estudios de acuerdo a lo encontrado sólo en la literatura serían BJI, LNE, IPM y LUI, y las que presentan valores bajos de taxa son DES, LNG, MON, ARP y SIE. Las estaciones MUE, CHI y ARP presentan varios registros debido a que el trabajo de Rubio (1984a) se realizó en estas tres estaciones para su estudio. Sin embargo, es necesario consultar a los expertos en cada grupo para ingresar a esta información secundaria las observaciones en campo y las comunicaciones personales, para hacer de este ejercicio, una actividad más completa y mejor sustentada.

Para el recurso pesquero, Botsford *et al.* (2003) sustentan la necesidad de establecer los principios generales sobre los cuales se deben basar el diseño de las reservas marinas, ya sea el fin de estas reservas el de proteger la biodiversidad o sólo los recursos pesqueros; estos principios, dicen los autores, deben ser basados en modelos. Ellos presentan cuatro principios, los dos primeros en relación con el manejo del recurso pesquero por medio de reservas marinas (en contraste con el manejo convencional): el primero, señala que el efecto de las reservas en la producción por reclutamiento es similar a incrementar la edad de la primera captura; y el segundo, dice que el efecto de las reservas en la producción es similar a una reducción del esfuerzo. Los otros dos principios sirven para ayudar a diseñar las reservas teniendo en cuenta la movilidad de las especies: el tercero, dice que un gran movimiento de juveniles y adultos reduce la sostenibilidad de las reservas para biodiversidad, pero un nivel intermedio de movimiento de adultos es requerido para el establecimiento de reservas creadas para el manejo del recurso pesquero; y el cuarto, sostiene que largas distancias de dispersión larvaria requieren reservas grandes para lograr su sustentabilidad. Aunque estos principios se postularon para el recurso pesquero, quizás deben ser estudiados y modificados para todas las etapas de vida vulnerable del recurso marino y costero en general, con el propósito de establecer un mejor diseño de las reservas marinas para proteger la biodiversidad.



6.6.5. CRITERIO 5. Presencia de especies o poblaciones de interés especial.

En cuanto a las especies amenazadas, se han identificado varias especies que se sitúan en alguna categoría de amenaza, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN. Esta selección se ha basado primordialmente en la revisión de la Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia y su adaptación a las condiciones locales de Bahía Málaga. Así mismo, se han propuesto algunas otras especies como amenazadas para la zona (señaladas con asterisco) basadas en información secundaria y algunos datos obtenidos hasta el momento dentro del proyecto. Sin embargo, estas especies a mediano plazo deben ser modificadas de acuerdo a la opinión de los expertos en cada uno de los grupos faunísticos nombrados. Hasta el momento se han seleccionado algunas especies de peces (*Carcharhinus limbatus*, *Pristis pectinata*, *Pristis perotteti*, *Cetengraulis mysticetus*, *Hippocampus ingens* y *Epinephelus itajara*); crustáceos (*Litopenaeus occidentalis*, *Litopenaeus vannamei*, *Cardisoma crassum**, *Panulirus gracilis**, *Pilumnus nobilii**, *Pinnotheres malaguena**, *Alpheus colombiensis**, *Alpheus wickstenae**, *Hypolobocera malaguena** y *Synalpheus arostris**); moluscos (*Grandiarca grandis*, *Anadara tuberculosa*, *Pinna rugosa*, *Melongena patula**, *Pinctada mazatlanica**, *Strombus galeatus** y *Strombus peruvianus**); cnidarios (*Leptogorgia alba**, *Leptogorgia ramulus**, *Pacifigorgia agassizii**, *Pacifigorgia eximia**, *Muricea robusta** y *Muricea squarrosae**); aves (*Penelope ortonii* y *Aramides wolfi*) y reptiles (*Lepidochelys olivacea*, *Chelydra serpentina acutirostris* y *Rhinoclemmys nasuta*).

Las especies pueden ser llevadas a la extinción de la bahía tanto por causas determinísticas como estocásticas. Dentro de las causas determinísticas que incrementan los riesgos de extinción de las especies se encuentran algunas asociadas a actividades humanas, como la pérdida del hábitat, la sobreexplotación, los impactos de especies introducidas y la polución. Estas amenazas pueden diezmar tanto la población de una especie al punto de incrementar la probabilidad de extinción por causa de efectos estocásticos. Sin embargo existen otros tipos de parámetros (Tabla 14) que han sido asociados con el riesgo de extinción de una especie (O’Grady *et al.*, 2004):



Tabla 14. Criterios para la escogencia de especies sustitutas en biología de la conservación.

		Indicador de salud	Indicador poblacional	Indicador de Biodiversidad	Especie Sombrilla	Especie Bandera
Atributos Medida	1. Representa otras spp.	No necesariamente	Si	Si	Si	Usualmente
	2. Puede ser una sp unica o un gremio de especies	Unica o gremio	Unica	gremio	Unica usualmente	Unica
	3. Biología de la especie bien conocida	Si	Si	Si	Si	No necesariamente
	4. Fácilmente observable y muestreada	Si	Si	Si	Si	No
	5. Sitio de reproducción accesible	Probablemente	Posiblemente	No	No	No
Rasgos de la historia de vida	6. Tamaño corporal	Pequeño	Irrelevante	Irrelevante	Grande	Grande
	7. Tiempos de generación	Cortos	Cortos	Irrelevante	Largo	Largo
	8. Tasa metabólica	Alta	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Características Ecológicas	9. Tamaño de rango	Medio	Irrelevante	Irrelevante	Grande	Irrelevante
	10. Residente o migratoria	Residente	Residente	Cualquiera	Migratoria	Cualquiera
	11. Nivel trófico particular	Si	Posiblemente	No	No	No
	12. Especie "keystone"	No necesariamente	Posiblemente	Irrelevante	Posiblemente	No necesariamente
Atributos de rareza	13. Tamaño poblacional grande	Probablemente	Probablemente	Irrelevante	Posiblemente	No
	14. Rango geográfico amplio	Si	Si	Si	Posiblemente	No y Si
	15. Hábitat especializado	Probablemente	No necesariamente	Si	Si	No necesariamente
Sensibilidad al cambio ambiental	16. Sensibilidad a la perturbación humana	Si	Si	Irrelevante	No necesariamente	Si
	17. Baja variabilidad en la respuesta	Si	Si	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
	18. Tiempos de persistencia largos	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Si	No necesariamente

De todos estos parámetros, dos de ellos predicen efectivamente el riesgo de extinción de una especie (el tamaño poblacional y su patrón de cambio). Como es de esperarse, entre más pequeño es el tamaño de la población y más alta es la tasa de reducción en el tamaño de la población, menor será el tiempo medio de extinción de la especie (MTE). Sin embargo, otros parámetros asociados con tamaños poblacionales pequeños (nivel taxonómico, número de subpoblaciones) o correlacionados con historias de vida lentas (baja tasa reproductiva) tienen algún poder explicativo en el tiempo medio de extinción. El tamaño poblacional de una especie amenazada se convierte pues, en un tema fundamental a la hora de predecir su riesgo de extinción en términos de costo-efectividad. Tamaños poblacionales grandes son menos susceptibles de sufrir consecuencias catastróficas debido a causas estocásticas. Por ello, la prioridad debe ser *recolectar datos de series de tiempo de los taxa amenazados* y los principales datos a ser recolectados deben ser los tamaños poblacionales y su tendencia (tasa de aumento o disminución).

Para la generación de listas de especies amenazadas en países latinoamericanos existe el principal inconveniente de no contar con información ecológica básica para la mayoría de las especies (distribución geográfica, abundancia poblacional). A pesar de esto, en los últimos años se han desarrollado metodologías cuantitativas y relativamente simples para asignar algunas prioridades de conservación. Sin embargo, el conocimiento de algunas variables



claves como la abundancia poblacional y las tendencias de cambio temporal en la abundancia de las poblaciones siguen dificultando esta labor. El verdadero problema al que se enfrenta un sistema de clasificación de especies amenazadas es el de proveer una forma que permita aminorar la alta tasa de extinción que actualmente experimenta el planeta. La utilidad de las listas rojas depende en gran medida de su reformulación basada en criterios explícitos y científicamente rigurosos, para ello, la UICN ha categorizado a las especies de acuerdo a su probabilidad de extinción en un lapso de tiempo específico. Las nuevas categorías propuestas por ellos son: *en peligro crítico*, *en peligro* y *vulnerable*, principalmente; y están basadas en la probabilidad de extinción de las especies en un lapso de tiempo específico, conceptos que emergen de los análisis de viabilidad poblacional. Según la UICN se definen: especies *en peligro crítico*, aquellas especies con una probabilidad mayor o igual al 50% de desaparecer dentro de 10 años o en tres generaciones; *en peligro*, aquellas especies con una probabilidad de extinguirse del 20% en 20 años o cinco generaciones; y *vulnerables*, aquellas especies con una probabilidad de extinguirse un 10% en 100 años.

Estas categorías se desprenden de la aplicación de cinco criterios basados en variables biológicas relacionadas con el riesgo de extinción (los cuales son igualmente aplicables tanto a especies terrestres como marinas, aunque para las especies marinas las dimensiones de tiempo pueden variar dependiendo de los tiempos generacionales de las especies analizadas), tales como:

1. La especie se encuentra en declinación a una tasa especificada.
2. La especie tiene un área de distribución especificada y limitada que se encuentra en proceso de decrecimiento afectada por la fragmentación o las fluctuaciones externas.
3. La especie tiene un tamaño poblacional especificado y se encuentra en declinación.
4. La especie tiene un tamaño poblacional pequeño y restringido.
5. Un análisis cuantitativo (AVP) señala que la especie tiene un riesgo de extinción especificado.

Con base en la serie de Libros Rojos de Colombia se ha recopilado una lista de peces e invertebrados marinos, principalmente, presentes en el área que han sido catalogados en alguna categoría de riesgo según los criterios establecidos previamente (Castellanos *et al.*, en preparación). A pesar de la importante contribución que representan los libros rojos de las especies marinas, la información para Bahía Málaga, y en general para las zonas estuarinas y de manglar del Pacífico colombiano, necesita ser complementada con trabajos hechos específicamente en la zona y con datos de las especies que sufren una presión especial por parte de los pescadores artesanales.



6.6.6. CRITERIO 6. Ecosistemas en funcionamiento y enlaces.

De la misma manera, la diversidad de hábitats supone trayectorias ecológicas y conectividad entre ellos, como otros valores que ofrece Bahía Málaga para asegurar la conservación de la diversidad biológica y genética.

Flujo de nutrientes

En el Pacífico colombiano, la mayor parte de los manglares se han desarrollado en suelos cuaternarios provenientes de la erosión continental y pequeñas fosas litorales rellenas con sedimentos, constituyéndose entonces en una comunidad que presenta como hábitat de base sustratos blandos. En algunas regiones de la costa como Bahía Málaga, los manglares crecen sobre playas fangopedregosas, formadas por la erosión activa, de formaciones sedimentarias de lodolita, arenisca y conglomerados, en la cual intervienen una serie de organismos (Prahl y Cantera 1986), razón por la cual se conoce como bioerosión. Como ésta erosión es un proceso que todavía está ocurriendo, se pueden presentar zonas terciarias, playas arenosas y manglares juntos.

Las playas juegan un papel muy importante en el mantenimiento de la alta productividad de los estuarios de la costa Pacífica colombiana puesto que retienen el material detrítico producido por la continua caída de las hojas de los mangles el cual es “exportado” normalmente del estuario por las mareas. La presencia de la “barra” arenosa actúa como una trampa de nutrientes durante la bajamar, y posteriormente, cuando la marea vuelve a subir, los nutrientes son exportados nuevamente a las zonas de manglar. En esta forma, tanto la energía como los nutrientes químicos son aprovechados al máximo en el interior del estuario, lo cual tiene como consecuencia una alta productividad de estos ecosistemas.

En algunos casos, los acantilados y playas rocosas se presentan a modo de enclaves en las áreas de manglar y de esta manera constituyen un sustrato alternativo para las mismas especies de manglares o para especies de zonas rocosas. Con respecto a las zonas sumergidas, en las zonas de los estuarios el sustrato del fondo es principalmente blando y está fuertemente enriquecido con el material detrítico (hojas y troncos de manglares en descomposición, es decir materia orgánica particulada) y ocasionalmente con rocas pequeñas (cantos y gravas).

Áreas de alimentación y reproducción de especies

En la dinámica del ecosistema manglar - estuario, algunos animales que llegan con la marea son los peces dentro de los cuales son notables los tamboreros (*Sphoeroides annulatus*) y las agujas (*Hemirhamphus* spp.) y los cangrejos nadadores o jaibas (*Callinectes toxotes*). Dentro de los organismos animales que habitan los fondos de las zonas permanentemente sumergidas se encuentran algunos celenterados como *Renilla* sp., *Pennatula* sp., moluscos infralitorales (*Northia pristis*, *Malea ringens*, *Conos patricius* y *Tellina* sp.), jaibas y peces. Muchos de estos organismos son ocasionales del manglar y dependen de la alta productividad que caracteriza este ambiente aunque no pasan todo su ciclo de vida en él (Prahl *et al.*, 1990).

Muchos de ellos encuentran su alimento en el sistema de sedimentos ricos en materia orgánica o en sus aguas las cuales se enriquecen continuamente con nueva materia orgánica sobretodo durante la subida de la marea. La llegada de agua resuspende nutrientes y partículas minerales anteriormente sedimentadas formando “microsurgecias” y haciéndolas disponibles para organismos habitantes de los cuerpos de agua. La utilización de la productividad de los manglares ocurre más frecuentemente durante las fases tempranas de desarrollo de las especies. En esta forma los manglares se constituyen en áreas nodrizas o incubadoras para un número considerable de peces, crustáceos y moluscos de importancia



comercial. El ecosistema manglar estuario es un sitio preferencial de reproducción y alevinaje de más de 250 especies de peces marinos de importancia comercial (Rubio 1984a).

La ictiofauna marina y estuarina del Valle del Cauca es altamente diversa, la presencia de 82 familias y 378 especies así lo confirman. Esta gran diversidad es posible por los numerosos hábitats disponibles para los peces y la presencia de bosques de manglares. La mayoría de los peces han sido colectados teniendo tallas muy pequeñas confirmando la importancia del ecosistema manglar-estuario. La ictiofauna marina comercialmente es clave ya que más del 80% de las especies hacen parte de las pesquerías artesanales de nuestra costa durante todo el ciclo anual. En orden de interés pesquero se puede mencionar los sciánidos (42 especies), carángidos (26), haemúlidos (21), serránidos (17) y áridos (11).

Otros dos grupos de organismos que llegan a los manglares a reproducirse y donde viven las fases tempranas de su desarrollo son los camarones marinos (Familia Penaeidae) y los camarones de agua dulce (Familia Palaemonidae). Los penaeidos viven como adultos en zonas marinas donde copulan y desovan, los huevos son fecundados externamente precipitándose al fondo donde al cabo de 12 a 36 horas liberan larvas que se desarrollan en aguas claras con salinidades entre 27 y 32. Las postlarvas son transportadas por las corrientes y por la acción mareal hacia zonas estuarinas distribuyéndose en el fondo. Las larvas se desarrollan hasta estado de subadultos cuando migran hacia mar abierto. Los adultos de los camarones de agua dulce viven y copulan en las cabeceras de los ríos, la hembra transporta los huevos fecundados entre los pleópodos (patas nadadoras) por 40-45 días y migra hacia zonas estuarinas. Cerca de la desembocadura (todavía en agua dulce) libera las larvas zoea, las cuales son arrastradas por la corriente hacia la zona estuarina donde se alimentan de zooplancton. Una vez que se alcanza el estado de postlarva se producen migraciones masivas río arriba y luego se distribuyen en varios kilómetros (Prahl *et al.* 1990).

La mayoría de los vertebrados terrestres son visitantes del manglar aunque hay algunos que pasan gran parte de su vida en ellos cumpliendo papeles ecológicos muy importantes. Varias especies de reptiles visitan frecuentemente los manglares, tal es el caso de los basiliscos, cruzarroyos o jesucristos (*Basiliscus basiliscus* y *Basiliscus galeritus*) conocidos así por su capacidad para caminar sobre la superficie del agua. Estos animales entran continuamente al manglar llegando incluso a trepar a las raíces de los manglares para buscar su alimento, que pueden ser insectos, pequeños invertebrados y peces; además pueden comer dentro del manglar flores y frutos de *Ardesia*. Las iguanas (*Iguana iguana*) también visitan los manglares y particularmente la especie *Avicennia* spp. para alimentarse de sus hojas, de allí se deriva el nombre de iguanero para este árbol.

Las aves también visitan frecuentemente los manglares (p.e. *Amazilia tzacatl* poliniza las flores de *Pelliciera rhizophorae*). Algunas aves (Psittacidae) usan los termiteros para anidar, y otras como las garzas y los pelícanos, pueden pernoctar en las copas de los árboles. Distintas garzas y chorlitos (Scolopacidae, Charadriidae) buscan su alimento entre los crustáceos, moluscos y poliquetos de planos lodosos. Algunos mamíferos son también visitantes frecuentes de los manglares: *Procyon cancrivorus* (tigrillo) llega a buscar cangrejos y moluscos para su alimentación; *Lutra longicaudus* (nutria) se alimenta principalmente de peces; y otros mamíferos como venados, tatabros, guaguas y tigrillos entran a los manglares en busca de alimento.

Áreas de anidación de especies

Bahía Málaga constituye una de las 10 áreas identificadas como colonia de anidación para aves marinas a lo largo de la costa pacífica colombiana. Isla Palma constituye una colonia de reproducción activa desde hace muchos años. Esta isla se encuentra ubicada a la entrada de



Bahía Málaga y bajo protección de la Armada Nacional. Alberga colonias residentes y anidantes de fragatas (*F. magnificens*) y pelícanos (*P. occidentalis*) que, dado a la potencial vulnerabilidad, deberían ser objetivo de investigaciones futuras, ya que constituye uno de las concentraciones más importantes de estas aves en toda la porción central del litoral y aún no se ha cuantificado el tamaño de la colonia ni las épocas de reproducción de las mismas (Castillo *et al.* 2005). Aunque no se tienen registros de anidación de *Sula nebouxii* (piquero de patas azules) en el área, el elevado número de individuos registrados ocasionalmente hace pensar que, o puede haber una colonia de cría en las cercanías de la bahía aún sin detectar, o que en épocas de alteraciones oceanográficas significativas como el Fenómeno del Niño, es refugio adecuado para poblaciones provenientes del sur (Perú y Ecuador).

Área de alimentación y descanso

Málaga es un área en que permanentemente se observan grupos de aves marinas y playeras en actividad alimentándose de pequeñas presas que capturan, bien sea en el mar, o en las playas y planos de lodo que quedan descubiertos en marea baja. De igual forma se sabe que la vegetación circundante y en las zonas de bajamar, menos perturbadas es utilizada por pelícanos, fragatas, gaviotas, gaviotines y playeros migratorios como sitio de descanso, sin mencionar a Isla Palma que es la colonia permanente de área. Es importante resaltar también existen numerosos registros realizados, sobre todo en el segundo semestre del año a lo largo de la bahía, en los que se reporta la presencia de especies poco frecuentes para nuestro litoral tales como el cormorán guanay (*Phalacrocorax bouganvilli*), ya que es una especie de distribución restringida que anida en Chile y Perú; y por otro lado, el avistamiento de individuos solitarios de *Diomedea irrorata*, *Puffinus griseus*, *Stercorarius parasiticus* y *Phaethon aethereus* (especies poco frecuentes de ver en la zona costera ya que son de hábitos pelágicos), pero que seguramente usan la bahía como lugar de descanso y recuperación (Castillo *et al.* 2005).

Especies migratorias

Vale la pena resaltar en este criterio, las especies migratorias de aves y mamíferos acuáticos por los cuáles es reconocida Bahía Málaga a nivel nacional e internacional.

➤ Aves marinas y playeras

Bahía Málaga es una de las principales localidades para la avifauna marina y playera del Pacífico colombiano, en esa zona se han registrado hasta la fecha 24 especies de aves que usan el área en algún momento del año. Estas especies hacen uso de Bahía Málaga básicamente para tres aspectos importantes en su ciclo natural: anidación, alimentación y descanso (Castillo *et al.* 2005). De estas, 12 especies son de avistamiento frecuente, y sólo dos, tienen colonias permanentes en el área (Tabla 15).



Tabla 15. Especies de aves marinas y playera registradas en Bahía Málaga, con atributos geográficos y ecológicos (Tomada de Castillo *et al.* 2005).

ESPECIE	RESIDENCIA	ORIGEN	HABITATS
Orden: PROCELLARIIFORMES			
Familia: Diomedidae			
<i>Diomedea irrorata</i>	T	PST	Pel
Familia: Procellariidae			
<i>Puffinus griseus</i>	T, Ri?	PST	Pel
Orden: PELECANIFORMES			
Familia: Pelecanidae			
<i>Pelecanus occidentalis</i>	An	PEC	Cos, Mgl
Familia: Phalacrocoracidae			
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	An	PEC	Cos, Est, Mgl
<i>Phalacrocorax bouganvillii</i>	Oc	PST	Cos
Familia: Fregatidae			
<i>Fregata magnificens</i>	An	PEC	Cos, Pel, Mgl
Familia: Sulidae			
<i>Sula leucogaster</i>	Oc	PEC	Cos, Pel
<i>Sula nebouxii</i>	Oc	PEC	Cos
Familia: Phaethontidae (1 sp)			
<i>Phaethon aethereus</i>	An	PEC	Cos, Pel
Orden: CHARADRIIFORMES			
Familia: Charadriidae			
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Ri	NAM	Ply, Mgl
<i>Charadrius wilsonius</i>	An, Ri	NAM	Ply, Mgl
Familia: Scolopacidae			
<i>Numenius phaeopus</i>	Ri	ART	Ply, Pst, Mgl
<i>Tringa flavipes</i>	Ri	NAM	Cha, Ply
<i>Tringa solitaria</i>	Ri	NAM	Est
<i>Actitis macularia</i>	Ri	NAM	Est, Ply, Mgl
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Ri	NAM	Cha, Ply, Rck, Mgl
<i>Calidris mauri</i>	Ri	ART	Ply, Cha, Mgl
<i>Calidris minutilla</i>	Ri	ART	Pst, Cha, Est
<i>Arenaria interpres</i>	Ri	ART	Ply, Rck, Cha
Familia: Laridae			
<i>Larus atricilla</i>	Ri	NAM	Cos, Ply, Rck, Est
<i>Larus pipixcan</i>	Ri	NAM	Ply, Cos
<i>Sterna sandvicensis</i>	Ri	ATL?	Cos, Ply
<i>Sterna nilotica</i>	Ri	PEC?	Cha, Cos, Ply
<i>Sterna maxima</i>	Ri	NAM?	Cos, Ply

Residencia: Ac = accidental, An = anidante, Oc = ocasional, Ri = residente no reproductivo, T = transeúnte.

Origen : ANT = Antártico, ART = ártico, ATL = Atlántico de Norteamérica, AEC = Atlántico ecuatorial, BSR = Baja Sonora, PEC = Pacífico Ecuatorial, PST = Pacífico subtropical, NAM = interior de Norteamérica.

Habitat: Cha = Charcas mareales, Cos = aguas costeras, Mgl = manglares, Pel = hábitos pelágicos, Ply = playas y planos lodosos, Rck = acantilados y rocas.

➤ **Mamíferos marinos**

La ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, una de las 33 especies de cetáceos de Colombia, se encuentra en la categoría vulnerable, según la UICN y el Libro Rojo de Colombia (Reeves *et al.* 2003, Rodríguez-Mahecha, en prensa). En Colombia es el cetáceo más característico y común en la costa del Pacífico (Flórez-González *et al.* 2004), ya que está presente cada año entre junio y noviembre, concentrándose en zonas como Gorgona, Golfo de Tribugá y Bahía Málaga, después de una migración de 8.500 km desde la Península Antártica y el Estrecho de Magallanes en Chile (Stone *et al.* 1990, Gibbons *et al.* 2003, Stevick *et al.* 2004). La Fundación Yubarta ha desarrollado estudios biológicos de la ballena jorobada en Bahía Málaga (en especial en los bajos de Los Negritos), entre 1993 y 2002, contando en la actualidad con un catálogo fotográfico para el Pacífico colombiano de 1.100 ballenas jorobadas identificadas por sus marcas naturales, 500 de ellas pertenecientes al área de Málaga y las restantes correspondientes a la zona de Gorgona y el Golfo de Tribugá (Fundación Yubarta, 1999).



Entre los sitios de concentración reproductiva de la jorobada en el Pacífico colombiano, Bahía Málaga se destaca por la importancia y representatividad en cuanto a ser zona de crianza de ballenatos. Sus aguas costeras son someras y cálidas, condiciones requeridas principalmente por las madres con sus crías. Los grupos con cría alcanzan entre el 58% y 71% del total de grupos observados (Celis 1995, Ávila 2000, Londoño 2002) y se asocian preferentemente con los sectores cercanos a Isla Palma, alrededor de LNE y el interior de la bahía, es decir, las zonas cercanas a la costa con profundidades menores a 25 m (Londoño 2002, Flórez-González *et al.* 2003). El porcentaje de nacimiento es alto, entre un 19% y 28%, una de las más altas conocidas en el mundo (Clapham y Mead 1999, Fundación Yubarta 1999, Flórez-González *et al.* 2003).



6.6.7. CRITERIO 7. Provisión de bienes y servicios ecológicos para la gente.

Los recursos naturales de Bahía Málaga constituyen una fuente importante de bienes y servicios ambientales para las comunidades residentes en la zona y sus visitantes. Los asentamientos humanos en Bahía Málaga se restringen a las localidades de La Barra, Ladrilleros, Juanchaco, La Plata y La Sierpe. Igualmente tiene presencia la Base Naval que cumple con las funciones de la Defensa Nacional. En la **Figura 22** se presentan la provisión de bienes y servicios ecológicos de Bahía Málaga.



Figura 22. Bienes y servicios ecológicos de Bahía Málaga.

Por áreas el aprovechamiento de los recursos naturales se presenta en diversas formas:

Pesca

La actividad pesquera es el segundo renglón económico de la región y es desarrollada especialmente por las comunidades afrodescendientes. La actividad pesquera que se practica en la región es fundamentalmente artesanal y generalmente se emplean en esta labor trasmallos, nasas y anzuelos. Este tipo de pesca artesanal cumple doble función: de subsistencia y comercial, pues su excedente es utilizado para abastecer los mercados de Buenaventura y zona turística. Algunas de estas prácticas pueden tener impacto negativo sobre los ecosistemas.

Se realiza principalmente al frente de la costa entre Ladrilleros y Bocas del San Juan, frente a La Barra en aguas someras y en las bocanas del río Bongo y San Juan. Aquí se combina la pesca de varias especies de peces, pero en especial, la pesca del camarón. En las zonas de manglar, en el interior de Bahía Málaga, se pesca con redes y trasmallos, y con frecuencia el esfuerzo de pesca suscitado por demandas estacionales puede generar sobreexplotación del recurso pesquero en alta temporada del turismo.

Con respecto a los recursos pesqueros de Bahía Málaga se reportan varias especies de importancia comercial. Rubio (1984a y 1988) presenta un listado de aproximadamente 100 especies de peces (tanto cartilagosos como óseos) para la zona, la mayoría de los cuales son de interés comercial y sustentan las pesquerías artesanal e industrial. Se destacan las familias Clupeidae (sardinas), Engraulidae (anchoas), Carangidae (jureles), Mugilidae (lisas),



Centropomidae (róbalo), Scianidae (corvinas, roncós), Ariidae (bagres, chivos) y Gerreidae (mojarra). Los impactos provocados por estas actividades ocasionan la modificación de cadenas tróficas, disminución de la ictiofauna y crea una modificación de hábitats especializados.

Recolección de crustáceos y moluscos

En cuanto a los crustáceos, también hay aprovechamiento pesquero de la jaiba (*Callinectes toxotes*), cangrejo azul (*Cardissoma crassum*), mapara (*Gecarcinus laterales*), halacho (*Ucides cordatus occidentalis*), langostinos (*Litopenaeus occidentalis*, *P. vannamei*, *P. stylirostris*), camarón tigre (*Rimapenaeus byrdi*), camarón tití (*Xiphopenaeus kroyeri*) (Prahl et al. 1990). Igualmente se reportan varias especies de moluscos que son aprovechados por pescadores artesanales, tales como: la piangua (*Anadara tuberculosa*), sangara (*Grandiarca grandis*), piacuil (*Littoraria zebra*, *L. fasciata*), almeja (*Donax assimilis*), chorga (*Ilioichione subrugosa*), burgao (*Melongena patula*) (Ardila y Cantera 1988). La piangua es una de las principales especies de la región que sustenta la actividad económica de varias comunidades. Contreras (2003) establece que para el Valle del Cauca, los bancos naturales de “Piangua” se encuentran en Bahía Málaga, “en donde la costa es baja y permite el desarrollo del manglar”.

Uso forestal

Los recursos forestales que alberga Bahía Málaga están representados por las especies de manglar, natal y guandal en lo que respecta a los bosques de transición de la zona costera hacia el continente. De acuerdo con Prahl et al. (1990), la madera de la zona del manglar se utiliza para construcciones diversas que incluyen la elaboración de viviendas, muebles, embarcaciones, herramientas de trabajo, instrumentos de caza y pesca, entre otros. En segundo lugar, la madera del manglar es empleada como leña para la cocina diaria de alimentos, en este caso, las especies preferidas son los mangles rojo (*Rhizophora mangle*), negro (*Avicennia germinans*), nato (*Mora oleifera*) y jeli (*Conocarpus erecta*). Otra modalidad artesanal es la producción de carbón vegetal para la preparación de alimentos (con este fin se usa el nato). El guandal por su parte, es el tipo de bosque más intensamente aprovechado por su fácil acceso y diversa composición florística en la cual se destaca el cuángare (*Otoba gracilipes*), macharé (*Symphonia globulifera*) y sajo (*Camptosperma panamensis*) (Prahl et al. 1990).

El uso forestal se desarrolla principalmente en la zona de la carretera de acceso a la Base Naval desde el Km. 30 hasta el Km. 70, en la cuenca hidrográfica de los ríos Bongo y Bonguito en proximidad a las bocas del río San Juan (Cenipacífico, 1986). Igualmente, en todos los estuarios con asociaciones de manglar y natal se hace una explotación de estas especies de singular importancia para las economías locales. En la zona de desarrollo turístico (Juanchaco, Ladrilleros y La Barra) se observan acciones de deterioro de sus microcuencas.

Caza

La presión de la cacería elimina localmente las especies de mayor importancia por su carne (y en algunos casos, por su piel) como los venados, la guagua, el guatín, el tatabro, pero también otros mamíferos como el armadillo, el perezoso, y varias especies de aves como los paujiles, las pavas, tucanes, loras, palomas y gallinetas. En algunas playas, las tortugas marinas son capturadas y saqueados sus nidos de huevos. En la región ya están extinguidos los jaguares, las dantas, los caimanes.



Recreación y turismo

Los sectores de Juanchaco y Ladrilleros constituyen unas de las zonas turísticas más importantes del Valle del Cauca y regiones aledañas. Según Cenipacífico (2004) la bahía es una de las menos contaminadas de Suramérica, presenta como una de sus grandes atractivos el ser hogar transitorio en el largo recorrido de las ballenas jorobadas, poseer un amplio capital ambiental constituido por playas, fondos marinos, caídas naturales, siendo uno de los sitios más conocidos y visitados las Cascadas de La Sierpe, además de tener la condición de Balneario del Pacífico, por lo que hacia ella se presenta un alto flujo de turistas, cercanos a los 12.000 anuales que llegan de todo el país. Así mismo, posee un sistema de asentamientos residenciales y mixtos (turísticos, cabañas de agrado e instalaciones gubernamentales y no gubernamentales) localizados en los balnearios de Juanchaco y Ladrilleros, y otro, compuesto por asentamientos dispersos como La Barra, Cantil, La Plata y La Sierpe que van desde el exterior hacia el interior, encontrándose también en ella la Base Naval ARC Málaga.

La actividad turística tradicionalmente se ha llevado a cabo por la belleza paisajística de Bahía Málaga y la confluencia de diversos ambientes en un espacio relativamente pequeño. El ecoturismo, definido como la actividad que incluye recreación, educación y conservación, cumpliendo con tres condiciones: ser ecológicamente sostenible, socialmente equitativo y económicamente rentable (Cenipacífico 2003), es una de las acciones que actualmente cobra importancia en la bahía. En los últimos años, ésta actividad se ha organizado en torno al avistamiento de las ballenas jorobadas (*Megaptera novaengliae*), las cuales permanecen en la zona durante los meses de junio a noviembre (Barraguer *et al.* 1997). El control de esta actividad está a cargo del Consejo Comunitario de La Plata, la Base Naval y CVC. Igualmente se ha avanzado en el Plan de Manejo del Ecoturismo en Bahía Málaga desde el 2003 integrando los Consejos Comunitarios de La Plata, Juanchaco y Ladrilleros; CVC; la Secretaría de Cultura y Turismo de la Gobernación del Valle; el Programa de Turismo de la Alcaldía de Buenaventura; INCIVA y las Fundaciones Yubarta y Cenipacífico (Cenipacífico 2004).

Investigación

Bahía Málaga posee muchas características biológicas y ecológicas que aportan para la investigación y aplicación de métodos científicos. Desde hace más de treinta años se desarrollan estudios que han contribuido al conocimiento de la biodiversidad, dirigidos especialmente a la descripción de grupos de algas, poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos peces dulceacuícolas, peces marinos, reptiles, aves y mamíferos. También se han llevado a cabo estudios en la dinámica de algunos ecosistemas como acantilados, manglares y playas. Los estudios biológicos y ecológicos, en la zona marina y costera de la bahía han sido realizados por diversas entidades académicas, científicas, organizaciones no gubernamentales y autoridades ambientales que confluyen en la zona, sumándose a las comunidades afro-descendientes e indígenas que habitan en ella, por esta razón aparecen distintos fines tanto educativos como científicos en la dinámica institucional.

En lo concerniente a la educación, hay iniciativas desde la formación de estudiantes de pregrado y postgrado de las principales entidades académicas de la región, especialmente de UNIVALLE. De la misma manera, aparecen otras acciones en torno al fomento de la apropiación social del conocimiento por parte de las comunidades base lideradas por las diferentes fundaciones y fortalecimiento de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) (Cenipacífico 1996). Otra actividad es el Festival de la Migración, actividad coordinada por varias entidades (Fundación Yubarta, Asociación Calidris y WWF) donde se da a conocer las especies que anualmente llegan a la zona como las ballenas y las aves migratorias. En el aspecto científico, Bahía Málaga constituye un área importante para desarrollar trabajos de investigación en las



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

distintas áreas del conocimiento, pues si bien hay avances en algunas temáticas todavía hay mucho por aprender y se hace necesario continuar con el estudio de la gran riqueza biológica y el entendimiento de la dinámica ecológica de la zona.

Defensa nacional

La Base Naval ARC Málaga constituye uno de los principales estamentos de la Armada Nacional que vela por la seguridad de la zona.



6.6.8. CRITERIO 8. Manifestaciones geológicas o geomorfológicas que le dan valor a un área

Las características geológicas han sido citadas raramente como atributos para planificar y desarrollar áreas protegidas, principalmente en zonas marinas y costeras debido a lo reciente que es esta tendencia en la conservación. Los aspectos geológicos y geomorfológicos de Bahía Málaga están influenciados por la tectónica de placas y las estructuras, así como, por los procesos que ocurren en la interfase mar-continente y constituyen una de las fuentes de diversidad ecosistémica que hacen que esta bahía presente pocos paralelos en el Pacífico colombiano. La constitución geológica y geomorfológica son determinantes en los procesos ecológicos integrales y además representan por sí solos una característica que define la particularidad de esta área.

El sector de Bahía Málaga – Bajo San Juan está conformado por sedimentos cuaternarios aluviales y marinos que conforman playas, islas barrera, espigas y cordones litorales, pantanos de agua dulce y de manglar, y lagunas estuarinas, además de, colinas pertenecientes a la formación Mayorquín y otras unidades sedimentarias terciarias informales de origen marino. Todas estas formaciones están relacionadas con la diversidad florística y faunística (Ingeominas, 2003).

Formaciones rocosas terciarias:

Son varias las características geológicas y geomorfológicas, así como, sus procesos vinculados que se encuentran representados en Bahía Málaga:

➤ Sedimentitas de Ladrilleros

Rocas de grano fino, con capas muy gruesas y estratificación plana, paralela y continua en la parte inferior; a medida que se asciende en la secuencia, las capas son de grano medio a grueso y las capas de mayor espesor. En Chucheros se encuentran lodolitas arenosas, dispuestas en capas gruesas, intercaladas con capas delgadas de arenitas en varios tonos de grises y tobas y tufitas de color blanco amarillento claro. El ambiente de sedimentación fue de corrientes de turbidez, producidas como consecuencia del levantamiento del borde continental. La secuencia, en la parte superior de la cuenca, corresponde a un ambiente nerítico externo con vulcanismo subaéreo y poco transporte. Por la fauna encontrada en Chucheros, a la parte superior de la secuencia se le asigna una edad del Mioceno tardío (Ingeominas, 2003).

➤ Formación Mallorquín

Se encuentra una sucesión conformada en su base por un conjunto de capas de arcillolitas, lodolitas y arenitas y al tope por conglomerados. Las arcillolitas y lodolitas son de color gris y ocasionalmente amarillas, poseen aspecto masivo en la base del conjunto y un aspecto laminar hacia el techo del mismo. Esta formación presenta abundantes fósiles de hojas. Las capas basales se sumergen usualmente en el mar y conforman el piso o la superficie sobre la que se encuentran la playa que antecede al afloramiento; allí se observan fenómenos de bioerosión intensa, representada por superficies intensamente agujereadas y cavadas por organismos marinos tales como bivalvos (*Lithophaga* y *Pholadidae*) y crustáceos (cangrejos). El ambiente de formación es marino nerítico externo, con abundante aporte terrígeno, posiblemente relacionado a fenómenos erosivos intensos de terrenos jóvenes levantados. La presencia de concreciones también indica cercanía al continente y un ambiente estuarino o de aguas salobres que facilitarían la iniciación de núcleos de oxidación por debajo de la superficie del sustrato. La determinación paleontológica en las muestras recolectadas indica una edad del Plioceno.



Durante la marea baja aparecen unos afloramientos de roca a manera de cuerpos de roca aislados en medio de la bahía o en algunas puntas de los islotes (conocidos localmente como riscales); estas son conglomerados altamente cementados, conformados por capas medias a gruesas de guijos finos compuestos por cherts, cuarzo, y fragmentos de rocas sedimentarias y volcánicas, los cuales se encuentran en una matriz de arena fina a media; el armazón está mal seleccionada y los granos son redondeados. Estos conglomerados se intercalan con capas medias a gruesas de arenitas grises, bien cementadas, de granos finos y redondeados, moderadamente seleccionados. No se sabe si esta secuencia hace parte de la formación Raposo, reportada más al occidente y a la cual se asemeja mucho por sus características litológicas, o si simplemente se trata del nivel basal de la formación Mayorquín, con un grado de cementación mucho mayor que el resto de la formación.

Las formaciones rocosas tanto sedimentitas como formación Mayorquín presentan particularidades importantes tanto por su naturaleza geológica como por su disposición en estratos paralelos a la base o con fuerte inclinación como consecuencia de movimientos tectónicos durante su levantamiento. Ambas formaciones rocosas son de enorme interés tanto por su información sobre su geológica, como por la información que aporta sobre los procesos a gran escala que originaron la formación y emersión del área de la bahía. Estas formaciones se repiten en muy pocas partes de la costa Pacífica colombiana y del Pacífico Oriental.

Depósitos Cuaternarios

Se han identificado en el área de estudio depósitos cuaternarios de origen marino costero, como playas y depósitos de mareas; depósitos de origen marino continental, como el sustrato de los manglares; y depósitos deltáicos y depósitos continentales, como terrazas y llanuras aluviales, localizadas a lo largo de los ríos.

Los depósitos tanto de terrazas como aluviales del cuaternario también representan una unidad geomorfológica particular en Bahía Málaga, aunque presenta un mayor rango de distribución en la costa Pacífica colombiana. Estos depósitos sustentan la existencia ecosistemas fundamentales como las islas barrera, importantes como elementos que disminuyen la fuerza del impacto de las olas sobre la línea costera y permiten la existencia de zonas de vegetación de transición, de los pantanos donde se desarrollan manglares tanto de rivera como de borde, y finalmente, de las playas arenosas y de grano fino que constituyen las zonas utilizadas para el turismo.

➤ Depósitos de terrazas antiguas

Corresponden a depósitos de origen fluvial o fluviomarino levantados sobre su nivel base, que recubren la formación Mayorquín y las sedimentitas de Ladrilleros. En la carretera que conduce a la Base Naval se observan algunos depósitos gruesos poco consolidados, de gravas redondeadas y capas de arenas y limos (Ingeominas, 2003). Los conglomerados son polimícticos, matriz soportada con fragmentos de tamaño de guijos y gránulos, compuestos por fragmentos de roca volcánica, chert y cuarzo lechoso predominante, envueltos en una matriz arena conglomerática (Ingeominas, 2003).

➤ Depósitos aluviales antiguos

Corresponden a depósitos aluviales similares a los cartografiados como terrazas aluviales antiguas, pero se encuentran en un nivel más bajo, a lo largo de las quebradas Valencia y La Estancia. Los conglomerados son polimícticos, mal seleccionados, angulares a redondeados, localmente con zonas lenticulares de grano más grueso; localmente tienen cemento calcáreo y están intercalados con capas gruesas y medias de areniscas friables de grano medio. El ambiente de depósito fue probablemente un complejo de ciénagas y



marismas (Ingeominas, 2003).

➤ Depósitos de pantanos de manglar

Corresponden a zonas intermareales conformadas por lodos y lodos arenosos, con abundante material orgánico, proveniente de los bosques de manglares que crecen allí.

➤ Depósitos de playas y mareas

Están conformados por arenas medias a finas para las playas y arenas limosas para los depósitos mareales; son de color oscuro, con fragmentos de conchas y escaso contenido de materia orgánica. Al frente de los acantilados se desarrollan playas conformadas por gravas de lodolitas redondeadas, al parecer producto del retrabajamiento por el oleaje de los depósitos de las paredes del acantilado.

➤ Depósitos aluviales recientes

Las terrazas y llanuras aluviales están conformadas por sucesiones alternas no consolidadas de gravas de tamaño guijo, arenas y lentes de arcillas. En la parte baja de los cauces mayores de los ríos se forman playas amplias conformadas por gravas bien seleccionadas, cuya composición depende de las rocas predominantes del área que drenan los ríos (Ingeominas, 2003).

Estructuras geológicas

Históricamente todo el noreste suramericano ha sido el área de colisión de diferentes placas litosféricas, especialmente las placas de Suramérica, Cocos, Nazca y Caribe, con subducción de la placa de Nazca bajo la placa Suramericana a una velocidad calculada entre 1991 y 1994 de 51 mm/año. El choque de placas genera una serie de esfuerzos compresivos tanto en el plano de Benioff como al interior del Continente, lo que produce nuevos arreglos intracorticales causantes de la mayoría de fenómenos sísmicos que han sido registrados históricamente en el occidente colombiano. En los choques, fricción, levantamientos y subducciones se vieron activamente involucrados la formación del sistema andino y el levantamiento de amplias franjas de sedimentos marinos como en Bahía Málaga (INVEMAR 2002).

Los eventos de deformación que acompañaron el levantamiento de la cordillera occidental no afectaron las rocas mesozoicas más antiguas en la llanura costera del Pacífico, pero si las rocas de las unidades del Oligoceno y Mioceno medio (sedimentitas calcáreas arenosas y sedimentitas arcillo lodosas) que fueron plegadas y tienen buzamientos altos, mientras que las rocas más jóvenes, como las formaciones Raposo y Mayorquín, se presentan subhorizontales a horizontales (Ingeominas, 2003). Bahía Málaga, al igual que la cuenca inferior de los ríos Calima y San Juan hace parte del supraterrano Atrato-San Juan-Tumaco, limitado al oriente por el sistema de fallas río Atrato, con dirección noroeste y expresión geomorfológica muy débil (INVEMAR 2002).

Grandes pliegues tipo sinclinales y otras fallas de carácter regional afectan directamente el área de estudio y son las responsables del lineamiento que siguen muchas de las quebradas y ríos en el Litoral del San Juan. Los principales son:

➤ Sinclinal de Buenaventura

Es una estructura bastante amplia, cuyo eje presenta una orientación aproximada NE-SW; el flanco occidental está constituido por rocas de la Formación Mayorquín, las cuales afloran en Bahía Málaga, y el flanco oriental por rocas de las Formaciones Mayorquín y Raposo, que afloran al sureste de la Bahía de Buenaventura (INVEMAR 2002).



- **Falla del río San Juan**

Es una falla regional que se interpreta como de cabalgamiento, con buzamiento al oriente; está cubierta por sedimentos del Plioceno–Pleistoceno que afloran a lo largo del río San Juan. Esta falla tiene una dirección N-S y en el área de Istmina toma un rumbo N 60°E, haciendo parte de la zona deformada de Istmina (INVEMAR 2002).
- **Zonas de fallas Calima y el Ceibito**

Conformada por un conjunto de fallas con buzamiento de alto ángulo hacia el oriente y de dirección regional NW- SE, que controla la dirección del río Calima, principalmente en dos sectores, el del Bajo Calima y El Ceibito. Ambas atraviesan transversalmente el río San Juan. El bloque Noroeste se subdivide en tres sub-bloques, separados por fallas, que corresponden de Este a Oeste a los siguientes: el bloque levantado de Pichidó, el hundido de Málaga y el distal semi-levantado del Bongo, separados por las fallas de Málaga y la Sierpe (INVEMAR 2002).
- **Falla Buenaventura**

Está ubicada a lo largo de la bahía y alcanza el acceso al estero Gamboa. Esta falla es la responsable de las anomalías geomorfológicas que se presentan en la zona y ha ocasionado que el bloque sur de la bahía se desplace hacia el noreste, mientras que el bloque norte lo hace hacia el sureste en sentido sinextral (INVEMAR 2002).
- **Falla Naya – Micay**

Bordea la zona del litoral, y junto con la falla de Buenaventura, parecen ser las responsables del hundimiento del bloque sur de la Bahía de Buenaventura y el oeste de la costa pacífica (INVEMAR 2002).
- **Lineamiento Base Naval**

Por fotogeología puede seguirse un lineamiento que bordea los acantilados en el costado oeste de Bahía Málaga, con una dirección general N20°E.

Estas zonas de fallas son muy importantes geológicamente porque han determinado los patrones de la morfología del borde marino, la presencia de puntas y caletas en la bahía, y de los movimientos sísmicos que se presentan en la región y que son determinantes para los habitantes de la zona costera. También están relacionados con los patrones de circulación del agua en los ríos litorales.

Geomorfología

El área de Bahía Málaga presenta una variedad de formas, con origen diverso, características propias y respuesta a los procesos de erosión o a la intervención sobre ellos, en forma diferente. La evolución geomorfológica de esta zona, especialmente el delta del río San Juan ha mostrado cambios de la línea de costa del orden de cientos a miles de metros en los últimos 70 años, debido a condiciones climáticas y oceanográficas particulares, como una de las más altas precipitaciones del mundo, rangos de marea del orden de 3.5 a 4 m y la influencia de los fenómenos de El Niño y La Niña que ocasionan el levantamiento temporal del nivel de mar, además de una actividad sísmica alta que produce subsidencia del terreno (INVEMAR 2002).

A más largo término la cuenca del río San Juan o su antecesor debieron sufrir cambios significativos relacionados con el levantamiento de terrenos que podrían haber dejado aislado un brazo del río en lo que hoy se conoce como Bahía Málaga. Los rasgos foto-geomorfológicos, así lo sugieren, aunque falta aún mucha investigación al respecto. Aunque la cuenca de Bahía Málaga no es muy extensa, tiene una importante red de drenaje con aportes sedimentarios



significativos, provenientes de la erosión de las formaciones del área, incluyendo las terrazas antiguas, y que se reflejan en la formación de playas arenosas con gravas al frente de los acantilados, barras y bajos arenosos.

En Bahía Málaga es importante destacar que se presentan acantilados e islotes igualmente acantilados, así como riscos o bongos, compuestos por rocas sedimentarias principalmente de la Formación Mayorquín. Estas geoformas podrían estar asociadas a un relieve heredado de un anterior tipo de costa progradante, o corresponder a una geoforma de hundimiento originada por la erosión de cuerpos litológicos relativamente blandos compuestos por material arcilloso o a fenómenos tectónicos de fallas con una orientación NNE. Este último caso podría ser el más acertado teniendo en cuenta que el eje de la bahía coincide con el cambio brusco de dirección del río San Juan, por donde se ha trazado la falla de Garrapatas (INVEMAR 2002) Las geoformas asociadas a Bahía Málaga son colinas y montañas, terrazas y depósitos aluviales antiguos levantados, barras y bajos arenosos, algunas playas y depósitos de conos aluviales (Mapa geomorfológico en CD BIOMÁLAGA).

➤ **Colinas y montañas**

Se desarrollan hasta los 100 m de altitud, colinas sobre formaciones terciarias, disectadas por redes de drenaje dendríticas a subparalelas, con control estructural evidente. La composición de las rocas, limolitas principalmente, areniscas calcáreas y conglomerados, genera cambios de resistencia a la erosión y que junto a la leve inclinación de las capas y las condiciones climáticas particulares de alta pluviosidad, determinan una morfología particular de colinas altas y bajas, algunas de ellas muy disectadas y alargadas, otras con crestas paralelas como formando barras estructurales y algunas más con cimas redondeadas; las pendientes varían de suaves a escarpadas (3-7 % y 25-50 %), y densidad de drenaje media a alta. (INVEMAR 2002).

Los procesos erosivos que se presentan están relacionados con los movimientos de masa asociados a los acantilados y disparados por la abundante lluvia y el peso de los árboles sobre fuertes pendientes, además del fuerte golpeteo del oleaje sobre la base de los acantilados que provoca su desestabilización y al efecto perforante de los organismos bioerosionadores que contribuyen al debilitamiento de las paredes rocosas. Los sismos también son responsables de algunos de los deslizamientos que allí se producen y la escorrentía que en ocasiones degenera en cárcavas. En el paisaje se pueden observar cicatrices de antiguos movimientos relacionados con el origen denudacional o erosivo de estas geoformas. La bioerosión juega un papel muy importante en la desestabilización de los acantilados, pues es muy intensa en la franja intermareal, lo que provoca la desestabilización de la pata de los taludes. El grado de erosión es en general ligero a moderado.

➤ **Terrazas fluvio-marinas**

Caracterizadas por una topografía plana a suavemente ondulada, escurrimiento escaso, disección incipiente a moderada y pendiente fuerte hacia los drenajes. Esta es una terraza levantada sobre su nivel base aproximadamente 25 m, forma acantilados en el extremo suroeste de la bahía al sur de la base naval, al igual que en el extremo sureste donde está antecedida por amplios bajos o por manglares.

➤ **Valles aluviales inundables**

Las llanuras aluviales limitan directamente con pantanos de manglar o directamente con la unidad de colinas; el material es fino y de escaso desarrollo genérico. Son depósitos de aluviones heterométricos de granulometría arcillosa a limo-arcillosa. En la zona de estudio se ubican principalmente a lo largo de la quebrada Valencia, quebrada Guerregal, estero Luisico y río San Juan.



- **Pantanos de manglar**

Hacen parte de la zona intermareal por lo que está sujeta a dos invasiones diarias del mar, durante cada pleamar. Se ubican a lo largo de la línea costera, atrás de los bajos arenosos y barras de playa. Corresponden a zonas planas a ligeramente deprimidas, conformadas por lodos con un alto contenido de materia orgánica y turbas lodosas, sobre las cuales se sustentan los bosques de manglar. Tienen una red compleja de esteros y caños menores a través de los cuales ocurre la invasión de las mareas, y por lo tanto, se caracterizan por presentar flujo bidireccional y formas meándricas típicas, con canales amplios hacia las bocas, y hacia el interior se van haciendo cada vez más estrechos.
- **Pantanos de transición**

Se localizan aledaños a los pantanos de manglar, tierra adentro, y se diferencian de ellos en que no son terrenos permanentemente inundados, por lo tanto difieren en el tipo de vegetación que soportan y en la calidad de los suelos. En la zona de estudio se encuentran aledaños a la Boca del San Juan, del delta del mismo nombre y asociados a los pantanos de manglar cerca de la desembocadura de las quebradas Valencia y la Estancia.
- **Pantanos de agua dulce**

Se localizan por detrás de los bosques de manglar, en terrenos un poco más firmes o de influencia predominantemente fluvial, inundables sólo con aguas dulces, durante las avenidas de los ríos, en épocas invernales o durante las mareas más altas denominadas en la región “pujas”. Son zonas deprimidas con profundidades hasta 50 cm. Los suelos son predominantemente limosos con un alto contenido de materia orgánica (Restrepo y Correa 1992).
- **Barras, espigas y cordones litorales**

Se encuentran al norte de Bahía Málaga, asociadas al delta del río San Juan. Están compuestas por arenas medias a finas bien seleccionadas, traídas por la deriva litoral, que conforman cordones litorales y playas que van migrando tierra adentro y son estabilizadas por el crecimiento de la vegetación. Los cordones litorales muchas veces terminan en punta o forman espigas; son separados entre sí por zonas un poco más deprimidas con material más fino, limoso. Son geoformas supralitorales, lo que implica que no se inundan con la marea, a excepción de las depresiones entre los cordones litorales, que sí son inundables.
- **Playas**

Consisten en cordones arenosos continuos, con amplitudes máximas de 100 m en marea baja y pendientes promedio de 3°. Están compuestas por fragmentos de roca, sedimentos arenosos de tamaño medio a fino, cuarzosos, brillantes y bien seleccionados; son de color oscuro, con fragmentos de conchas y escaso contenido de materia orgánica, pero abundantes troncos que son acarreados por las corrientes hacia el mar en época invernal.
- **Bajos**

Son depósitos submareales a intermareales lodosos o arenosos finos, localizados en los alrededores del archipiélago de La Plata, la desembocadura de las corrientes de agua dulce y en la base de los acantilados. Representan un obstáculo para la navegación.
- **Plataforma continental**

La plataforma continental en el área de estudio es muy estrecha y está cubierta por una gruesa capa de sedimentos provenientes de los aportes fluviales a lo largo de la historia evolutiva. Hacia la boca San Juan se observan bajos arenosos, parte de los cuales quedan al descubierto durante la marea baja.



Las geoformas de Bahía Málaga presentan una alta diversidad y construyen una riqueza natural perfectamente comparable con la alta riqueza de especies y ecosistemas. Cada geoforma también representa el sustrato basal donde se desarrollan comunidades bióticas y tiene una relación directa con las actividades de las comunidades humanas como el turismo y la navegación.

Amenazas geológicas

El panorama de amenazas para la zona de Bahía Málaga es similar al del resto de la costa del Pacífico. Por su ubicación cercana a la Zona de Benioff, donde confluyen las placas Suramericana y de Nazca hay una intensa actividad sísmica, que ha traído a lo largo de la historia, cambios drásticos en la morfología costera y el bienestar de sus habitantes. El mar constituye otro de los factores de amenaza para la zona, ya que debido a los procesos propios de su dinámica, la zona está sometida a la acción erosiva del mar y a la bioerosión por parte de los organismos que perforan las bases de los acantilados. No se quedan por fuera las actividades humanas que afectan el medio físico e inducen la ocurrencia de desastres naturales; aunque para la zona no son significativas, dada la baja densidad de población, es importante reseñarlos y ejercer sobre ellas los controles pertinentes.

➤ Amenaza sísmica y maremotos

La zona de estudio se encuentra clasificada dentro del mapa de riesgo sísmico de Colombia y el Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia, realizado por la Asociación de Ingenieros Sísmicos -AIS- e INGEOMINAS, como de amenaza sísmica alta, aunque en las dos últimas décadas, la actividad sísmica registrada en el departamento y zonas aledañas, han sido de magnitudes medias y bajas, exceptuando el sismo de Calima (en límites con el Departamento del Chocó) en 1994 con una magnitud de 6.6 (INVEMAR 2002).

En la zona de subducción, se produce una actividad sísmica importante, que afecta directamente la zona de estudio. Históricamente son muy pocos los sismos de gran intensidad que se conocen, dado que la zona costera del Pacífico fue siempre relativamente despoblada. Sin embargo, dos sismos han dejado huella en la historia del Pacífico colombiano (INVEMAR 2002).

*** Sismo ocurrido el 31 de Enero de 1906 de magnitud de 8.9° en la escala de Richter:** con epicentro en el océano 1° N, 81.5° W y a una profundidad de 40 km, al frente de Tumaco (Ramírez y Goberna 1980, en: INVEMAR 2002). Causó grandes daños entre Tumaco y Buenaventura, también en Cali y Cartago. Además la ciudad de Buenaventura fue afectada por un maremoto ocasionado por el sismo. Rudolph y Szirtes (1911, en: INVEMAR 2002) reportan variaciones en la profundidad de la bahía, ocasionadas probablemente por fuertes corrientes causadas por el tsunami o deslizamiento/licuación producidos por las vibraciones sísmicas que movilizaron las arenas, cambiando el relieve submarino. Este evento es recordado internacionalmente dado que se le considera como el tercer sismo que más energía cinética ha liberado en la historia sísmica del mundo.

*** Sismo de magnitud entre 7.7° y 7.9° y 33 km de profundidad ocurrido el 12 de Diciembre de 1979:** se localizó a una latitud de 1°6' N y longitud 79°4' W. Este sismo causó un tsunami que se produjo pocos minutos después y dejó numerosos muertos y daños materiales graves a lo largo de la costa. Destruyó gran parte de El Charco (Nariño), mientras que, en Buenaventura no causó importantes daños debido a que la presencia de bajos (una gran barra en la parte externa) y a la morfología de la bahía, mitigaron el impacto de la ola del tsunami, a



diferencia de los demás sitios del litoral.

➤ **Subsidencia**

También se asocia de una forma general a los sismos, aunque según Herd *et al.* (1981, en: INVEMAR 2002) para el sismo de 1979, el arco de subsidencia no alcanzó la zona de estudio ya que sólo se extendió hasta 200 km al norte de Tumaco, en cambio para el sismo de 1991, se reportaron hundimientos de pilotes de las casas de hasta 40 cm, agrietamientos del terreno y salinización de pozos de agua (Correa y González 2000, en: INVEMAR 2002).

➤ **Licuefacción, agrietamiento y salinización de suelos**

Estos fenómenos están también relacionados con la actividad tectónica en la región y se han reportado con diferentes impactos a lo largo de la costa del Pacífico. Por efectos del sismo, los suelos saturados de aguas, se comportan como un fluido por la pérdida de cohesión o contacto entre los granos, se agrietan de una manera significativa y pueden llegar a producirse unos pequeños volcanes de arena. Las consecuencias sobre la infraestructura de concreto son de hundimiento y agrietamiento que pueden llevar a su deterioro o destrucción (INVEMAR 2002).

Un efecto más generalizado es la salinización de los pozos y de los suelos. Los habitantes de región reportan para los sismos de 1979 y 1991, que después de los eventos, tierras aptas para algunos cultivos ya no se pudieron usar debido a que las cosechas se perdían o no prosperaban por la salinidad del suelo (INVEMAR 2002).

➤ **Reactivación de movimientos de fallas geológicas**

Ocurre en general como consecuencia de los movimientos sísmicos y afectan las zonas cercanas a las fallas; dependiendo de las geoformas presentes, pueden presentarse movimientos de masa en las laderas, sobre rocas fracturadas y suelos saturados, agrietamientos en terrenos planos u ondulados; escarpes de diferente magnitud en las laderas o línea de costa, subsidencia o desplazamiento de grandes bloques. Para la zona no se conocen con exactitud datos sobre este efecto asociados a los sismos de 1979 ó 1991, pero se reporta para el caso de la falla de Buenaventura que ha ocasionado el desplazamiento del bloque sur hacia el noreste y del norte hacia el sureste, y en conjunto con la falla Naya - Micay han producido el hundimiento del bloque sur de la Bahía de Buenaventura (INVEMAR 2002)

➤ **Erosión fluvial y costera**

La erosión fluvial y marina es un proceso muy importante en el área de Bahía Málaga, ya que es la responsable de la configuración de la bahía, por cuanto claramente se ve que la presencia del archipiélago y en general del fraccionamiento del terreno, es consecuencia de su acción. La ampliación de los esteros se debe al retroceso de los escarpes, pero a su vez estos retroceden gracias a la acción combinada de las corrientes y del oleaje que afecta la parte inferior de los taludes. La bioerosión contribuye al retroceso de la línea costera en algunas regiones pudiendo llegar a ser del orden de 9.6 cm/año (Cantera *et al.* 1998, en: INVEMAR 2002).

La ocurrencia de fenómenos como El Niño que producen inundaciones y aumentos temporales del nivel del mar, los sismos que ocasionan hundimientos del terreno e inundaciones y la dinámica de los ríos que trae consigo una gran carga sedimentaria que se acumula en las bocas o es distribuida por las corrientes marinas, junto con los procesos marinos cotidianos del oleaje, las mareas y las corrientes, producen cambios significativos a lo largo de la línea de costa, que muchas veces se ven reflejados en su retroceso (INVEMAR 2002). Como consecuencia se han perdido muchas playas y amplios sectores de pantanos de manglar han sufrido desarraigo de los mangles y su posterior muerte. Los centros poblados han tenido que



desplazarse con perjuicios para su ya precaria economía. El aumento del nivel del mar que se prevee como consecuencia del cambio climático y que podría alcanzar los 89 cm para el año 2100 es un factor latente adicional a los antes expuestos, a favor de la hipótesis de que las zonas litorales en el área de estudio y en general en el Pacífico colombiano se van a seguir erosionando a tasas significativas y por lo tanto los desarrollos urbanos y los sistemas productivos agropecuarios deben planearse hacia el interior de la costa (INVEMAR 2002).

➤ Amenaza por eventos EL NIÑO

Como consecuencia de la ocurrencia de los eventos EL NIÑO-ENSO, durante los cuales se ha observado un aumento del nivel del mar 20 a 30 cm, para los años 1997–1998, se observan en la zona inundaciones en los terrenos supramareales, asociadas a los procesos de "overwash" (sobrelavado) durante períodos de mareas altas. Conjugadas con los niveles de mareas mensuales más altos (conocidos localmente como pujas, spring tides), las anomalías asociadas al NIÑO posibilitan el rompimiento de los oleajes incidentes directamente sobre los terrenos, lo que genera su inundación y facilita la apertura de canales erosivos (Morton *et al.* 2000; Correa y González 2000).

➤ Amenaza por inundaciones

Durante los ciclos diarios de marea alta, los terrenos inundables en el área de estudio corresponden a los pantanos de manglar. Sin embargo, durante inviernos fuertes las zonas inundables pueden extenderse aún más. La experiencia vivida durante los maremotos ocurridos durante el siglo XX mostró que toda la planicie deltaica está en riesgo de ser inundada durante estos eventos, al igual que las áreas deprimidas en las zonas de terrazas, las barras arenosas, islas barrera y playas (INVEMAR 2002).

Bahía Málaga presenta un relativo alto número de amenazas naturales que evidentemente ocasionan variaciones en la constitución natural del área y en sus procesos geológicos y biológicos. A pesar de la dificultad que estas amenazas presentan para su control, son factores importantes que deben tenerse en cuenta en un programa de conservación de la bahía y en la declaratoria de área protegida. Su vulnerabilidad natural puede verse complementada con algunas amenazas antropogénicas sobre las áreas naturales, ecosistemas y especies, tales como: la ocupación y fragmentación de hábitats, la erosión originada por movimientos de tierra y construcciones en zonas costeras y la sobreexplotación de recursos animales y vegetales tanto marino como costeros.

Por estas razones el componente geológico y geomorfológico constituye un importante criterio de conservación de Bahía Málaga.



RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE BAHÍA MÁLAGA

La relación biogeográfica de Bahía Málaga con la Cuenca del Pacífico y con las provincias panámica e indopacífica, en conjunto con las características geológicas y climáticas, constituye un elemento importante en la valoración de su biodiversidad puesto que reúne grupos taxonómicos comunes a ambas regiones, y además, mantiene su singularidad por las propias condiciones naturales de la región del Chocó Biogeográfico.

La diversidad biológica de Bahía Málaga es comparable con otras áreas representativas del Pacífico colombiano, como la de Isla Gorgona (en el departamento del Cauca) y la de Ensenada de Utría (en el departamento del Chocó), ambas declaradas como Áreas Protegidas en el actual Sistema Nacional de Parques Naturales de Colombia. El hallazgo de nuevas especies para la ciencia y la ampliación de ámbitos geográficos de otras, sustenta el grado relativamente bajo de conocimiento que el país posee de su diversidad.

La presencia de Especies Amenazadas en Bahía Málaga resalta la necesidad de proteger el área puesto que constituye un ambiente que les brinda refugio, alimentación y zonas de reproducción.

La existencia de nueve ecosistemas marino-costeros y de aproximadamente 60 tipos de hábitats confirman la particularidad de la zona por su heterogeneidad de condiciones geológicas y climáticas. Su ubicación en la zona central del Pacífico colombiano permite la confluencia de dichas condiciones de costa rocosa-montañosa: de origen mesozoico, del norte, con los acantilados sedimentarios-terciarios y la llanura aluvial, del sur de la costa.

Las distintas áreas de Bahía Málaga agrupadas durante el Proyecto presentan valores biológicos y ecológicos particulares, pero que en un contexto global hacen de la bahía una unidad funcional y una unidad ecológica autosostenible, que permitiría su protección de manera efectiva, dentro del concepto de Integridad Ecológica.

La importancia biológica de las diferentes áreas de la bahía se sustenta en el alto valor que presentan los siguientes cinco criterios de selección: diversidad biológica, representación biogeográfica y heterogeneidad de hábitats, funcionalidad y enlaces de sus ecosistemas, hábitats para el desove y cría de especies, provisión actual de bienes y servicios ecológicos para la gente.

De esta manera se clasificaron y ordenaron las 18 áreas geográficas de la Bahía, que hacen parte de este estudio, así:

Como áreas de importancia por su diversidad biológica están Punta Alta-Base Naval (PAB) y, Curichichi (CHI).

Como áreas de importancia por representación biogeográfica y heterogeneidad de hábitats: Chucheros (CHU), La Despensa (DES), El Tigre (TIG).

Como áreas de importancia por funcionalidad y enlaces de sus ecosistemas: Los Negritos (LNE), Isla Palma y Morros (IPM), Luisico (LUI), Agujeros (AGU), la Muerte (MUE), Mayordomo (MAY), Los Negros (LNG), Monos y Cabezón (MON) y Valencia (VAL).

Como áreas de importancia por hábitats para el desove y cría de especies: Archipiélago de La



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Plata (ARP), Sierpe (SIE), Aguante-Iguanero (AIA).

Como áreas de importancia por provisión actual de bienes y servicios ecológicos para la gente: La Barra-Juanchaco-Ladrilleros (BJL).

Las principales amenazas en la bahía son: explotación de algunos recursos faunísticos, tala de bosque, bioerosión y turismo.

Las áreas susceptibles de Amenazas en la Bahía por explotación de recursos faunísticos son: Los Negritos (LNE), Los Negros (LNG), Isla Monos-Cabezón (MON), Archipiélago de La Plata (ARP), Aguante-Iguanero (AIA), Valencia (VAL), El Tigre (TIG) y Luisico (LUI). Por Bioerosión: Isla Palma y morros (IPM), La Despensa (DES), Curichichi (CHI). Por Turismo: La Barra-Juanchaco-Ladrilleros (BJL) Chucheros (CHU). Por tala de bosque: Punta alta-Base Naval (PAB) y La Sierpe (SIE).

Es importante orientar los programas de desarrollo turístico al reconocimiento y disfrute de la biodiversidad en el marco del denominado ‘ecoturismo’ apoyando las iniciativas locales que garanticen el uso sostenible de los recursos naturales, respetando la identidad natural y cultural de la zona, y fomentando así una alternativa económica para las comunidades asentadas en el territorio. Los procesos participativos en la conservación de los recursos naturales permite la integración de los diversos sectores en la toma de decisiones para velar por su manejo adecuado ligado al desarrollo de las comunidades afrodescendientes e indígenas habitantes de la zona. La participación y concertación, sin embargo, no deben retardar exageradamente las decisiones en el proceso de declaratoria del área protegida y las medidas de conservación.

Por las consideraciones anteriores, puede decirse que Bahía Málaga reúne las condiciones, desde el sustento biológico y ecológico, para ser declarada un Área Protegida. Sin embargo, es necesario integrar la información existente relacionada con los criterios sociales, económicos y políticos, en el proceso de conservación.

Además, se debe profundizar en algunos conocimientos biológicos cuya información actual es insuficiente como en los casos de algunos grupos taxonómicos poco estudiados y sobre las etapas de vida vulnerable de algunas especies marino costeras que habitan en la bahía.



ANEXO 1

ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN SOBRE BAHÍA MÁLAGA

Este documento presenta una revisión del estado del conocimiento sobre la fauna, flora, biotopos e iniciativas conservación de los diferentes ecosistemas que se encuentran en Bahía Málaga. Este análisis temático de la biodiversidad en Bahía Málaga constituye una herramienta necesaria que aporta insumos importantes para que la actividad de las diferentes instituciones sea priorizada y se determinen los factores en que se debe intervenir con el fin de conservar las riquezas de esta región.

La revisión del estado del conocimiento se realizó con varios escritos donde se caracteriza la biodiversidad de Bahía Málaga, que involucran los atributos ambientales, estéticos, culturales o económicos de la bahía, o que mencionan problemas ambientales o jurídicos de la región. Un total de 363 documentos con este tipo de información fueron analizados, incluidos en una base de datos y físicamente se encuentran depositados en el Centro de Documentación del Inciva.

Autores y entidades

Unos 230 autores personales han contribuido al conocimiento de Bahía Málaga en los aspectos mencionados anteriormente, la mayoría de estos publicando uno o dos escritos, pero algunos, en su mayoría investigadores de la Universidad del Valle, publicando cada uno más de diez documentos. Lo anterior se relaciona con el hecho de que aunque unas cincuenta entidades han realizado trabajos en los cuales se presenta información sobre Bahía Málaga, y tres de ellas estuvieron presentes en la realización de más la mitad de los mismos, tales como: UNIVALLE (42%), Cenipacífico (6%) e INCIVA (6%). Otras entidades que han realizado varios trabajos en la zona son: Fundación Yubarta, INPA, WWF, CIOH, CCCP, Universidad Nacional de Colombia, CVC y el Ministerio del Medio Ambiente, entre otras. Se demuestra así la importancia que tienen las universidades e institutos regionales como forjadores de la investigación marina en la bahía.

Medios escogidos para la publicación de los documentos

➤ Medios de divulgación nacional

La mayoría de la información sobre Bahía Málaga se encuentra presente en memorias de diferentes encuentros, revistas, periódicos y libros, entre los cuales, algunos contienen sólo uno o unos pocos capítulos con información sobre Bahía Málaga, y generalmente compilan escritos de varios autores (**Figura 1**). Donde se ha publicado un número elevado de trabajos o estudios sobre Bahía Málaga, se encuentran: **entre los eventos**, las versiones VI, VII, VIII y X del SENALMAR, el Primer Simposio Nacional de Fauna del Valle del Cauca y el Primer congreso nacional sobre biodiversidad; **entre las revistas**, Céspedesia, Caldasia, Boletín Ecotrópica y Revista de Ciencias de la Universidad del Valle; **entre los periódicos**, el Diario El País; y **entre los libros**, el Delta del río San Juan, Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano y Colombia Pacífico, son los que contienen el mayor número de artículos o capítulos sobre la bahía.

Cabe de notar que un 37% de los documentos son informes, monografías y libros cuyo contenido se basa totalmente en información de Bahía Málaga, su fauna o flora y guías que, al no ser de tipo seriado o una compilación de escritos, es un título único con información de la



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

bahía. Estos documentos no se incluyen en la **Figura 1**.

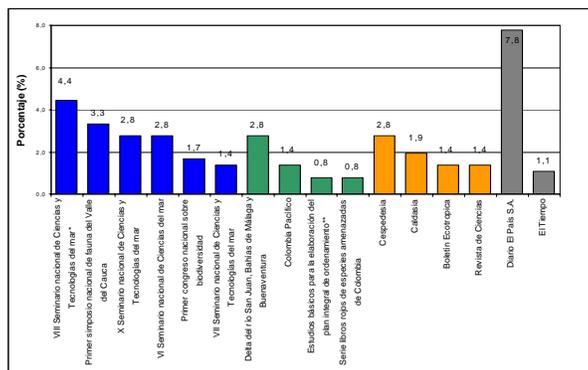


Figura 1. Porcentaje de trabajos publicados en: Memorias de eventos (azul), libros con uno o varios capítulos sobre Bahía Málaga (verde), revistas (naranja) y periódicos (gris) nacionales.

➤ Medios de divulgación internacional

Algunos trabajos realizados en Bahía Málaga o que presentan información sobre sus atributos ambientales han sido publicados en revistas, “journals” o eventos internacionales y en libros editados y distribuidos internacionalmente. **Entre los eventos** en los que se han publicado uno o varios trabajos sobre la bahía tenemos a: IX COLACMAR, Primer Seminario sobre el Océano Pacífico Sudamericano, Primer Congreso Latinoamericano de Malacología y el Segundo simposio Internacional “*Environmental Geochemistry in Tropical Countries*”. Los dos primeros eventos internacionales fueron realizados en Colombia. **Los libros** que contienen información sobre la bahía, y que fueron editados y distribuidos internacionalmente son: “*Mangrove Ecosystem Studies in Latin America and Africa*” y “*Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans*”. Existen varias revistas internacionales en las cuales se han publicado trabajos sobre Bahía Málaga (**Figura 2**).

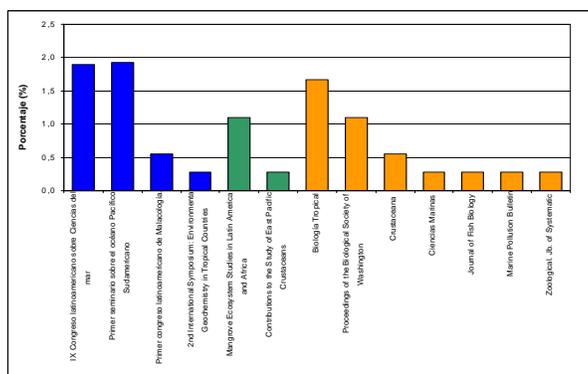


Figura 2. Porcentaje de trabajos publicados en: Memorias de eventos (azul), libros con uno o varios capítulos sobre Bahía Málaga (verde) y revistas (naranja) internacionales.

➤ Enfoque de los trabajos

La mayoría de los trabajos que se han realizado sobre la bahía están orientados a temas de ciencias naturales, un 24% de los trabajos presentan un enfoque ambiental y descriptivo, y un 17% un enfoque de planificación (aunque más de la mitad de los documentos orientados a la planificación son orientados al uso de los recursos ambientales y del territorio, y por tanto



tienen también una orientación ambiental). Otros temas de planificación son: las estrategias educativas y/o investigativas y la distribución de los recursos económicos para distintas actividades y proyectos de la región que, en los últimos años, se ha enfocado especialmente en el proyecto de construcción del puerto en Bahía Málaga.

El 60% de los escritos con enfoque ambiental presentan programas o resultados de estudios de **conservación** de los recursos naturales, ya sean estos abordados desde un nivel ecosistémico o a nivel de taxa o recurso en particular. Gran parte de estos trabajos se enmarcan en **planes de desarrollo o de manejo**, que por sí comprenden el 44% de los escritos con orientación ambiental y cuya cuarta parte está relacionada con planes de ordenamiento territorial. Otro de los principales temas, que se maneja en el 32% de los estudios con enfoque ambiental, es el del **impacto ambiental** que han causado o podrían causar algunas actividades como el turismo, tránsito de embarcaciones y enmalles, algunos contaminantes (principalmente metales pesados, hidrocarburos y materia orgánica) y los proyectos ejecutados o por ejecutar, concentrándose principalmente en estudios relacionados con la construcción de la Base Naval y algunos documentos recientes sobre el proyecto de construcción del puerto. Existen también otros temas que se desarrollan bajo un enfoque ambiental, como son la **educación ambiental**, dirigida principalmente a las comunidades de la región (21%) y el **ecoturismo** (16%). Vale la pena destacar que la mitad de los escritos en que se resalta la belleza paisajística de Bahía Málaga o sus “riquezas ambientales” para fomentar el ecoturismo, están disponibles al público a través de Internet y, junto con las notas o artículos periodísticos sobre la construcción del puerto, suman el mayor número de documentos que se pueden encontrar por este medio. Gran parte de los documentos sobre “conservación” están enmarcados en “planes de desarrollo y manejo” y algunos abarcan otras de las categorías presentadas.

Por otro lado, una orientación económica se aprecia en el 10% de los trabajos, de los cuales la mayoría se enfocan en dos temas: en primer lugar, en la inversión de recursos para la construcción de un puerto en la bahía (59%); y en segundo lugar, en la implementación o investigación en sistemas productivos como la acuicultura o la pesquería (44%). Sólo un 3% de los trabajos con enfoque económico presentan una caracterización económica de la región, y un 9% de los escritos sobre la bahía, exhiben un enfoque tecnológico, y de estos, más de la mitad se relacionan con pesquería y acuicultura (el 20% de los estudios con enfoque tecnológico se refiere a la tecnología aplicada a la investigación y menos del 10% se relacionan con tecnología aplicada a infraestructuras e instalaciones como la Base Naval).

➤ Fauna y flora

La mayoría de los trabajos sobre flora y/o fauna de Bahía Málaga han sido presentados en eventos como congresos o seminarios (Tabla 1) y sus resultados se encuentran en las memorias. Sin embargo, existe también una gran parte de estos documentos que se han divulgado en revistas científicas y un elevado número de informes y tesis de pregrado.



Tabla 1. Tipo de documentos en que se menciona la presencia de uno o más grupos taxonómicos en Bahía Málaga.

	Artículos	Memorias	Tesis pregrado	Informes	Libros	Monog.	Periódicos	Otros **	Total
Moluscos	19	26	16	11	4	3	1	3	83
Crustáceos	25	18	9	8	5	0	2	2	69
Peces	12	18	8	10	6	0	2	0	56
Plantas	7	6	1	12	6	2	3	4	41
Mamíferos	2	7	5	9	0	0	8	7	38
Aves	8	3	1	6	1	1	3	0	23
Equinodermos	1	7	2	4	1	0	0	0	15
Algas	2	4	3	3	1	0	0	2	15
Poliquetos	4	5	1	4	0	0	0	0	14
Cnidarios	3	4	1	4	0	0	0	0	12
Reptiles	2	0	0	4	0	0	5	0	11

* Total neto, no equivale a la sumatoria por grupo taxonómico pues hay documentos que mencionan dos o más grupos.

** Incluye cartillas, folletos, guías, tesis de postgrado y documentos de Internet

➤ **Revisión histórica**

El 6% del total de escritos en los diferentes temas aquí considerados fueron publicados antes de los ochenta, y son aún menos los trabajos que reportan la presencia de especies de flora o fauna antes de esta década. En general, los inventarios de flora y fauna en Bahía Málaga comenzaron a hacerse en mayor medida a mediados de los ochenta, cuando con los estudios “Reconocimiento de la fauna marina del Pacífico colombiano” e “Impacto ecológico en Bahía Málaga a raíz de los desarrollos de la Base Naval y carretera de acceso” se inició una búsqueda exhaustiva de las especies de diferentes taxa habitantes en la bahía. En el primer trabajo se muestrearon, entre 1980 y 1981, varios puntos a lo largo del Pacífico colombiano, incluyendo sitios como La Muerte, Isla Curichichi, La Plata y Platica realizando un estudio taxonómico preliminar de la ictiofauna de la bahía, en el cual se reportaron 124 especies. En el segundo trabajo se realizaron inventarios de algas, corales, poliquetos, esponjas, moluscos, crustáceos, equinodermos, peces, reptiles marinos, aves playeras y marinas y mamíferos marinos. En ese trabajo se incluyen, para algunos grupos, datos taxonómicos y biogeográficos, así como, algunas apreciaciones de los lugareños sobre usos o avistamientos.

En general, el número de trabajos en que se reportan organismos para Bahía Málaga ha aumentado en los últimos años (Figura 3a), y 1991 y 1995, fueron los años en donde más se publicaron trabajos sobre los grupos más estudiados (moluscos, crustáceos, peces y plantas), mientras que el número de publicaciones en mamíferos, otro de los grupos más estudiados, fue mayor en 1996 y 2000. Es importante resaltar que para ésta gráfica no se cuantificaron documentos de Internet, y en este sentido, la documentación sobre mamíferos está subestimada pues es este el grupo más mencionado en las páginas web que hablan sobre la bahía, en las cuales se hace referencia principalmente a la presencia de las ballenas jorobazas, las cuales son más representativas en el 2001 y 2005.

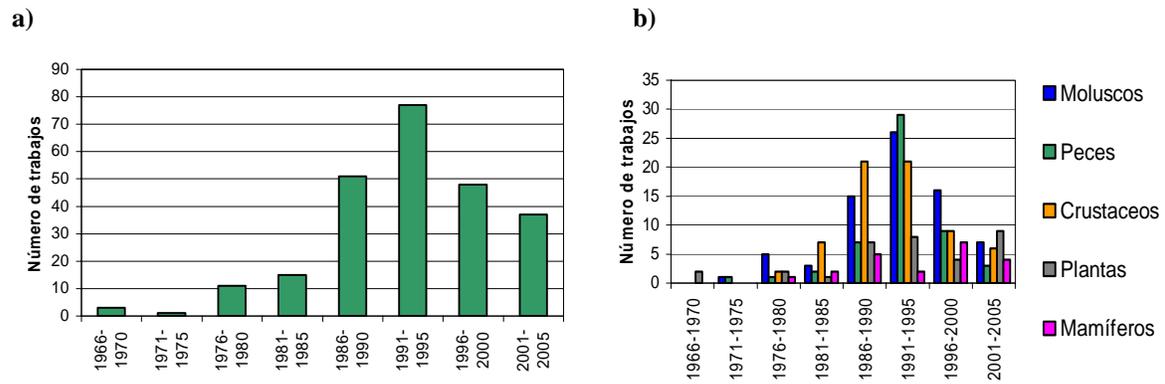


Figura 3. Número de trabajos publicados en los que se mencionan los diferentes taxa estudiados en Bahía Málaga a través del tiempo. a) Número de trabajos en general, incluye todos los taxa. b) Número de trabajos en los cinco taxa más mencionados.



ANEXO 2

CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS DE BAHÍA MÁLAGA

Descripción general

* Fuentes de contaminación

Por su ubicación Bahía Málaga es ajena a muchas de las actividades continentales que producen cargas contaminantes al medio marino. No obstante se identifican como fuentes de sustancias antrópicas las siguientes actividades:

➤ Desechos orgánicos y residuos sólidos

En la parte más externa de la bahía existen pequeños asentamientos humanos tales como Juanchaco y Ladrilleros, y en el interior, los poblados de La Plata y Nuevo Asentamiento de la Plata. También existe la Base Naval habitada permanentemente por infantes de la Marina colombiana y esporádicamente la zona es visitada por turistas y embarcaciones.

➤ Sustancias tóxicas

Una de las posibles fuentes de contaminación en las aguas de la bahía son los aceites e hidrocarburos provenientes de las embarcaciones pesqueras y turísticas que llegan con relativa frecuencia al Muelle de Juanchaco; o la generación de dichas sustancias por las actividades desarrolladas en el muelle de la Base Naval que se encuentra en el interior de la bahía.

➤ El arrastre por corrientes

Existe el riesgo de entrada de contaminantes hacia el interior de Bahía Málaga en los períodos de flujo (marea subiendo), lo cual provocaría la introducción de los contaminantes que sean vertidos cerca a la boca de la misma. La llegada de aguas provenientes de la Bahía de Buenaventura, podría tener alguna influencia de residuos y sustancias provenientes de la ciudad. Sin embargo, ésta probabilidad es pequeña, dada la distancia existente que provoca la dilución de los contaminantes y la corriente de deriva que va en dirección norte pasando alejada de la boca de la bahía.

➤ El tráfico de buques y pequeñas embarcaciones

La presencia de un muelle de la Base Naval y las embarcaciones en tránsito desde o con destino al puerto de Buenaventura y al muelle de Juanchaco se constituyen en una fuente potencial de contaminación cuando no existen mecanismos de control de los convenios MARPOL/73, además, frecuentemente la zona es visitada por pequeñas embarcaciones de turistas. Sin embargo, la Base Naval juega un papel importante controlando la navegación hacia el interior de la bahía.

* Evaluación de la calidad de las aguas

Existen pocos estudios sobre la calidad química y microbiológica de las aguas de Bahía Málaga, quizá por la dificultad de acceso desde los centros poblados con tecnología apropiada. La Armada Nacional de Colombia (CCCP) es la institución que más ha trabajado al respecto, aunque sus estudios han sido enfocados a la caracterización oceanográfica y evaluación de parámetros fisicoquímicos. Para la mayoría de los usos, la cantidad disponible de información relacionada con las propiedades químicas y físicas del agua es muy importante, ya que las aguas marinas siempre contienen cantidades apreciables de sólidos disueltos, pequeñas



cantidades de gases disueltos y otros constituyentes menores. Su composición es una función de múltiples factores: presión, temperatura, tipo de materia mineral en contacto y pH, entre otros.

La calidad del agua es de gran significancia en la determinación de la calidad y condición de la vida presente, la cual es determinada por las sustancias y gases disueltos en el agua, como también del material suspendido y flotante en ella y es una consecuencia de la naturaleza física y química de su estado (sólido, líquido y gas), como también de cualquier alteración que pueda haber ocurrido como consecuencia de la actividad humana (p.e. al verter materia orgánica sobre el cuerpo de agua, como desechos humanos o animales, los niveles de oxígeno disuelto disminuyen inmediatamente como resultado del crecimiento de organismos que utilizan la materia orgánica como fuente de energía, consumiendo oxígeno durante el proceso) (Margalef 1982).

El uso del agua para propósitos particulares está determinado por la calidad de la misma, y si las actividades humanas alteran sus características naturales, se dice que no es apta para el fin que está destinada, implicando una contaminación. La contaminación del agua superficial puede definirse de muchas formas, y la gran mayoría de las definiciones contemplan valores máximos de concentración para determinadas sustancias durante períodos de tiempo suficiente para provocar efectos identificables. Las aguas costeras de Bahía Málaga están sujetas a multiplicidad de usos que van desde la recreación (contacto primario y secundario), hasta el de preservación de fauna y flora; por tal motivo, la evaluación de su calidad en el ámbito nacional está sujeta a los lineamientos del Decreto 1594 de 1984.

Metodología

* En campo:

Con el fin de evaluar la calidad de las aguas en Bahía Málaga, se estableció una grilla de muestreo dentro de la bahía, conforada por 10 estaciones (nueve estaciones se encuentran dentro de la bahía y una fuera de ella en dirección perpendicular al océano abierto que sirve de referencia o control). Se realizaron tres campañas de monitoreo, dos en el 2005 (mayo y septiembre) y una en el 2006 (mayo). En todas las estaciones se registraron los valores de las variables fisicoquímicas en el agua superficial (nutrientes, temperatura, conductividad, salinidad, oxígeno disuelto y pH). También se determinaron la concentraciones de algunos tóxicos como los Hidrocarburos Disueltos y Dispersos (HDD); residuos organoclorados y metales pesados; e indicadores microbiológicos (coliformes totales y fecales). Adicionalmente se determinó el contenido de Hidrocarburos Aromáticos Totales (HAT) en sedimentos superficiales del lecho para cinco estaciones de la bahía (Betancourt y Sánchez, en preparación).

Los variables in situ se midieron con equipos portátiles, así: para el pH, se empleó un pHmetro WTW 320; el oxígeno disuelto fue medido por electrodo de membrana con un oxímetro portátil WTW Oxi320; y las mediciones de la salinidad por conductimetría con un equipo WTW LF320.

* En laboratorio:

- Análisis de la información de calidad de aguas.

En general, la evaluación de la calidad del agua se basó en los lineamientos, del Decreto 1594 de 1984, para aquellos parámetros de calidad que tienen valores definidos. Para otros parámetros como hidrocarburos en aguas y sedimentos, y compuestos organoclorados



totales presentes en el agua, fueron comparados con valores de referencia de entidades internacionales o con valores reportados en diferentes estudios de lugares considerados no contaminados tanto en Colombia como en otros países debido a la falta de normas nacionales que determinen los niveles umbral de riesgo. Los resultados de HAT en aguas fueron evaluados con base al valor de 10 µg/L establecido como norma para aguas marinas y costeras no contaminadas (Atwood *et al.* 1988; Garay *et al.* 2002) y los de sedimentos se compararon con la norma establecida por el Program National Status and Trends (NS&T) de la NOAA, con un valor de 3.9 µg/g como “concentración alta” en sedimentos. Para organoclorados en aguas se uso el valor de referencia de 30 ng/L, y de acuerdo a Marín (2000), las concentraciones inferiores a 3 ng/L no presentan riesgo por contaminación y las superiores a 30 ng/L poseen un riesgo alto de contaminación.

Resultados y discusión

➤ Variables fisicoquímicas

En la **Tabla** se presenta el resumen estadístico de los valores registrados a partir de la medición de las variables fisicoquímicas en las estaciones de la grilla de monitoreo.

Tabla 1. Resumen estadístico de las variables fisicoquímicas medidas en Bahía Málaga.

	Temp. (°c)	Salinidad	OD (mg/L)	OD % Sat.	pH	SST (mg/L)
Máximo	30,4	27,7	7,5	108,6	8,39	46,02
Mínimo	27,2	2,1	5,03	63,3	6,76	4,6
Promedio	28,58	19,68	6,56	89,29	7,87	22,79
No. datos	30	30	20	20	30	30
Desv. Est.	0,76	6,34	0,63	12,45	0,49	12,53

* Temperatura del agua:

La variabilidad de la temperatura es sumamente importante en ecología, existen muchos organismos marinos que son estenotermes, tales como los corales, que se ven gravemente afectados con los cambios amplios de temperatura (Odum 1972). La temperatura afecta la estructura interna de la molécula de agua y por lo tanto sus propiedades. La mayor parte de calor absorbido por el agua, al ser utilizado en cambiar la estructura interna, produce como efecto que la temperatura del agua aumente menos con relación a otras sustancias que absorban igual cantidad de calor.

Debido a los cambios en las pautas de circulación de corrientes, en la Cuenca del Pacífico Colombiano (CPC) se presentan dos máximos y dos mínimos de temperatura. Los máximos se observan en junio y diciembre, y los mínimos, de febrero a marzo y de septiembre a octubre (Malikov y Camacho 1998). El promedio de temperatura en aguas superficiales oceánicas de la cuenca del Pacífico en el mes de septiembre es de 26°C, momento en el que se encuentra en un proceso de enfriamiento a medida que finaliza el año (CCCP 2002). Los promedios muestran un leve incremento en el mes de septiembre coincidente con lo manifestado para la CPC y por las observaciones de la NOAA (**Figura 1**). Tal como lo muestran las imágenes de satélite existe una masa de agua más grande y fría que entra a la CPC desde la costa del Perú, lo cual no representa ninguna alteración antrópica y el sistema de la bahía y corresponden a variaciones anuales que ocurren en el Pacífico.

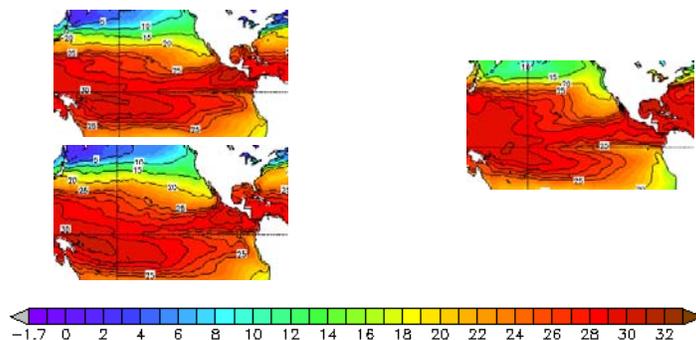


Figura 1. Temperatura superficial del océano Pacífico en a) mayo/05; b) septiembre/05; y c) mayo/06. (Tomado de la NOAA, 2005).

* Salinidad

Los cambios de la salinidad del agua en la superficie se deben, principalmente a los procesos de mezcla, evaporación y precipitación. Así, los valores más bajos se encuentran en las zonas más lluviosas y en las cercanías de las costas donde desaguan ríos. Para las zonas estuarinas la salinidad de las aguas superficiales puede presentar variaciones fuertes por sitios y nivel de marea, así, puede variar desde casi 0 en las cabeceras de los estuarios o en marea baja, hasta valores de 30 o más en las zonas más externas, tal es el caso de las bocanas o cuando los registros se toman en marea alta. De acuerdo con las mediciones realizadas la salinidad osciló entre 2,1 y 27,7. La salinidad es ligeramente menor en septiembre (promedio 16,3) gracias al aporte de agua dulce debido a las escorrentías y a que en este mes las precipitaciones son mayores con relación a mayo (promedio 18.2 y 24.5).

En promedio la salinidad normal para aguas oceánicas del Pacífico es de 33. Al comparar este valor con las mediciones realizadas se puede evidenciar la amplia influencia que tienen las aguas dulces, no solo en Bahía Málaga, sino, en toda la región costera del Pacífico, hasta zonas distanciadas de la costa (aprox. 10 km), debido en parte a la cantidad de agua dulce aportada por los ríos, a las altas precipitaciones que caracterizan la región del Chocó Biogeográfico (una de las más lluviosas del planeta), y al régimen de circulación de vientos y corrientes. En la región oceánica de la CPC el comportamiento de la salinidad varía con dos picos anuales, de febrero a marzo y de agosto a septiembre (CCCP 2002). A finales del año la influencia de las aguas dulces provenientes del continente puede superar los 78° de longitud oeste, produciendo salinidades inferiores a 29,5 en las aguas costeras.

* Oxígeno disuelto (OD)

El agua de mar contiene pequeñas cantidades de gases atmosféricos disueltos que están continuamente intercambiándose a través de la superficie del mar, principalmente se halla: oxígeno (O₂), anhídrido carbónico (CO₂) y nitrógeno (N₂). La cantidad de gas disuelto depende de la temperatura, la concentración de sales y la presión. El oxígeno procedente de la atmósfera se disuelve directamente en las aguas superficiales, o se genera mediante la fotosíntesis en las capas superiores iluminadas. Con el aumento de la profundidad, el OD disminuye, en parte, al ser consumido por la respiración de microorganismos y de otro lado, por la descomposición microbiana de los detritos orgánicos y por el fenómeno de absorción, principalmente. La vida, el crecimiento de microorganismos y el desarrollo de sus actividades metabólicas específicas dependen de la disponibilidad de oxígeno molecular. Algunos procesos tienen lugar solamente bajo condiciones aerobias, otros en cambio, son estrictamente anaerobios.

Los registros de la concentración de oxígeno no suponen ninguna alteración del medio, y corresponden a aguas bien aireadas que varían según la temperatura y factores físicos



principalmente. Los valores de concentración se encuentran entre 5.0 y 7.5 mg/L, en algunos casos por encima de saturación (108%). Estos estados de sobresaturación son causados principalmente por el viento y/o turbulencia de las olas (acciones físicas) y las variaciones obedecen a un comportamiento normal de cambio en el medio acuático. De acuerdo a los lineamientos del decreto 1594/84 la concentración de oxígeno disuelto en todas las estaciones monitoreadas fue superior a 4 mg/L lo cual representa un estado favorable del recurso y la calidad del mismo según el uso establecido.

* pH

En el medio marino, el contenido de iones H^+ está directamente relacionado con la salinidad de las aguas, el agua marina está fuertemente tamponada, es decir, resistente al cambio de pH. Por lo cual presenta un rango estrecho de variación en las estaciones más alejadas de la costa (cerca a 8.0) debido a la presencia de carbonatos alcalinos y alcalinotérreos (sodio, potasio, calcio, etc.) y la absorción de dióxido de carbono. En el agua de mar la fuerza de disociación de los cationes excede a la de los aniones (en aproximadamente 2,4 miliequivalentes), lo que explica su carácter alcalino (alrededor de 8,2).

Para zonas de estuarios los valores de pH pueden disminuir debido a la alta descomposición y al régimen mareal. Cuando la marea baja los valores se hacen levemente más ácidos, lo cual puede ser explicado por el lavado de suelos ácidos durante el período de marea alta (Contreras 1985b). El rango de variación de pH en los monitoreos estuvo entre 6,8 a 8,4 unidades.

* Sólidos suspendidos (SST)

Los afluentes de agua dulce hacia el interior de Bahía Málaga son pequeñas quebradas, arroyos y ríos cortos, por lo que el arrastre de sedimento en sus aguas es poco. Además, la relativa calma de las aguas en el interior de la bahía, facilita los procesos de sedimentación de las aguas provenientes de las quebradas Valencia, Luisico, Jicagal, y La Sierpe, que descargan en la parte oriental.

➤ Nutrientes

Naturalmente el agua marina está constituida por diversos constituyentes inorgánicos. Los principales cationes son: calcio (Ca^{+2}), magnesio (Mg^{+2}), sodio (Na^+) y potasio (K^+); los aniones principales son: el ión cloruro (Cl^-), sulfato ($SO_4^{=}$), carbonato (CO_3^{-2}) y bicarbonato (HCO_3^-). Algunos iones de los constituyentes secundarios son reconocidos con el nombre de nutrientes, porque pertenecen a algunas sales que son utilizadas por los vegetales marinos (algas) para formar sus tejidos, de acuerdo a alguna importancia biológica especial. Estos se presentan en el agua de mar en concentraciones variables, según la actividad biológica, y entre ellos tenemos el fosfato (PO_4^{-3}), nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), silicato (SiO_3^-) y amonio (NH_4^+) (Margalef 1982).

El nitrógeno y el fósforo son de importancia básica para la vida acuática. El conocimiento de su concentración permite explicar la distribución de los organismos y sus ciclos anuales (Margalef 1982). El nitrógeno gaseoso en los océanos es aproximadamente 30 veces más abundante que la suma de sus formas inorgánicas (amonio, nitrito, nitrato). Sin embargo es relativamente inerte y para poder ser utilizado por los organismos debe estar en formas disponibles (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) (Tabla 2). Los nitratos representan la forma más oxidada del nitrógeno inorgánico, y los nitritos son las sustancias intermedias que se presentan durante el proceso de oxidación del amonio a nitratos; los niveles de dichas sustancias son regulados principalmente por la actividad biológica (Carpenter y Douglas 1983).



Muchos estudios demuestran que las concentraciones de nitrógeno y fósforo en el agua de mar limitan la velocidad de degradación de contaminantes como los hidrocarburos después de ocurrido un derrame. En el ambiente marino se ha demostrado que el nitrógeno y el fósforo son factores limitantes para la producción fotosintética de carbono orgánico, pero un exceso de ellos puede desencadenar una sobreproducción de organismos fitoplanctónicos (proceso conocido como eutrofización) (Odum 1972, Flint *et al.* 1986, Paerl 2006).

Tabla 2. Resumen estadístico de las concentraciones de nutrientes en aguas costeras de Buenaventura (Tomado de base de datos REDCAM).

	PO ₄ ³⁻ (µg/L)	NO ₃ ⁻ (µg/L)	NO ₂ ⁻ (µg/L)	Relación N:P inorgánico
Máximo	176.0	4494.0	48.60	
Mínimo	<0.03	0.60	0.01	
Promedio	58.25	477.29	9.52	18.5:1
No. Datos	93	106	96	
Desv. Est.	23.46	640.73	8.62	

➤ Tóxicos

Los resultados de las mediciones en agua de tóxicos orgánicos (hidrocarburos aromáticos y residuos de plaguicidas organoclorados) e inorgánicos (metales pesados: cromo, cadmio y plomo) se describen a continuación:

* Hidrocarburos

De acuerdo con Betancourt y Sánchez (en preparación) los resultados del análisis de hidrocarburos disueltos y dispersos (HDD) se encuentran en un rango de 0.05 a 1.12 µg/L inferior al valor de 10 µg/L establecido como norma para aguas marinas y costeras no contaminadas (Atwood *et al.* 1988; Garay *et al.* 2002). Estos resultados nos permiten inferir que la introducción de residuos oleosos se ha mantenido en el tiempo con una ligera tendencia a aumentar, tal como lo corroboran los datos históricos medidos en el área (Tabla 3).

Las concentraciones de HDD medidas en Bahía Málaga fueron bajas, en relación con los valores de referencia, pero al igual que en otras áreas estudiadas, su presencia es el resultado del inadecuado manejo que se da a los subproductos del petróleo, principalmente, lubricantes y combustibles utilizados en las embarcaciones (Tejada *et al.*, 2003).

Tabla 3. Promedios históricos de las concentraciones de hidrocarburos disueltos HDD (µg/L) y dispersos en Bahía Málaga (Tomado y adaptado de: Tejada *et al.* 2003; * Presente estudio. **Valor en la estación A7), proyecto BIOMÁLAGA).

Estación	1989	1990	1991	2006*
Juanchaco	0.23	0.31	0.19	0.24
Juan de Dios	0.36	0.21	0.13	0.27**
Base naval	0.32	0.10	0.32	0.32

Las características del sedimento influyen en la retención y adsorción de compuestos orgánicos, debido a la hidrofobicidad y baja solubilidad de los hidrocarburos, de tal forma que la mayor absorción de compuestos orgánicos se lleva a cabo sobre las partículas más finas (Tolosa *et al.* 2004). Sin embargo, las concentraciones medidas no superan el valor de 3.9 µg/g establecido como “concentración alta” por la NOAA (1990). Esto significa que no existe un riesgo ambiental en la actualidad por estas sustancias, pero su presencia indica actividades que



de no controlarse pueden ocasionar efectos a futuro.

* Plaguicidas organoclorados

En Colombia, insecticidas como el DDT, BHC y lindano fueron prohibidos en 1978, el endrin en 1985 y el aldrin, heptacloro, dieldrin y clordano se prohibieron en 1988. p ese a esto estudios realizados por Páez y Granada (1993) demostraron aún la utilización de endosulfan, aldrin y mirex, en los cultivos de palma africana; y DDT, en la erradicación del mosquito trasmisor de la malaria en varias poblaciones del Pacífico colombiano. Los contenidos de plaguicidas organoclorados en las aguas de Bahía Málaga variaron entre <LD y 0.7 ng/L.

La presencia de residuos organoclorados en el medio acuático de la bahía es algo que sorprende, ya que no se desarrollan actividades agrícolas intensivas en sus alrededores, lo cual supone otras vías de entrada de estos compuestos al medio, como su utilización antes de la prohibición, en los asentamientos del interior de la Bahía para el control de la malaria (Marín *et al.* 2005). El mayor porcentaje de aparición de DDT y sus isómeros (75% de las muestras con residuos de OC contienen residuos de DDT), contra un 43% de muestras con aldrin, puede ratificar lo anterior. En la actualidad aunque no se estén usando, los suelos pueden estar drenando sustancias que fueron hace tiempo aplicadas para el control de vectores y que se encuentran en el terreno por su persistencia o grado de fijación al mismo, tal como lo han demostrado Rajendran *et al.* (2005) en investigaciones realizadas en Bahía de Bengala (India).

* Metales pesados

Para Bahía Málaga las concentraciones de metales pesados reportadas por Ingeominas (1993) y Cortés (1997) se encontraron por debajo de los límites establecidos en el Decreto 1594/84 (Tabla 4).

Tabla 4. Datos históricos de estudios de metales pesados en aguas y sedimentos de Bahía Málaga [Tomado y adaptado de Ingeominas (1993) y Cortés (1997)].

Metal	Aguas ($\mu\text{g/L}$)		Lineamientos del Decreto 1594/84	Sedimentos ($\mu\text{g/g}$)	Lineamientos de la GESAMP IV
	Cortes (1997)	Ingeominas (1993)		Cortes(1997)	
Pb	10 – 22.2		10	5.0 – 14	10
Cr	2.6 – 6.2		10	5.0 – 17	10 – 100
Cu	1.7 – 2.5	< 10 – 20	100	17 – 37	2 – 30
Cd	0.9 – 1.9	< 10 – 20	10	2.8 – 5.0	0.5 – 2.0
Hg	0.1 – 0.6		10	0.3 – 0.4	0.1 – 0.35

➤ Medidas microbiológicas

Se ha demostrado que la descarga de las aguas negras en las costas es un riesgo para la salud pública, tanto para quienes se bañan, como para quienes consumen bivalvos (Fernández *et al.* 1971). Aunque se considera que el mar tiene capacidad de reciclar y diluir sustancias y materiales no deseados provenientes de ríos y fuentes de aguas residuales (Boyd y Tucker 1992), muchas veces, debido a la gran cantidad de desechos que se vierten no alcanzan a ser remineralizados ni diluidos en su totalidad. El Decreto 1594/84 establece un nivel máximo de 200 NMPCf/100mL como criterio de calidad para la destinación del recurso acuático para contacto primario. Altos niveles de coliformes pueden alertar sobre el riesgo y la estabilidad de la fauna existente en el medio marino, por la presencia de bacterias patógenas asociadas a los coliformes totales y fecales que atacan al recurso pesquero. La presencia de contaminantes disminuye las defensas y así, los peces son atacados por bacterias oportunistas.

Además, el consumo de moluscos que crecen en zonas de alta contaminación, ha causado



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

brotes de enfermedades entéricas en varios lugares del mundo, debido a la capacidad que tienen de filtrar hasta 50 litros de agua por día. Los virus de las aguas negras cuando son ingeridos por bivalvos son atrapados en la mucosa de las agallas e introducidos en su interior. De esta manera los bivalvos pueden actuar como concentradores tanto de bacterias como de virus y sustancias químicas, aumentando así, las posibilidades de infección a la hora de consumirlos crudos o mal cocinados.

En la región de Bahía Málaga el bivalvo *Anadara sp.* o piangua, tiene un valor comercial alto (Campos *et al.* 1990) y junto con la pesca constituyen la base de la alimentación de las poblaciones asentadas en la bahía, motivo por el cual su salubridad depende en gran medida del medio acuático. Los resultados obtenidos en el análisis de coliformes a las aguas de Bahía Málaga se muestran en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Resumen estadístico de las niveles de coliformes en aguas superficiales de Bahía Málaga vs. Bahía de Buenaventura (Tomado de base de datos REDCAM).

	Bahía Málaga		Bahía de Buenaventura *	
	Ct (NMP / 100mL)	Cf (NMP / 100mL)	Ct (NMP / 100mL)	Cf (NMP / 100mL)
Máximo	900	300	7.3×10^7	2.4×10^6
Mínimo	< 2	< 2	4	< 2
Promedio	84,2	34,9	3.7×10^6	2.5×10^4
No. datos	30	30	587	587
Desv. Est.	189,1	71,6	4.5×10^5	1.6×10^5

Conclusiones

De acuerdo con Betancourt y Sánchez (en preparación) las aguas de Bahía Málaga presentan las condiciones necesarias para soportar la vida marina y contribuir a la preservación de la fauna y la flora allí presente, excelentes condiciones de oxigenación y niveles de nutrientes que garantizan un desarrollo natural del fitoplancton y no propician florecimientos algales. Los indicadores microbiológicos suponen un estado del recurso apto para la vida acuática y no representa riesgo para las personas que lo utilizan en actividades recreativas o que obtienen su alimento de él. Finalmente, los contenidos de sustancias tóxicas en sus aguas se encuentran por debajo de los valores de referencia considerados de riesgo, pero la presencia de ellos (especialmente hidrocarburos), deja entrever que es necesario un mayor control para que esta situación no cambie en el futuro. Por lo anterior, dichas condiciones de calidad deben ser mantenidas bajo la protección de las autoridades y organismos encargados de velar por los recursos naturales.

ANEXO 3

GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y AMENAZAS GEOLÓGICAS

Gran parte de la información obtenida en campo dentro del proyecto BIOMÁLAGA y el análisis de la información geológica y geomorfológica (con énfasis en la descripción estratigráfica) que se presenta a continuación, se basa en el trabajo de campo llevado a cabo en el mes de octubre de 2005, en la información secundaria recogida en el estudio de la UMI-Málaga producido por CVC e INVEMAR (2002) y en las memorias de la Geología de las Planchas 240 Pichimá, 241 Cucurupí, 259 Malaguita (Figura 1) y 260 Aguas Claras (INGEOMINAS 2003). Sin embargo, el sustento que se presenta para el Criterio 8 (pág. 46 del presente informe) reúne casi el 80% de lo encontrado para éste componente.

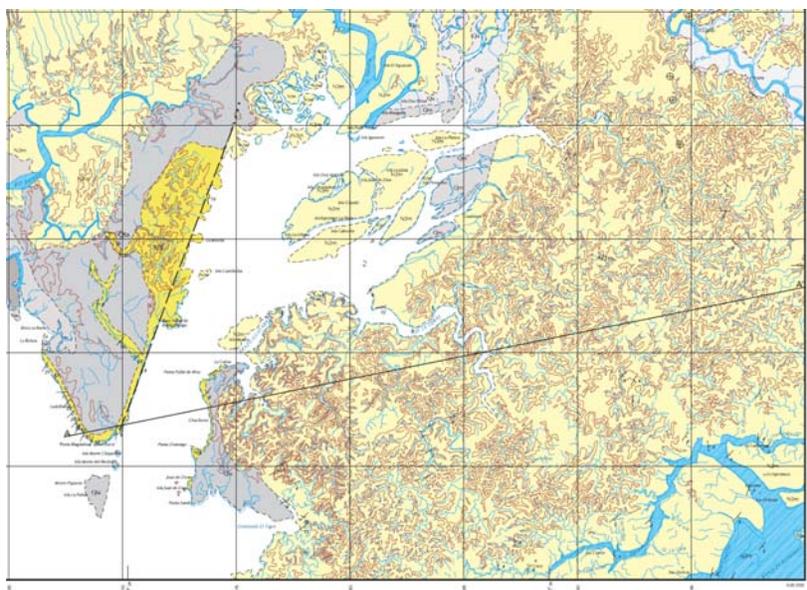


Figura 1. Geología de la Plancha 259 Malaguita (Tomado de Ingeominas, 2003).

A continuación se presentan algunos aspectos geológicos y geomorfológicos regionales de Bahía Málaga, los cuales están influenciados por la tectónica y las estructuras, así como, por los procesos que ocurren en la interfase mar-continente, y que no se encuentran dentro del Criterio 8, pero que valen la pena destacar.

Dentro de la descripción estratigráfica es importante complementar que las **Sedimentitas de Ladrilleros** es una unidad informal usada para describir una secuencia detrítica, y que al interior de Bahía Málaga, en CHU, aflora la parte más superior de esta unidad, ya que se observaron lodolitas arenosas con aspecto aparentemente masivo. Asimismo los contactos son planos, paralelos, y en ocasiones ondulados. Para esta unidad se reporta interestratificación fina definida por areniscas finas y lodolitas, en capas de espesor medio, mientras que las capas de lodolitas son muy gruesas, masivas, con laminación fina. Las tobas y tufitas están intercaladas con capas de limonitas, tienen disposición tabular que sobresalen por su tono más claro (Ingeominas, 2003).

Para la **Formación Mallorquín**, las observaciones de campo mostraron una sucesión conformada en su base por un conjunto de capas de arcillolitas, lodolitas y arenitas y al tope por conglomerados, las cuales se presentan en capas desde finas hasta gruesas, a veces con concreciones del mismo material, con un diámetro en el eje mayor desde 0.25 a 0.5 m. Las arenitas se ven en capas delgadas alternando con las lodolitas, y en ocasiones, presentan replegamientos a pequeña escala. Los conglomerados del tope se presentan en capas finas a medias (0.15 m), su grado de cementación es bajo, están conformados de guijos finos y gránulos, redondeados y mal seleccionados, compuestos por cherts y cuarzo principalmente, pero también presentan fragmentos o intraclastos de rocas volcánicas y sedimentarias. Las capas de conglomerados están frecuentemente limitadas por costras ferruginosas y tienen forma lenticular. Ingeominas (2003) plantea para esta formación el contacto inferior conforme con las Sedimentitas de Ladrilleros y el contacto superior con la Formación Raposo transicional lento.

En el Criterio 8 cuando se presentan las estructuras geológicas, se dice que históricamente todo el noreste suramericano ha sido el área de colisión de diferentes placas litosféricas, especialmente las placas de Suramérica, Cocos, Nazca y Caribe, las cuales se pueden apreciar en la **Figura 2**.

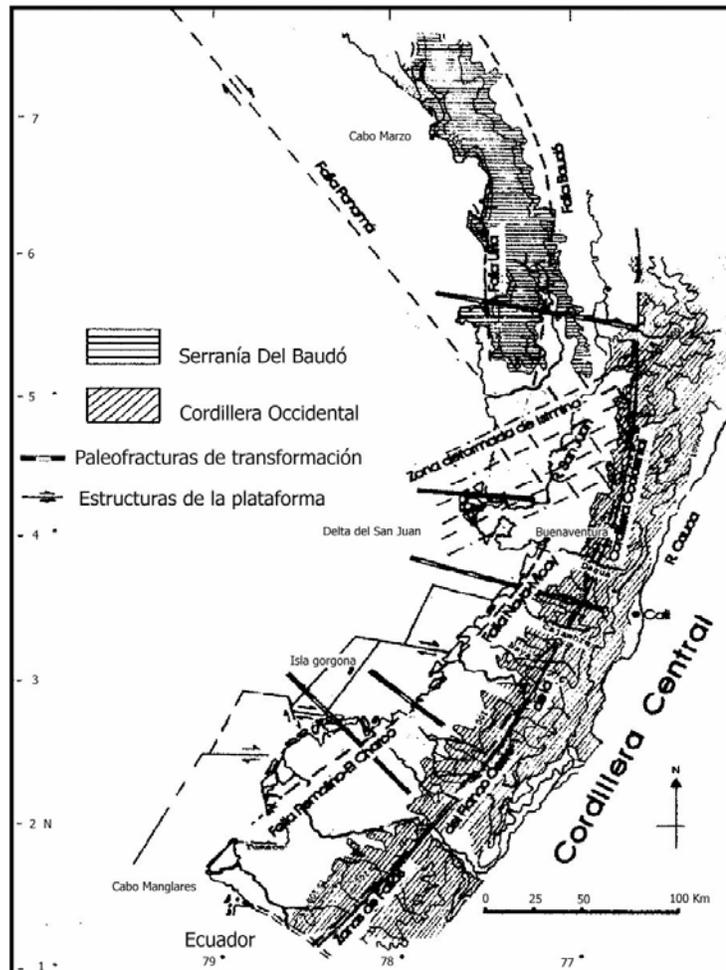


Figura 2. Principales rasgos estructurales de la Costa Pacífica (Tomado de Duque-Caro 1990; Meidinger 1991, en: Correa 1996).



Por otro lado, a nivel geomorfológico, el área de estudio hace parte de la denominada cuenca del Pacífico, conformada por las llanuras y colinas que se extienden desde el océano Pacífico, en Bahía Málaga y el delta del río San Juan, hacia la vertiente occidental de la cordillera occidental; estos ambientes proporcionan una variedad de formas, con origen diverso, características propias y respuesta a los procesos de erosión o a la intervención sobre ellos, en forma diferente. Una de las once geoformas asociadas a Bahía Málaga son los **Pantanos de Manglar**, los cuales son importantes ya que las raíces del manglar se encargan de amortiguar la velocidad del agua y de atrapar sedimentos, por lo tanto su tala dispone el suelo para la remoción de los lodos en cada pleamar o durante las lluvias.

Para finalizar, una de las amenazas no mencionadas en el Criterio 8 son los maremotos o tsunamis (los cuales son originados por los sismos con epicentros en el mar, cercanos a la costa) y en el Pacífico colombiano, su impacto sobre las poblaciones cercanas se ha hecho sentir en este siglo dos veces: en 1906 y 1979, asociados a los sismos de estas fechas. Los efectos reportados por los habitantes consisten en la llegada súbita, por los ríos, de olas entre 1 y 3 m de altura, aproximadamente, que causan inundaciones, y afectan las viviendas y cultivos. A lo largo de la línea de costa su efecto es más devastador, por cuanto imprime una nueva configuración a la zona costera, con sectores muy erosionados y acumulación de sedimentos en formas de barras y barreras en donde antes no había. La distribución de los bajos de la plataforma y de las bocas en la desembocadura de los ríos también sufre cambios importantes que a la vez alteran la dinámica de los procesos marinos (INVEMAR 2002).



ANEXO 4

INVENTARIOS ACTUALIZADOS DE ESPECIES EN BAHÍA MÁLAGA

Peces dulceacuícolas

Awaous banana *
Bathygobius lineatus *
Brachyhypopomus occidentalis *
Bryconamericus emperador *
Daector dowi *
Dormitator latifrons *
Eleotris picta *
Gobiomorus maculatus *
Gobionellus daguae *
Hemieleotris latifasciata *
Priapichthys sp hembra
Priapichthys sp macho
Pseudophallus elcapitanensis
Sicydium hildebrandi *

Algas (macroalgas)

Antithamnion antillarum
Antithamnionella elegans
Boodleopsis verticillata
Bostrichya calliptera
Bostrichya kelanensis
Bostrichya tenella
Bostrychia radicans
Caloglossa beccarii
Caloglossa leprieurii
Caloglossa stipitata
Caloglossa osagowensis
Catenella caespitosa
Catenella impudica
Caulerpa peltata
Caulerpa racemosa
Ceramium procumbens
Ceramium sp.
Chaetomorpha californica
Chlorella sp.
Cladophora albida
Cladophora graminea
Cladophora sp.
Cladophoropsis adhaerens
Cladophoropsis sp.
Closterium sp.
Codium sp.
Dictyota adnata

Dictyota sp.
Gelidiopsis sp.
Gelidium bulae
Gelidium pusillum
Hypnea sp.
Padina crispata
Polysiphonia sp.
Rhizoclonium riparium
Scenedesmus sp.
Ulvaria oxysperma

Plantas vasculares

Abarema dinizii
Acrostichum aureum
Aiouea angulata
Aiphanes macroloba
Aiphanes monostachys
Aiphanes tricuspidata
Alloplectus panamensis
Alloplectus schulzei
Ammandra decasperma
Amphidasya ambigua
Anaxagorea clavata
Aniba perulitis
Anthurium sp.
Apeiba aspera
Ardisia granatensis
Artocarpus communis
Aspidosperma oblongum
Asplundia sp.
Asterogyne martiana
Astrocaryum standleyanum
Attalea allenii
Attalea butyracea
Attalea cuatrecasana
Avicennia germinans
Bactris barronis
Bactris gasipaes
Bactris maraja
Bactris setulosa
Beilschmiedia rohliana
Bellucia pentamera
Blakea megaphylla
Blakea podagrica
Borreira sp.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

<i>Brosimum utile</i>	<i>Faramea calimana</i>
<i>Calathea sp.</i>	<i>Faramea calophylla</i>
<i>Callophyllum brasiliensis</i>	<i>Faramea eurycarpa</i>
<i>Calophyllum longifolium</i>	<i>Faramea monsalvae</i>
<i>Calophyllum mariae</i>	<i>Faramea multiflora</i>
<i>Camptosperma panamensis</i>	<i>Ficus andicola</i>
<i>Campsonera trianae warb</i>	<i>Ficus brevibracteata</i>
<i>Canna sp.</i>	<i>Ficus chochoensis</i>
<i>Capparis sp.</i>	<i>Genipa americana</i>
<i>Carapa guianensis</i>	<i>Geonoma acuneata</i>
<i>Cariniana pyriformis</i>	<i>Geonoma calyptroginoidea</i>
<i>Casearia sp.</i>	<i>Geonoma chococola</i>
<i>Cassipourea sp.</i>	<i>Geonoma cuneata</i>
<i>Castilla elastica</i>	<i>Geonoma deversa</i>
<i>Catoblastus sp.</i>	<i>Geonoma jussieuana</i>
<i>Catostima radiatum</i>	<i>Geonoma linearis</i>
<i>Caussapoa contorta</i>	<i>Geonoma paradoxa</i>
<i>Cecropia burriada</i>	<i>Geonoma stricta</i>
<i>Cecropia megastuchya</i>	<i>Goupia glabra</i>
<i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Grias sp.</i>
<i>Cedrela sp.</i>	<i>Guarea pterorhachis</i>
<i>Ceiba sp.</i>	<i>Guatteria cargadero</i>
<i>Cespedesia macrophylla</i>	<i>Guatteria chochoensis</i>
<i>Chamaedorea christinae</i>	<i>Guilielma qasipaes</i>
<i>Chelyocarpus dianeurus</i>	<i>Gurania sp.</i>
<i>Chrysochlamys membranaceae</i>	<i>Gustavia superba</i>
<i>Cinchona pubescens</i>	<i>Hedyosmum sp.</i>
<i>Compsonera atopa</i>	<i>Heliconia atratensis</i>
<i>Compsonera tiranae</i>	<i>Heliconia mucilagina</i>
<i>Conocarpus erectus</i>	<i>Heliconia nigripraefixa</i>
<i>Conostegia poliantha</i>	<i>Heliconia obscuroides</i>
<i>Cordia sp.</i>	<i>Heliconia regalis</i>
<i>Cosmibuena macrocarpa</i>	<i>Heliconia rhodantha</i>
<i>Couma macrocarpa</i>	<i>Heliconia spathocircinata</i>
<i>Coussarea cuatrecasassi</i>	<i>Heliconia spiralis</i>
<i>Coussarea venosa</i>	<i>Heliconia stellamaris</i>
<i>Cyclanthus sp.</i>	<i>Heliconia terciopela</i>
<i>Dendropanax sp.</i>	<i>Helicostylis paraensis</i>
<i>Desmoncus cirrhiferus</i>	<i>Helicostylis tomentosa</i>
<i>Dialium sp.</i>	<i>Henrietella verrucosa</i>
<i>Dialyanthera gracilipes</i>	<i>Hevea brasiliensis</i>
<i>Dialyanthera lehmannii</i>	<i>Hillia sp.</i>
<i>Dracoydes colombiana</i>	<i>Himatanthus articulatus</i>
<i>Duroia hirsuta</i>	<i>Hirtella carbonaria</i>
<i>Dussia lehmannii</i>	<i>Huberodendron patinoi</i>
<i>Elaeis oleifera</i>	<i>Humiria balsamifera</i>
<i>Erythrina sp.</i>	<i>Humiristrum colombianum</i>
<i>Eschweilera caudiculata</i>	<i>Humiristrum procerum</i>
<i>Eschweilera pittieri</i>	<i>Hupersia dichaeoides</i>
<i>Euterpe cuatrecasana</i>	<i>Hyeronima alchorneoides</i>
<i>Euterpe oleracea</i>	<i>Inga acreana</i>
<i>Euterpe precatória</i>	<i>Inga laurina</i>
<i>Faramea ampla</i>	<i>Inga macrophylla</i>



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

<i>Inga polita</i>	<i>Otoba gracilipes</i>
<i>Inga ruiziana</i>	<i>Otoba latialata</i>
<i>Inga spectabilis</i>	<i>Otoba lehmannii</i>
<i>Iryanthera cf. megistophylla</i>	<i>Otoba novogranatenense</i>
<i>Iryanthera crassifolia</i>	<i>Otoba sebifera</i>
<i>Iryanthera juruensis</i>	<i>Pachira acuatica</i>
<i>Iryanthera ulei</i>	<i>Palicourea acanthacea</i>
<i>Isertia cf. laevis</i>	<i>Palicourea grandistipula</i>
<i>Isertia pittieri</i>	<i>Palicourea guianensis</i>
<i>Jessenia bataua</i>	<i>Palicourea longicalyciana</i>
<i>Jessenia polycarpa</i>	<i>Paradrymonia sericea</i>
<i>Joosia dielsiana</i>	<i>Parkia sp.</i>
<i>Lachmella speciosa</i>	<i>Passiflora sp.</i>
<i>Lacistema aggregatum</i>	<i>Paullinia bracteosa</i>
<i>Laguncularia racemosa</i>	<i>Pavonia rhizophorae</i>
<i>Lecythis ampla</i>	<i>Pelliciera rhizophorae</i>
<i>Licania calvescens</i>	<i>Pentaclethra macroloba</i>
<i>Licania micranta</i>	<i>Pentagonia sp.</i>
<i>Lonchocarpus sp.</i>	<i>Peperomia sp.</i>
<i>Luehea seemannii</i>	<i>Perebea castilloides</i>
<i>Mabea speciosa</i>	<i>Pholidostachys pulchra</i>
<i>Machaerium arboreum</i>	<i>Phytelephas semannii</i>
<i>Machaonia sp.</i>	<i>Piper reticulatum</i>
<i>Macrolobium archeri</i>	<i>Pithecellobium longifolium</i>
<i>Manicaria saccifera</i>	<i>Posoqueria panamensis</i>
<i>Manilkara bidentata</i>	<i>Poulsenia armata</i>
<i>Mapania sp.</i>	<i>Pourouma bicolor</i>
<i>Marcgravia sp.</i>	<i>Pourouma chocona</i>
<i>Marila dolichandra</i>	<i>Pouteria baehniana</i>
<i>Matisia castanno</i>	<i>Pouteria buenaventurensis</i>
<i>Matisia hirta</i>	<i>Pouteria neglecta</i>
<i>Mauritiella macroclada</i>	<i>Pradosia cuatrocassi</i>
<i>Mauritiella pacifica</i>	<i>Prestoea decurrens</i>
<i>Mayna pacifica</i>	<i>Prestoea pubens</i>
<i>Miconia minutiflora</i>	<i>Protium colombianum</i>
<i>Miconia nervosa</i>	<i>Protium cranipyrenum</i>
<i>Miconia notabilis</i>	<i>Protium heptaphyllum</i>
<i>Miconia punctata</i>	<i>Protium macrophyllum</i>
<i>Mikania parviflora</i>	<i>Protium neglectum</i>
<i>Minuartia cf. guianensis</i>	<i>Protium nervosum</i>
<i>Monolena primulaeflora</i>	<i>Psammisia sp.</i>
<i>Mora megistosperma</i>	<i>Pseuderanthemum ctenospermum</i>
<i>Mora oleifera</i>	<i>Pseudoxandra pacifica</i>
<i>Naucleopsis cf. straminea</i>	<i>Psychotria allenii</i>
<i>Nectandra sp.</i>	<i>Psychotria ccooperi</i>
<i>Neea sp.</i>	<i>Psychotria diguana</i>
<i>Notopleura pithecobia</i>	<i>Psychotria glomerulata</i>
<i>Ochroma pyramidale</i>	<i>Pterocarpus officinalis</i>
<i>Ocotea sp.</i>	<i>Quapoya peruviana</i>
<i>Oenocarpus bataua</i>	<i>Quasia amara</i>
<i>Oenocarpus cf. mapora</i>	<i>Raritebe sp.</i>
<i>Orbignya cuatrecasana</i>	<i>Rauscheria humiriifolia</i>
<i>Ossaea bracteata</i>	<i>Rauvolfia viridis</i>



Renealmia breviscapa
Renealmia cernua
Rhizophora harrisonii
Rhizophora mangle
Rhizophora racemosa
Rhodospatha sp.
Richeria densiflora
Rollinia mucosa
Rourea cuspidata
Rudgea sp.
Rustia occidentalis
Sabicea sp.
Sacoglottis procera
Sacoglottis ovicarpa
Sapium laurifolium
Saurauia sp.
Schefflera sp.
Schradera acuminata
Serjania calimensis
Simarouba amara
Simarouba glauca
Siparuna sp.
Sloanea sp.
Socratea hecatonandra
Socratea exorrhiza
Solanum sp.
Spermacoce sp.
Symphonia globulifera
Synechanthus warscewiczianus
Tapirira myriantha
Theobroma bicolor
Tournefortia sp.
Tovomita lanceolata
Viola crenata
Viola diptera
Viola fluosa
Viola macrocarpa
Viola reidii
Viola sebifera
Vismia angusta
Vismia baccifera
Vismia billbergiana
Vismia macrophylla
Vismia rufa
Vochysia ferruginea
Welfia georgii
Welfia regia
Wettynia aequalis
Wettynia quinaria
Wettynia radiata
Zamia amplifolia
Zamia chigua

Vegetación Tierra Firme

Estrato superior

Dialyanthera lehmanni
Compsoeura tiranae
Compsoeura atopa
Brosimum utile
Couma macrocarpa
Pentaclethra macroloba
Cecropia burriada

Estrato inferior

Perebea castilloides
Helicostylis paraensis
Mayna pacifica
Duroia hirsuta
Henrietella verrucosa

Vegetación del mangle y selva inundable

Rhizophora harrisonii
Rhizophora racemosa
Conocarpus erectus
Acrostichum aureum
Rhizophora mangle
Pelliciera rhizophorae
Avicennia germinans
Laguncularia racemosa
Ardisia granatensis
Pavonia rhizophorae
Conostegia poliantha
Rustia occidentales
Mora oleifera
Symphonia globulifera
Brosimum utile
Hirtella carbonaria
Pachira acuatica
Pterocarpus officinalis
Dussia lehmannii
Euterpe cuatrecasana
Mauritiella pacifica
Zamia chigua

Palmas

Attalea allenii
Phytelephas sp.
Manicaria saccifera
Welfia georgii
Jessenia polycarpa
Wettynia quinaria
Geonoma paradoxa
Ammandra decasperma
Chelyocarpus dianeurus
Euterpe oleracea
Geonoma chococola
Geonoma linearis
Aiphanes tricuspidata



Bactris barronis
Socratea hecatonandra
Pholidostachys pulchra
Geonoma calyptroginoidea
Wettinia radiata
Synechanthus warscewiczianus
Welfia regia
Attalea butyracea
Mauritiella macroclada
Asterogyne martiana
Wettinia aequalis
Geonoma cuneata
Geonoma deversa
Geonoma stricta
Bactris setulosa
Prestoea decurrens
Chamaedorea christinae
Prestoea

Terrazas aluviales

Artocarpus communis
Cecropia sp.
Cedrela sp.
Cespedesia macrophylla
Genipa americana
Guilielma qasipaes
Gustavia superba
Inga sp.
Luehea seemannii
Parkia sp.
Pithecellobium sp.
Vismia sp.
Vochysia sp.

Llanura costera del humedal

Mora megistosperma
Symphonia globulifera
Brosimum utile
Hirtella carbonaria
Camptosperma panamensis
Carapa guianensis
Virola crenata
Dialyanthera lehemannii
Euterpe cuatrecasana

Especies de valor económico

Campsoneura trianae warb
Symphonia globulifera
Carapa guianensis
Brosimum utile
Callophyllum brasiliensis
Protium heptaphyllum
Sacoglottis procera
Aniba perulitis

Nectandra sp.
Dialyanthera gracilipes

Aves marinas y costeras

Actitis macularius
Amaurolimnas concolor
Amazilia franciae
Amazilia tzacatl
Amazona autumnalis
Amazona farinosa
Anas cyanoptera
Anas discors
Aramides wolffi
Ardea alba
Arenaria interpres
Bubulcus ibis
Buteogallus subtilis
Butorides striata
Cairina moschata
Calidris alba
Calidris bairdii
Calidris fuscicollis
Calidris mauri
Calidris melanotos
Calidris minutilla
Calidris pusilla
Cathartes aura
Catoptrophorus semipalmatus
Charadrius semipalmatus
Charadrius vociferus
Charadrius wilsonia
Chlidonias niger
Chloroceryle aenea
Chloroceryle americana
Claravis pretiosa
Coereba flaveola
Coragyps atratus
Crotophaga ani
Diomedea irrorata
Egretta thula
Egretta tricolor
Elanoides forficatus
Fregata magnificens
Gelochelidon nilotica
Geotrygon montana
Haematopus palliatus
Hakacrocorax brasilianus
Hydranassa tricolor
Larus atricilla
Larus minutus
Larus pipixcan



Leucopternis princeps
Megaceryle torquata
Numenius phaeopus
Nyctanassa violacea
Pandion haliaetus
Patagioenas cayennensis
Patagioenas speciosa
Pelecanus occidentalis
Phaethon aethereus
Phalacrocorax bouganvilli
Phalacrocorax brasilianus
Pionopsitta pulchra
Pionus menstruus
Pluvialis squatarola
Progne chalybea
Puffinus griseus
Quiscalus mexicanus
Sterna elegans
Sterna hirundo
Sterna maxima
Sula dactylatra
Sula leucogaster
Sula nebulosa
Thalasseus maximus
Thalasseus sandvicensis
Tigrisoma lineatum lineatum
Tigrisoma mexicanum
Tinamus major latifrons
Tringa flavipes
Tringa melanoleuca
Tringa solitaria
Trogon massena

Cnidarios (corales)

Astrangia conferta
Astrangia tangolaensis
Culicia rubeola
Eugorgia daniana
Heterogorgia verrucosa
Leptogorgia alba
Leptogorgia ramulus
Leptogorgia diffusa
Muricea robusta
Muricea squarrosa
Pacifigorgia agasizii
Pacifigorgia eximia
Pacifigorgia media
Pacifigorgia sp
Phyllangia dispersa
Pocillopora damicornis

Renilla sp
Tubastrea coccinea

Crustáceos (camarones, langostinos, cangrejos)

Acanthohaustorius sp
Ala cornuta
Alpheopsis sp
Alpheus bouvieri
Alpheus colombiensis
Alpheus cylindricus
Alpheus estuarensis
Alpheus formosus
Alpheus lottini
Alpheus malleator
Alpheus mazatlanicus
Alpheus normanni
Alpheus pacificus
Alpheus panamensis
Alpheus saxidomus
Alpheus sp
Alpheus utriensis
Alpheus websteri
Alpheus wickstenae
Ambidexter panamensis
Ancinus panamensis
Aniculus elegans
Aporobopyrus sp
Aratus pissonii
Armases angustum
Automate dolichognata
Balanus sp
Bopyrinae sp
Brachycarpus biunguiculatus
Calcinus californiensis
Callinectes arcuatus
Callinectes toxotes
Cardisoma crassum
Cataleptodius cf. occidentalis
Cataleptodius taboganus
Chloridopsis dubia
Chthamalus panamensis
Chthamalus sp
Clastocheilus gorgonensis
Cleantoides occidentalis
Cleantoides vonprahli
Clibanarius albidigitus
Clibanarius digueti
Clibanarius panamensis
Coenobita compressus



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

<i>Collodes granosus</i>	<i>Ligia baudiniana</i>
<i>Cronius ruber</i>	<i>Liomera cinctimana</i>
<i>Cryptopodia hassleri</i>	<i>Litopenaeus occidentalis</i>
<i>Cycloes bairdii</i>	<i>Litopenaeus vannamei</i>
<i>Cycloxanthops vittatus</i>	<i>Livoneca</i> sp
<i>Cymothoa exigua</i>	<i>Lophoxanthus lamellipes</i>
<i>Cyrtoplax panamensis</i>	<i>Lysmata galapagensis</i>
<i>Cyrtoplax</i> sp	<i>Macrobrachium americanum</i>
<i>Daira americana</i>	<i>Macrobrachium hancocki</i>
<i>Daldorfia garthi</i>	<i>Macrobrachium rathbunae</i>
<i>Dardanus sinistripes</i>	<i>Macrobrachium tenellum</i>
<i>Dynomene ursula</i>	<i>Megalobrachium festai</i>
<i>Edwardsium lobipes</i>	<i>Megalobrachium garthi</i>
<i>Emerita rathbunae</i>	<i>Megalobrachium pacificum</i>
<i>Epixanthus tenuidactylus</i>	<i>Megalobrachium tuberculipes</i>
<i>Eriphia squamata</i>	<i>Menippe frontalis</i>
<i>Eriphides hispida</i>	<i>Menippe obtusa</i>
<i>Ethusa panamensis</i>	<i>Microphrys platysoma</i>
<i>Euphylax dovii</i>	<i>Mithrax denticulatus</i>
<i>Euprognatha granulata</i>	<i>Mithrax tuberculatus</i>
<i>Eurypanopeus planus</i>	<i>Neopisosoma bicapillatum</i>
<i>Eurypanopeus transversus</i>	<i>Neopisosoma dohenyi</i>
<i>Eurytium affine</i>	<i>Neopisosoma mexicanum</i>
<i>Eurytium tristani</i>	<i>Neopontonides dentiger</i>
<i>Excrolana braziliensis</i>	<i>Neopontonides henryvonprahli</i>
<i>Exosphaeroma diminutum</i>	<i>Notolapas lamellatus</i>
<i>Exosphaeroma</i> sp	<i>Ocypode gaudichaudii</i>
<i>Farfantepenaeus californiensis</i>	<i>Ocypode occidentalis</i>
<i>Fistulobalanus suturaltus</i>	<i>Ortochela pumila</i>
<i>Gecarcinus quadratus</i>	<i>Ozius verreauxi</i>
<i>Geograpsus lividus</i>	<i>Pachycheles biocellatus</i>
<i>Globopilumnus xanthusii</i>	<i>Pachycheles calculosus</i>
<i>Glyptograpsus impressus</i>	<i>Pachycheles chacei</i>
<i>Glyptoxanthus labyrinthicus</i>	<i>Pachycheles crassus</i>
<i>Goniopsis pulchra</i>	<i>Pachycheles panamensis</i>
<i>Neogonodactylus albicinctus</i>	<i>Pachycheles vicarius</i>
<i>Neogonodactylus</i> cf. <i>stanshi</i>	<i>Pachygrapsus transversus</i>
<i>Neogonodactylus festae</i>	<i>Pagurus</i> sp
<i>Grapsus grapsus</i>	<i>Palaemon hancocki</i>
<i>Harpiliopsis depressa</i>	<i>Palaemonetes hiltoni</i>
<i>Hepatus kossmanni</i>	<i>Panopeus chilensis</i>
<i>Herbstia tumida</i>	<i>Panopeus purpureus</i>
<i>Heteractaea lunata</i>	<i>Panulirus gracilis</i>
<i>Hexapanopeus sinaloensis</i>	<i>Paractaea sulcata</i>
<i>Hypoconcha panamensis</i>	<i>Parthenope depressiuscula</i>
<i>Hypolobocera malaguena</i>	<i>Parthenope excavata</i>
<i>Inachoides laevis</i>	<i>Parthenope johngarthi</i>
<i>Latreutes antiborealis</i>	<i>Pelia pacifica</i>
<i>Lepidophthalmus bocuorti</i>	<i>Pelia</i> sp
<i>Leptalpheus mexicanus</i>	<i>Penaeus</i> sp
<i>Leucosilia jurinei</i>	<i>Periclimenaeus hancocki</i>



Periclimenes sp
Periclimenes veleronis
Persephona townsendi
Petrolisthes agassizzi
Petrolisthes armatus
Petrolisthes edwardsii
Petrolisthes galathinus
Petrolisthes glasselli
Petrolisthes haigae
Petrolisthes lewisi
Petrolisthes nobilii
Petrolisthes ortmanni
Petrolisthes platymerus
Petrolisthes tonsorius
Petrolisthes tridentatus
Petrolisthes zacaе
Pilumnus limosus
Pilumnus nobili
Pilumnus sp
Pilumnus townsendi
Pinnixa sp
Pinnixa valerii
Pinnotheres malaguena
Pinnotheres sp
Pisidia magdalenensis
Platyactaea dovii
Podochela angulata
Pontonia margarita
Pontonides sp
Porcellana crancrisocialis
Portunus asper
Prionoplax ciliata
Pseudioninae sp
Pseudosquilla cf. *adistalta*
Rimapenaeus byrdi
Rocinela signata
Salmoneus ortmanni
Salmoneus serratidigitus
Sesarma aequatoriale
Sesarma cf. *rubinofforum*
Sesarma occidentale
Sesarma rizophorae
Sesarma sp
Solenolambrus arcuatus
Squilla aculeata aculeata
Squilla mantoidea
Stenorhynchus debilis
Sycionia disdorsalis
Synalpheus arostris
Synalpheus digueti
Synalpheus nobilii

Synalpheus sp
Synalpheus spinifrons
Synalpheus townsendi peruvianus
Talitrus sp
Teleophrys cristulipes
Tetraclita panamensis
Tetraclita sp
Thoe sulcata panamensis
Thor cordelli
Trapezia ferruginea
Trizopagurus magnificus
Typton serratus
Uca argillicola
Uca batuenta
Uca brevifrons
Uca deichmanni
Uca heteropleura
Uca intermedia
Uca oerstedii
Uca panamensis
Uca pygmaea
Uca sp
Uca stylifera
Uca tenuipedis
Uca thayeri umbriatila
Uca vocator ecuadoriensis
Uca zacaе
Ucides occidentalis
Upogebia cf. *burkenroadi*
Upogebia maccraryae
Upogebia sp
Upogebia spinigera
Upogebia tenuipollex
Upogebia thistlei
Veleronia laevifrons
Veleronia serratifrons
Xanthodius sternberghii
Xanthodius stimpsoni
Xiphopenaeus kroyeri

Equinodermos (estrellas, erizos)

Astropecten regalis
Astropecten stellatus
Astropyga pulvinata
Centrostephanus coronatus
Diadema mexicanum
Echinometra vanbrunti
Encope laevis
Encope sp.
Hesperocidaris asteriscus



Holothuria hilla
Holothuria impatiens
Holothuria inabilis
Holothuria leucospilota
Isostichopus fuscus
Luidia brevispina
Luidia superba
Nidorellia armata
Ophiactis savingny
Ophiocoma aethiops
Ophiocoma alexandri
Ophioderma panamense
Ophioderma teres
Ophionereis annulata
Ophiothela mirabilis
Ophiotrix spiculata
Pentaceraster cumingii
Pharia pyramidatus
Phataria unifascialis

Moluscos (caracoles, conchas, quitones, pulpos, calamares)

Gasterópodos o caracoles

Agaronia testacea
Anachis (Costoanachis) nigricans
Anachis (Costoanachis) nigrofusta
Anachis (Costoanachis) rugosa
Anachis (Costoanachis) varia
Anachis (Parvanachis) dalli
Anachis (Parvanachis) pygmea
Anachis sp. 1
Anachis sp. 2
Architectonica nobilis
Astraea (Uvanilla) buschii
Astraea (Uvanilla) unguis
Bifurcium bicanaliferum
Bulla (Bulla) gouldiana
Bulla punctulata
Bursa (Colubrellina) corrugata
Calyptrea (Calyptrea) mamillaris
Cancellaria (Hertleinia) mitriformis
Cancellaria (Pyrucilia) solida
Cantharus ringens
Cerithidea mazatlanica
Cerithidea pulchra
Cerithidea valida
Cerithium sp.
Cerithium stercusmuscarum
Cerithium uncinatum
Cheilea cepacea
Columbella major
Columbella sp.
Columbella strombiformis

Conus purpurascens
Conus (Conus) gladiator
Conus (Conus) princeps
Conus patricius
Conus perplexus
Conus regularis
Conus sp.
Conus virgatus
Conus ximenes
Coralliophila (Coralliophila) macleani
Cosmioconcha rehderi
Crepidula aculeata
Crepidula arenata
Crepidula excavata
Crepidula incurva
Crepidula lessonii
Crucibulum (Crucibulum) monticulus
Crucibulum (Crucibulum) personatum
Crucibulum (Crucibulum) spinosum
Cymatium (Monoplex) pileare
Cymatium (Monoplex) vestitum
Cymatium (Turritriton) gibbosum
Cymia tecta
Decipifus sp.
Diodora digueti
Diodora inaequalis
Diodora saturnalis
Diodora sp.
Ellobium stagnalis
Elysia diomedea
Engina maura
Engina pulchra
Fissurella (Cremides) microtrema
Fissurella (Cremides) virescens
Fissurella sp.
Fossarus porcatus
Fossarus sp.
Hexaplex radix
Hexaplex regius
Hipponix panamensis
Hypselodoris agassizii
Knefastia olivacea
Latirus mediamericanus
Leucozonia cerata
Leucozonia sp.
Linatella (Linatella) wiegmanni
Littoraria (Littoraria) aberrans
Littoraria (Littoraria) fasciata
Littoraria (Littoraria) varia
Littorina sp.
Littorina zebra
Lottia (Collisela) mesoleuca
Lottia sp.
Macrocypraea cervinneta
Malea ringens



<i>Mancinella triangularis</i>	<i>Strombus (Tricornis) galeatus</i>
<i>Marginella</i> sp.	<i>Strombus (Tricornis) peruvianus</i>
<i>Marinula concinna</i>	<i>Tectura biradiata</i>
<i>Melampus (Melampus) carolianus</i>	<i>Tectura filosa</i>
<i>Melongena patula</i>	<i>Tectura</i> sp.
<i>Mitra (Strigatella) inca</i>	<i>Tegula</i> sp.
<i>Mitra (Strigatella) tristis</i>	<i>Tegula verrucosa</i>
<i>Mitrella elegans</i>	<i>Terebra dorothyae</i>
<i>Modulus catenulatus</i>	<i>Terebra robusta</i>
<i>Murex recurvirostris</i>	<i>Terebra variegata</i>
<i>Murex</i> sp.	<i>Thais brevidentata</i>
<i>Muricopsis zeteki</i>	<i>Thais kiosquiformis</i>
<i>Nassarius (Arcularia) luteostoma</i>	<i>Thais</i> sp.
<i>Nassarius catallus</i>	<i>Theodoxus (Vittoclithon) luteofasciatus</i>
<i>Nassarius corpulentus</i>	<i>Trachypollia lugubris</i>
<i>Nassarius pagodus</i>	<i>Tripsycha</i> sp.
<i>Nassarius</i> sp.	<i>Triumphis (Nicema) subrostrata</i>
<i>Natica (Natica) chemnitzii</i>	<i>Triumphis (Triumphis) distorta</i>
<i>Natica (Natica) unifasciata</i>	<i>Trivia (Niveria) pacifica</i>
<i>Natica (Stigmaulax) broderipiana</i>	<i>Turritella nodulosa</i>
<i>Natica (Stigmaulax) elenae</i>	<i>Turritella rubescens</i>
<i>Neosimnia avena</i>	<i>Typhis (Haustellotyphis) cumingii</i>
<i>Nerita (Clypeolum) latissima</i>	<i>Vermicularia pellucida</i>
<i>Nerita (Ritena) scabricosta</i>	<i>Vitularia salebrosa</i>
<i>Nerita (Theliostila) funiculata</i>	<i>Zonaria (Pseudozonaria) arabicula</i>
<i>Nodilittorina (Fosarillitorina) modesta</i>	<i>Zonaria (Pseudozonaria) robertsi</i>
<i>Nodilittorina (Nodilittorina) aspera</i>	<i>Zonulispira grandimaculata</i>
<i>Nucella melones</i>	<u>Bivalvos o conchas</u>
<i>Oliva (Oliva) incrassata</i>	<i>Anadara (Anadara) similis</i>
<i>Olivella (Olivella) aureocincta</i>	<i>Anadara (Anadara) tuberculosa</i>
<i>Olivella (Pachyoliva) semistriata</i>	<i>Anadara (Grandiarca) grandis</i>
<i>Olivella volutella</i>	<i>Anomia fidenas</i>
<i>Onchidella hildae</i>	<i>Arca (Arca) quadrilatera</i>
<i>Onchidella</i> sp.	<i>Arcopsis solida</i>
<i>Petaloconchus complicatus</i>	<i>Argopecten circularis</i>
<i>Petaloconchus innumerabilis</i>	<i>Barbatia reeveana</i>
<i>Pilsbryspira (Pilsbryspira) aterrima</i>	<i>Brachidontes playasensis</i>
<i>Pilsbryspira (Pilsbryspira) melchersi</i>	<i>Brachidontes puntarenensis</i>
<i>Planaxis planicostatus</i>	<i>Brachidontes semilaevis</i>
<i>Pleuroplaca princeps</i>	<i>Cardita (Byssomera) affinis</i>
<i>Polinices (Polinices) caprae</i>	<i>Chama frondosa</i>
<i>Polinices (Polinices) panamensis</i>	<i>Chione</i> sp1.
<i>Polystira picta</i>	<i>Chionopsis amathusia</i>
<i>Pusula (Pusula) radians</i>	<i>Corbula (Caryocorbula) ovulata</i>
<i>Pusula (Pusula) solandri</i>	<i>Corbula (Corbula) biradiata</i>
<i>Quoyula monodonta</i>	<i>Crassinella</i> sp.
<i>Rhinocoryne humboldti</i>	<i>Crassostrea columbiensis</i>
<i>Simnialena inflexa</i>	<i>Crassostrea palmula</i>
<i>Simnialena rufa</i>	<i>Crenella divaricata</i>
<i>Siphonaria gigas</i>	<i>Cyclinella jadisi</i>
<i>Siphonaria maura</i>	<i>Cyclopecten cocosensi</i>
<i>Siphonaria</i> sp.	<i>Cyrtopleura crucigera</i>
<i>Splendrillia woodringi</i>	<i>Diplodonta sericata</i>
<i>Stramonita biserialis</i>	<i>Diplodonta suprema</i>
<i>Strombina (Spiralta) maculosa</i>	



Donax (Donax) assimilis
Donax (Donax) dentifer
Donax (Machaerodonax) carinatus
Donax (Paradonax) californicus
Donax (Paradonax) gracilis
Donax asper
Donax ecuadorianus
Gregariella coarctata
Illiochione subrugosa
Isognomon (Melina) janus
Leiosolenus spatiosa
Lepthoecten velero
Lithophaga (Diberus) plumula
Lithophaga (Diberus) subula
Lithophaga (Myoforceps) aristata
Lithophaga sp.
Lunarca brevifrons
Martesia (Martesia) striata
Mytella guyanensis
Mytella sp.
Ostrea iridescens
Petricola (Petricolirus) denticulata
Petricola (Rupellaria) peruviana
Petricola sp.
Pholadidea (Hastia) esmeraldensis
Pholadidea (Hastia) melanura
Pholadidea (Hastia) tubifera
Pholadidea quadra
Pholas (Thovana) chiloensis
Pinctada mazatlanica
Pitar (Lamelliconcha) paytensis
Pododesmus foliatus
Polymesoda inflata
Protothaca (Colonche) ecuadoriana
Protothaca (Leucoma) zorritensis
Protothaca (Leucoma) asperrima
Protothaca (Protothaca) grata
Pseudochama corrugata
Pteria sterna
Sanguinolaria tellinoides
Septifer zeteki
Solecurtus broggi
Sphenia fragilis
Strigilla (Strigilla) dichotoma
Strigilla sp.
Tagelus (Tagelus) affinis
Tagelus (Tagelus) longisinuatus
Tagelus peruanus
Tellidora burneti
Tellina sp.
Tivela (Tivela) byronensis
Trachycardim (Mexicardia) procerum
Trachycardium Dallocardia) senticosum

Quitones

Acanthochitona hirudiniformis
Chiton stokesii
Radsia tenuisculpta

Cefalópodos o pulpos y calamares

Lolliguncula panamensis
Lolliguncula tydeus
Octopus macropus
Octopus selene
Loliolopsis diomedea

Peces marinos y costeros

Aboma etheostoma
Abudefduf concolor
Abudefduf troschellii
Acanthurus nigricans
Acanthurus xanthopterus
Achirus klunzingeri
Achirus mazatlanus
Achirus scutum
Aetobatus narinari
Agonostomus monticola
Albula esuncula
Aluterus scriptus
Anchoa ischana
Anchoa lucida
Anchoa nasus
Anchoa panamensis
Anchoa spinifer
Anchoa starksi
Anchoa walkeri
Anchovia macrolepidota
Anisotremus caesius
Anisotremus dovii
Anisotremus interruptus
Antennarius avalonis
Apogon dovii
Arius cf. cookei
Arius osculus
Arius seemanni
Arothron hispidus
Atherinella pachylepis
Atherinella serrivomer
Bagre panamensis
Bagre pinnimaculatus
Balistes polylepis
Bathygobius andrei
Bathygobius ramosus
Batrachoides pacifici
Canthigaster punctatissima
Caranx caballus
Caranx caninus



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

<i>Carcharhinus porosus</i>	<i>Fistularia commersonii</i>
<i>Cathorops multiradiatus</i>	<i>Fistularia corneta</i>
<i>Caulolatilus affinis</i>	<i>Galeichthys peruvianus</i>
<i>Centropomus armatus</i>	<i>Gerres cinereus</i>
<i>Centropomus nigrescens</i>	<i>Gobiesox adustus</i>
<i>Centropomus robalito</i>	<i>Gobiosoma paradoxum</i>
<i>Centropomus unionensis</i>	<i>Gymnothorax castaneus</i>
<i>Cephalopholis panamensis</i>	<i>Gymnothorax panamensis</i>
<i>Cerdale paludicola</i>	<i>Gymnothorax undulatus</i>
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	<i>Haemulon maculicauda</i>
<i>Chaenomugil proboscideus</i>	<i>Haemulon scudderii</i>
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	<i>Haemulon sexfasciatum</i>
<i>Chaetodon humeralis</i>	<i>Haemulopsis leuciscus</i>
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	<i>Haemulopsis nitidus</i>
<i>Cirrhitus rivulatus</i>	<i>Halichoeres aestuaricola</i>
<i>Citharichthys gilberti</i>	<i>Halichoeres dispilus</i>
<i>Citharichthys platophrys</i>	<i>Halichoeres notospilus</i>
<i>Citharichthys stigmaeus</i>	<i>Hemanthias signifer</i>
<i>Coryphaena hippurus</i>	<i>Hemicaranx zelotes</i>
<i>Ctenochaetus marginatus</i>	<i>Hippocampus ingens</i>
<i>Ctenogobius sagittula</i>	<i>Holacanthus passer</i>
<i>Cyclopsetta panamensis</i>	<i>Hoplopagrus guentheri</i>
<i>Cyclopsetta querna</i>	<i>Hyporhamphus gilli</i>
<i>Cynoponticus coniceps</i>	<i>Hyporhamphus snyderi</i>
<i>Cynoscion albus</i>	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>
<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	<i>Hypsoblennius brevipinnis</i>
<i>Cynoscion reticulatus</i>	<i>Ilisha furthii</i>
<i>Cynoscion squamipinnis</i>	<i>Isopisthus remifer</i>
<i>Cynoscion stolzmanni</i>	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>
<i>Daector dowi</i>	<i>Kathetostoma averruncus</i>
<i>Daector gerringi</i>	<i>Kyphosus elegans</i>
<i>Dasyatis longa</i>	<i>Larimus acclivis</i>
<i>Diapterus peruvianus</i>	<i>Larimus argenteus</i>
<i>Diodon holocanthus</i>	<i>Larimus effulgens</i>
<i>Diodon hystrix</i>	<i>Larimus pacificus</i>
<i>Diplectrum macropoma</i>	<i>Lepophidium prorates</i>
<i>Diplectrum maximum</i>	<i>Lile stolifera</i>
<i>Diplectrum pacificum</i>	<i>Lobotes pacificus</i>
<i>Diplectrum rostrum</i>	<i>Lophiodes caularis</i>
<i>Dormitator latifrons</i>	<i>Lutjanus aratus</i>
<i>Echidna nocturna</i>	<i>Lutjanus argentiventris</i>
<i>Eleotris picta</i>	<i>Lutjanus guttatus</i>
<i>Elops affinis</i>	<i>Lutjanus jordani</i>
<i>Entomacrodus chiostrictus</i>	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>
<i>Epinephelus analogus</i>	<i>Macrodon mordax</i>
<i>Epinephelus itajara</i>	<i>Makaira mazara</i>
<i>Epinephelus labriformis</i>	<i>Malacoctenus zonifer</i>
<i>Erotelis armiger</i>	<i>Manta birostris</i>
<i>Etropus crossotus</i>	<i>Membras gilberti</i>
<i>Eucinostomus argenteus</i>	<i>Menticirrhus elongatus</i>
<i>Eucinostomus californiensis</i>	<i>Menticirrhus panamensis</i>
<i>Eucinostomus dowi</i>	<i>Microgobius sp.</i>
<i>Eugerres periche</i>	<i>Microspathodon bairdii</i>



Microspathodon dorsalis
Mugil cephalus
Mugil curema
Mulloidichthys dentatus
Mulloidichthys vanicolensis
Muraena clepsydra
Muraena lentiginosa
Myrichthys tigrinus
Myripristis leiognathus
Narcine entemedor
Narcine leoparda
Nebris occidentalis
Notarius planiceps
Notarius troschellii
Oligoplites altus
Oligoplites saurus
Ophichthus remiger
Ophioscion imecips
Ophioscion scierus
Ophioscion strabo
Ophioscion typicus
Opisthonema libertate
Opisthopterus dovii
Opisthopterus equatorialis
Paraclinus mexicanus
Parahypsos piersoni
Paralonchurus dumerilii
Paralonchurus goodei
Paralonchurus petersi
Paranthias colonus
Parapsettus panamensis
Peprilus medius
Pisodonophis daspilotus
Poeciliopsis turrubarensis
Polydactylus approximans
Pomacanthus zonipectus
Pomadasyz branickii
Pomadasyz macracanthus
Pomadasyz panamensis
Porichthys margaritatus
Porichthys oculellus
Prionotus horrens
Pseudobalistes naufragium
Pseudupeneus grandisquamis
Remora remora
Rhinobatos leucorhynchus
Rhinobatos planiceps
Rypticus nigripinnis
Sargocentron suborbitalis
Scarus compressus
Scarus ghobban
Scomberomorus sierra
Scorpaena plumieri

Scorpaena russula
Sectator ocyurus
Selar crumenophthalmus
Selene brevoortii
Selene orstedii
Selene peruviana
Sphoeroides annulatus
Sphoeroides lobatus
Sphoeroides sp 2
Sphyraena ensis
Sphyrna lewini
Sphyrna tiburo
Stegastes acapulcoensis
Stegastes flavilatus
Stellifer chrysoleuca
Stellifer ericymba
Stellifer fuerthii
Stellifer mancorensis
Stellifer oscitans
Stellifer zestocarus
Strongylura exilis
Strongylura scapularis
Sufflamen verres
Syacium ovale
Symphurus atricaudus
Symphurus chabanaudi
Symphurus elongatus
Symphurus melanurus
Synodus scituliceps
Thalassoma lucasanum
Trachinotus kennedyi
Trachinotus paitensis
Trachinotus rhodopus
Trichiurus lepturus
Trinectes fonsecensis
Tylosurus crocodilus
Urotrygon munda
Urotrygon rogersi
Xanthichthys mento
Xenichthys xanti
Xiphias gladius
Zalieutes elater
Zanclus cornutus

Anélidos marinos (poliquetos)

Ampharetidae sp
Anaitides multiseriata
Aphrodita japonica
Arabella mutans
Axiothella sp
Cabira sp
Capitellidae sp.



Ceratonereis irritabilis
Crucigera sp
Diopatra denticulata
Dorvillea cerasina
Eunice (Nacidion) cariboea
Eunice antennata aedificatrix
Euphrosyne sp
Eurythoe complanata
Glycera abbranchiata
Goniadidae sp.
Hydroides cf. ochotereana
Hydroides cf. pseudouncinata
Hydroides crucigera
Langerhansia cornuta
Lepidasthenia varius
Lepidonotus humilis
Loandalia sp
Lumbrineris tetraura
Lysidice ninetta
Maldanidae sp
Marphysa sanguinea
Mystides sp
Neanthes galetae
Neanthes pseudonoodti
Neanthes sp.
Neanthes succinea
Nectoneanthes sp
Nephtys monroi
Nereiphylla sp
Nereis riisei
Nicon sp
Oenone fulgida
Ophiodromus sp
Owenia sp.
Palolo palolooides
Pherusa inflata
Pholoides sp
Platynereis dumerilii
Poecilochaetus sp
Polycirrus sp
Pomatostegus sp
Pseudoampharete sp
Pseudonereis sp
Pseudopotamilla cf. oculata
Rhyncospio sp
Sabellidae sp
Scoloplos (Leodamas) ohlini
Spiochaetopterus cf. costarum
Spionidae sp1
Spionidae sp2
Spirobranchus sp

Streblosoma cf. crassibranchiata
Syllidae sp1
Terebella cf. gorgonae
Terebellides stroemii
Thelepsus setosus
Thormora taeniata
Trypanosyllis taeniaformis
Typosyllis fuscoturata
Typosyllis variegata
Vermiliopsis sp

Sipuncúlidos

Phascolosoma sp1
Phascolosoma sp2
Xenosiphon branchiatum
Xenosiphon sp
Golfindia sp
Phascolion sp

Poríferos (esponjas)

Amorphinopsis sp.
Palicilla cf. sulfurea
Cacospongia similis
Desmanthus aff. incrustans
Eurypon aff. laughlini
Geodia sp
Haliclona sp.
Haliclona sp. 2.
Mycale (Carmia) cecilia
Mycale sp.
Niphates perforata
Placospongia carinata
Spheciospongia sp.
Suberea aztecus
Suberea gerardogreeni
Tedania (Tedania) nigrescens
Topsentia aff. ophiraphidites
Verongia sp

Reptiles y anfibios

Bufo marinus
Caiman
Chelonia agassizii
Lepidochelys olivacea *
Chelydra
Pelamis platurus
Trachemys
Iguana iguana



Mamíferos acuáticos

Agouti paca
Arctocephalus sp.
Artibeus jamaicensis
Carollia perspicillata
Chironectes minimus
Dasiprocta punctata
Didelphis marsupialis
Eira barbara
Felis pardalis
Gallictis vittata
Globicephala macrorhynchus
Hoplomys gymnurus
Lontra longicaudis
Mazama americana

Megaptera novaeangliae
Noctilio leporinus
Orcinus orca
Otaria flavescens
Physeter macrocephalus
Procyon cancrivorus
Proecimys semispinosus
Pseudorca crassidens
Stenella attenuata
Stenella coeruleoalba
Tamandua mexicana
Tayassu tajacu
Tursiops truncatus
Bradypus variegatus
Dasybus novemcinctus

ANEXO 5

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE BAHÍA MÁLAGA

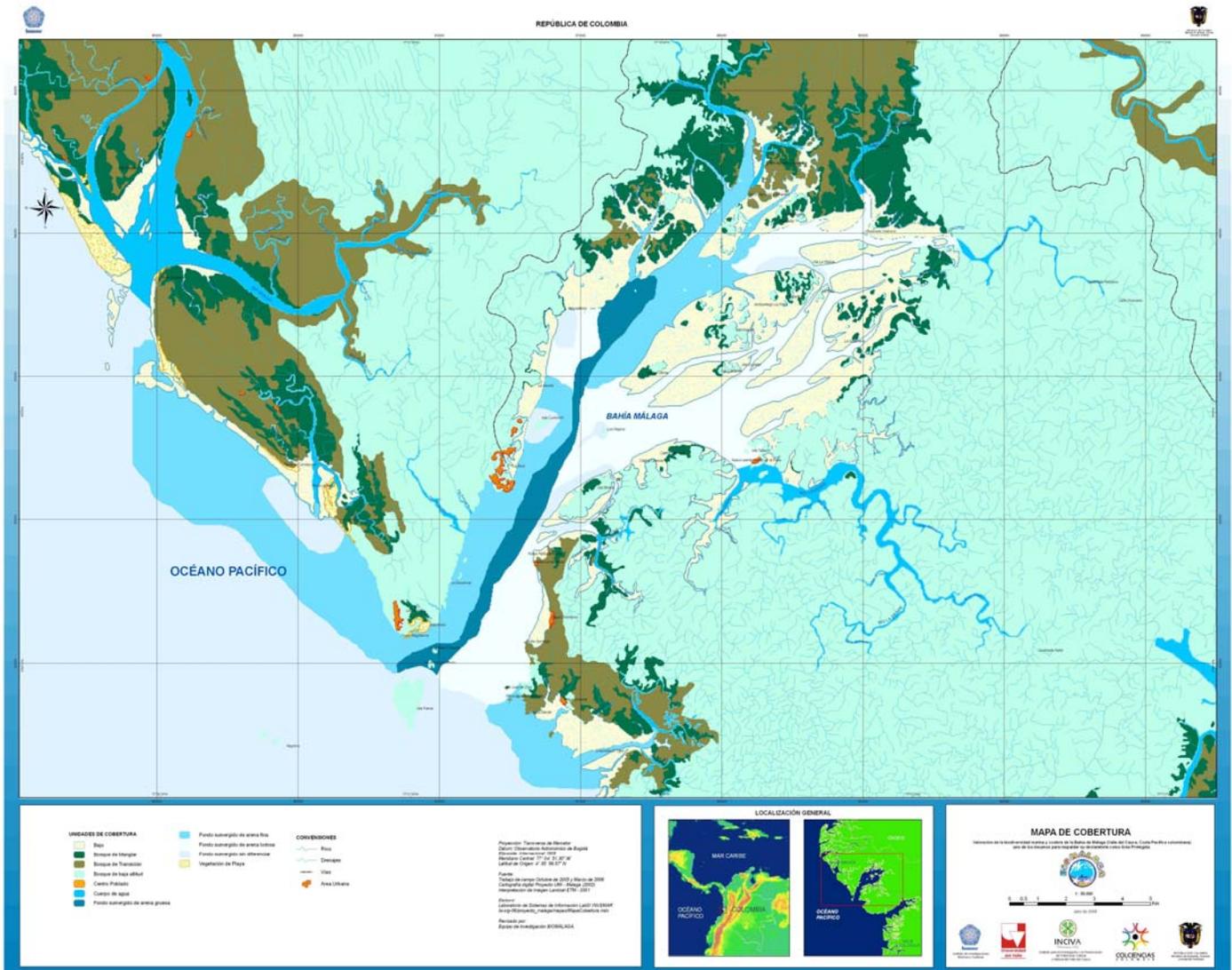


Figura 1. Mapa de cobertura de Bahía Málaga.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

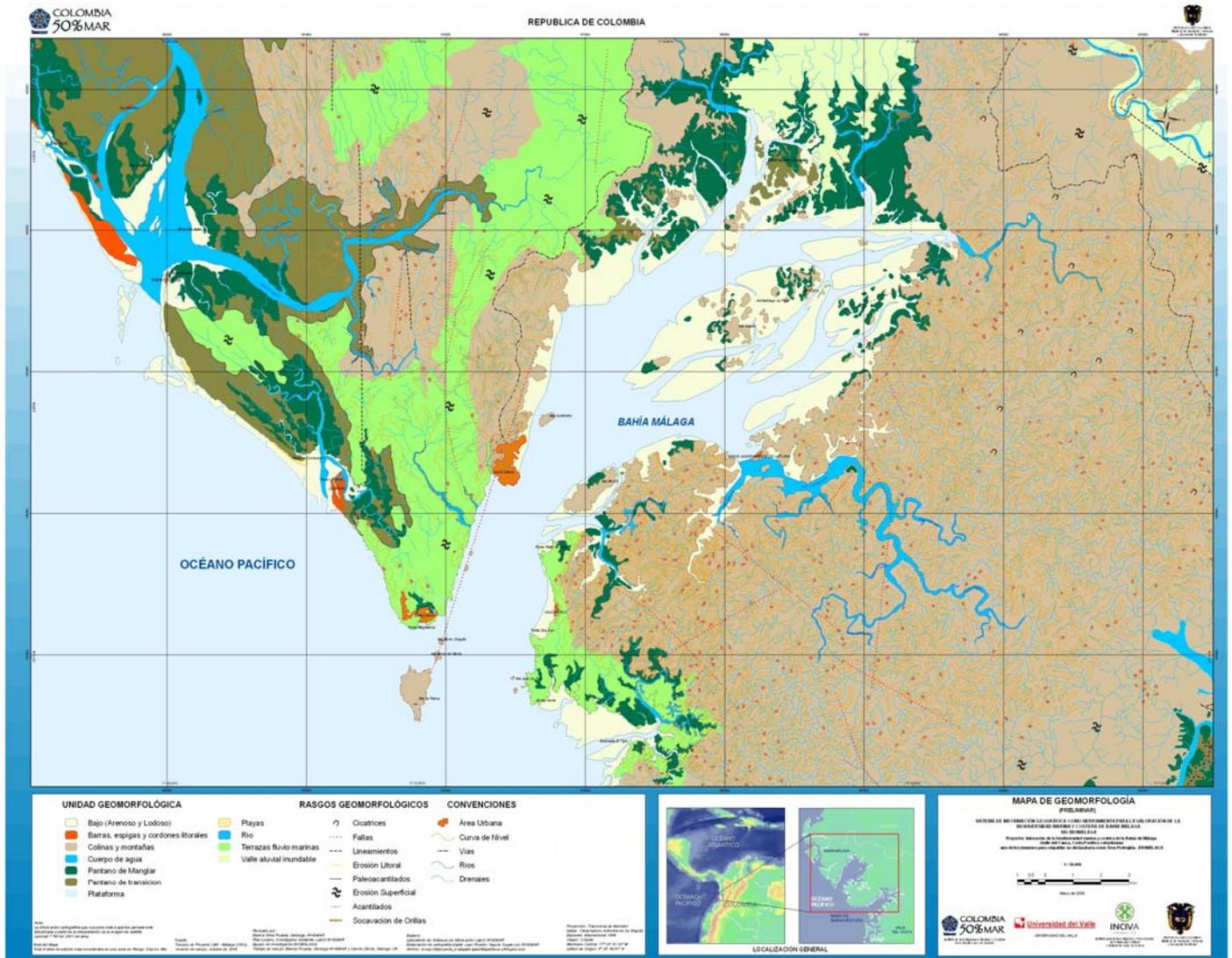


Figura 2. Mapa de geomorfología de Bahía Málaga.



AGRADECIMIENTOS

El equipo de investigación, los asesores y coordinadores del proyecto agradecen el apoyo de estas personas que colaboraron en parte en la culminación de BIOMÁLAGA.

BASE NAVAL MÁLAGA

C. N. Carlos Alberto Torres Torres
Judith
T. Jhony Florez
T. Mejía Miguel Ángel
T. Ramírez Mejía Camilo
T. Rozo
T. Villareal
T. Zapata
Yolanda Guachetá
S.S. Lemus

CCCP

C.C. Luis Otero

CC JUANCHACO

Alfredo Buritica
Ana Arboleda
Adolfo
Fernando Méndez
Gustavo Bermudez
Ivan Bautista Pelaez
Ivan Serrano
Jairo González
Nelson Rivas
Sandra
Taylor Riascos
Taylor Rivas
Yaneth Yepes

CC LADRILLEROS

Liomedez

CC LA ENSENADA

Absalon
El Llanero
Polo
Macias

CIAT

Magda Liliana Perez

CIOH

C.C. Ivan Castro
T. Fabian Ramírez
Mario Tapias
Maryluz Cañon

CVC

Javier Espinosa
Milton Reyes
Natalia Gómez

FUP

William Walteros

INCIVA

† Hernán Duque Henao
Gladys Fernández
Harold Hector Martínez
Maria Nelly Cárdenas O.
Sandra Perdomo Figueroa
Sara Lobo
Lucivy Guerrero
Lucia Diazgranados Daza
Ana María García Orozco
Lorena Valencia Certuche

INCODER

Hernando Gamboa
Magda Rojas
Enrique Herrera

INVMAR

C.N. Francisco Arias
Amira Pinedo
Carlos Pinilla
Carolina Mejía
Diana Cardona
Dinora Otero
Fabio Chacón
Hernando Hurtado
Jesús Garay
Mabellinis Osorio
Marina Ahumada
Paula Sierra

NATIONAL MUSEUM NATURAL HISTORY - SMITHSONIAN

Rafael Lemaitre

SQUALUS

Andres Navia
Paola Mejía
Rafael Lozano

UNIVALLE

Iván Enrique Ramos
Fabio Zuluaga
Carolina Isaza de Lourido
Uwelny Ríos
Evelyn Ríos
Luz Piedad Arrigui
Maria del Pilar Blandón.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

UNIVERSIDAD NACIONAL

Arturo Acero

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Michel Hendrickx

UNIVERSITY TEXAS

Mary K. Wicksten

WWF

Lilian Barreto

Luis Zapata

Maria Fernanda Jaramillo

Mary Yolima Puentes



REFERENCIAS CITADAS

- Agardy, T. 2000. Information needs for marine protected areas. *Scientific and Societal Bulletin of Marine Science* 66(3): 875-888.
- Álvarez, H., G. Kattan y M. Giraldo. 1991. Estado del conocimiento y la conservación de avifauna del departamento del Valle del Cauca. En: *Memorias. Primer Simposio Nacional de Fauna del Valle del Cauca. Gobernación del Valle del Cauca, INCIVA*: 335-354.
- Amaya, V. 2004. Relaciones ecológicas entre *Echinometra vanbruntii* y la macrofauna asociada a sus cavidades de habitación, en el Acantilado Verde de la Isla de Palma, Bahía Málaga, Pacífico colombiano. Tesis pregrado, Universidad del Valle. Cali. Colombia. 86 p.
- Arango, J. y A. Ponce. 1982. Reseña explicativa del mapa geológico del departamento de Nariño. *Inf. INGEOMINAS (1818)*: 1-88.
- Arbeláez, E. 2003. Análisis de la diversidad y la estructura genética de dos poblaciones naturales del árbol de manglar *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) de la costa Pacífica colombiana, mediante el uso de marcadores moleculares microsatélites de ADN. Tesis pregrado, Universidad del Valle. Cali. Colombia. 112 p.
- Ardila B., y J. Cantera. 1988. Diagnóstico de la pesca artesanal de moluscos en algunas regiones del Pacífico colombiano. En: *VI Seminario Nacional de Ciencias del Mar. Universidad del Valle*: 234-235.
- Arroyave, D. 1998. Contribución al conocimiento de la biología y crecimiento de *Eugerres periche* (Evermann y Raidclaffe, 1917) en la costa Pacífica colombiana. Tesis pregrado, Universidad del Valle, Cali. Colombia. 93 p.
- Atwood D., F. Burton, J. Corredor, G. Harvey, A. Mata-Jiménez, A. Vásquez-Botello y B. Wade, 1988. Petroleum Pollution in the Caribbean. *Oceanus*. 30(4): 25-32.
- Ávila, I. 2000. Comportamiento en superficie de afiliaciones con cría de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en Bahía Málaga y alrededores, Pacífico colombiano. Tesis pregrado, Universidad del Valle. Cali. Colombia. 136 p.
- Ávila, G., D. Mejía, R. Trujillo y W. Vargas. 1988. Octocorales de la Isla de Palma y su fauna asociada, Bahía Málaga, Pacífico colombiano. En: *VI Seminario Nacional de Ciencias del Mar. Comisión Colombiana de Oceanografía*: 557-561.
- Balcazar, D. 2005. Viajeros sin Maleta. En línea: http://www.wwf.org.mx/noticia_viajeros_sin_maleta.php. WWF México. Fecha de consulta: 14-03-2005.
- Barraguer, I., G. Celis, P. Falk, L. Flórez, D. Ochoa, F. Patiño, B. Rengifo, I. Ávila. 1997. Reconocimiento de las Yubartas y recomendaciones para la observación turística de la ballena. *Fundación Yubarta*. 24 p.
- Beltrán, B. 1991. Identificación y descripción de los tipos de huevos, larvas y post-larvas de Engraulidos y Clupeidos (Pisces, Clupeiformes) en el Pacífico colombiano. Tesis pregrado, Universidad del Valle. Cali. Colombia. 112 p.
- Beltrán, B., G. Ramos, J. Escobar y J. Tovar. 1994. Distribución y abundancia de huevos y larvas de *Opisthonema* spp. (Gill, 1861) y *Cetengraulis mysticetus* (Gunther, 1866) (Pisces: Clupeiformes) en el Pacífico colombiano durante enero de 1993. *Boletín Científico del INPA* No. 2: 181-199.
- Beltrán-León, B. 2002. Changes in the Distribution, Abundance and Spawning Season of the Anchovy *Cetengraulis mysticetus*, in the Pacific Ocean off Colombia during the Events of El Niño and La Niña. *Investig. Mar.* 30 (1) Supl. Symp Valparaíso. Ago. 106-107.
- Betancourt y Sánchez (en preparación). Calidad ambiental marina de Bahía Málaga, Pacífico colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

- Betancourth, J. y J. Cantera. 1976. Estudio ecológico y económico de la Piangua. En: Primer Seminario sobre el Océano Pacífico Sudamericano. Tomo II. Universidad del Valle. 78-79 p.
- Blanco, J. y J. Cantera. 1994. La Familia Conidae (Mollusca: Gastropoda) en el Pacífico Colombiano. Boletín Ecotrópica: Ecosistemas tropicales (27): 19-39.
- Borrero, J. 1968. Notas sobre aves del Pacífico colombiano. Boletín del Departamento de Biología 1 (2): 35-45.
- Borrero, F. 1980. Algunos estudios sobre la Biología de la reproducción de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en las bahías de Buenaventura y Málaga, Colombia. Anteproyecto de Investigación no publicado: 16 p.
- Botsford, L., F. Micheli y A. Hastings. 2003. Principles for the design of marine reserves. Ecological Applications. 13(1): 525-531.
- Boyd, C. y C. Tucker. 1992. Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Alabama aquacultural experiment station. Auburn University. USA. 29 p.
- Bula-Meyer, G. 1994. Estado actual del conocimiento de las macroalgas marinas. En: Taller de expertos sobre el estado del conocimiento y lineamientos para una estrategia nacional de biodiversidad en los sistemas marinos y costeros. Comisión Colombiana de Oceanografía y COLCIENCIAS. (Ed.) Minca – Magdalena: 286-311.
- Bussing, W. 1998. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. 2ª. ed. Editorial: Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 468 p.
- Caicedo, C. 1984. Contribución al conocimiento y distribución de los crustáceos de la familia Palaemonidae (Decapoda: Natantia) Colectados en el Pacífico colombiano. Tesis pregrado. Tesis pregrado, Universidad del Valle. Cali. Colombia. 134 p.
- Calderón-Sáenz, E. 1982. Hallazgo de *Pelliciera rhizophorae* Triana y Planchón (Theaceae) en la costa del Atlántico con observaciones taxonómicas y biogeográficas preliminares. Acta Biológica Colombiana 1 (1): 99-110.
- Calero, L., A. Marrugo y R. Casanova. La contaminación marina en el Pacífico colombiano bajo un enfoque social y económico. Boletín científico CCCP (5): 26 p.
- Campos, J., M. Fournier y R. Soto. 1990. Estimación de la población de *Anadara tuberculosa* (Mollusca: Arcidae) en Sierpe-Térraba, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 38 (2B): 447-480.
- Cantera, J. 1988. Notas taxonómicas y ecológicas de los equinodermos de Bahía Málaga, costa del Pacífico colombiano. En: VI Seminario Nacional de las Ciencias del Mar. Bogotá: 121-126.
- Cantera, J. 1991(a). Bioerosión de acantilados rocoso en el Pacífico colombiano. Boletín: CAE (Comité de Acción Ecológica Universidad del Valle, Rectoría) 14:5-6.
- Cantera, J. 1991(b). Etude structurale des mangroves et des peuplements macrobenthiques littoraux de deux baies du pacifique colombien (Malaga et Buenaventura) rapport avec les conditions du milieu et les perturbations anthropiques. Tesis de Doctorado. A l' Université d' Aix-Marseille II Faculte Sciences de Luminy. 371 p.
- Cantera, J. y J. Blanco-Libreros. 1995. Discusión taxonómica sobre las especies de *Lithophaga* perforadoras de acantilados terciarios en la costa del Pacífico de Colombia. En: Delta del río San Juan, Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico Colombiano. Tomo II. Eds: Jaime Ricardo Cantera y Juan Darío Restrepo. 89 p.
- Cantera, K. y R. Contreras. 1976. Informe preliminar sobre el potencial malacológico aprovechable en el Pacífico colombiano. En: I Seminario sobre el océano Pacífico Sudamericano. Tomo II. Universidad del Valle. 234-236.
- Cantera, J. y S. Escallón. 1989. Primer registro del género *Phenacovolva* (Gastropoda: Ovulidae) en la costa Pacífica colombiana. Actualidades Biológicas 18(65): 20-25.
- Cantera, J. y H. von Prahl. 1986. Bioerosión de formaciones terciarias en Bahía Málaga, Colombia: I. Notas sistemáticas sobre las especies que intervienen en los procesos erosivos. En: XXI Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. Capítulo Valle. Ed: FEN, Colombia: 63-64.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Cantera, J., R. Contreras, F. Borrero, E. Buttikus y F. Zapata. 1980. Historia natural del gasterópodo de mangle *Thais kiosquiformis* Duclos, 1832 en la costa pacífica colombiana. En: Seminario sobre estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Cali, Colombia: 170-194.

Cantera, J., R. Neira y J. Tovar. 1992. Efectos de la polución domestica sobre la macrofauna bentónica de sustratos blandos en la costa pacífica colombiana. Revista de Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. Cali. 7: 21-39.

Cantera, J., P. Arnaud y R. Neira. 1994. La macrofauna de playas arenosas en las bahías de Buenaventura y Málaga (Pacífico Colombiano): Estructura espacial y dinámica temporal. Revista Facultad de Ciencias (10): 27-48.

Cantera, J., R. Neira y C. Ricaurte. 1996. Bioerosión en acantilados terciarios en las bahías de Buenaventura y Málaga: Cuantificación del Proceso. En: X Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Colciencias y Comisión Colombiana de Oceanografía. 234 p.

Capella, J. y L. Flórez, 2001. Guía para el conocimiento y conservación de la Yubarta o Ballena Jorobada *Megaptera novaeangliae* (Borowski). Ministerio de Educación y Cultura de España y Fundación Yubarta. 28 p.

Capella, J., L. Flórez-González, P. Falk. 2000. Muerte y enmalle incidental de ballenas jorobadas, *Megaptera novaeangliae*, en el Pacífico de Colombia. En: IX Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. 354 p.

Capella, J., L. Flórez-González, P. Falk, I. Ávila, J. Herrera e I. Tobón. 2005. Área Marina de Conservación en Bahía Málaga: importancia para las Ballenas y otros Mamíferos Marinos. Fundación Yubarta, Serie Documentos Técnicos FY-01-06/2005, Cali, Colombia. 7 p.

Carpenter, J. y C. Douglas G. 1983. Nitrogen in the Marine Environment, Academic Press Inc., New York: 2-30.

Castellanos G., L. Mejía-Ladino y J. Riascos. 2005b. Guión Científico: Exposición Temporal sobre la Biodiversidad Marina de Colombia en Zonas Profundas. 108 p.

Castellanos-Galindo, G., J. Cantera, S. Espinosa, L. Mejía-Ladino (en preparación). Rapid assessment of local extinction risk of invertebrates and fishes species in a tropical Eastern Pacific estuary. Conservation Biology.

Castillo, J. A. Ramírez, L. Zapata, G. Gil y G. Rodríguez. 1992. Determinación de la Biomasa de Carduma *Cetengraulis mysticetus* (Günther, 1866) por métodos hidroacústicos en el Pacífico colombiano. En: VIII Seminario nacional de las ciencias y tecnologías del mar y Congreso centroamericano y del Caribe en ciencias del mar. 26 al 30 de octubre: 166-177.

Castillo, L., L. Naranjo y A. Aparicio. 2005. Importancia de Bahía Málaga como sitio de descanso y reproducción para aves marinas en el Pacífico colombiano. Documento Técnico Calidris. 18 p.

CCCP. 1994. Estudio de la contaminación marina por hidrocarburos en áreas críticas de la costa Pacífica colombiana. Etapa II. Informe técnico. 45 p.

CCCP. 2002. Compilación oceanográfica de la cuenca Pacífica colombiana. DIMAR – CCCP. 107 p.

Ceballos-Fonseca, C. 2004. Distribución de playas de anidación y áreas de alimentación de tortugas marinas y sus amenazas en el Caribe colombiano. Santa Marta, Colombia. Bol. Invest. Mar. Cost. 33: 79-99.

Celis, G. 1995. Caracterización de la estructura grupal de la ballena jorobada, *Megaptera novaengliae* (Borowsky, 1781) en Bahía Málaga y sectores aledaños (Pacífico colombiano) temporada de reproducción de 1994. Tesis de pregrado. Universidad de Antioquia. 235 p.

Cenipacífico. 1986. Impacto ecológico en Bahía Málaga a raíz del desarrollo de la Base Naval del Pacífico y carretera de acceso. Tomo III, IV, V, VI, VII. 1- 835 p.

Cenipacífico. 1996. Propuesta preliminar para la estructuración del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) de las escuelas y colegios de Bahía Málaga. Informe WWF. 35 p.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

- Cenipacífico. 2003. Plan de manejo del ecoturismo en la Bahía de Málaga. Primera Fase. Ecofondo. 32 p.
- Cenipacífico. 2004. Plan de manejo del ecoturismo en la Bahía de Málaga. Segunda Fase. Ecofondo. 43 p.
- Chapman, V. 1976. Mangrove vegetation. Vaduz, Cramer. 47 p.
- Christoffersen, M. y G. Ramos. 1987. A new snapping shrimp (Caridea: Alpheidae) from the Pacific coast of Colombia. *Revista de Biología Tropical* 35(2): 333-338.
- Clapham, P. y J. Mead. 1999. *Megaptera novaeangliae*: Mammalian Species 604: 1-9.
- Contreras, R. 1985a. Estudio de la bioecología del canal y de las zonas inundables del estero de Salahonda, Nariño (zona de dragado y de rectificación). CVC. Inf. Téc. Cali, Colombia. 140 p.
- Contreras, R. 1985b. Moluscos de importancia económica y su explotación artesanal en la costa Pacífica colombiana (Subfamilia Anadaridae: Arcidae). Tesis pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 121 p.
- Correa, I. 1996. Le littoral Pacifique colombien: interdépendance des agents morphostructural et hydrodynamiques. Tesis de doctorado, Bordeaux, Universidad Bordeaux I, Tomo 1: 178 p.
- Correa I. y J. González. 2000. Coastal erosion and village relocation: a colombian case study. En: *Ocean and Coastal Management*. New York, Elsevier (43): 51-64.
- Cortés, L. 1997. Estudio y evaluación de metales traza (Cd, Cu, Cr, Hg y Pb) en aguas y sedimentos marinos superficiales de la costa pacífica colombiana. Trabajo de grado (Magíster en ciencias químicas). Universidad del Valle, Cali, Colombia. 311 p.
- CVC 1998. Plan de Acción de la Dirección 1998 – 2000. 235 p.
- CVC 2006. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. En línea: www.cvc.gov.co. Fecha de consulta: 11-05-2006.
- CVC y Univalle. 1998. Cuenca hidrográfica del río Dagua. Plan integral de ordenamiento y manejo sostenible con participación comunitaria: 148 p.
- CVC e Invemar, 2002. Proyecto UMI Málaga-San Juan. Informe no publicado.
- Díaz, R. 1994. La Mojarra, *Cichlasoma ornatum* y un modelo de zonificación de la ictiofauna de los ríos de colinaje de la vertiente del Pacífico vallecaucano. Universidad Nacional de Colombia. En: I Congreso Nacional Sobre Biodiversidad. Cali: 253-257.
- Dugand, A. 1947. Aves marinas de las costas e islas colombianas. *Caldasia* 19 (10): 279-398.
- Duque-Caro, H. 1990. Boletín Geológico Ingeominas. Bogotá, 71 p.
- Escallón M. y J. Cantera. 1989. Moluscos marinos de Bahía Málaga, costa Pacífica colombiana. I. Pelecypoda. Boletín Científico de la Universidad de la Salle. Vol. 3(2): 159-178.
- Escobar, D. y G. Molina. 1984. Descripción de las especies de Gorgonaceas del Pacífico colombiano y clave visual para su identificación. Tesis pregrado. Universidad del Valle. Cali, Colombia. 236 p.
- Escobar, J. y R. Neira. 1992. Primer registro de un coral hermatípico (*Pocillopora capitata* Verrill, 1864) y su fauna asociada en el área de Bahía de Málaga, Pacífico colombiano. 370-376. En: VII Seminario Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar. 756 p.
- Escobar, J., L. Ariza y Á. Castro. 1988. Diversidad ecológica de la macrofauna bentónica de una playa fangosa intermareal en Bahía Málaga, Pacífico colombiano. En: VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Diciembre. 125 p.
- Felder, D. y R. Manning. 1998. A new ghost shrimp of the genus *Lepitophthalmus* from the Pacific coast of Colombia (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 111(2):398-408.
- Fernández, B., T. Bruncker y C. González. 1971. Calidad sanitaria de las aguas de la playa de Puntarenas. *Acta Med. Cost.* 14:91-100.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Flint, R., G. Powell y R. Kalke. 1986. Ecological effects from the balance between new and recycled nitrogen in Texas coastal waters. *Estuaries* 9, 284-294.

Flórez-González, L., J. Capella y P. Falk. 2004. Guía de campo de los Mamíferos Acuáticos de Colombia. Editorial Sepia Ltda. Cali, Colombia. 124 p.

Flórez-González, L., J. Capella, B. Haase, G. A. Bravo, F. Felix y T. Gerrodette. 1998. Changes in winter destinations and northernmost record of Southeastern Pacific humpback whales. *Marine Mammal Science* 14(1): 189-196.

Friedlander, A. 2003. Effects of habitat, wave exposure, and marine protected area status on coral reef fish assemblages in the Hawaiian archipelago. *Journal Coral Reefs* 22 (3): 291-305.

Fundación Yubarta, 1999. Investigación de ballenas jorobadas y capacitación- difusión para el turismo de observación apropiada de ballenas en el Pacífico Colombiano. Informe Final Corporación ECOFONDO. 15 p. + Anexos.

Garay, J., B. Marín, A. Vélez, J. Betancourt, M. Gómez, B. Cadavid, W. Troncoso y J. Acosta. 2002. Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano. Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras. Diagnóstico 2002. Programa Calidad Ambiental Marina – INVEMAR. 264 p.

Gentry, A. 1988. Tropical forest diversity vs. development: opportunity or obstacle. *ECOBIOS*.

Gibbons, J., J. Capella y C. Valladares. 2003. Rediscovery of a humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, feeding ground in the Straits of Magellan, Chile. *Journal of Cetacean Research and Management* 5: 203-208.

Giraldo, A., C. Gómez y F. Zapata. 1992. Variaciones morfológicas intraespecíficas de algunos gasterópodos en playas rocosas de alta y baja energía en Bahía Málaga. En: VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar. Santa Marta. Tomo II. Comisión Colombiana de Oceanografía. Santafé de Bogotá. 526 p.

Gobernación del Valle del Cauca, INCIVA, Universidad del Valle, CVC, Armada Nacional-Fuerza Naval del Pacífico y Alcaldía de Buenaventura (sin publicar). Documento Base Diagnóstico Bahía Málaga 2001. Comité Departamental de Biodiversidad: Mesa de Trabajo Bahía Málaga. 89 p.

Gómez L., H. García, F. Zapata y E. Rubio. 1992. Patrones de distribución y abundancia de la ictiofauna intermareal de Isla de Palma, y la Despensa, Bahía Málaga. En: VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar 2:659-669.

González, I. 2003. Determinación del grado de variabilidad y divergencia genética del mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) en seis zonas de la costa pacífica colombiana. Tesis Postgrado. Universidad del Valle. Cali, Colombia. 189 p.

Graham, A. 1977. New records of *Pelliceria* (Theaceae: Pelliceriaceae) in the Tertiary of the Caribbean. *Biotrópica* 9: 48-52.

Guevara, C., J. Cantera, F. Cortés y L. Mejía-Ladino (sometido). Macrofauna bentónica asociada a los fondos sumergidos de Bahía Málaga, Pacífico colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*.

Gutiérrez, A. E. Rubio. 1992. Biología alimentaria de *Bagre panamensis* Gill (Pisces: Ariidae) en la costa del Pacífico de Colombia. En: VIII Seminario Nal. de las Ciencias y las Tecnologías del mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del mar. Santa Marta.

Tomo II. 26 al 30 de octubre: 952-962

Guzmán, A. 2003. Crecimiento, madurez sexual y dimorfismo sexual de *Littoraria zebra* y *L. variegata* (Mollusca: Mesogastropoda) en un manglar de Bahía Málaga, Pacífico colombiano. Tesis postgrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 96 p.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Hammen T. van Der y T. Wijmstra. 1964. A palynological study of the Tertiary and Upper Cretaceous of British Guiana. *Leids. Geol. Mededel.*, 30: 183-241.

Hernández, A. y G. Collazos. 1977. Identificación de camarones comerciales del pacífico colombiano. Universidad del Valle, Biología. 129 p.

Hiller, A., J. Lazarus y B. Werding. 2004. New records and range extensions for porcellanid crabs in the eastern Pacific (Crustacea: Anomura: Porcellanidae). 127-138. En: M.E. Hendrickx (ed.) *Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans 3* [Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este 3] Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 289 p.

IAvH 2005. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Folleto. Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica. 35 p.

Imagen 2005. Nuestra región vallecaucana a un click del mundo. Bahía Málaga, santuario ecológico. Revista IMAGEN de los vallecaucanos. En línea: http://imagendelosvallecaucanos.com/Bventura_C4.htm. Fecha de consulta: 15 de Marzo 2005.

Incoder 2005. Instituto Colombiano de desarrollo rural INCODER. Subgerencia de Pesca. Asegurados recursos para estación Bahía Málaga. En línea: <http://www.incoder.gov.co/Noticia.asp?Id=106>. Fecha publicación: 3 de marzo de 2004. Fecha de acceso: 10 de Marzo de 2005

Ingeominas. 1993. Estudio y evaluación de metales traza en zonas del Pacífico Colombiano. Fase II. Bogotá, Colombia. 49 p.

Ingeominas. 2003. Geología de las planchas 240 Pichimá, 241 Cucurupí, 259 Malaguita y 260 Aguas Claras. Departamentos de Chocó y Valle del Cauca. MEMORIA EXPLICATIVA. Escala 1:200.000. PDF en CD ROM.

INVEVAR. 2002. UMI MÁLAGA-BAJO SAN JUAN: Formulación del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera para la Unidad de Manejo Integrado Bahía Málaga-Bajo San Juan en la costa Pacífica colombiana. 78 p.

Invevar, Univalle e Inciva. 2005. Informe preliminar "Bases científicas y valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca), como uno de los instrumentos necesarios para que sea considerada un área protegida". Proyecto interinstitucional financiado por Colciencias (Código 210509-16821), 153 p.

Invevar, Univalle e Inciva. 2006. BIOMÁLAGA: Valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca), como uno de los instrumentos necesarios para que sea considerada un área protegida. Cali, Colombia. *Inf. Cient. Fin. INVEVAR-UNIVALLE-INCIVA*, 813 p.

Jiménez, S. 1991. Contribución al estudio de larvas y huevos de peces para la costa pacífica colombiana crucero Pacífico XIII EFREN X Noviembre 1988. Tesis pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 236 p.

Kelleher, G. y R. Kenchington. 1992. Guidelines for Establishing Marine Protected Areas. A Marine Conservation and Development Report. IUCN, Gland, Switzerland, vii + 79 pp.

Lazarus-Agudelo, J. 2006. Composición taxonómica y estructura poblacional de porcelánidos (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) en las Bahías de Buenaventura y Málaga (Pacífico colombiano). Tesis de pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia: 103 p.

Lemaitre, R. y G. Ramos. 1992. A collection of Thalassinidea (Crustacea : Decapoda) from the Pacific coast of Colombia with description of a new species and a checklist of eastern Pacific species. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 105(2):343-358.

Londoño, R. 2002. Distribución espacial de las diferentes agrupaciones de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), en Bahía Málaga y alrededores, Pacífico colombiano. Tesis de pregrado, Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá, Colombia. 72 p.

Malikov, I. y G. Camacho. 1998. Método de aproximación para determinar cambios entreanuales aplicado a parámetros de temperatura y salinidad del Pacífico Colombiano. *Tumaco. Boletín Científico del CCCP* (7): 30-41.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Mancilla, S. 1993. Biología del Róbalo de Giba *Centropomus unionenses* (Bocourt 1868) en la costa Pacífica de Colombia. Tesis pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 126 p.

Mancilla, S. y E. Rubio. 1992. Biología alimentaria del róbalo de giba *Centropomus unionensis* (Brocourt 1868) (Pisces:Centropomidae) en áreas aledañas a la Bahía de Buenaventura y Málaga. Comisión Colombiana de Oceanografía, En: VIII Seminario Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar. 940-951.

Margalef, R. 1982. Ecología. Ed. Omega, S.A. Barcelona. p. 25-58.

Marrugo, A. 1992. Estudio de la contaminación por hidrocarburos en aguas oceánicas del Pacífico colombiano. En: X Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Colciencias y Comisión Colombiana de Oceanografía. Santafé de Bogotá, 28 al 31 de octubre: 345-356.

McLachlam, A. y P. Hesp. 1984. faunal response to morphology and water circulation of a sandy beach with cusps. Mar. Ecol. Prog. Ser. 19: 133-144.

Mejía-Ladino, L., J. Cantera, S. Espinosa y G. Parra. En preparación. Objetos y criterios de conservación de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca, Colombia).

Mendoza, A. 1987. Fitoplancton del área comprendida entre la Caleta Caracas y La Muerte, Bahía de Málaga, Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 46 p. + anexos.

Mendoza, A. 1996. Fitoplancton del área comprendida entre La Caleta Caracas y La Muerte, Bahía Málaga, Pacífico colombiano. Tesis de pregrado, Universidad del Valle. Cali. Colombia. 46 p.

Molina, M., G. Parra y S. Espinosa. En preparación. Fortalecimiento de los criterios de conservación aplicados a la biodiversidad marina y costera existente en Bahía Málaga, costa pacífica del Valle del Cauca, Colombia.

Montoya, C. 2003. Estructura de la comunidad de Gastrópodos: Diversidad, Distribución y Abundancia con relación a la heterogeneidad espacial en dos acantilados rocosos intermareales de la Isla Palma, Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Universidad del Valle. Cali, Colombia. 123 p.

Moreno, A. 1995. Descripción, distribución y abundancia de larvas y post-larvas de Sciaenidos (Pisces, Perciformes) en el Pacífico colombiano durante 1991. Tesis de pregrado. Universidad del Valle. Cali, Colombia, 156 p.

Morton, R., J. González, G. López e I. Correa. 2000. Frequent non-storm washover of barrier islands, Pacific coast of Colombia. Boca Ratón. The coastal Research Foundation, En: Journal of coastal research. (16): 82-87.

Murillo, C. 1988. Estomatópodos de la costa pacífica de Colombia e Isla Gorgona (Crustacea: Stomatopoda: Squillidae: Gonodactylidae y Pseudosquillidae). Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín 18:95-112.

Naranjo, L. 1994. Evaluación del estado del conocimiento de las aves marinas y playeras en Colombia. En: Taller de expertos sobre el estado del conocimiento y lineamientos para una estrategia nacional de biodiversidad en los sistemas marinos y costeros. Comisión Colombiana de Oceanografía y COLCIENCIAS. 240-253.

Navarrete, A., I. Romero, J. Cantera. 1996. Distribución de *Uca* (*Minuca*) *vocator* *ecuadoriensis* y sus madrigueras en relación a factores ambientales de la Isla La Plata, Bahía de Málaga. En: X Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Resúmenes de las conferencias magistrales y técnicas. Santa fe de Bogotá, 28 al 31 de octubre. 125-126.

Neira, R. y J. Cantera. 1988. Notas taxonómicas y ecológicas de los equinodermos de la Bahía de Málaga (Costa pacífica Colombiana). Universidad del Valle. En: VI Seminario Nacional de Ciencias del Mar. Diciembre. 23-24.

Neira, R., R. Pardo y J. Cantera. 1991. Equinodermos de la costa pacífica del Valle del Cauca. En: Primer Simposio Nacional de Fauna del Valle del Cauca. 41-63



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

NOAA 2005. Optimum Interpolation Sea Surface Temperature Analysis. En línea: www.emc.ncep.noaa.gov/cmb/sst_analysis/images/archive/monthly_sst/. Fecha de consulta: 25-05-2006.

Ocampo, A. 1992. Ensayos sobre fijación y crecimiento de la ostra *C. iridescens* en Bahía Málaga, Colombia. Tesis pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 137 p.

Ocampo, A. y J. Cantera. 1992. Ecología y ensayos de cultivo de la ostra *Striostrea prismatica* (Gray, 1825) en Bahía Málaga, Pacífico colombiano. En: VIII Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar. Tomo II. 126 p.

Ochoa, R. 1997. Abundancia y distribución de larvas planctónicas de algunos moluscos bivalvos en el Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Universidad del Valle. Cali, Colombia. 114 p.

Odum, E. 1972. Ecología. Nueva editorial Interamericana, 3 Ed. México, 357-400.

O'Grady, JJ, Reed, DH, Brook, BW and Frankam, R, 2004. What are the best correlates of predicted extinction risk? *Biological Conservation* 118: 513-520.

Olivares, A. 1959. Aves migratorias en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales*. 10 (41): 371-442.

Borrero, J. 1968. Notas sobre aves del Pacífico colombiano. *Boletín del Departamento de Biología* 1(2): 35-45.

OSSO, 1997. Cartografía de unidades vegetales y geomorfología costera mediante la aplicación de sensores remotos en la isla Soldado, Pacífico colombiano. En línea: <http://osso.univalle.edu.co/doc/tesis/1997/cartografia.html>. Fecha de consulta: 18-05-2006.

Paerl, H. 2006. Assessing and managing nutrient-enhanced eutrophication in estuarine and coastal waters: Interactive effects of human and climatic perturbations. *Ecological Engineering* 26: 40-54.

Páez, M. y A. Granada. 1993. Evaluación cualitativa de la contaminación por el uso de pesticidas en la región comprendida entre el río Mira y el río Caunapí en la Bahía de Tumaco. Universidad del Valle, Cali. *Revista de Ciencias*: 95-107.

Palacios, M. y E. Peña. 1988. Macroalgas marinas bénticas asociadas al manglar en la costa pacífica colombiana. En: VI Seminario Nacional de Ciencias del Mar. 500-505.

Pardo, R. 1989. Estudio taxonómico y ecológico de los principales grupos de equinodermos del litoral Pacífico colombiano. Tesis de pregrado, Universidad del Valle, Cali Colombia. 111 p.

Peña, E. 1991. Algunos grupos celenterados planctónicos en aguas someras del Valle del Cauca. En: Primer simposio nacional de fauna del Valle del Cauca. Gobernación del Valle del Cauca y el Instituto de Investigaciones Científicas INCIVA. Cali, marzo. 14-25.

Peña, E., M. Palacios y A. Mejía. 1987. Estudio fitosociológico de una zona intermareal en Bahía Málaga, costa pacífica colombiana. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*. 4(1): 12-21.

Perez, A. 2002. Análisis del crecimiento, reproducción, mortalidad y productividad de una población de *Cardita affinis* (Mollusca, Bivalvia, Carditidae) en Bahía de Málaga, Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 132 p.

Perez, Á., J. Riascos y J. Urban. 2001. Análisis del crecimiento, reproducción, mortalidad y productividad de una población de *Cardita affinis* (Mollusca, Bivalvia, Carditidae) en la bahía de Málaga, Pacífico colombiano. En: IX Congreso latinoamericano de ciencias del mar. 194 p.

Pineda, F. 1992. Biología y dinámica poblacional del camarón de aguas someras. *Revista de Ciencias* No. 7. Universidad del Valle: 41-61.

Prahl von, H. 1982a. Cultivo de *Penaeus vannamei* en jaulas, una alternativa para el pequeño acuicultor. *Revista Latinoamericana de Acuicultura* 14:46-50.

Prahl von, H. 1982b. Cangrejos xántidos asociados a formaciones rocosas en la zona sur del Pacífico colombiano, *Cespedesia* 11(41-42):69-82.

Prahl von, H. 1987. Corales ahermatípicos colectados en el Pacífico Colombiano



Revista de Biología Tropical. 35(2): 227-232

Prahl von, H. y J. Froidefond. 1985. Shallow Water Xanthid Crabs (Decapoda: Brachyura: Xanthidae), collected along the Pacific Coast of Colombia Zoologische Jahrbucher fur Systematik 112:261-273.

Prahl von, H. y F. Guhl. 1979. Nuevas localidades para cangrejos Majidae colectados en el Pacífico colombiano. An. Inst. Inv. Mar. 11:159-193.

Prahl von, H., D. Escobar. y G. Molina. 1986. Octocorales (Octocorallia: Gorgoniidae y Plexauridae) de aguas someras del Pacífico colombiano. Revista de Biología Tropical. 34:13-33.

Prahl von, H., J. Cantera y R. Contreras. 1990. Manglares y hombres del Pacífico colombiano. FEN/COLCIENCIAS. Edit. Presencia. Bogotá. Colombia. 193 p.

Puglisi, H. 2003. Algas y Lapas: Estudio de la estructura de la comunidad en la zona intermareal de un acantilado rocoso, Isla Palma, costa pacífica colombiana. Tesis pregrado, Universidad del Valle. Cali. Colombia. 145 p.

Rajendran, R., T. Imagawa, H. Tao y R. Ramesh. 2005. Distribution of PCBs, HCHs and DDTs, and their ecotoxicological implications in Bay of Bengal, India. Environment International 31: 503-512.

Ramos, G. 1995a. Nuevos registros de camarones alféidos (Crustacea:Decapoda: Alpheidae) para el Pacífico de Colombia. 127-153. En: Cantera J. y J. Restrepo (Eds). 2002. Delta del río San Juan, Bahía Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Tomo II COLCIENCIAS, Universidad EAFIT y Universidad del Valle. 212 p.

Ramos, G. 1995b. *Neopontonides henryvonprahli* una nueva especie de camarón pontonino del Pacífico de Colombia (Decapoda: Palaemonidae) simbiote de las gorgonias *Muricea robusta* y *Leptogorgia alba*. Revista de Biología Tropical 43(1-3):231-237.

Ramos, J. y G. Escobar. 1991. Crustáceos, (Crustacea: Stomatopoda; Isopoda; Decapoda) de la costa del Departamento del Valle del Cauca, Colombia. En: Primer simposio nacional de fauna del Valle del Cauca. Gobernación del Valle del Cauca y el Instituto de Investigaciones Científicas INCIVA. Cali, marzo. 106-130.

Ramos, G. y R. Ríos. 1988. *Cleantoides vonprahli*, a new species of idoteid isopod (Crustacea: Isopoda: Idoteidae) from Bahía Málaga, Pacific Coast of Colombia. Revista de Biología Tropical 36(2B):383-386.

Reeves, R., B. Smith, E. Crespo, y N. Notarbartolo di Sciara. (Compilers). 2003. Dolphins, whales and porpoises: 2002-2010 conservation action plan for the world's cetaceans. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland. 59 p.

Reis, R., S. Kullander y C. Ferraris. 2003. Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil. 742 p.

Restrepo, J. e I. Correa. 1992. Indicadores geomorfológicos, sedimentológicos y biológicos del delta del río San Juan, Pacífico colombiano. Fase I. Área de la boca San Juan. En: Cantera J. y J. Restrepo (Eds). 2002. Delta del río San Juan, Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano, Tomo I. COLCIENCIAS, Universidad EAFIT y Universidad del Valle. 189 p.

Riascos, J. 1998. Dinámica poblacional de *Donax dentifer* (Hanley, 1843) (Mollusca: Bivalvia: Donacidae) en Bahía Málaga, Pacífico colombiano durante el fenómeno El Niño 1997/1998. Tesis de pregrado, Universidad del Valle, Cali, Colombia. 128 p.

Riascos, J. y J. Urban. 2001. Monitoreo de efectos "ENSO" sobre la dinámica poblacional de *Donax dentifer* en Bahía Málaga, Pacífico colombiano: resultados 1997 - 2001. En: IX Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar: 63-64.

Roberts, C., S. Andelman, G. Branch, R. Bustamante, J. Castilla, J. Dugan, B. Halpern, K. Lafferty, J. Lubchenco, D. Mcardle, H. Possingham, M. Ruckelshaus y R. Warner. 1995a. Ecological criteria for evaluating candidate sites for marine reserves. Ecological Applications. 49 p.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Roberts, C., G. Branch, R. Bustamante, J. Castilla, J. Dugan, B. Halpern, K. Lafferty, H. Leslie, J. Lubchenco, D. Mcardle, M. Ruckelshaus y R. Warner. 1995b. Application of ecological criteria in selecting marine reserves and developing reserve networks. *Ecological Applications*.

Roberts, C., S. Andelman, G. Branch, R. Bustamante, J. Castilla, J. Dugan, B. Halpern, K. Lafferty, J. Lubchenco, D. McArdle, H. Possingham, M. Ruckelshaus y R. Warner. 2003. Ecological criteria for evaluating candidate sites for marine reserves. *Ecological Applications* 13:S199-S214.

Rodríguez-mahecha, J. En prensa. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

Rodríguez, F. y R. Contreras 1989. La subfamilia Anadarinae (Bivalvia: Arcidae) en el Pacífico colombiano Género Anadara, Bathyarca y Lunarca. Guía para identificar semilla y juveniles con especial referencia especies de importancia económica. Universidad del Valle. Informe. CIID-COLCIENCIAS-UNIVALLE. 25 p.

Rojas, J. 2005. Medio ambiente. El Progreso amenaza a Málaga. En línea: <http://elpais-cali.terra.com.co/paonline/notas/Junio152005/B315N1.html>. Fecha de publicación: 26 de Junio de 2005. En: Diario El País S.A. Cali Colombia. Fecha de publicación: 26 de Junio de 2005. Fecha de consulta: 29 de junio de 2005.

Romero, I., G. Toro-Farmer y J. Cantera. 1996. Composición y distribución de los gasterópodos en una playa rocosa intermareal en Isla Palma (Pacífico colombiano) en relación con las características del sustrato. En: X Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar: 8.

Rubio, E. 1984a. Estudio taxonómico preliminar de la ictiofauna de Bahía Málaga, Colombia. *Cespedesia* 13 (47-48): 97-111.

Rubio, E. 1984b. Estudio taxonómico preliminar de la ictiofauna de Bahía Málaga (Pacífico colombiano). *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín* 14: 157-173.

Rubio, E. 1988. Peces de importancia comercial del Pacífico colombiano. Centro de Investigaciones Marinas y Estuarinas de la Universidad del Valle, 499 p.

Rubio, E. 1991. Situación actual del conocimiento de la ictiofauna marina y estuarina en la costa pacífica del Valle del Cauca. En: Primer simposio nacional de fauna del Valle del Cauca. Gobernación del Valle del Cauca y el Instituto de Investigaciones Científicas INCIVA. Cali, marzo. 297-309

Rubio, E. y A. Gutiérrez. 1996. Aspectos sobre el ciclo sexual de *Centropomus unionenses* (Pisces: Centropomidae) en las bahías de Buenaventura y Málaga. En: III Simposio Colombiano de Ictiología, 16-18 de agosto. Barranquilla: 43-44.

Rubio, E. y S. Mancilla. 1996. Aspectos sobre el ciclo sexual de *Centropomus unionensis* (Pisces: Centropomidae) en las bahías de Buenaventura y Málaga (Pacífico Colombiano). En: Asociación Colombiana de Ictiólogos (Acictios). Tercer Simposio Colombino de Ictiología. Barranquilla, 16 a 18 de agosto. 25-26 p..

Rubio, E., J. Cantera y H. von Prahl. 1988. Reconocimiento zoológico de la fauna marina del Pacífico de Colombia: informe científico y financiero final. Universidad del Valle, Colombia 384 p.

Rueda, C., B. Beltrán, F. Cuadros y A. Velásquez. 1992. Ictioplancton de las familias Clupeidae y Engraulidae en el Pacífico colombiano - Cruceros PEC - PELAG 1991. Programa Regional de Cooperación Técnica para la Pesca CEE-PEC/INDERENA ALA 87/21. 87 p.

Saavedra, J. y F. Zapata. 1992. Patrones de abundancia y diversidad de la macrofauna asociada a dos especies de octocorales de Bahía Málaga en el Pacífico colombiano. En: VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar 1: 377-386.



Schnetter, R. y G. Bula-Meyer 1982. Marine algen der Pazifikküste von Kolumbien. Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae. Bibliotheca phycologica. 287 p.

Stevick, P., A. Aguayo, J. Allen, I. C. Avila, J. Capella, C. Castro, K. Chater, M. H. Engel, F. Félix, L. Flórez-González, A. Freitas, B. Haase, M. Llano, L. Lodi, E. Muñoz, C. Olavarría, E. Secchi, M. Scheidat & S. Siciliano. 2004. A note on the migrations of individually identified humpback whales between the Antarctic Peninsula and South America. *Journal Cetacean Research Management*, 6(2):109-113.

Stone, G.S., L. Flórez-González, & S. Katona. 1990. Whale migration record. *Nature* 346(6286):705. 7

Suárez, A. 1992. Contribución al conocimiento biológico (hábitos alimenticios, crecimiento y ciclo sexual) de *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en la costa pacífica de Colombia. Tesis de pregrado. Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Suárez, A. y E. Rubio. 1992a. Aspectos sobre crecimiento y ciclo sexual de *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Bahía Málaga. *Pacífico colombiano*. Comisión Colombiana de Oceanografía. En: VIII Seminario Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar. 924-939.

Suárez, A. y E. Rubio. 1992b. Hábitos alimenticios de los juveniles de *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Bahía Málaga. *Pacífico colombiano*. Comisión Colombiana de Oceanografía. En: VIII Seminario Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar. 913-923.

Tejada, C., L. Castro, A. Navarrete, T. Cardona, L. Otero, F. Afanador, A. Mogollón y W. Pedroza. 2003. Panorama de la contaminación marina del Pacífico colombiano. Centro Control Contaminación del Pacífico. Ed. DIMAR. Serie Publicaciones Especiales Vol. 3, San Andrés de Tumaco. 120p.

Tolosa, I., S. de Mora, M. Sheikholeslami, J. Villeneuve, J. Bartocci y C. Cattini. 2004. Aliphatic and aromatic hydrocarbons in coastal Caspian Sea sediments. *Mar. Poll. Bull.* 48:44-60.

Urbano, L. 2003. Crecimiento y reproducción de moluscos de importancia comercial en el Pacífico Vallecaucano. Informe final presentado al Instituto para la Investigación y Preservación del Patrimonio Natural y Cultural del Valle del Cauca (INCIVA). 85 p.

Valverde, J. 1989. Estudio de las comunidades pesqueras del litoral Pacífico. *Revista Comisión Permanente del Pacífico Sur* 18: 95-105.

Vásquez, M. 1995. Estudio taxonómico de la clase Cephalopoda (Mollusca) del Pacífico colombiano. Tesis pregrado. Universidad del Valle. Cali, Colombia. 65 p.

Wicksten, M. 1988. A new species of snapping shrimp from the Pacific coast of Colombia (Decapoda: Caridea: Alpheidae). *Crustaceana* 54(1): 1-4.

Zapata, L., G. Rodríguez, B. Beltrán, G. Gómez, A. Cediél, R. Avila, C. Hernández, J. Tovar y A. Ramírez. 1995 a. Crucero de evaluación de recursos demersales por el método de área barrida UE/INPA/VECEP/DEMÉR 9512. Informe final. INPA-VECEP. 89 p.

Zapata, L., G. Rodríguez, B. Beltrán, G. Gómez, A. Cediél, R. Avila y C. Hernández. 1995b. Crucero de evaluación de recursos demersales por el método de área barrida UE/INPA/VECEP/DIMAR/PLAN PACIFICO DEMÉR 9611. Informe final. INPA-VECEP. 129 p.

Zapata, L., G. Rodríguez, B. Beltrán, G. Gómez, A. Cediél, R. Avila y C. Hernández. 1999. Evaluación de recursos demersales por el método de área de barrida en el Pacífico colombiano. En: *Boletín Científico del INPA* No. 6: 177-226.



REFERENCIAS CONSULTADAS

- Abbott, A. 1974. American Sea Shells. Guía ilustrada de las especies de la Costa Pacífica y Costa Atlántica de América. 2ª ed. Nostrand Reinhold. 663 p.
- Airame, S., J. Dugan, K. Lafferty, H. Leslie, D. McArdle y R. Warner. 2003. Applying ecological criteria to marine reserve design: a case study from the California Channel Islands. *Ecological Applications* 13: S170–S184.
- Alcaldía de Buenaventura. 2001. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Buenaventura POT, Valle del Cauca. 59 p.
- Alonso D., P. Sierra-Correa, F. Arias-Isaza y M. Fontalvo. 2003. Conceptos y guía metodológica para el Manejo Integrado de Zonas Costeras en Colombia, manual 1: preparación, caracterización y diagnóstico. Serie de Documentos Generales de INVEMAR (12): 94 p.
- APHA, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Edition 20. APHA/AWWA/WPCF. 1134 p.
- Artunduaga, E. 1978. Consideraciones sobre el núcleo de pescadores de Málaga en el Pacífico colombiano. *Divulgación Pesquera Instituto de Desarrollo de Recursos Naturales y Renovables, Bogotá*, 13(2):1-14.
- Bertness M., S. Gaines y M. Hay. 2001. Marine Community ecology. Sunderland Massachusetts, 52 p.
- Botsford L., J. Castilla y C. Peterson. 1997. The management of fisheries and marine ecosystems. *Science* 277: 509-515.
- Brusca, A. 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. 2ª ed. Univ. Arizona Press, Tucson, 513 p.
- Campos, N. 1996. Primer taller “Programa de monitoreo de la contaminación en la costa Caribe y océano Pacífico de Colombia”. Ministerio del Medio Ambiente e Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis” INVEMAR. 113 p.
- Campos, M. 2003. A review of the freshwater crabs of the genus *Hypolobocera*.
- Campos, M. 2005. Fresh water crabs from Colombia: A taxonomic and distributional study. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez* (24): 363 p.
- Cantera, J., R. Neira y C. Ricaurte. 1998. Bioerosión en la costa pacífica colombiana: un estudio de la biodiversidad, la ecología y el impacto de los animales destructores de acantilados rocosos sobre el hombre. Ed. Tercer Mundo. Editores, FEN Colombia. 133 p.
- Cantera, J., B. Thomassin y P. Arnaud. 1999. Faunal zonation and assemblages in the Pacific Colombian mangroves. *Hydrobiologia* 413: 17-33.
- Caro T. y G. O’Doherty. 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology* 13 (4): 805-814.
- Carrasco, F. y V. Gallardo. 1983. Abundance and distribution of the macrobenthic infauna of the Gulf of Arauco, Chile. *Int. Rev. ges. Hydrobiologia* 68: 825-838.
- Cassar L. 2005. Environmental planning for conservation on the coastal zone. Earth, Environmental & Marine Sciences and Technologies. ICS-UNIDO, Workshop on integrated Coastal Area Management. November. Antofagasta, Chile. 25-30.
- Castellanos-Galindo G., A. Giraldo y E. Rubio. 2005a. Community structure of an assemblage of tidepool fishes on a tropical eastern Pacific rocky shore, Colombia. *Journal of Fish Biology* 67: 392-408.
- Castillo L. 1986. Lista anotada de peces. En: Cantera J., H. von Prael. 1986. Impacto ecológico en Bahía Málaga a raíz del desarrollo de la Base Naval del Pacífico y la carretera de acceso, Tomo VI, Cenipacífico, Cali. 397-487.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Castillo, L. y E. Rubio. 1987. Estudio de la ictiofauna de los esteros y partes bajas de los ríos San Juan, Dagua y Calima, Departamento del Valle del Cauca. *Cespedesia* 14-15 (53-56): 33-70.

Castro, V. 2002. Poliquetos asociados a planos lodosos como bioindicadores de enriquecimiento orgánico en la bahía de Buenaventura, Pacífico colombiano. Tesis Univalle. Cali, Colombia, 128 p.

Chirichigno, N. y J. Vélez. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú. *Publ. Esp. Inst. Mar Perú-Callao*, 500 p.

Connell, J. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199: 1304-1310.

Conpes. 2002. Plan de Acción 2002 – 2004 para la implementación de la Política Nacional Ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y zonas costeras e insulares de Colombia. DNP – MinAmbiente. 214 p.

Contreras, R. 2003. Moluscos de importancia económica y su explotación artesanal en la costa Pacífica colombiana (Subfamilia Anadaridae: Arcidae). Tesis Universidad del Valle. Cali. Colombia. 159 p.

Correa I., J. González y E. Siegert. 2001. Erosión Marina en el litoral Pacífico: introducción a sus causas y consecuencias socioeconómicas - El caso del cacerío El Choncho, Delta del río San Juan. En: *Geología y oceanografía del delta del río San Juan, Litoral Pacífico colombiano*. 136 p.

Cortés, F. 2001. Fauna macro bentónica asociada a sustratos blandos y su relación con factores medioambientales en el Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Universidad del Valle. Cali, Colombia. 71 p.

Crane, 1975. *Fiddler Crabs of the World: Ocypodidae: Genus Uca*. Princeton University Press, Princeton, NJ. 298 p.

Deichmann, E. 1958. The holothuroidea collected by the Velero III and IV during the years 1932 to 1954. Part II. *Aspidochirota* (Plates 1-9). University of Southern Californian Publications. Los Angeles, California. 332 p.

Dexter, D. 1974. Sandy-beach fauna of the Pacific and Atlantic coasts of Costa Rica and Colombia. *Revista de Biología Tropical*. 22 (1): 51-66.

Eschmeyer, W. 2006. *Catalog of Fishes*. En línea: <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/index.html>. Fecha de consulta: 01-04-2006.

FAO, 1995. Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico centro-oriental, I: 646 p.

Fischer W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. Carpenter y V. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de las especies para los fines de la pesca Pacífico Centro-Oriental, FAO Roma, I-III: 550 p.

Ford, J. y D. Martínez. 2000. Traditional ecological knowledge, ecosystem science, and environmental management. *Ecological Applications* 10 (5): 1249-1340.

Frankenberg, D. y J. Menzies. 1968. Some quantitative analysis of deep sea benthos of Peru. *Deep Sea Research* 15: 623-626.

Freire, J. y A. García-Allut. 2000. Socioeconomical and biological causes of management failures in European artisanal fisheries: the case of Galicia (NW Spain). *Marine Policy* 24: 375-384.

Freire, J., C. Bernárdez, A. Corgos, L. Fernández, E. González-Gurriarán, M. Sampedro y P. Verísimo. 2002. Management strategies for sustainable invertebrate fisheries in coastal ecosystems of Galicia (NW Spain). *Aquatic Ecology* 36: 41-50.

Froese, R. y D. Pauly. 2006. *FishBase World Wide Web electronic publication*. En línea: www.fishbase.org. Fecha de consulta: 18-05-2006.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

- Froidefond, J. 1982. Las familias Majidae y Xanthidae (Crustacea: Decapoda) de la costa pacífica colombiana: taxonomía, distribución y ecología. Tesis de pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia, 213 p.
- Garrabou, J., J. Riera y M. Zabala. 1998. Landscape pattern indices applied to Mediterranean subtidal rocky benthic communities. *Land Ecol.* 13: 225-247.
- Garrison, G. 2000. Peces de la Isla del Coco. Fishes. San José, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio): 393 p.
- Garth, J. 1948. The brachyura of the Askoy Expedition with remarks on carcinological collecting in the Panama Bight. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 92(1): 1-66.
- Garth, J. y F. Stephenson. 1966. "Brachyura of the Pacific coast of América Brachyrhyncha: Portunidae". *Allan Hancock Monogr. Mar. Biol.* 1: 1-154.
- Gauthier, B. 1995. Cadre de référence théorique pour le développement durable et la biodiversité au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec, 21-22.
- Giraldo, A. 1995. Variaciones morfológicas intraespecíficas de algunas especies de gasterópodos patelados en tres localidades del Pacífico colombiano. Tesis pregrado. Universidad del Valle. Cali, Colombia. 120 p.
- Gray, J. 1981. The ecology of marine sediments. An introduction to the structure and function and the shallow sublittoral benthos. Cambridge Univ. Press, 185 p.
- Gray, J., D. McIntyre y J. Stim. 1992. Manual of methods in aquatic environment research. Part 11. Biological assessment of marine pollution with particular reference to benthos. FAO Fisheries technical paper 324: 49 p.
- Grove, L. y E. Lavenberg. 1997. The fishes of the Galápagos islands, Stanford University Press: 863 p.
- Guzmán-Alvis, A. 1993. La comunidad macrozoobentónica de fondos blandos de la plataforma continental del Departamento del Magdalena (Caribe colombiano). Tesis de Maestría. Santa Marta-Colombia. Universidad Nacional de Colombia-Invermar. 75 p.
- Haig, J. 1957. The porcellanid crabs of the Askoy Expedition to the Panama Bight. *American Museum Novitates* 1865: 1-17.
- Haig, H. 1960. The Porcellanidae (Crustacea: Anomura) of the Eastern Pacific. *Allan Hancock Pac. Exped.* 24: 1-440.
- Hendrickx, M. 1995a. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the Eastern Tropical Pacific. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique* 65: 125-150.
- Hendrickx, M. 1995b. Checklist of lobster-like decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea, Astacidea and Palinuridea) from the Eastern Tropical Pacific. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Series de Zoología* 66(2): 151-163.
- Hendrickx, M.E. 1997. Los cangrejos brachiuros (Crustacea: Brachyura: Dromiidae, hasta Leucosiidae) del Pacífico Mexicano. CONABIO-ICMyL-UNAM, viii + 178 p.
- Hendrickx, M. 1999. Los cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura: Majoidea y Parthenopoidea) del Pacífico mexicano. CONABIO. UNAM. 274 p.
- Herd, D., Y. Leslie, H. Meyer, J. Arango, J. Perspn y C. Mendoza. 1981. The Great Tumaco, Colombia Earthquake of 12 December 1979. *Science* (211): 441-445.
- Hickman, C. y T. Zimmerman. 2000. A Field Guide to the Crustaceans of the Galápagos. Sugar Spring Press. 230 fotos+156 p.
- Hickman, C. y Y. Finet. 1999. Field Guide to Marine Molluscs of the Galápagos. Lexington, VA: Sugar Spring Press, 150 p.
- Hiller, A., B. Werding (en prensa). Redescription of *Petrolisthes edwardsii* (de Saussure) and description of a new sibling species from the eastern Pacific based on different colour, morphology and genetic identity (Crustacea: Anomura: Porcellanidae): organisms, diversity and evolution.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

- Holme, N. y A. McIntyre. 1971. *Methods for the study of marine benthos*. 1ª Ed. London, Blackwell Scientific Publications: 334 p.
- Humann, P. 1993. *Reef fish identification: Galápagos. Guía fotográfica de para los peces arrecifales de Galápagos*. New World Publishing: 192 p.
- IDEAM, 2005. *Condiciones e indicadores ambientales en Colombia*. Informes 123 (abril) y 126 (agosto). 45 p.
- IGAC y CIOH, 1990. Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. *Mapa de repartición de las facies sedimentarias y perfiles batimétricos, plataforma continental desde Cabo Corrientes hasta Bahía de Buenaventura*.
- IPCC. 1994. *Preparing to meet the coastal challenges of the 21st century*. Conference report. World coastal conference. WMO-UNEP. Amsterdam. Holanda.
- Keen, A. 1971. *Sea Shells of Tropical West America: Marine Mollusks from Baja California to Peru*. 2ª Ed., Stanford Univ. Press, 1064 p.
- Kelleher, G., Bleakley, C. y Wells, S. (eds), 1995. *A global representative system of marine protected areas*. Great Barrier Reef Marine Park Authority, the World Bank, the World Conservation Union (IUCN). World Bank: Washington DC. 4 Volumes.
- Lemaitre, R. y R. Álvarez-León. 1992. *Crustáceos decápodos del Pacífico colombiano: lista de especies y consideraciones zoogeográficas*. An. Inst. Inv. Mar. 21: 33-76.
- Lobo-Guerrero, A. 1993. *Hidrología e hidrogeología*. 120-134. En: P. Leyva (ed.) *Colombia Pacífico*. Tomo 1. Fondo FEN Colombia, Santafé de Bogotá. 246 p.
- Lucero, C. 2000. *Estructura comunitaria del macro bentos en el estuario formado por la desembocadura del río Dagua en la Bahía de Buenaventura*. Tesis de pregrado. Universidad del Valle. Cali, Colombia. 85 p.
- Marín, B. 2001. *Informe Final Inventario de Fuentes Terrestres de Contaminación al Mar en el Caribe Colombiano*. PNUD INVEMAR. Santa Marta.
- Marín, B. 2002. *Descripción de la escala conceptual indicativa del grado de contaminación. Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano. Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras*. Informe Final. Anexo 4. Programa Calidad Ambiental Marina – INVEMAR. 159 p.
- Marín, B., L. Vivas, W. Troncoso, J. Acosta, A. Vélez, J. Betancourt, G. Ramírez, M. Gómez y B. Cadavid. 2005. *Diagnóstico y Evaluación de la Calidad Ambiental Marina en el Caribe y Pacífico Colombiano. Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia. Diagnóstico Nacional y Regional*. INVEMAR. Santa Marta, 263 p.
- Marrugo, A. 1995. *Estudio de la contaminación marina por hidrocarburos en áreas críticas de la costa Pacífica colombiana*. Boletín científico CCCP (5): 36 p.
- Marrugo, A. y C. Parga. 1996. *Hidrocarburos petrogénicos en aguas, sedimentos recientes y bivalvos bioindicadores de zonas costeras del Pacífico colombiano*. En: X Seminario nacional de ciencias y tecnologías del mar. Colciencias y Comisión Colombiana de Oceanografía. 123 p.
- Martin, J. y G. Davis. 2001. *An updated classification of the recent Crustacea*. Natural History Museum of Los Angeles Country, Science Series 39: 124 p.
- Maurer, D., H. Dean y J. Vargas. 1984. *Benthic invertebrates of a tropical estuary: Gulf of Nicoya, Costa Rica*. En: V Simposio de Biología Marina. Costa Rica: 135-141.
- MAVDT Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2000. *Política Nacional Ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia*. Ministerio del Medio Ambiente. Santafe de Bogotá, D.C. 81 p.
- McLusky, D. 1971. *Ecology of estuaries*. Heinemnn Educational Books Ltd., London, United Kingdom. viii + 144 p.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

- Mendez, M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. Instituto del mar del Perú (5): 170 p.
- Meyer, D. y R. Schauensee. 1948. The birds of the republic of Colombia. Their distribution and keys for their identification. List of birds of Colombia. Part II. Caldasia 5 (22): 251 p.
- Mora C. y D. Robertson. 2005. Factors shaping the range-size frequency distribution of the endemic fish fauna of the Tropical Eastern Pacific. Journal of Biogeography 32: 277-286.
- Morris, P. 1966. Pacific Coast Shells. Peterson Field Guide. Paperback. Houghton Mifflin Co., Boston. 297 p.
- Narvaez, K. 1999. Identificación y aspectos ecológicos de las esponjas del arrecife coralino de Playa Blanca, Isla Gorgona, Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 86 p.
- Nelson, J. 2006. Fishes of the World. 4^a Edition, John Wiley y Sons, Inc. Hoboken, New Jersey. 601 p.
- Olsson, A. 1961. Mollusks of the Tropical eastern Pacific particularly from the Panamic-Pacific Pelecypoda. Ithaca Am. Paleontol. Res. Inst. 574 p.
- Ortmann, C. 1987. Crustacea: Decapoda: Brachyura: Pseudothelphusidae from Colombia. Proceedings of the Biological Society of Washington 116(3): 754-802.
- OSPAR. 2003. Convention for the protection of the marine environment of the north-east Atlantic. Guidelines for the Identification and Selection of Marine Protected Areas in the OSPAR Maritime Área. Meeting of the OSPAR Commission. 23-27 June. Bremen: 56 p.
- Ospina-García, N. 1989. Revisión de los cangrejos de la familia Portunidae existentes en la colección de Biología Marina de la Universidad del Valle. Tesis de pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 104 p.
- Pagola-Carte, S. y J. Saiz-Salinas. 2001. Cambios en el macrozoobentos de sustrato rocoso del abra de Bilbao: 14 años de seguimiento de la recuperación biológica. Bol. Inst. Esp. Ocnogr. 17 (1 y 2): 163-177.
- Pardo, R., R. Neira y J. Cantera. 1988. Taxonomía y ecología de equinodermos litorales del Pacífico colombiano. En: VI Seminario Nacional de Ciencias del Mar. Eds: Comisión Colombiana de Oceanografía. 115-120.
- Peña, E., M. Palacios y A. Mejía. 1986. Estudio fitosociológico de una zona intermareal en Bahía Málaga, costa pacífica colombiana. En: XXI Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. 25-27 p.
- Perez, A. y J. Picard. 1964. Manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Rec. Trav. St. Mar. Endoume (47) : 7-122.
- Peterson, C., H. Summerson, E. Thomson, H. Lenihan, J. Grabowski, L. Manning, F. Micheli y G. Johnson. 2000. Synthesis of linkages between benthic and fish communities as a key to protecting essential fish. Bull. Mar. Science. 66(3): 759-774.
- Prahl von, H. 1981. Notas sobre los cangrejos gecarcinidos (Crustacea:Gecarcinidae) y su distribución en el Pacífico colombiano. Cespedesia 10:205-211.
- Prahl von, H. y G. Ramos. 1990. The crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) of the Pacific coast of Colombia. Revista de Ciencias Universidad del Valle 2: 23-35.
- Prahl von, H. y O. Sánchez. 1985. Cangrejos grápsidos (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) del Pacífico colombiano. Boletín Ecotrópica 12: 31-49.
- Prahl von, H. y O. Sánchez. 1986. Cangrejos cálapidos (Crustacea: Decapoda: Calappidae). Boletín Ecotrópica 14: 21-33.
- Pretelt, J. 1989. Estudio de las comunidades pesqueras del Pacífico colombiano. Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur 18: 93-105.
- Protocolo SPAW. 2004. Taller de trabajo sobre el Proyecto de Directrices para la Inclusión de Áreas Protegidas en la Lista bajo el Protocolo SPAW. 125 p.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Publicaciones especiales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. En línea: [www:/ biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/anales_c/idx_cent.htm](http://www:/biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/anales_c/idx_cent.htm). Fecha de consulta: 22-03-2006.

Ramírez J. y J. Goberna. 1980. Terremotos colombianos noviembre 23 y Diciembre 12 de 1979. Publ. Inst. Geof. de los Andes Colombianos. Univ. Javeriana. Serie A.: Sismología # 45. Bogotá. 56 p.

Ramos, G. 1989. Estudio biosistemático de los camarones alfeidos (Crustacea: Caridea: Alpheidae) de la costa pacífica de Colombia. Tesis de pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 119 p.

Ramos, G., y R. Ríos. 1995. Los "reculambai" o "canchuchos" (Crustacea: Decapoda: Hippoidea: Hippidae y Albuneidae) de la costa del Pacífico colombiano. 92-109. En: Cantera J. y J. Restrepo (Eds). 2002. Delta del río San Juan, Bahía Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Tomo II COLCIENCIAS, Universidad EAFIT y Universidad del Valle. 212 p.

Ramos, G., L. Zapata y E. Rubio. 1994. Observaciones sobre el Isópodo *Cymothoa exigua* Schioedte y Meinert (Crustacea: Isopoda: Cymothoidae), parásito de la lengua del pez *Parapsettus panamensis* (Steindachner) (Pisces: Ephippidae) en el Pacífico de Colombia. Revista de Ciencias de la Universidad del Valle 10: 15-22.

Restrepo, J. y I. Correa. 1994. Aspectos generales sobre estado actual de conocimiento de la franja costera del Pacífico colombiano. Universidad EAFIT. 122-141. En: Taller de expertos sobre el estado del conocimiento y lineamientos para una estrategia nacional de biodiversidad en los sistemas marinos y costeros. 3 al 5 de agosto. Magdalena, Colombia. 312 p.

Restrepo, J. 2002. Cambios en el macrobentos de playa arenosa durante "El Niño" 1997-98 en Bahía Málaga, Pacífico colombiano. Ciencias Marinas 28(1): 13-25.

Ricaurte-Villota, C. 1995. Bioerosión de acantilados terciarios en las Bahías de Málaga y Buenaventura: Principales especies y mecanismos de perforación Tesis de pregrado. Universidad del Valle. Cali, Colombia. 96 p.

Ríos, R. y G. Ramos. 1990. Los isópodos (Crustacea: Isopoda) de Bahía Málaga, Colombia. Revista de Ciencias de la Universidad del Valle 2: 83-96.

Roberts, C. 1995. Effects of fishing on the ecosystem structure of coral reefs. Conservation Biology 9: 988-995.

Roberts, C., J. Bohnsack, F. Gell, J. Hawkins y R. Goodridge. 2001. Effects of Marine Reserves on Adjacent Fisheries. Science 294 (1920)(5548): 1920-1923.

Robertson, R. y R. Allen. 2002. Shorefishes of the tropical eastern Pacific: an information system. Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa, Panamá. CD ROM.

Rodas, J. 1995. Fundamentos constitucionales del Derecho Ambiental Colombiano, Ediciones Uniandes, 188 p.

Rodríguez, R. 1995. Evaluación biológico acuícola de *Mugil cephalus* (lisa) y *Cynoscion stolzmanni* (corvina) en el área de Bahía Málaga. Informe técnico Colciencias 18 p.

Rodríguez, R. 1996. El manejo de los ecosistemas de Bahía Málaga, océano Pacífico, a través de la pesquería de la Lisa (*Mugil cephalus*). En: Seminario Investigación y manejo de fauna para la construcción de sistemas sostenibles, 28 al 30 de marzo. Fundación CIPAV. Cali: 15-20.

Salm, A. 2000. Marine and Coastal Protected Areas. A Guide for Planners and Managers. Tercera Edición. IUCN. Washington DC: xxi + 371 p.

Samper, D. 1998. Pacífico. Riqueza viva por descubrir. Colombia Patria de tres mares. Expolisboa 98. 1-8.

Schmitt, R. y C. Osenberg. 1996. Detecting ecological impacts. Concepts and applications in coastal habitats. Academic Press. San Diego. 239 p.

Schneider, A. 1995. Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico centro-oriental" de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. 125 p.



Valoración de la biodiversidad marino-costera de Bahía Málaga

Solano, O., F. Cortes, J. Ruíz-López. 2001. Ambientes y Comunidades de Fondos Blandos. En: Barrios, L. y López, M. (Eds). Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única. 2001. Serie de publicaciones especiales N° 7. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Invemar: 65-77.

Tarazona, J., W. Arntz, E. Canahuire, Z. Ayala y A. Robles. 1985. Modificaciones producidas durante el niño en la infauna bentónica de áreas someras del ecosistema peruano. Bol. Inst. Mar Perú. Volumen extraordinario: 55-63.

Theede, H. 1981. Studies on the role of benthic animals of the Western Baltic in the flow of energy and organic material. En: Rheinheimer, G. *et al.* (Eds.) 1981. Lower organisms and their role in the food. Proceedings of the 15th European Marine Biology Symposium, Kiel, Damp 2000. September 29-October 3. Kiel. Meeresforsch. (Sonderh.). Federal Republic of Germany 15: 434-444.

Thomassin, B. 1978. Peuplements des sédiments corallines de la région de Tuléar (SW Madagascar) et leur insertion dans le contexte cotier indo-pacifique. Thèse Doct. Sci. Univ. Aix-Marseille 2. 236 p.

Thomson, D., L. Findley y A. Kerstitch. 1979. Reef Fishes of the Sea of Cortez. University of Arizona Press. 302 p.

UN-Universidad Nacional de Colombia. 1983. Estudio Bioecológico en Bahía Málaga. Facultad de Ciencias. Dpto. de Biología. Bogotá. Colombia. 237 p.

UNEP. 2000. Note on criteria for the choice areas and designation procedures in other international frameworks applicable to the Mediterranean Region. SPA/RAC – Tunis. 23 p.

Vallega, A., 1999. Fundamentals of Integrated. Coastal Management. Kluwer Academic Publishers, 264 p.

Vargas, J. 1987. The benthic community of an intertidal mud flat in the gulf of Nicoya, Costa Rica. Description of the community. Revista de Biología Tropical 35 (2): 299-316.

Vegas, M. 1971. Introducción a la ecología del bentos marino. OEA. Washington: 91 p.

Weydert, P. 1973. Morphologie et sédimentologie des formations récifales de la région de Tuléar, SW Madagascar. Thèse Doc. Sci., Univ. Aix-Marseiller 2. 298 p.

Wicksten, M. 1989. *Synalpheus arostris* and *Philocheiras lapillus*, two new species of caridean shrimp (Crustacea) from the Tropical Eastern Pacific. Proceedings of the Biological Society of Washington 102(1): 78-83.

Wicksten, M. y L. Hernandez. 2000. Range Extensions, Taxonomic Notes and Zoogeography of Caridean Shrimp of the Tropical Eastern Pacific (Crustacea: Decapoda: Caridea). Bulletin of Southern California Academy of Science 99(2): 91-100.

Wicksten, M. y M. Hendrickx. 2003. An updated checklist of benthic marine and brackish water shrimps (Decapoda: Penaeoidea, Stenopodidea y Caridea) from the Eastern Tropical Pacific. 49-76. En: Hendrickx, M. (Ed.). Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans 2 [Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este 2] Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 321 p.