



Ministerio  
del **Ambiente**

**Subsecretaría de Gestión Marina y Costera  
Programa de Conservación de la Biodiversidad Marina  
y Costera**

**CONSULTORÍA**

*Mapeo Béntico y de Ecosistemas Marinos en seis áreas  
marinas y costeras y cuatro zonas de posible expansión*

*CFC-005-2015*

**QUINTO PRODUCTO: INFORME FINAL**

***MAPEO BÉNTICO Y DE ECOSISTEMAS MARINOS EN SEIS  
ÁREAS MARINAS Y COSTERAS PROTEGIDAS Y CUATRO  
ZONAS DE POSIBLE EXPANSIÓN***

TOMO 1. Introducción, Objetivos y Metodología.

**CONSORCIO GEOPLADES – ELITTORAL**

Mayo 2016



**INDICE**

<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>27</b>
2.1. Descripción de la franja marino costera del Ecuador continental.....	27
2.1.1 Clima en la costa continental ecuatoriana.....	27
2.1.2 El Niño y la Niña.....	30
2.1.3 Condiciones oceanográficas.....	40
2.1.4 Oleaje.....	46
2.1.5 Geología y morfología de la costa continental ecuatoriana.....	48
2.1.6 Medio biótico de Ecuador continental.....	54
2.2. Descripción de las áreas de estudio.....	57
2.3. Objetivos.....	62
<b>3. METODOLOGÍAS EMPLEADAS.....</b>	<b>63</b>
3.1 Esquema conceptual del proceso metodológico empleado en el mapeo béntico y de ecosistemas marinos en seis AMCP y cuatro ZPE.....	65
3.2 Metodología de levantamiento de datos del fondo marino mediante métodos acústicos indirectos.....	67
3.2.1 Levantamiento de datos batimétricos. Ecosonda monohaz (SBE).....	67
3.2.2 Levantamiento de datos para determinar el tipo de fondo. Sónar de Barrido Lateral.....	71
3.2.3 Posicionamiento.....	76
3.2.4 Navegación e integración de datos.....	77
3.2.5 Software de adquisición y tratamiento de datos. Navegación e integración de datos.....	78
3.2.5.1 Interpretación, delimitación, clasificación de los tipos de fondo.....	78
3.2.5.2. Interpretación, delimitación, clasificación y homologación de tipos de ecosistemas.....	80
3.3 Metodología de levantamiento de datos del fondo marino mediante métodos directos.....	82
3.3.1 Recogida y análisis de muestras de sedimento.....	82

3.3.1.1 Estudio Biológico. Muestras para el análisis de infauna. ....	85
3.3.1.2 Muestras para el análisis de granulometría. ....	87
3.3.2 Verificaciones visuales: Filmaciones y Buceos. ....	89
3.3.2.1 Filmaciones. ....	89
3.3.2.2 Estudio biológico. Buceos. ....	92
3.4 Metodología del análisis de datos. ....	94
3.4.1. Tratamiento de los datos batimétricos. ....	94
3.4.2. Cartografía bentónica. ....	100
3.4.2.1. Sistema de información geográfico “SIG” . ....	100
3.4.2.2. Generación de la base de datos cartográficos. ....	102
3.4.3. Análisis granulométrico. ....	110
3.4.4. Estudio Biológico. Análisis de infauna. ....	113
3.4.5. Análisis de las filmaciones. ....	115
3.4.6. Análisis biológico. Buceos. ....	115
3.4.7. Identificación de posibles ecosistemas de interés. Clasificación IEHM. ....	116
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>121</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>125</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>133</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones técnicas y cualidades específicas del instrumental.....	67
Tabla 2. Especificaciones técnicas y cualidades específicas del instrumental.....	72
Tabla 3. Descripción general de los tipos de fondo encontrados. Las imágenes se han obtenido de zooms de imágenes del mosaico del SBL de las distintas áreas analizadas.....	106
Tabla 4. Símbolos de grupo (SUCS). .....	110
Tabla 5. Tipos de suelo (SUCS).....	111
Tabla 6. Relación del tamaño del tamiz y la clasificación ASTM.....	112

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Posición media de la ZCIT. ....	27
Figura 2. Temperatura superficial del mar del día 5 de junio de 2015, donde se aprecia el fenómeno El Niño. (Anexo 2). ....	31
Figura 3. Clorofila superficial del mar del día 5 de junio de 2015, donde se aprecia el Fenómeno El Niño. (Anexo 3). ....	32
Figura 4. Probabilidad de lluvias para el periodo mayo - julio 2015. ....	35
Figura 5. Probabilidad de temperaturas máximas para el periodo mayo - julio de 2015. ....	36
Figura 6. Probabilidad de temperaturas mínimas para el periodo mayo - julio de 2015 (CIIFEN, 2015). ....	37
Figura 7. Circulación General en las costas de Ecuador. ....	40
Figura 8. Sectorización del ámbito oceánico ecuatoriano para el estudio de las condiciones oceanográficas (Geoplades-Elittoral, 2015). ....	42
Figura 9. Mapas de temperatura superficial del mar (SST, sea Surface temperatura) de enero (arriba izquierda) a mayo (abajo derecha) de 2015. ....	44
Figura 10. Mapas de Clorofila a en superficie, de enero (arriba izquierda) a mayo (abajo derecha) de 2015. ....	45
Figura 11. Oleaje predominante a lo largo de la costa ecuatoriana (Vera <i>et al.</i> , 2009). ....	47
Figura 12. Tectónica de placas en la zona de interés. ....	48
Figura 13. Esquema conceptual del proceso metodológico empleado. ....	66
Figura 14. Transductor sumergido posicionado sobre la embarcación. ....	68
Figura 15. Registro de los datos obtenidos del levantamiento batimétrico en la computadora de a bordo. ....	68
Figura 16. Estadillo de campo para los datos batimétricos. ....	70
Figura 17. Estructura del SBL denominada “pez”, donde va situado el transductor. ....	71
Figura 18. Imagen del “pez” remolcado por la embarcación. ....	71
Figura 19. Sonografía generada por la toma de datos del Sónar de Barrido Lateral. ....	73
Figura 20. Estadillo de campo para los datos del SBL. ....	75
Figura 21. GPS satelital posicionado sobre la vertical del transductor. ....	76
Figura 22. Sustrato sedimentario con geoformas de acumulación. ....	79
Figura 23. Verificación de sustrato sedimentario con geoformas de acumulación. ..	79

Figura 24. Delimitación de un polígono para "sustrato sedimentario con geoformas de acumulación".....	79
Figura 25. Sustrato sedimentario con rocas dispersas sobre su superficie.....	80
Figura 26. Verificación de sustrato sedimentario con rocas dispersas sobre su superficie.....	80
Figura 27. Sustrato rocoso cubierto por octocorales.....	81
Figura 28. Sustrato rocoso cubierto por octocorales.....	81
Figura 29. Delimitación de un polígono para cada tipo de ecosistema. En este caso para "roca con Octocorales".....	81
Figura 30. Draga Van Veen abierta, (izq.), y estabilización de la draga junto a la embarcación, (dcha.).....	83
Figura 31. Subida de la draga a la embarcación y colocación de la misma sobre una bandeja. ....	84
Figura 32. Colocación de la muestra de sedimento colectada en su correspondiente funda plástica previamente etiquetada y almacenamiento de las muestras.....	84
Figura 33. Estadillo de campo para las anotaciones referentes a la extracción de sedimento. ....	87
Figura 34. Estadillo de custodia de las muestras para laboratorio.....	88
Figura 35. Imagen de la cámara de arrastre.....	90
Figura 36. Equipos a bordo de la embarcación para la captación de las imágenes tomadas por la cámara de "arrastre" o "dropcam". ....	90
Figura 37. GoPro 3+ instalada en la cámara de arrastre. ....	91
Figura 38. Estadillo de campo para las anotaciones referentes a la toma de filmaciones.....	91
Figura 39. Cuadrante usado durante el transecto.....	93
Figura 40. Imagen activa que permite acceder a los datos de cada puerto. ....	94
Figura 41. Tabla de mareas correspondiente a un mareógrafo. ....	95
Figura 42. Onda armónica correspondiente a la marea astronómica observada en Bahía de Caráquez, (Fuente: <a href="http://www.inocar.mil.ec">www.inocar.mil.ec</a> )......	96
Figura 43. Ejemplo de visualización del trabajo de batimetría en el software Hypack 2014.....	97
Figura 44. Datos xyz del área de la Zona de Posible Expansión de Ayampe – La Entrada. En azul los datos del INOCAR y rojo los del levantamiento durante la presente consultoría.....	98
Figura 45. Zonas de alta y baja reflectividad mostrando un sustrato heterogéneo.	103

---

Figura 46. Zonas de alta y baja reflectividad que abarcan grandes áreas, mostrando un sustrato dominado por dos tipos diferentes de geoformas.....	103
Figura 47. Zona con reflectividades variables.....	104
Figura 48. Imagen del mosaico donde se pueden apreciar distintos tipos de reflectividades. ....	104
Figura 49. Nomenclatura utilizada para la representación de los distintos tipos de fondos identificados.....	108
Figura 50. Mapa del sistema submareal elaborado por el Instituto Nazca (2005)..	116
Figura 51. Diagrama explicativo del funcionamiento para la clasificación del IEHM. ....	120



# **RESUMEN EJECUTIVO.**



## **RESUMEN EJECUTIVO.**

Este documento constituye parte del Quinto Producto del proyecto denominado “Mapeo Béntico y de Ecosistemas Marinos de seis Áreas Marinas y Costeras Protegidas y cuatro Zonas de Posible Expansión”, en seis Áreas Marino y Costeras Protegidas (en adelante, AMCP) de Ecuador: Reserva Marina Galera San Francisco, Refugio de Vida Silvestre y Marino Costero Pacoche, Reserva Marina El Pelado, Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena, Área Nacional de Recreación Playas Villamil y Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara; y cuatro Zonas de Posible Expansión (en adelante, ZPE): Jama, Canoa, Ayampe-La Entrada y Bajo Copé.

El objetivo fundamental de esta consultoría se basa en levantar y/o completar la línea base de las características físicas y de ecosistemas bénticos (mapeo béntico) en seis AMCP y cuatro ZPE.

Los estudios realizados durante los trabajos de campo desarrollados en cada una de las áreas se corresponden con un levantamiento de datos batimétricos, un levantamiento de datos con Sónar de Barrido Lateral y verificaciones (mediante la recogida de muestras de sedimento y/o filmaciones con cámara arrastrada). A partir de esta información, unida a la información extraída del análisis bibliográfico del Primer Producto de esta consultoría, se han cartografiado los diferentes tipos de fondo y ecosistemas presentes en cada una de las áreas, objetivo general del presente contrato. Estos mapas de carácter científico-técnico servirán de ayuda para lograr objetivos específicos de cada una de estas AMCP y ZPE y focalizar los esfuerzos dirigidos a su preservación.

En el **Área Nacional de Recreación Playas Villamil**, el levantamiento de datos geomorfológicos se realizó con una navegación efectiva de 35 kilómetros, traducándose en un levantamiento de 10.49 km<sup>2</sup> efectivos localizados en la mitad sur del límite del área pues en la zona norte, dada las bajas profundidades imposibilitaron la toma de datos. Esta área presentó profundidades entre los 0 y 8 metros, localizándose esta cota más profunda a 2 km de la línea de costa. La batimetría se distribuye con una mayor pendiente en la zona próxima a costa y una pendiente tendida en el resto del área. El análisis litológico evidencia que en esta área se diferencian tres grandes zonas: la zona sur formada por fondos blandos con presencia de geoformas de acumulación (dunas), con una cobertura del área barrida del 19%; en la zona más próxima a costa el tipo de fondo es blando denominado como “arena y/o limos y rocas dispersas en baja concentración”, que cubre un 24%; el resto del área responde a un fondo sedimentario heterogéneo denominado arena y/o limo, representando un 57% del área. Se recolectaron un total de cuatro muestras sedimentarias para su correspondiente análisis

granulométrico y de infauna, corroborando que el porcentaje mayoritario de las muestras (superior al 80%) estaba compuesto por finos y con valores bajos de diversidad en cuanto al análisis de infauna. Las filmaciones realizadas denotan una elevada turbidez en la zona, concordando con el tipo de material colectado y la elevada hidrodinámica de la zona. Tras el análisis de todas estas características se identifican tres tipos de hábitats que conforman el Área Nacional de Recreación Playas Villamil.

En la **Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE)**, el levantamiento de datos geomorfológicos se realizó mediante una navegación efectiva de 506 km de adquisición de datos batimétricos y litológicos, con un levantamiento total de 173.99 km<sup>2</sup>. En esta área las profundidades variaron desde la cota 0 hasta la cota -80 metros, localizándose estas profundidades en el extremo noroccidental de la Puntilla de Santa Elena, dividiendo esta punta en la zona norte del área donde se observa una batimetría paralela a la costa y con una pendiente suave, y la zona sur con batimetría también paralela a la costa y con presencia de bajos en el extremo sur del área. Esta diferenciación entre zona norte y sur también se observa en los tipos de fondos encontrados, pues la zona norte está compuesta principalmente por un fondo blando, compuesto por arena y/o limo con geoformas de acumulación (dunas y ripples); la zona sur compuesta por un fondo rocoso con arena y un fondo rocoso con limo; y la zona de la Puntilla compuesta por la combinación heterogénea de todos estos tipos de fondos. Se recolectaron un total de ocho muestras sedimentarias en las que el análisis granulométrico evidenció un porcentaje mayoritario, superior al 70%, de material fino, y valores altos de biodiversidad en cuanto al análisis de infauna. Las filmaciones subacuáticas realizadas mostraron que la zona de la Puntilla, denominada comúnmente La Chocolatera, la turbidez es elevada dado el alto hidrodinamismo de la zona así la elevada concentración de sedimento en suspensión, mientras que en el resto se identifican arrecifes rocosos cubiertos por gorgonias de manera aislada y arrecifes rocosos discontinuos con zonas parcheadas de material sedimentario. Tras el análisis realizado se identificaron un total de nuevos tipos de hábitats, compuesto por siete hábitats naturales y dos artificiales (sustrato duro artificial y pecios) en el área de la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena.

En la **Reserva Marina El Pelado (REMAPE)**, el levantamiento de información geomorfológica se llevó a cabo tras una navegación efectiva de más de 400 km, con un levantamiento de datos batimétricos y litológicos efectivo de 101 km<sup>2</sup>. La batimetría del área de estudio mostró una distribución desde la cota 0 y -57 metros de profundidad, siendo esta homogénea a lo largo del área, distribuyéndose de manera paralela a la costa y con una pendiente inferior al 1.5%, a excepción de las batimétricas que se distribuyen alrededor del islote El Pelado, donde las profundidades varían entre los 35 metros y alcanza los 24 metros sobre el nivel del mar. El

tipo de fondo encontrado se caracteriza por predominar un tipo de sustrato blando compuesto por arena y/o limo, con una representatividad del 73.5%. El resto del área se caracteriza igualmente por un fondo blando compuesto por arena y/o limo y rocas dispersas tanto en baja como alta concentración y fondo blando con geoformas de acumulación (ripples), a excepción del entorno del islote de El Pelado que está compuesto por un fondo rocoso y un fondo rocoso con arena y/o limo, en la zona costera de la localidad de Ayangue. De las tres muestras sedimentarias recolectadas se obtuvo que el porcentaje predominante de estas muestras estaba compuesto por finos y del análisis de infauna pudo observarse una baja diversidad para la zona. Las filmaciones realizadas tanto estáticas como en transecto arrojaron cuantiosa información para alcanzar la correcta clasificación de los hábitats. De este modo para la Reserva Marina El Pelado se identificaron un total de nueve hábitats distintos compuesto tanto por hábitats naturales como antropogénicos.

En el **Refugio de Vida Silvestre Isla de Santa Clara**, el levantamiento de datos correspondiente la batimetría y tipos de fondo se llevó a cabo tras una navegación efectiva de 235 km lineales y un recubrimiento total del área de 72.97 km<sup>2</sup>. La batimetría de la isla de Santa Clara se caracteriza por presentar una distribución concéntrica alrededor de la misma y con números bajos, donde las cotas se distribuyen desde la cota -5 m hasta -70 metros en la zona norte de la isla, con una elevada pendiente. En cuanto a la cartografía se identificó un tipo de sustrato rocoso, representado por los bajos encontrados, un fondo rocoso con arena y/o limo que cubre gran parte del área (49.3%) y un fondo blando compuesto por arena y/o limos que cubren gran parte de las zonas más alejadas de la isla, a partir aproximadamente de la cota -10 m y de manera parcheada se encuentran tanto dunas y ripples como arena y/o limos con rocas dispersas en baja concentración. De los seis puntos de muestreo para el análisis granulométrico y de infauna, pudo observarse que el porcentaje mayoritario de las muestras estaba compuesto por arena fina y media, y en cuanto a la infauna, con índices de biodiversidad relativamente bajos. Las filmaciones realizadas permitieron arrojar la información suficiente para, junto al resto de información analizada, identificar los hábitats existentes en esta área. De este modo para el Refugio de Vida Silvestre Isla de Santa Clara se identificaron un total de seis hábitats diferentes compuestos tanto por hábitats naturales como antropogénicos.

El levantamiento de información geomorfológica en el **Refugio de Vida Silvestre y Marino Costera Pacoche**, se realizó mediante una navegación efectiva de 709 km lineales para cubrir un área total de 106.35 km<sup>2</sup>. La batimetría observada muestra una plataforma estrecha y de elevada pendiente en la zona norte del área de estudio, alcanzando hasta los 80 metros de profundidad, zona que ha sufrido variaciones a lo largo del tiempo pues en esa zona la carta náutica muestra 50 metros de profundidad, por lo que ha habido un pérdida de material

considerable; mientras que la zona sur muestra profundidades menos acusadas con una zona de colmatación producida por la desembocadura de Río Salado. En cuanto a la cartografía, la zona se presenta ciertamente homogénea compuesta principalmente por un fondo blando compuesto por arena y/o limo con rocas dispersas en baja concentración, con una representación del 97.58%, y de manera aislada en la zona sur del área se encuentra un fondo rocoso con arena y/o limo y en menor proporción un fondo blando con geoformas de acumulación (dunas). El análisis granulométrico de las siete estaciones de muestreo muestran una composición del material sedimentario de arena fina predominantemente, aunque también se encontraron estaciones compuestas por grava y finos. Mientras que el análisis de infauna denota unos índices de biodiversidad relativamente bajos. Junto con el análisis de las filmaciones realizadas y teniendo el resto de parámetros analizados se realizó la clasificación de hábitats, identificando un total de cinco tipos de hábitats marinos distintos.

En la **Reserva Marina Galera San Francisco**, el levantamiento de datos correspondientes a la batimetría y tipo de fondo fue abordada tras la navegación efectiva de 603 km lineales cubriendo un área total de 90.44 km<sup>2</sup>. La batimetría se presenta de manera regular y paralela a lo largo de toda la costa. En cuanto a la cartografía se identificó predominantemente un fondo blando compuesto por arena y/o limos que se distribuye por la totalidad del área y un sustrato rocoso con arena y/o limo en la zona próxima a la línea de costa, de manera puntal se observa también un sustrato rocoso y al sur del área material sedimentario con geoformas de acumulación (ripples). El análisis granulométrico realizado revela que el material sedimentario está compuesto principalmente por finos. Las filmaciones realizadas corroboraron esta gran cantidad de sedimento fino, pues la visibilidad era reducida. El análisis de infauna muestra una biodiversidad del área baja. Finalmente tras el análisis y relación de toda la información recopilada se identifican un total de seis hábitats marinos distintos.

El levantamiento de datos correspondiente a la batimetría y al tipo de fondo en la **Zona de Posible Expansión Bajo Copé**, se realizó tras una navegación efectiva de 196 km lineales, con un recubrimiento total del área de 58.69 km<sup>2</sup>. La batimetría generada muestra una pendiente más acusada en la zona suroeste, con una pendiente superior al 10%, alcanzando cotas superiores a los 75 metros de profundidad, mientras que el resto del área la profundidad alcanzada y las pendientes calculadas son menores. Se observa, además, en la zona central del área de estudio un bajo, con unas profundidades en torno a los 15 metros. La cartografía en esta área se caracteriza en la zona central, conformando el propio bajo, está formado por un sustrato rocoso y el resto del área por un sustrato blando compuesto en su mayoría por arena y/o limo y rocas dispersas en alta concentración y arena y/o limos con geoformas de acumulación (dunas), en los bordes del área de estudio. El análisis granulométrico mostró que de las muestras en las que pudo recolectarse material sedimentario, el porcentaje

predominante de las muestras estuvo compuesto por arenas finas. El análisis de infauna muestra valores bajos para la diversidad de especies. La identificación de hábitats realizada, en base a toda la información analizada y el análisis del estudio biológico, mediante buceo autónomo, muestra que para el área de Bajo Copé se identificaron un total de nueve hábitats marinos.

En la **Zona de Posible Expansión Ayampe – La Entrada**, el levantamiento de información batimétrica y geomorfológica se llevó a cabo mediante la navegación efectiva de 135 km lineales, los cuales abarcaron un área total de 40.51 km<sup>2</sup>. La batimetría obtenida muestra una clara homogeneidad en su distribución, presentándose de manera uniforme y paralela a la costa, a excepción de las batimétricas que se distribuyen alrededor del islote Los Ahorcados, que se distribuyen de manera concéntrica. La profundidad máxima alcanzada en esta área es de 45 metros a una distancia aproximada de 4.5 km de la línea de costa y con pendientes que rondan el 1%. El mapa litológico del área de la ZPE Ayampe – La Entrada que el porcentaje mayoritario del área se caracteriza por estar compuesto por un sustrato blando de arena y/o limos y cierta presencia de ondas de arena (ripples), y con zonas parcheadas de sustrato rocoso con arena y/o limo, a excepción de la zona del islote de Los Ahorcados que está compuesto por un sustrato rocoso. Las verificaciones realizadas afirman que el material sedimentario está compuesto predominantemente por finos, que la diversidad de las especies es baja y que el tipo de fondo identificado mediante filmaciones subacuáticas concuerda con la identificación realizada previamente por la señal del Sónar de Barrido Lateral. De este modo, tras el análisis de esta información y de la información obtenida mediante el estudio biológico realizado mediante buceo autónomo se describen un total de seis hábitats marinos en el área de la Zona de Posible Expansión Ayampe – La Entrada.

En la **Zona de Posible Expansión de Jama**, el levantamiento de información batimétrica y de los tipos de fondo, se realizaron mediante la navegación de 196 km lineales, con un recubrimiento total del área de 58.84 km<sup>2</sup>. Los resultados batimétricos obtenidos muestran que la zona norte está compuesta por una ancha plataforma tendida que no supera los 10 metros de profundidad, mientras que la zona sur presenta mayores profundidades, hasta 30 metros y pendientes ligeramente superiores, con una distribución uniforme y paralela a la costa. El mapa litológico muestra que el área está compuesta principalmente por dos tipos de fondos, un sustrato blando compuesto por arena y/o limos, que ocupa prácticamente la totalidad del área y un sustrato rocoso con arena y/o limo que se distribuye de manera parcheada por el área. El análisis granulométrico muestra que de las seis muestras colectadas, el porcentaje predominante está compuesto por finos. Así como el análisis de infauna denotó una diversidad de especies muy baja. Las filmaciones subacuáticas mostraron además, que las superficies rocosas se encontraban cubiertas por corales, principalmente

blandos. En esta área dada las condiciones hidrodinámicas (fuertes corrientes) y la baja visibilidad no pudo llevarse a cabo el estudio biológico, mediante buceo autónomo. Tras el análisis conjunto de toda la información recopilada se alcanzó a diferenciar siete tipos de hábitats marinos.

Por último, en la **Zona de Posible Expansión de Canoa**, se llevó a cabo para el levantamiento de información batimétrica y de tipos de fondo, una navegación efectiva de 374 km lineales con un recubrimiento total del área de 112.13 km<sup>2</sup>. La batimetría obtenida muestra isobatas paralelas a la costa de manera uniforme, con mayores profundidades en la zona norte, hasta los 50 metros y una plataforma ancha y somera en la zona sur, donde no se superan los 10 metros de profundidad. Destacar que la zona norte de Canoa se encuentra de manera muy próxima a la zona sur de Jama, coincidiendo efectivamente las líneas batimétricas. El mapa litológico muestra que el área de Canoa está compuesta mayoritariamente (96.6%) por un sustrato blando de arena y/o limos, siendo el resto del área un sustrato rocoso con arena y/o limo, distribuido de manera irregular. El análisis granulométrico muestra como de las muestras colectadas el porcentaje predominante de las muestras está compuesto por finos. La diversidad de especies calculada a partir del análisis de infauna muestra una diversidad baja en las muestras colectadas. Las filmaciones realizadas confirmaron el tipo de fondo identificado previamente en la señal obtenida por el Sónar de Barrido Lateral, ampliando el conocimiento respecto a las comunidades existentes sobre los fondos rocosos, siendo estas de coral blando. Igualmente se realizó el estudio biológico, mediante buceo autónomo en el lugar en el que las condiciones ambientales lo permitieron, identificando para ello las comunidades de macroinvertebrados así como de algas. Producto del análisis conjunto de cada estudio realizado, se identificó para el área de Canoa un total de tres hábitats marinos.

Destacar que todas las clasificaciones de hábitats marinos se realizan en base a un sistema de clasificación ampliamente reconocido como es el “Inventario Español de Hábitats Marinos (IEHM)”. Esta clasificación de hábitats es jerárquica y se fundamenta en la batimetría (nivel 1), sustrato (nivel 2), hidrodinámica y morfología (nivel 3), y comunidades (nivel 4), alcanzando niveles 5 y 6 cuando se definen las especies que lo componen. Esta metodología permitió clasificar 23 hábitats en las 6 AMCP y 4 ZPE.

De forma previa a este trabajo, el Instituto Nazca (2005) realizó un interesante trabajo a lo largo de toda la costa continental de Ecuador, obteniendo como resultado un mapa de sistemas submareales. Éste se basa en el tamaño del grano y la presencia de roca, las profundidades de 0-50 m y 50-200 m y las Unidades Ecológicas Marinas (UEM), la cual contempla además de la batimetría, la temperatura y los aportes continentales. No existe una



pasarela directa entre dicha clasificación de sistemas submareales y el IEHM. Esto es debido, en primer lugar, a que el IEHM clasifica los pisos batimétricos hasta en 6 pisos, en lugar de 2. De igual modo, el IEHM permite clasificar los hábitats según su sustrato por la exposición de éstos respecto al hidrodinamismo, así como por la morfología que estos sustratos presentan. De este modo, a través del IEHM un bajo que va desde los -30 m de profundidad a los -5 m, podría tener hasta 3 clasificaciones de hábitats, 1 en la zona expuesta, otro en la zona infralitoral y otro, a partir de los -20 m, correspondiente con la zona circalitoral (terminologías descritas en su correspondiente apartado), mientras que el mapa de sistemas submareales tendría una única clasificación. Se recomienda que se analice, como estudios próximos, la posibilidad de desarrollar el IEHM a nivel Ecuador y, además, intentar definir una equivalencia entre ambas clasificaciones.

Finalmente, poner de manifiesto que este primer tomo introductorio, describe de manera detallada las metodologías específicas empleadas (diseño de muestreos, desarrollo de los trabajos de campo, toma de muestras, análisis y clasificación de hábitats submareales) para poder generar los mapas correspondientes a las características físicas y de ecosistemas bénticos (mapeo béntico) de las seis AMCP y cuatro ZPE de Ecuador.