

PROPUESTA DE DECLARATORIA DEL ÁREA PROTEGIDA “COLINAS Y LOMAS SUBMARINAS DE LA CUENCA PACÍFICO NORTE”

Documento Síntesis

Junio, 2022

Este documento se ha elaborado
partir de la información secundaria

y primaria recolectada por personal
de INVEMAR, DIMAR, y la
academia, a través de un crucero
de investigación científica, además
de la expedición Pristine Seas de

National Geographic, y las mesas técnicas realizadas con Parques Nacionales Naturales de Colombia, DIMAR, AUNAP y MinAmbiente.



Con el apoyo de:



TABLA DE CONTENIDO

1.....	INTRODUCCION	6
2.....	LOCALIZACIÓN	9
3.CARACTERIZACIÓN	BIOFISICA y SOCIOECONÓMICA	10
3.1Componentes	geomorfológico y oceanográfico	10
3.2Elementos	biológicos y de conservación.	14
3.3Componente	socioeconómico	20
4.....	PRESIONES	32
4.1Pesca	ilegal no declarada y no reglamentada	32
4.2Anomalías	de la Temperatura Superficial del Mar	32
4.3Cambio	climático	33
4.4Cables	Submarinos	34
4.5Tráfico	marítimo	35
5.JUSTIFICACIÓN	DEL ÁREA	37
5.1Representatividad	ecológica	37
5.2Áreas	Significativas para la Biodiversidad	42
5.3Áreas	con alta productividad	44

5.4	Áreas de importancia para la pesca de medianos pelágicos	46
5.5	Áreas de concentración de delfines	49
5.6	Áreas de importancia para la pesca de atunes	52
5.7	Grado de Amenaza	57
	Especies en amenaza o riesgo de extinción	57
	Nuevas especies y nuevos registros	61
5.8	Singularidad	64
5.9	Conectividad y funcionalidad	67
5.10	Importancia para el conocimiento y la investigación	68
5.11	Servicios Ecosistémicos	69
6.	OBJETIVOS y OBJETOS DE CONSERVACIÓN	75
7.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA	77
8.	CATEGORÍA PROPUESTA	79
9.	ACCIONES ESTRATÉGICAS PRIORITARIAS	80
10.	Propuesta de sostenibilidad financiera	83
11.	BIBLIOGRAFÍA	88
12.	ANEXOS	102

PROPUESTA DE DECLARATORIA COLINAS Y LOMAS SUBMARINAS DE LA CUENCA DEL PACÍFICO NORTE

1. INTRODUCCION

En los últimos años, a nivel mundial el número y la extensión de las áreas marinas protegidas (AMPs) han aumentado rápidamente. En el 2000, el área cubierta por las AMPs era de aproximadamente 2 millones de km² (0.7 % del océano), y desde entonces ha habido un aumento de más de diez veces en la cobertura, ya que en la actualidad se cuenta con 27,185,099 millones de km² (7.5%) (UNEP-WCMC *et al.*, 2018). Esta situación obedeció a que en el marco del Convenio de Diversidad Biológica (CDB) (Congreso de la República de Colombia, 1994), el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y la Meta de Aichi #11 (CDB, 2018), se instaba a los países signatarios del CDB que “para el 2020, al menos el 17 % de las zonas terrestres y de aguas continentales y el 10 % de las zonas marinas y costeras, especialmente las de particular importancia para diversidad biológica y servicios de los ecosistemas, se conservaran por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y estuvieran integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios”.

Colombia, no ajeno a los esfuerzos por cumplir con esta meta, comenzó en el 2011 a consolidar el Subsistema de áreas marinas protegidas (SAMP) dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (SINAP), alcanzado en el 2019 una cobertura de AMPs de 12.613 km² (14 %), en aguas marinas jurisdiccionales. A la fecha, el SAMP cuenta con 35 áreas de las cuales 17 corresponden al ámbito de gestión regional, administradas por las Corporaciones Autónomas Regionales y/o de Desarrollo Sostenible del Caribe y Pacífico colombiano, y 16 AMPs corresponden al ámbito de gestión nacional del Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN), el cual es el conjunto de áreas con valores excepcionales para el patrimonio nacional que, debido a sus características naturales, culturales o históricas, se reservan y declaran en cualquiera de las categorías existentes (Decreto 2811, 1974).

Específicamente para el Pacífico colombiano se dio un paso importante en el 2017 con la declaratoria del Distrito Nacional de Manejo Integrado (DNMI) Yuruparí - Malpelo y la ampliación del Santuario de Fauna y Flora (SFF) Malpelo, donde se priorizó la conservación de áreas asociadas a las dorsales oceánicas en jurisdicción del país, sobre las cuales existe una riqueza y singularidad de ecosistemas estratégicos que sustentan importantes recursos pesqueros, especialmente de grandes pelágicos, además de concentrar especies de tiburones, cetáceos y tortugas con alguna categoría de amenaza, y presentan una alta conectividad con otras áreas del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR) (PNN y AUNAP. 2017). No obstante, a lo anterior, el desarrollo del conocimiento e investigación en gran parte de la Cuenca del Pacífico colombiano sigue siendo escaso, dado que presenta áreas que son de difícil acceso, bien sea porque son remotas, por el escaso desarrollo de infraestructura que poseen, o por factores históricos de orden público y conflicto armado que han limitado más aún el desarrollo de la investigación.

El Pacto Mundial por la Naturaleza (GDN, por sus siglas en inglés), es un plan para mantener la diversidad y la abundancia de la vida en la tierra. El GDN tiene como objetivo proteger para 2030, el 30 % del planeta y designar un 20 % adicional como áreas de estabilización climática, para evitar que la temperatura promedio incremente por encima de 1,5 °C, como lo plantea el Acuerdo de París (CBD, 2018; Dinerstein, *et al.* 2019). Ese pacto también fue ratificado en la cumbre sobre biodiversidad de 2020 y fue denominada la meta 30x30. Su cumplimiento permitirá garantizar el sostenimiento de la vida de todas las especies de la tierra, incluyendo la humana, prevenir la extinción de especies, y la rápida disminución de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Este enfoque, no sólo salvaguarda la biodiversidad, sino que también es la alternativa más barata y rápida para abordar el cambio climático (Resolución de UICN WCC-2016-Res-050-SP). Con el lineamiento de la meta 30x30, durante el lanzamiento de la Política Pública para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (SINAP), en el marco de la reunión del Pacto de Leticia llevada a cabo en esa ciudad el 8 de octubre de 2021, el presidente de Colombia Iván Duque Márquez, anunció su compromiso de alcanzar esta meta del 30% de áreas protegidas y conservadas, antes de terminar su Gobierno en agosto de 2022.

La declaratoria de nuevas áreas protegidas se enmarca en los instrumentos de política con los que cuenta el país para lograr conservar el patrimonio natural, como la Política Nacional de Biodiversidad (Ministerio de Ambiente y DNP, 1995), la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos PNGIBSE (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012), y la Política Nacional Ambiental Para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia (PANOCI) (Ministerio de Ambiente, 2000). Así mismo, los planes sectoriales como la Ley de Pesca (Ley 13 de 1990, decreto 2256 de 1991), han considerado que una de las estrategias para el mantenimiento de los stocks pesqueros es la creación o la ampliación de áreas que propendan por la protección de los recursos y su buen manejo. Adicionalmente, la declaratoria de áreas protegidas contribuye a alcanzar los objetivos y metas que el país se ha trazado en lo referente a biodiversidad y conservación de su patrimonio natural.

Para la definición de una estrategia de conservación de la biodiversidad de la zona costera y oceánica del Pacífico Oriental y de Colombia, se han realizado varios ejercicios de planificación ecorregional (e.g. Secaira *et al.*, 2007; Invemar *et al.*, 2009), que han identificado sitios prioritarios para la conservación, considerando aspectos geomorfológicos, biológicos, oceanográficos y socio económicos. Teniendo como base estos ejercicios se llevó a cabo el proceso “determinación de prioridades de conservación para los ámbitos costero y oceánico del SIRAP Pacífico”, el cual fue liderado por Parques Nacionales Naturales, WWF Colombia, INVEMAR y las Corporaciones Regionales del área de influencia. Como resultado, se identificaron los sitios prioritarios de conservación en la zona costera y las Áreas Significativas para la Biodiversidad (ASB) en la zona oceánica (Codechocó *et al.*, 2014). A partir de este portafolio de prioridades de conservación del SIRAP Pacífico y un reciente análisis de vacíos de representatividad elaborado por el INVEMAR (INVEMAR-WWF, 2021; Alonso y Corredor-Rubiano, 2020), se identificó como prioritario la ampliación del DNMI Yuruparí-Malpelo y el SFF Malpelo, así como la declaración de una nueva AMP en las Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, y para el Caribe colombiano, la declaración de una nueva AMP en lo que se denomina la Cordillera Beata del Caribe. Con estas iniciativas se espera alcanzar el 30% de cobertura marina en AMPs. Por lo tanto, el área protegida Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, será complementaria con otras estrategias de conservación de la biodiversidad local como el SFF Malpelo y regional como el Área de Recursos Manejados Cordillera de Coiba, localizada al norte

de la frontera marina con Panamá, la cual fue ampliada en junio de 2021 (Decreto ejecutivo 138 de junio de 2021). Por otra parte, la declaratoria de esta nueva área contribuirá a consolidar y fortalecer el SAMP, el cual de acuerdo con Alonso *et al.* (2015), tiene entre sus objetivos el mantenimiento de elementos representativos de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, la inclusión de áreas clave del ciclo de vida de especies migratorias y/o de amplia distribución que contribuyan a su conectividad, y la conservación de especies y ecosistemas con algún grado de amenaza y vulnerabilidad. Es así como este documento presenta una síntesis con los elementos biofísicos y socio económicos que justifican la declaratoria del área protegida Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte. El documento además incluye la definición de los objetivos del área, así como los objetos de conservación asociados a estos, los cuales además determinan y precisan sus límites. También se dan algunos lineamientos para orientar el ejercicio de la planeación estratégica en el marco de la elaboración del plan de manejo del área.

2. LOCALIZACIÓN

La propuesta para la declaratoria se ubica sobre el Sistema oceánico del Pacífico (SOP), específicamente sobre la Cuenca del Pacífico Norte (Codechocó *et al.*, 2014). Al norte limita con el Pacífico norte de Colombia, al oeste limita con la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Panamá y con la Cordillera de Malpelo, al este limita con el Pacífico de Colombia, comprendido entre río Orpúa (Bajo Baudó, Chocó) y playa el Almejal (Bahía Solano, Chocó), a una distancia promedio a la costa de 81,5 km, y al sur limita con el Pacífico central de Colombia. El área se destaca por la presencia de geoformas como colinas y lomas, montes submarinos, cordillera y depresiones con profundidades máximas de 4800 m, así mismo, por ser un área de alta productividad que congrega a medianos pelágicos como picudos, pez vela, marlín, sierra wahoo y dorado (Figura 2.1).

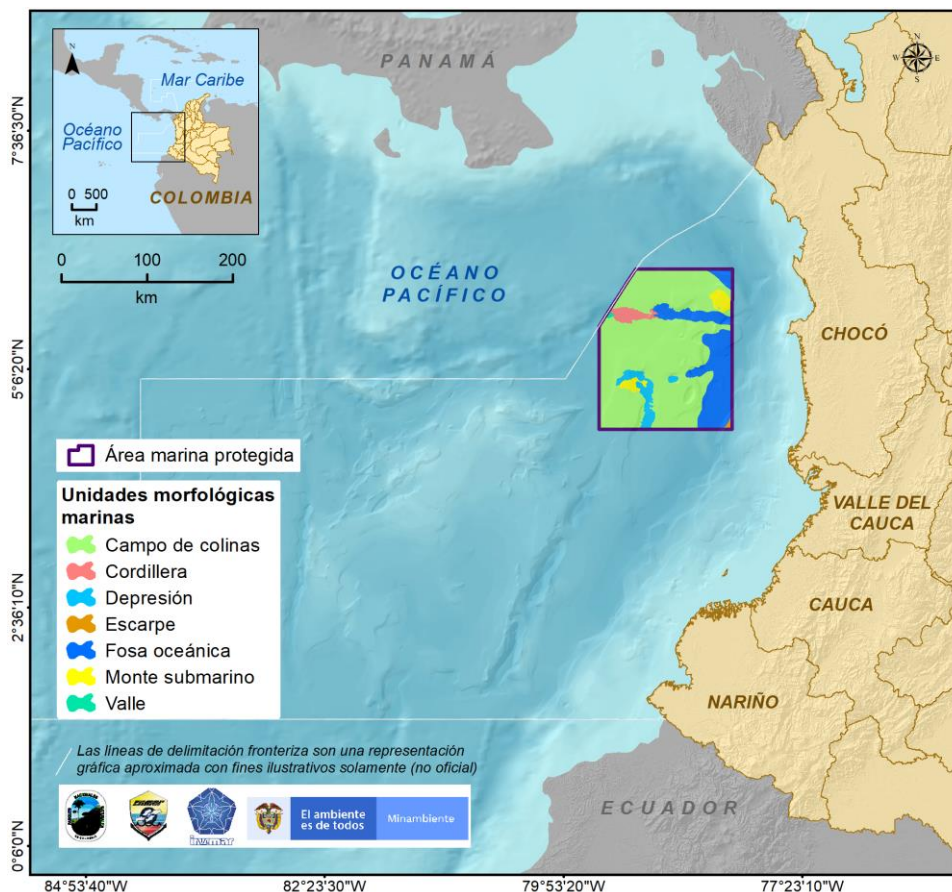


Figura 2.1. Localización del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, Pacífico colombiano (Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información - LABSIS INVEMAR 2022)

3. CARACTERIZACIÓN BIOFISICA Y SOCIOECONÓMICA

3.1 Componentes geomorfológico y oceanográfico

El AMP Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte se caracteriza por una alta geodiversidad, dada por la presencia de unidades geomorfológicas heterogéneas en el lecho marino que oscilan entre los -1826 y -4796 m de profundidad (Figura 3.1). La región en la que se enmarca el área presenta una alta complejidad tectónica caracterizada por la interacción de cuatro placas tectónicas mayores (Cocos, Caribe, Sur América y Nazca), que a su vez se subdividen en bloques o microplacas en respuesta a la compensación de esfuerzos por la cinemática que cada una de estas porciones litosféricas presenta. La interacción de estas placas en el sector de la cuenca Panamá no es sencilla. Los puntos “triple” que se deberían presentar entre las diferentes placas mayores, son en realidad regiones difusas en donde la solución de esfuerzos tectónicos no confluye en un punto focalizado, sino que se distribuye a lo largo de amplias zonas generando una fragmentación o diferenciación en bloques en los sectores donde convergen dichas placas mayores (Adamek *et al.*, 1988); de esta forma, se debate, por ejemplo, cuáles son los límites de las placas Caribe y Nazca y que tipo de interacción se da, no solo entre ellas, sino con las placas circundante de Suramérica y Cocos.

La Cuenca Panamá, es una porción de corteza oceánica que al norte presenta un límite transformante difuso con el Bloque Panamá, mientras que al oriente subduce bajo el continente suramericano y al occidente colinda con la placa oceánica de Cocos, en el sector de la cordillera submarina Cocos a lo largo de un claro límite transformante que se conoce como la “Zona de Fractura de Panamá”, que corresponde a una falla rectilínea en sentido norte-sur sobre la que se presenta un desplazamiento lateral dextral (Adamek *et al.*, 1988). No obstante, no es claro si la cuenca corresponde a la estribación norte de la placa de Nazca o se trata de una placa diferente. Algunos modelos tectónicos proponen que este sector es parte de la placa de Nazca (Molnar y Sykes, 1969; Jordan, 1975; Kellogg *et al.*, 1995). Sin embargo, varios rasgos morfológicos, registro de sismicidad y diferencia en las velocidades de desplazamiento permiten proponer la existencia de una e incluso dos microplacas oceánicas en ese sector. Por un lado, se ha identificado, a una latitud cercana a los 5° N, una zona de falla con orientación oriente-occidente denominada “Falla de Hey”. Esta es una falla inferida entre los antiguos centros de expansión conocidos como “rift” Sandra y “rift” Malpelo, sobre la cual se ha observado desplazamiento lateral de rumbo sinistral, lo que permite proponerlo como un límite transformante (Hardy, 1991; Lonsdale, 2005), que definiría el sector norte de la cuenca como un bloque con movimiento independiente al que se le ha denominado “Bloque Coiba” (Pennington, 1981; Adamek *et al.*, 1988).

El bloque Coiba se está desplazando actualmente hacia el oriente a una velocidad de 7 cm/año (De Mets *et al.*, 1990 en Gutscher *et al.*, 1999), a diferencia del sector al sur de la falla de Hey, donde se presentan velocidades de 5 cm/año también hacia el oriente (Kellogg *et al.*, 1995 en Gutscher *et al.*, 1999). Por lo anterior, se ha postulado que el sector sur de la cuenca de Panamá,

entre la falla de Hey y el rift de Malpelo, se considere también la existencia de una microplaca independiente a la que se le ha dado el nombre de “Placa Malpelo” (Zhang *et al.*, 2017) o “Bloque Malpelo”. Este postulado también se sustenta en la diferencia de edades de formación de corteza oceánica en ambos bloques, evidenciada en las líneas isócronas paralelas a cada uno de los centros de expansión de Sandra y Malpelo, de donde se puede interpretar que cada bloque tiene un origen distinto. Este arreglo tectónico de bloques permite entender las dinámicas de deformación interna del Pacífico colombiano y mejorar los modelos de compensación de esfuerzos en los puntos triple entre bloques y placas de manera que sean más estables. Incluso, no se descarta la posibilidad de identificar a futuro nuevos límites dentro de esta compleja área submarina (Zhang *et al.*, 2017). Es de resaltar que estas dos microplacas tectónicas que subducen debajo de Colombia a diferentes velocidades (bloque Coiba y el bloque Malpelo), presentan su límite en el área propuesta para la declaratoria, lo cual es un elemento adicional a la geodiversidad.

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca del Pacífico Norte, detalladas a partir de la información batimétrica de la red GEBCO y GMRT (Parga *et al.*, 2022; Anexo 2):

- **Cordillera Sandra:** se encuentra al nororiente de la AMP y cuenta con tres (3) montes submarinos ubicados entre 1893 y 1995 m de profundidad. Antiguamente era un centro de expansión, pero actualmente ya no hay producción de corteza. Estas se identifican en terreno como crestas lineales y delimitadas por fallas. Esta geoforma se conoce por ser una unidad segmentada con un relieve heterogéneo modificado por un lineamiento estructural que genera hundimientos en su punto más alto (Parga *et al.*, 2022; Anexo 2). En el costado oriental la cordillera limita con una zona de depresión, la parte occidental es adyacente a parte de la fosa oceánica colombiana y en los extremos norte y sur se hallan extensos campos de colinas (Figura 3.1).

- **Fosa oceánica colombiana:** representa el límite entre la llanura abisal y el talud continental (IDEAM *et al.*, 2007). Alcanza profundidades de 4330 m y debe su origen a la subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental Suramericana (Parga *et al.*, 2022; Anexo 2). El AMP alberga diferentes partes de la fosa, todas ubicadas hacia el extremo oriental e insertas entre la Cordillera Sandra y algunos campos de colinas (Figura 3.1).

- **Montes submarinos:** en el área se encuentran dos montes submarinos principales, uno constituye una estructura de forma irregular orientada en sentido W-E y está ubicado en la parte central del AMP en las coordenadas 79°12'40,851" W, 4°57'17,48"N (Figura 3.1). Este monte tiene una altura de 2134 m, y está a aproximadamente 1100 metros por encima del relieve circundante (Parga *et al.*, 2022; Anexo 2). El otro monte submarino que se destaca en el área se ubica en la parte noreste, a la altura del Golfo de Tribugá, a una profundidad por encima de los 2500 m.

- **Depresiones:** corresponden a una de las unidades morfológicas más representativas del área, se ubican entre los -3661 y los -3000m y, por lo general, son adyacentes a las cordilleras y los campos de colinas (Figura 3.1). La depresión de mayor magnitud se encuentra junto a los altos denominados como la cordillera Sandra. Este bajo posee una morfología alargada orientada W-E y muestra profundidades máximas de 4790 m (Parga *et al.*, 2022; Anexo 2). Al sur, se encuentra la depresión Yaquira.

- **Campo de colinas y lomas:** abarcan la mayor parte de la AMP y se encuentran distribuidos de manera uniforme a lo largo del AMP (Figura 3.1). Estas colinas no superiores a los 500 m de altura parecen obedecer a un control estructural ya que su dirección y espaciamiento es sistemático (Parga *et al.*, 2022; Anexo 2). El campo de colinas al norte de la cordillera Sandra parece estar escalonado hacia el sur, mientras que el complejo inferior ubicado entre la cordillera Sandra y el monte submarino (-2134 m), parece descender o escalonar hacia el norte.



Figura 3.1. Mapa morfológico del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, Pacífico colombiano. Interpretación realizada en base al modelo batimétrico de GMRT y GEBCO en territorio marítimo colombiano

Los sedimentos en el área son arcillosos y su distribución es el resultado de la interacción entre la disolución de la calcita, los sedimentos continentales, la dispersión de partículas provenientes de corrientes profundas y la productividad biológica de la zona (Van Andel, 1973). La zona recibe un caudal de $350 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{año}$ proveniente de los ríos del Pacífico colombiano (Forsbergh, 1969), lo cual significa un influjo total de sedimentos muy alto. Solo para el caso del río San Juan localizado al sur del área propuesta, la descarga de sedimentos es de $1,150 \text{ t km}^{-2} \text{ año}^{-1}$ (Restrepo *et al.*, 2002). Según estudios realizados en la cuenca de Panamá, el espesor de la columna de sedimentos en el AMP se encuentra entre 3-5 km (Van Andel *et al.*, 1973). No obstante, cabe

recaltar que en el sector de la fosa Colombiana han sido reportados valores que alcanzan los 8 km (Parga *et al.*, 2022; Anexo 2). Los valores más bajos se encuentran en el SE y estos aumentan de manera progresiva hacia el NW. En los muestreos realizados al suroeste del área, se pudo evidenciar que el sustrato es blando y arenoso con evidencia de estructuras de bioturbaciones, por lo que este sector es propicio para el desarrollo de estructuras de actividad biológica. En uno de los montes submarinos se identificó que el sustrato es rocoso en el punto más alto de la colina. Estos parecen de origen basáltico, con texturas como roca, de forma redondeada, pero es necesario muestrear para identificar el tipo de roca.

Para el AMP Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, se identifican tres periodos de acuerdo a la intensidad de la precipitación. Entre enero y marzo se define un periodo de baja precipitación debido a la intensificación del chorro de Panamá, el incremento de los vientos alisios de noreste, el descenso latitudinal de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y la disminución en la intensidad del chorro del Chocó. Por otro lado, entre abril y septiembre hay un incremento en la precipitación, lo cual coincide con el fortalecimiento de los vientos alisios de suroeste y el paulatino ascenso de la ZCIT, y finalmente un periodo de transición que abarca los meses de septiembre a diciembre (Quijano-Ferrín y Cabeza-Durango, 2020).

Los patrones de circulación superficial en el área, están caracterizados principalmente por la dinámica de la corriente Colombia (CCol), la contracorriente Ecuatorial Norte (CCEN), la contracorriente Ecuatorial Sur (CCES), la corriente Ecuatorial del Norte (CEN) y la corriente Ecuatorial del Sur (CES), así como por la influencia de la corriente de Humboldt o corriente de Perú (CP) (Caicedo-Laurido *et al.*, 2020). La magnitud de las corrientes y la presencia de remolinos es modulada por la ubicación de la ZCIT (sur-norte) y la intensidad de los vientos Alisios predominantes (Kessler, 2006). Para el primer trimestre del año la corriente costera de Colombia fluye hacia el norte del área, presentando una magnitud promedio de 0,30 m/s, y para el resto del año la corriente tiene una dirección hacia el este con magnitudes que varían entre 0,40 - 0,20 m/s (Bernal *et al.* 2022; Anexo 2).

La Temperatura Superficial del Mar en el área (TSM) oscila anualmente entre 24°C y 30°C, siendo el periodo comprendido entre enero y abril el de mayor variabilidad espacial y menores temperaturas. Las temperaturas más bajas se presentan en la zona NE, lo cual se atribuye a la dinámica de los vientos Alisios y a la surgencia estacional producida por la formación de un giro anticiclónico y ciclónico, al oeste y este del chorro de Panamá (Chelton *et al.*, 2000). Las temperaturas más altas se presentan durante los meses de mayo y junio, debido al transporte de aguas provenientes de la contracorriente ecuatorial del sur que es fortalecida por el chorro de viento del Chocó. En cuanto a la salinidad superficial del mar (SSM), los valores oscilan entre los 24,54 y los 36,38. Los mayores valores se encuentran entre enero y abril. Por otro lado, en los meses de julio a diciembre se reportan las salinidades más bajas lo cual se encuentra relacionado con la actividad fluvial y las descargas de aguas dulces por escorrentía (Bernal *et al.*, 2022; Anexo 2).

La clorofila a (Chl-a) *in situ* presentó sus mayores concentraciones en las intensidades lumínicas (IL) de 1 % en el centro del área de estudio ($\mu\text{g/L}$), distribución similar encontrada en IL 10%. Además, en IL <1% las concentraciones oscilaron entre <0,07 y 0,44 $\mu\text{g/L}$, con sólo una estación (E8) bajo el límite de cuantificación (<LC) (<0,07 $\mu\text{g/L}$), único registro < LC para toda el área de estudio. Este rango de concentraciones (<0,07 - 0,99 $\mu\text{g/L}$) entre los 4 y 98 m de profundidad

sugiere que el área se encuentra en un estado mesotrófico debido a la influencia del transporte de aguas y a la surgencia de aguas en el Golfo de Panamá (Lalli y Parsons, 1997). La Chl-a superficial derivada de sensores remotos permitió identificar que en el área los valores oscilan entre 0,15 y 2,4 mg/m³. Las mayores concentraciones de Chl-a se encuentran en los meses de diciembre- mayo siendo particularmente alto en el mes de marzo donde se estimó que las concentraciones promedio para este mes fueron superiores a 1,7 mg/m³. Estos procesos pueden verse influenciados por los vientos provenientes del norte, producidos por el Jet de Panamá que desplaza masas de agua superficial y nutrientes, lo que favorece el incremento de la productividad primaria durante los primeros meses del año. Posteriormente en los meses de junio y noviembre la concentración en superficie disminuye y se pueden encontrar valores por debajo de 0,3 mg/m³. Las condiciones de producción primaria neta y concentración de Chl-a en un ciclo anual para el área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, permiten concluir que la productividad es alta durante el primer trimestre del año debido a la intensificación de los vientos del norte que desplazan las aguas superficiales y nutrientes. En la columna de agua, la mayor actividad se presenta por encima de los 120 m de profundidad, durante el mes de marzo, asociada a la actividad de las masas de agua subsuperficiales producida por el levantamientos de masas o afloramientos que permiten que la zona soporte una alta productividad. De otro lado, la productividad secundaria (biomasa zooplanctónica) expresada en unidad de volumen (ml/100m³) estimada mediante las técnicas de volumen desplazado o biovolumen y peso húmedo en gr/100m³, se encuentra en las categorías entre media y alta durante el primer trimestre del año, mientras que el resto del año es entre media y baja.

De acuerdo con las concentraciones de Carbono Orgánico Total (COT), el área tiene una distribución de los nutrientes (nitrito + nitrato, silicatos y fosfatos) modulada por las corrientes marinas que transportan las aguas de la surgencia y los procesos de remineralización. Respecto a los nitritos + nitratos y ortofosfatos, las concentraciones no sobrepasan los valores de referencia establecidos por ASEAN, CONAMA, MEF y MINAM, para las intensidades lumínicas de 50 y 10%, lo que sugiere una buena calidad ambiental marina para el desarrollo de comunidades biológicas, mientras que en intensidades lumínicas de 1 y <1%, los valores no sobrepasaron los establecidos para la cuenca del pacífico oriental (MINAM). De igual forma, las concentraciones de oxígeno disuelto pueden asegurar la conservación y supervivencia de las especies, así como los valores de pH, y las concentraciones de Hidrocarburos del Petróleo Disueltos y Dispersos (HPDD) no representan un riesgo para la salud del ecosistema marino.

3.2 Elementos biológicos y de conservación

La existencia de elevaciones submarinas que dan origen a geoformas como: colinas, lomas, montes, entre otras, han sido conocidas por cientos de años. Pese a ello, el estudio de su biología ha tenido pocos esfuerzos de investigación y tan solo una pequeña proporción de estas elevaciones han sido biológicamente muestreadas (Clark *et al.*, 2004). En una revisión de la biología de los montes submarinos Wilson y Kaufmann (1987) reportaron que solo 96 de los montes existentes habían sido biológicamente muestreados y desde entonces ese número se ha incrementado a cerca de 300, pero incluso estas bajas cifras sobreestiman lo que se conoce acerca de su ecología (Gálvez-Larach, 2009). Con el propósito de identificar los principales elementos biológicos y de conservación presentes dentro del área Colinas y Lomas submarinas

de la Cuenca Pacífico Norte y en áreas aledañas a éste, se realizó una revisión de información secundaria, mediante la búsqueda y revisión de registros biológicos disponibles en las bases de datos del Sistema de Información de Biodiversidad del Océano - OBIS, en la Infraestructura de Información de Biodiversidad Global – GBIF, y en los registros de captura incidental en las pesquerías de atún del Pacífico (Cedeño-Posso *et al.*, 2022; Viaña *et al.*, 2022; Mutis-Martinezguerra y Páez, 2022; Anexo 2). Adicionalmente, dos expediciones de investigación científica recientes (2022) obtuvieron información primaria mediante redes de zoo y fitoplancton, transectos con vehículos de operación remota (ROV), densidad acústica de peces, observación de fauna marina y ADN ambiental en el Crucero de investigación Cuenca Pacífico Norte del INVEMAR y las cámaras autónomas bentónicas del proyecto Pristine Seas de National Geographic (Cedeño-Posso *et al.*, 2022; Anexo 2).

Dentro del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, se encontraron un total de 380 especies u OTUs (unidades taxonómicas operacionales) dentro de 13 phyla: Foraminifera, Ctenophora, Porifera, Bryozoa, Cnidaria, Annelida, Nemertea, Brachiopoda, Mollusca, Arthropoda (Crustacea), Echinodermata, Hemichordata y Chordata (Figura 3.2; Anexo 1). En términos de registros biológicos, los resultados obtenidos a partir de las bases de datos de biodiversidad global, totalizaron 62 especies pertenecientes a ocho phyla los cuales fueron registrados entre los años 1929 y 2009, en profundidades hasta los 3.800 m (Cedeño-Posso *et al.*, 2022; Anexo 2), y corresponden en un 83.5 % a especímenes preservados en colecciones biológicas de museos con registros de material Tipo (Holotipos y Paratipos). De los transectos y grabaciones de las exploraciones recientes se identificaron un total de 213 morfoespecies o unidades taxonómicas operacionales (OTUs) tras un análisis de 51 horas de video y cerca de 4000 fotogramas, entre 1829 y 4111 m de profundidad (Cedeño-Posso *et al.* 2022; Anexo 2). Adicionalmente, 32 especies fueron identificadas mediante el análisis de ADN ambiental. El análisis de las fotogramas evidenció la presencia de 91 especies indicadoras de Ecosistemas Marinos Vulnerables-VME (foraminíferos xenofióforos, esponjas de vidrio, briozoos, corales copa, hidroides, anemonas, ceriantarios, corales negros, octocorales, penatuláceos y crinoideos pedunculados). Además, revisiones de especialistas taxónomos sugieren tres posibles nuevas especies para la ciencia: una estrella de mar, un tunicado y un pulpo, que requieren de una verificación física de cada ejemplar (Cedeño-Posso *et al.*, 2022; Anexo 2). Sumado a estas, se encontraron 55 morfoespecies que representan nuevos registros para Colombia y 11 nuevos registros para el Pacífico Oriental Tropical-POT correspondientes a crinoideos o lirios de mar. Otras de las especies reportadas corresponden a los registros por observadores de fauna marina (aves, reptiles y mamíferos) y las capturas de pesca incidental (principalmente grandes pelágicos).

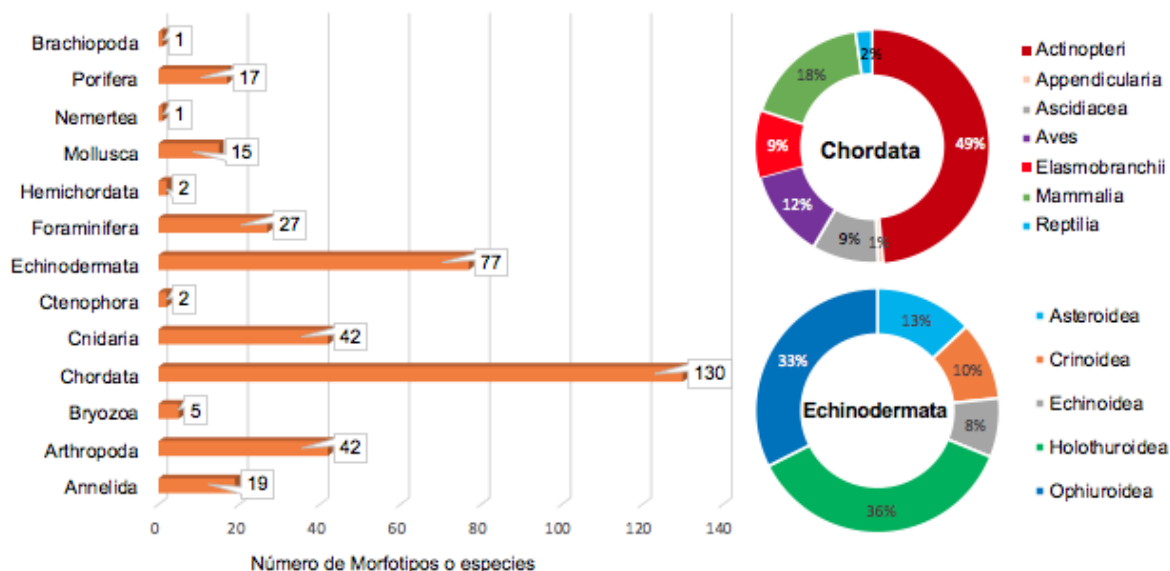


Figura 3.2. Grupos de fauna (Filo) reportados en el área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, Pacífico colombiano.

Entre todos los registros, el phylum chordata y el phylum echinodermata fueron los más representativos del área, con un total de 130 y 77 especies respectivamente (Figura 3.2), representando un 34% y 20% del total de especies. Dentro de los cordados han sido identificadas 75 especies de peces (58%; actinopterygii y elasmobranchii), 23 especies de mamíferos (18%), 16 especies de aves (12%), 12 especies de ascidias (9%), tres (3) especies de reptiles (2%) y una especie (1%) de apendiculario (Figura 3.2 y 3.3). Entre estos, varias especies de tiburones y tortugas marinas se encuentran catalogadas en peligro de extinción según las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y tienen un rol ecológico de gran relevancia al ser consideradas indicadores del estado de salud de los ambientes, debido a que a lo largo de su ciclo de vida se desplazan grandes distancias entre las áreas de reproducción y alimentación, intercambiando energía entre ecosistemas de alta y baja productividad (Meyland y Meyland, 1999). Entre las aves fue posible avistar especies que no son frecuentes en mar abierto como el Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*), *Emphidonax* sp., *Hirundo rustica*, y dos individuos pertenecientes a las familias Caprimulgidae y Tyrannidae (Mutis-Martínezguerra y Páez, 2022; Anexo 2), las cuales se considera que su aparición es debida a la utilización de alguna ruta migratoria más no a la utilización propia del área.

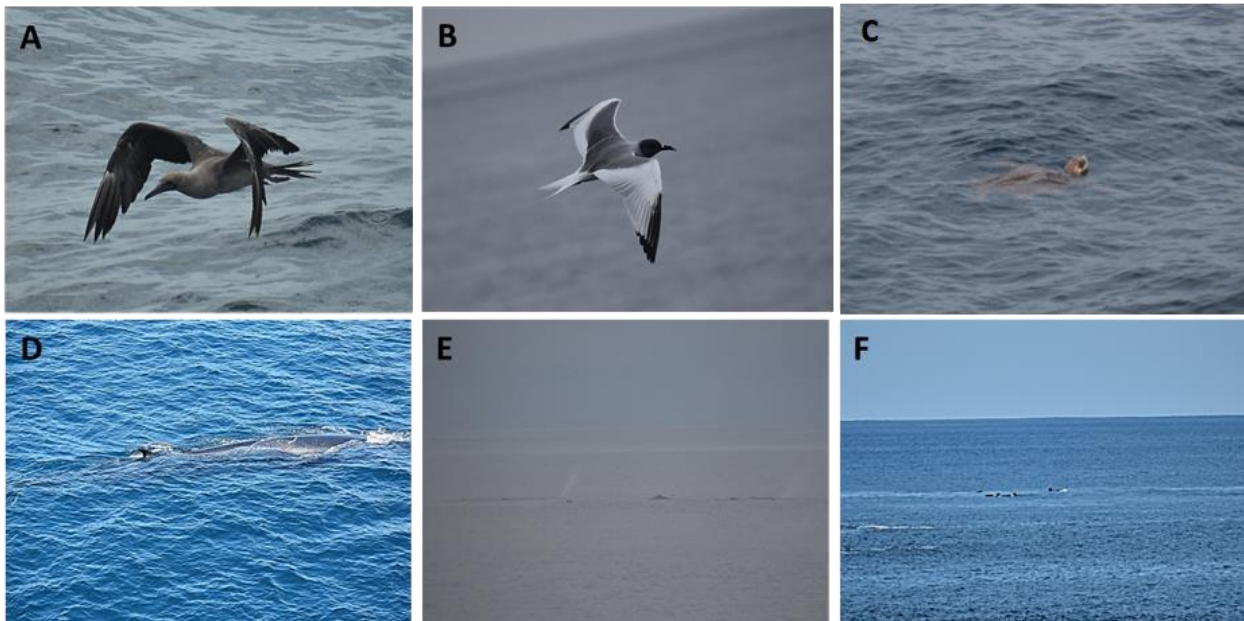


Figura 3.3. Avistamientos de aves, reptiles y mamíferos marinos en el área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte. (A) *Sula sula*; (B) *Creagrus furcatus*; (C) Tortuga (*Lepidochelys olivacea*); (D) ballena (*Balaenoptera* sp.); (E) cachalote (*Pyseter macrocephalus*) y (F) Orca pigmea (*Feresa attenuata*).

Dentro de los equinodermos se reportan 28 especies o morfotipos de pepinos de mar (Holothuroidea), 25 de estrellas quebradizas (Ophiuroidea), 10 de estrellas de mar (Asteroidea), ocho (8) de crinoideos o lirios de mar (Crinoidea) y seis (6) de erizos de mar (Figura 3.4), entre los cuales se encontró una posible nueva especie para la ciencia y nuevos registros para el POT y el Pacífico colombiano (Cedeño-Posso *et al.*, 2022; Anexo 2). La presencia de estos organismos juega un papel relevante debido a que mantienen y mejoran la calidad de los sedimentos (bioturbación y limpieza), reducen la carga orgánica y la redistribuyen en los sedimentos, participan en el reciclaje de nutrientes e influyen en la química del agua mejorando la productividad de la biota bentónica ayudando a amortiguar los efectos de la acidificación a escalas locales, y son importantes en las cadenas tróficas y en las relaciones simbióticas (Wolkenhauer *et al.*, 2010; Purcell *et al.*, 2016). Adicionalmente, la riqueza y abundancia encontrada de equinodermos con hábitos de alimentación suspensívora, corroboraría las características ecológicas de estas elevaciones marinas influenciadas por corrientes que favorecen el desarrollo de organismos con este tipo de alimentación y demuestran su importancia para vincular las fuentes de carbono pelágicas y bénticas en el océano profundo (Gale *et al.* 2013; Howell *et al.* 2003).

Por otra parte, se resalta en el área la presencia de Foraminíferos (27 morfoespecies), Esponjas y Cnidarios (42 morfoespecies) como corales negros (Antipatharia), corales escleractinios (Scleractinia) y octocorales, que son reconocidos formadores de hábitat, que generan complejidad estructural sobre el fondo marino con sus estructuras tridimensionales, que por su importancia son consideradas especies indicadoras de ecosistemas marinos vulnerables-VME (CCAMLR VME taxa classification guide, 2009). Estas especies con sus estructuras ofrecen una fuente de alimentación y sitios de sujeción y protección para una diversidad de especies como ofiuros o estrellas quebradizas, crustáceos, peces, poliquetos, entre otros (Figura 3.4 A-C; Rogers, 1994; Clark *et al.*, 2006; Lutz y Gingsbur, 2007), y se considera que pueden ser un

componente funcionalmente importante de las comunidades bentónicas donde se presentan dichas asociaciones (Levin y Thomas, 1988).

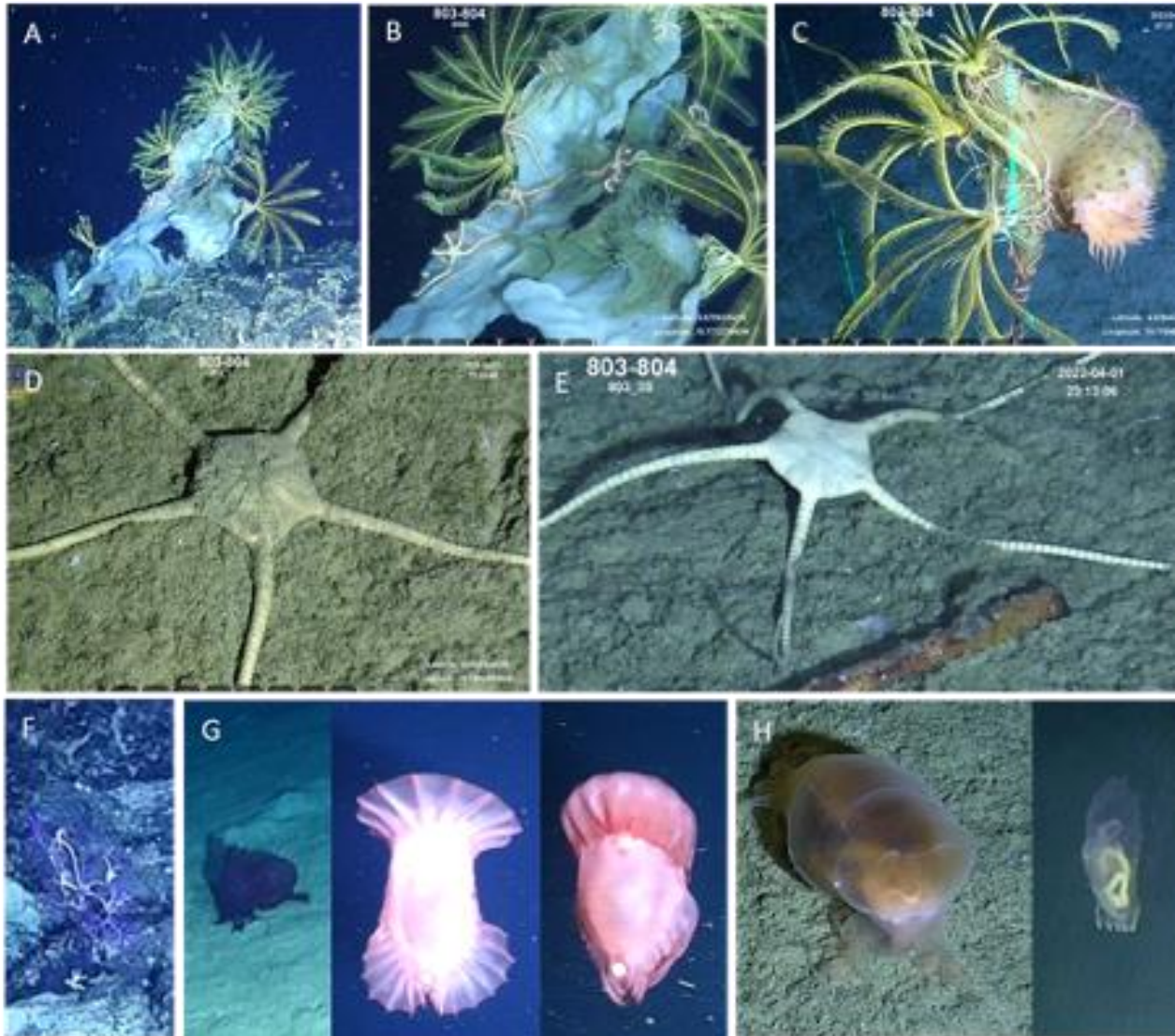


Figura 3.4. Algunos de los organismos formadores de microhábitats y morfotipos de equinodermos más comunes en el AMP Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte.
A-B. cf. *Thalassometridae* sp. y *Ophiuroidea* sp. 6. sobre la esponja de la familia aff. *Tretopleura* C.
cf. *Thalassometridae* sp. y *Ophiuroidea* sp. 5. D. *Ophiophthalmidae* sp. 1. E. *Ophiophthalmidae* sp. 2.
F. *Euryalida* sp. G. *Eynyniastes eximia* sobre el fondo y nadando. H. *Peniagone* aff. *leander* sobre el fondo y nadando.

Entre las especies formadoras de hábitat, especialmente en las elevaciones o montes submarinos, se resalta la frecuencia de Foraminíferos de la clase *Xenophyophoroidea* Lister, 1909, conocidos como xenofióforos, los cuales son un grupo de protistas gigantes,

recurrentes y a veces dominante de las comunidades bentónicas profundas (> 500 m, Figura 3.5), que construyen estructuras que los protegen o “testas” aglutinando partículas obtenidas del ambiente circundante, tales como restos de conchas de pequeños foraminíferos y radiolarios, espículas, y granos de arena, entre otros (Tendal, 1972; London y Black, 1900-1909). Estas estructuras ya sea vivas o muertas facilitan la proliferación de organismos especializados que se asocian a ellas, obteniendo sustrato, refugio y alimento. De acuerdo con Gooday *et al.* (2020), esto sugiere que estos organismos contribuyen a la cadena trófica del mar profundo, y aunque aún no existe una cuantificación, se ha demostrado que algunos animales se alimentan de xenofióforidos, con base en los hallazgos de las trazas de pastoreo sobre testas y resultados de estudios de contenido estomacal realizados en otros metazoos (Sokolova, 2000; Levin y Gooday, 1992). Adicionalmente, se ha encontrado que las testas también pueden proveer lugares para la reproducción de otros organismos de invertebrados y vertebrados. Levin y Rouse (2020) reportaron el primer hallazgo para peces, de la presencia de embriones y huevos de la familia especializada de profundidad Liparidae (“Snailfishes”) adheridos a especímenes de xenofióforidos recolectados en 2019 en el margen continental en Costa Rica, alrededor de los 1900 m de profundidad. En resumen, los servicios que las estructuras de sus testas parecen proporcionar a otros organismos del mar profundo, es lo que principalmente ha permitido el reconocimiento de los Xenophophorida como “hotspot” de diversidad (Levin y Rouse 2020; Levin, 1991; Levin *et al.* 1986; Levin y Thomas 1988), los cuales se registran por primera vez en el territorio marino del país (Cedeño-Posso *et al.*, 2022; Anexo 2).

Cabe resaltar que algunos de estos registros, al igual que en otros grupos, fueron identificados a partir de fotogramas y no mediante especímenes colectados. Muchos de estos registros se encuentran a nivel de género o familia, dado que no es posible reconocer estructuras clave para la identificación a un nivel inferior. Por lo anterior, no es posible evaluar la existencia de usos (e.g. pesca de pepinos de mar) y estados de amenaza sobre alguna de estas especies.

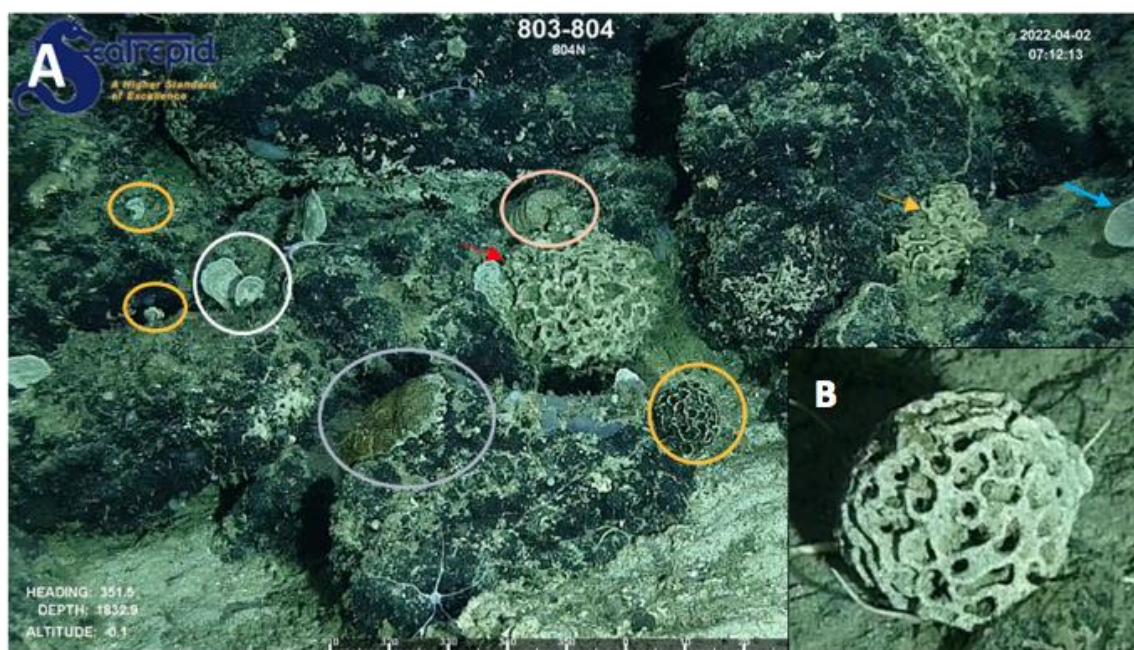


Figura 3.5. Diversidad y recurrencia de xenofóforos de la Cuenca Pacífica norte colombiana. a. Ocho diferentes formas creciendo sobre sustratos duros. b. Ampliación de una de las estructuras.

Finalmente, en la revisión secundaria de registros de especies en bases de datos se encontró la presencia de especies asociadas a fumarolas hidrotermales sobre la Cordillera Sandra. Por ejemplo, anélidos pogonóforos, *Lamellisabella ivanovi* y *Polybrachia galathea*; crustáceos de la familia Munidopsidae, *Munidopsis recta* y moluscos de la familia Vesicomidae, *Vesicomya galathea* (Cedeño-Posso *et al.*, 2022; Anexo 2). Además, se observó que entre las especies registradas hay algunas que presentan una distribución restringida al Pacífico Norte colombiano como los anélidos pogonóforos *Lamellisabella ivanovi* y *Polybrachia galathea* y crustáceos, como el cirripedio parásito *Cyphosaccus jensi*, los isópodos *Janira operculata* y *Pleurocryptella wolffi*, el tanaidaceo *Leviapseudes wolffi* y la langostilla *Munidopsis panamae*.

3.3 Componente socioeconómico

a) Pesca

En el Pacífico de Colombia las pesquerías se caracterizan por una oferta de recursos con una gran variedad de especies con alto valor comercial, pero con un número limitado de individuos por especie. Las principales pesquerías son las del Camarón de Aguas Someras (CAS), Camarón de Aguas Profundas (CAF), pequeños pelágicos, atunes y la pesquería denominada pesca blanca, la cual se enfoca principalmente en recursos demersales y en algunos recursos pelágicos (Díaz *et al.*, 2011). El Pacífico colombiano ha sido tradicionalmente la zona de mayor concentración de recursos de pesca en Colombia, contribuyendo con una producción entre el 60% y 80% del volumen de captura del país con diferentes pesquerías industriales y artesanales, entre las cuales se destacan en el área de interés, la pesquería de atún y de dorado (Melo *et al.*, 2011).

La pesca de atún en el mundo alcanza los cuatro millones de toneladas al año. La mayor parte de esta actividad se realiza en los Océanos Pacífico (60%) e Índico (25%), siendo Indonesia, Japón, Filipinas, Taiwán y España los cinco países más importantes, con una participación conjunta de más del 40% de la producción mundial. Colombia, por su parte, tan solo representa el 1% de la producción total de atún. En lo que respecta a la industria de atún enlatado, la producción mundial presentó un modesto crecimiento anual promedio de 2% en la última década, en línea con la desaceleración mundial de la captura del pescado en este mismo periodo. En 2012 se produjeron 1,6 millones toneladas de atún enlatado, siendo Tailandia el gran líder mundial, con una participación de mercado del 24%. La participación de Colombia en esta industria es superior a la que registra en la captura de atún, y su producción asciende a 2,8% de la mundial, lo que la ubica en la décima posición a nivel global. Es de resaltar que Ecuador, cuenta con cerca del 12 % de la producción mundial de atún enlatado y es el segundo país más importante en esta industria (Villar *et al.*, 2013).

Aunque la captura de pescado en Colombia se ha reducido en años recientes a menos del 20 % de sus niveles históricos máximos en el Pacífico (120.000 tn) y el Caribe (25.000 tn) de finales de la década de los 90 (Rueda *et al.*, 2009), la pesquería de atún se mantiene como la más importante a nivel nacional. La pesca de atún en el Pacífico de Colombia se realiza desde la

década de los 50, principalmente por barcos afiliados o de bandera extranjera, pero fue a partir de la década de los 80 cuando inició su auge, ante un aumento de la demanda de pescado a nivel mundial y el inicio del colapso de la pesquería del camarón de aguas someras. Colombia participa con el 6.6% de la captura en el Océano Pacífico Oriental (cerca de 43.000 toneladas anuales en promedio). Durante la última década, la captura de atún en Colombia representó entre el 60% y el 70% de la pesca marina en el país y el 50% de la pesca total (pesca y acuicultura), y más del 95 % fue capturado en el Pacífico (Melo *et al.*, 2011), por lo que esta pesquería es de gran relevancia económica para el país y su sostenibilidad debe ser un tema estratégico para Colombia.

La pesquería de atún en el Pacífico de Colombia se desarrolla principalmente sobre el talud continental y en la zona oceánica, con áreas de mayor potencial pesquero en la región ubicada al oeste de la dorsal de Malpelo, al sur del SFF Malpelo, al norte en los límites con Panamá con una fuerte influencia en el área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, y en la zona cercana a Tumaco. Las principales especies objetivo son: el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), el barrilete (*Katsuwonus pelamis*), el atún ojo grande (*T. obesus*), y como especie acompañante la patiseca *Euthynnus lineatus* (Melo *et al.*, 2011). La pesquería industrial de atún es ejercida en la actualidad por 14 embarcaciones de bandera nacional con una eslora que oscila entre 32 y 78 m y una capacidad de acarreo entre 227 y 1367 tn. La flota nacional se encuentra entre las categorías 4-6 (más de 181 toneladas métricas de capacidad de acarreo), y 12 de ellas cuentan con un observador a bordo que reporta las estadísticas pesqueras a la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). Adicionalmente, Colombia permite la pesca por parte de embarcaciones extranjeras siempre y cuando estas estén afiliadas a una empresa colombiana. En la actualidad hay 39 embarcaciones de bandera extranjera, legalmente afiliados a empresas colombianas y pescando legalmente en aguas del país (Puentes *et al.*, 2014). Esto representa un ingreso anual por patentes de 2.000 millones de pesos (Puentes *Com. Pers*).

La captura realizada por las embarcaciones de bandera nacional es transportada y descargada en una planta de procesamiento en Cartagena. Por su parte las dos plantas de Barranquilla también procesan el atún, pero este proviene principalmente de barcos de bandera extranjera que pescan en aguas internacionales y en aguas de jurisdicción nacional. Una sola de las empresas, reporta capturas correspondientes al 70% del volumen de toda la pesca marina de Colombia y al 1% de la captura de atún a nivel global (Sociedad de Agricultores de Colombia, 2020). Las tres empresas procesadoras de atún generan más de 2,000 empleos directos de los cuales el 80 % son madres cabeza de familia, y producen cerca de 30,000 toneladas de atún enlatado, de las cuales la mitad se destina al consumo nacional y el resto se exporta. En este punto de la cadena, se presenta una participación de mano de obra femenina, en la transformación del producto en filetes bajo especificaciones como sin piel, con piel, con vena o sin vena, formatos en los que las comercializadoras mayoristas venden a las comercializadoras minoristas.

La pesca blanca se perfila como una actividad importante en la región, constituyéndose como una alternativa de diversificación para las flotas camaroneras durante los periodos de veda de los primeros meses del año, y con especies como el dorado (*Coryphaena hippurus*) que presentan alto valor comercial, principalmente en el mercado nacional (Rueda *et al.*, 2009). Así mismo, el alto valor comercial de algunas de las especies que sustentan esta pesquería y su llamativa presentación en filetes se convierten en factores de interés para el comercio nacional. La pesca blanca se compone de recursos demersales como los pargos (*Lutjanus* spp.), las chernas (*Epinephelus* spp. y miembros de la familia Serranidae, la merluza (*Brotula clarkae*), entre otros

(Barreto y Borda *et al.*, 2011) y de algunos recursos pelágicos como la sierra wahoo (*Acanthocybium solandri*), los picudos como vela y marlin (Istiophoridae), y el dorado (Díaz *et al.*, 2011), mientras que los tiburones (*Carcharhinus* spp. y *Sphyrna* spp.) son parte de las capturas incidentales, pero por normativa no pueden ser objeto de pesca dirigida en actividades industriales (Resolución 190 de 2013). Se debe resaltar que el área de interés es una zona de alta productividad para la captura de dorado durante los primeros meses del año (Selvaraj *et al.*, 2011). De acuerdo con el Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC), los desembarcos de esta pesquería en 2020 y 2021 fueron de 716,4 y 571,8 toneladas, respectivamente.

Para obtener información más detallada de la cadena de valor de esta pesca, se realizaron entrevistas a diferentes actores con el objetivo de entender su funcionamiento y para dimensionar el impacto económico y social que tiene para la región. De acuerdo con las entrevistas realizadas en los puntos de desembarque, la actividad de pesca blanca genera en promedio de 8 a 10 empleos directos por embarcación y 50 empleos indirectos. Incluso, algunas fuentes indicaron que el caso de las embarcaciones tipo A (de mayor tamaño), el número de empleos indirectos generados es 100, y se estima que el número de familias que dependen de esta actividad en el Pacífico de Colombia es mayor a 4.500. En el capítulo de servicios ecosistémicos (5.11) se hace un mayor detalle del impacto económico asociado a los diferentes tipos de embarcación de la pesquería de dorado.

Los atunes son altamente migratorios y se pueden desplazar por aguas pertenecientes a diferentes países y por aguas internacionales, por lo que se les considera especies transzonales. Dada esta característica, se han generado diferentes iniciativas de orden internacional encaminadas al manejo y conservación de los recursos en las diferentes regiones del mundo, las cuales se denominan Organizaciones Regionales de Pesca (ORPs), y cuya misión principal es la de establecer los límites de captura de las principales especies comerciales. Para el Pacífico Oriental Tropical, se encuentra la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) que cuenta con 21 países miembro, de la cual Colombia hace parte desde octubre de 2007, y cuyo objetivo es la conservación y ordenación de atunes y otras especies marinas en el Océano Pacífico Oriental. Por otro lado, Colombia hace parte de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), otra ORP de carácter regional que agrupa a los países del Pacífico de Sudamérica. Esta ORP concentra sus actividades relacionadas con la pesca en acciones sobre la Pesca Ilegal, no declarada y no reglamentada, el Plan de Acción Regional de Tiburones y algunos esfuerzos por promover el manejo ecosistémico de las pesquerías. A nivel nacional quien regula la actividad de pesca de atún y de dorado es la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP).

b) Hidrocarburos y cables submarinos

En cumplimiento del decreto 2372 de 2010, compilado en el decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 (decreto único reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible), en lo que respecta a la “solicitud de información a otras entidades con el fin de analizar aspectos como propiedad y tenencia de la tierra, presencia de grupos étnicos, existencia de solicitudes, títulos mineros o zonas de interés minero estratégico, proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos, desarrollos viales proyectados y presencia de cultivos de uso ilícito”, se identificó que en el área propuesta hay cinco bloques disponibles de la Agencia Nacional de Hidrocarburos para la exploración y producción de hidrocarburos: estos son los bloques PAC 1, PAC 2, PAC 3, PAC 7 y PAC 8 (ANH, 2021) (Figura 3.6).

Finalmente, el área de interés presenta cuatro cables submarinos. Para el país y en general para el mundo, los cables de fibra óptica submarinos cumplen una función estratégica que posibilita la conectividad, las dinámicas económicas y el entramado social en el planeta tal como se conoce actualmente (ICPC, 2016). En el 2021 Colombia se encontraba conectada a través de 11 cables submarinos de fibra óptica tanto en puntos en el Pacífico como en el Atlántico, haciéndolo uno de los países mejor conectados de la región (Figura 3.7).

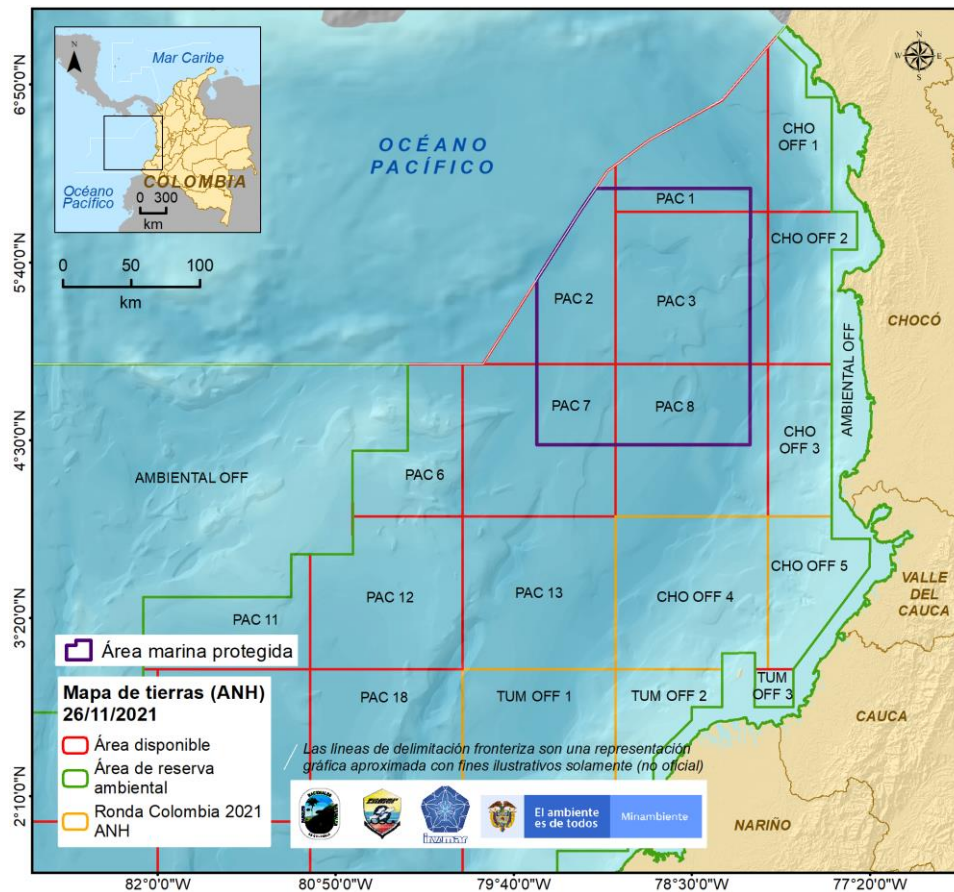


Figura 3.6. Bloques ubicados dentro del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, Pacífico colombiano. (Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información - LABSIS INVEMAR 2022, basado en el mapa de tierras de 26/11/22 www.anh.gov.co).

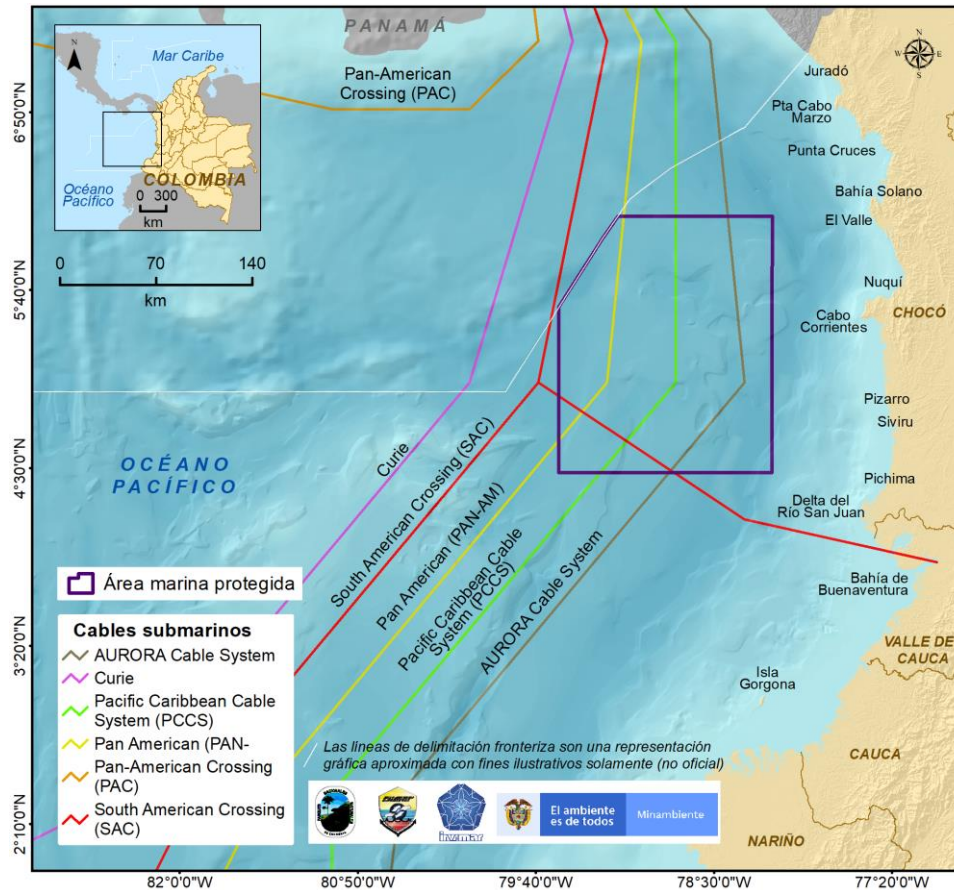


Figura 3.7. Ubicación de cables submarinos que cruzan el área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, Pacífico colombiano. (Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información - LABSIS INVEMAR 2022, basado en www.submarinecablemap.com/)

c) Transito marítimo

Como se puede observar en la figura 3.8, el principal flujo de tránsito se presenta en la zona nororiental del AMP Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, debido a las embarcaciones que conectan los puertos de Buenaventura y Panamá. De igual manera, se presenta un tráfico marítimo significativo en el área en línea este - oeste, de embarcaciones que conectan el puerto de Buenaventura con las zonas de Asia, Pacífico y la costa oeste de los Estados Unidos.

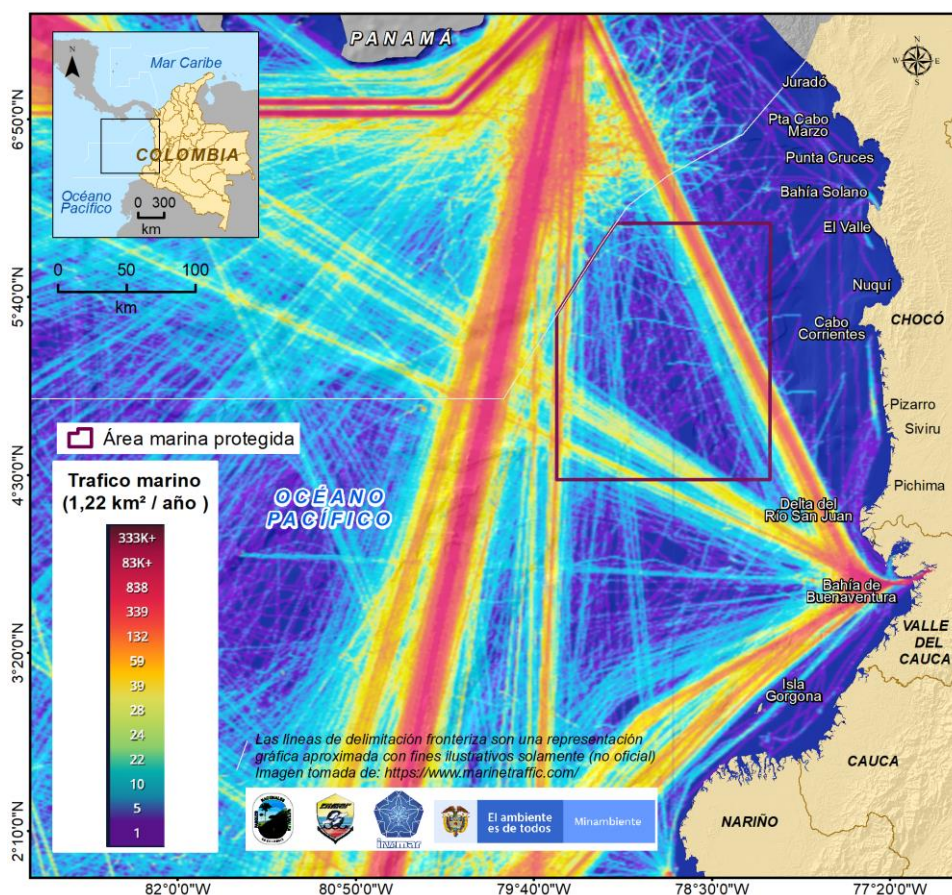


Figura 3.8. Mapa de tránsito marítimo en el área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte. Fuente: LABSIS INVEMAR 2022, basado en www.marinetraffic.com

d) Soberanía

La Constitución Política de Colombia de 1991 estableció un conjunto de deberes ambientales a cargo del Estado, entre los que sobresale el artículo 79, en el cual se indica que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para lograr estos fines. Así mismo, en el artículo 80, se señala que el Estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, así como cooperar con otras naciones en la protección de los ecosistemas fronterizos.

Colombia, en ejercicio de su soberanía jurídica como Estado soberano en los territorios marinos del océano Pacífico, ha aprobado e incorporado por medio de leyes, a la legislación nacional, convenios internacionales promovidos por la Organización Marítima Internacional - OMI, que refuerzan el ordenamiento, la regulación jurídica y las actividades marítimas que se desarrollan en el territorio marino (Tabla 3.). En relación con países limítrofes, el área propuesta a declarar solo comparte fronteras marítimas con Panamá (Figura 3.9).

Tabla 3.1. Principales convenios firmados y ratificados por Colombia. Fuente: Elaboración propia con base en (Acosta, 2017).

Nombre del convenio	Ley que lo ratifica
Convenio Constitutivo de la Organización Marítima Internacional - OMI.	Ley 06 de 1974
Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, (MARPOL).	Ley 12 de 1981
Convenio Constitutivo y Acuerdo de Explotación de la Organización Internacional de Telecomunicaciones Marítimas por Satélite	Ley 08 de 1986
Convenio Internacional sobre Líneas de Carga- LOAD LINES.	Ley 03 de 1987
Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe	Ley 56 de 1987
Convenio Internacional para Facilitar el Tráfico Marítimo Internacional de 1965. FAL.	Ley 17 de 1991
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés).	Ley 164 de 1994
Convenio sobre la Diversidad Biológica - CDB	Ley 165 de 1994
Protocolo de Áreas Especialmente Protegidas y Vida Silvestre – SPAW	Ley 356 de 1997
Convenio Internacional sobre la constitución de un fondo internacional de indemnización de daños debidos a contaminación por hidrocarburos-FONDO.	Ley 523 de 1999

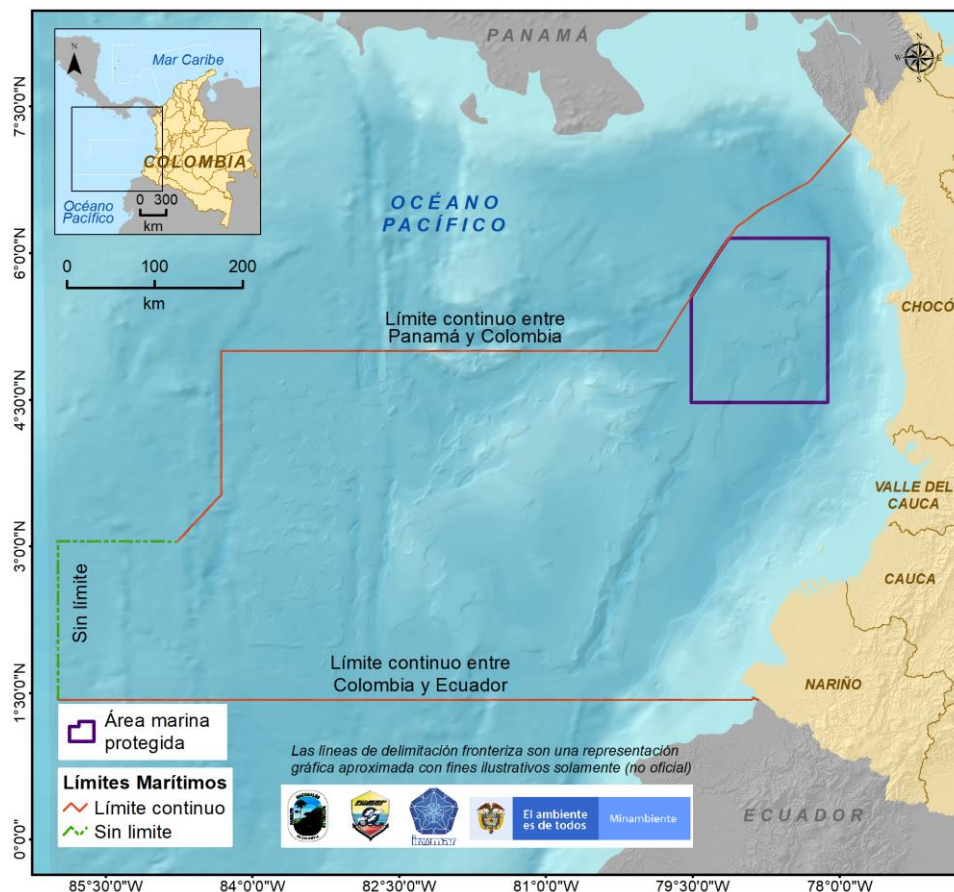


Figura 3.9. Soberanía del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, Pacífico colombiano. (Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información - LABSIS INVEMAR 2022).

e) Actores

Dentro del marco conceptual relacionado con la declaración y gestión de áreas marinas protegidas, la identificación y caracterización de actores, se realizó tomando como referente a aquellas instituciones cuya jurisdicción y competencia sea determinante en las formas y modalidades de manejo de esta nueva AMP. Los actores identificados corresponden principalmente a instituciones públicas que deciden sobre la formulación de las políticas, participan en los procesos de planificación, toman decisiones, establecen los mecanismos de regulación y control y los esquemas de desarrollo económico que deben implementarse sobre una región. Son particularmente responsables de la preparación y la aplicación de regulaciones, el control, la adjudicación y ejecución de recursos. Estos fueron clasificados según la función que se presenta en la Tabla 3.. Se identificaron 26 actores en total (Figura 3.10; Tabla 3.).

Tabla 3.2. Función como criterio de evaluación de actores con injerencia en el AMP Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, Pacífico colombiano.

Función como criterio de evaluación	Definición
Política y planificación	Son los actores con recursos de política pública y potestad para la formulación de soluciones y/o acciones.
Ejecución	Incidencia en el desarrollo de las políticas dentro del área protegida.
Coordinación, asesoría y consulta	Enlace para el fortalecimiento de la gestión dentro del área, con recursos cognitivos, financieros, que representan los intereses generales y colaboración técnica.
Control y vigilancia	Son actores aliados en el cumplimiento de metas y velan por la defensa, control de la gestión en el área ambiental y la gestión fiscal.
Información e investigación	Desarrollo de investigaciones que conduzcan al manejo sostenible de los recursos naturales.
Participación y Organización Social	Actores privados que ejercen alguna actividad económica y que deben participar y conocer el proceso de la ruta de declaratoria.

Conforme a este análisis se procedió a organizar estos actores, y se identificaron en total 30 actores. Desde su función en política y planificación (color azul) se lograron reconocer 10 actores entre los cuales se destaca la presidencia, algunos ministerios de ambiente y la Comisión Colombiana del Océano. En ejecución (color azul claro) se establecieron 3 actores, Parques

Nacionales Naturales, AUNAP y DIMAR, estos actores son indispensables para el desarrollo de la ruta declaratoria del área marina protegida Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte (Figura 3.10).

En coordinación, asesoría y consulta (color aguamarina) se lograron identificar ocho actores, que fortalecerían la gestión del área, entre los que se destaca ANLA, la ANI, la ANH y organizaciones no gubernamentales. En control y vigilancia se identificaron cuatro actores (color azul oscuro): la Procuraduría, la Fiscalía, la Armada y la Contraloría. En información e investigación cuatro actores (color verde claro): el INVEMAR que ha entregado insumos de información del área marina protegida, el IDEAM, la red de centro de Investigación y el CIOH de la DIMAR. Por último en los de participación (verde) se logró identifica un actor: la Asociación Nacional de Comercio Exterior ANALDEX, que es fundamental para abordar el desarrollo productivo que se da en el área.

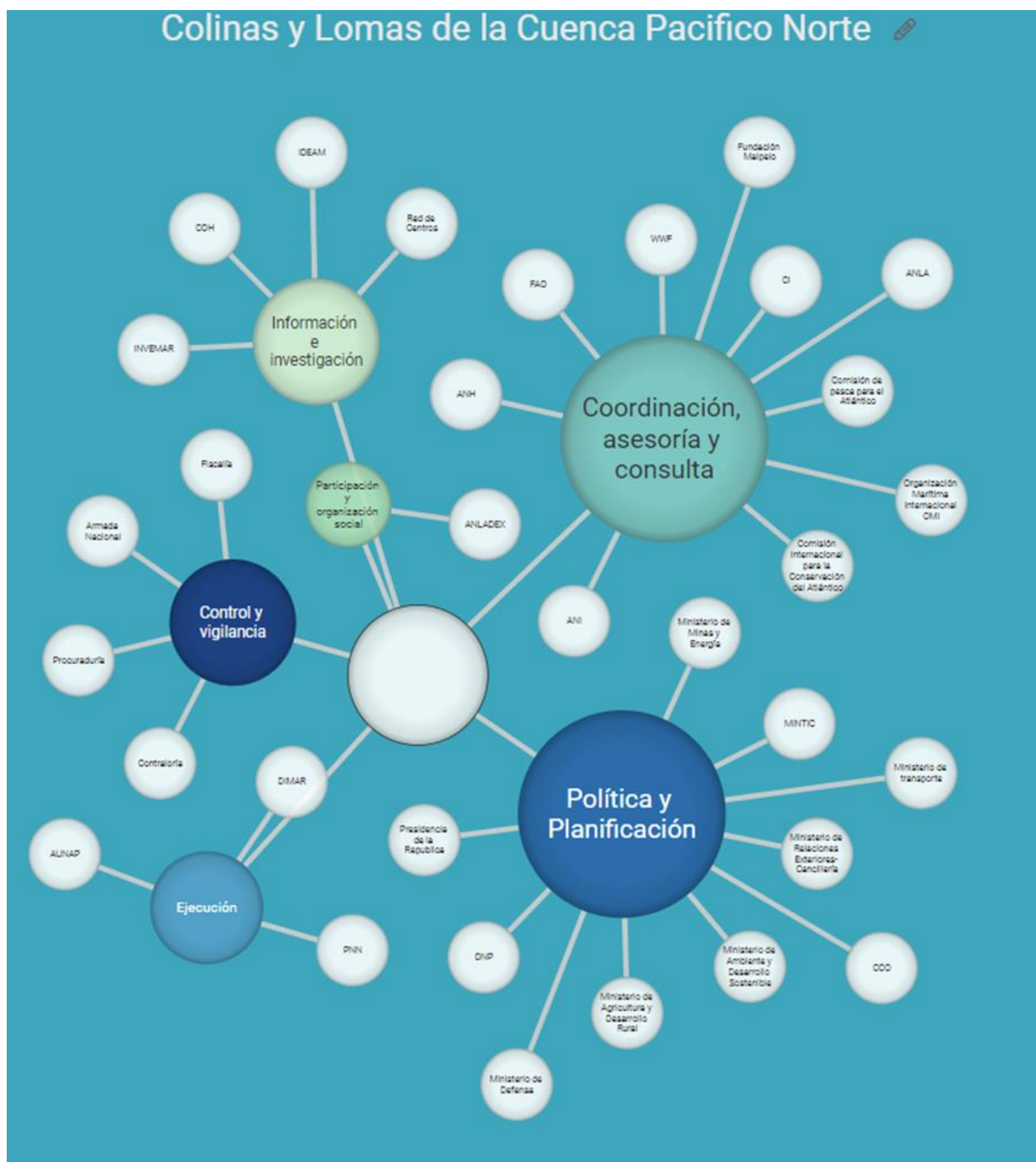


Figura 3.10. Relación de actores clave para la ruta de declaratoria del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, Pacífico colombiano.

Tabla 3.3. Clasificación de actores según su función y temática.

Función	Entidad	Temática
Política y planificación	Presidencia de la República	Jefe de Estado (Todo)
	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente)	Ambiental
	Ministerio de Minas y Energía	Explotación minero energética
	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Pesquera
	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC)	Telecomunicaciones e interconexiones
	Ministerio de Defensa	Soberanía
	Comisión Colombiana del Océano (CCO)	Uso, administración, estudio y conservación de los espacios oceánicos
	Ministerio de Relaciones Exteriores (Cancillería)	Desarrollo Fronterizo
	Ministerio de Transporte	Transporte Marítimo
	Departamento Nacional de Planeación (DNP)	Desarrollo económico
Ejecución	Parques Nacionales Naturales (PNN)	Ambiental
	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)	Pesquera
	Dirección General Marítima (DIMAR)	Navegación, Soberanía, Investigación
Coordinación, asesoría y consulta	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)	Licenciamiento ambiental
	Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)	Concesiones públicas para infraestructura portuaria.

	Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)	Fiscalización de los hidrocarburos
	Conservación Internacional CI- Programa marino	Desarrollo sostenible y conservación de la biodiversidad marina
	WWF Colombia	Desarrollo sostenible y conservación de la biodiversidad marina
	Organización Marítima Internacional (OMI)	Asesoría en temas de pesca
	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO siglas en inglés)	Asesoría en temas de pesca
	Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT)	Asesoría en temas de pesca
Control y Vigilancia	Fiscalía General de la Nación	Delitos Ambientales
	Procuraduría General de la Nación	Gestión disciplinaria
	Armada Nacional	Soberanía
	Contraloría General de la República	Gestión fiscal
Participación y Organización social	ANALDEX- Asociación Nacional de Comercio Exterior	Comercio exterior de Atunes
Información e investigación	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR)	Investigación
	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	Investigación
	Red de centros de Investigación Marina- Universidad del Valle, Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Antioquia, Universidad del Pacífico	Investigación
	CIOH- Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas de Colombia (DIMAR)	Investigación

4. PRESIONES

De acuerdo con Miloslavich *et al.* (2011), las principales amenazas para la biodiversidad marina en el Pacífico colombiano son la pesca, el cambio climático global, la destrucción o alteración del hábitat y la contaminación. Sin embargo, en este capítulo también se han incluido las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (TSM), y el tráfico marítimo.

4.1 Pesca ilegal no declarada y no reglamentada

Fuente:

La pesca ilegal, No Declarada y No Reglamentada (INDNR) en territorio marino, puede ocurrir en cualquier parte de este e incluye una serie de actividades ilícitas como pescar sin permiso, fuera de temporada, utilizar artes de pesca proscritas, no respetar las cuotas de captura, no declarar o dar información falsa sobre los volúmenes y las especies capturadas, entre otras. Se puede considerar como cualquier actividad de pesca realizada sin el permiso de las autoridades competentes o incumpliendo la normatividad vigente de un territorio, en contravención de las medidas de administración, ordenación o conservación adoptadas en el mismo (Riddle, 2006).

Causa:

Usualmente la pesca INDNR prospera cuando la gobernanza en un país es deficiente, la rastreabilidad escasa y las medidas disuasorias son nulas, y se presenta principalmente donde las medidas de control son ineficaces y existen diferentes especies de alto valor comercial (FAO, 2016). La actualidad del escenario regional puede generar que el número de casos de pesca ilegal aumente en aguas colombianas. Con la ampliación del área protegida de Recursos Manejados Cordillera de Coiba en Panamá, y la exclusión de la pesca en un área importante dada su zonificación, es probable que se haya desviado el esfuerzo pesquero hacia el norte de las aguas colombianas, sobre el polígono propuesto para la declaratoria del área.

Efecto:

La pesca INDNR marina tiene repercusiones en muchos ámbitos y escenarios de la vida humana, así como también tiene grandes y graves impactos en los recursos naturales. En consecuencia, este tipo de pesca se constituye en una grave amenaza para las especies y el mantenimiento de ecosistemas productivos y sanos, para la estabilidad socioeconómica de gran parte de las comunidades costeras, así como para garantizar la seguridad alimentaria y el ordenamiento sostenible de la pesca para que a largo plazo se propenda por una justa distribución de beneficios (FAO, 2016).

4.2 Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar

Fuente:

Anomalías positivas o negativas de la Temperatura Superficial del Mar.

Causa:

En el Pacífico de Colombia, las anomalías de la temperatura superficial del mar están asociadas principalmente al evento El Niño Oscilación del Sur (ENOS), el cual presenta una fase cálida (El Niño) y una fase fría (La Niña), y a otros modos de variabilidad climática de menor frecuencia como las oscilaciones Madden-Julian, cuasi bienales e interdecadales (Poveda, 2004).

Efecto:

Las anomalías positivas o negativas de la Temperatura Superficial del Mar pueden producir afectación de las comunidades marinas y cambios en la productividad de los ecosistemas. Durante la fase cálida, El Niño se caracteriza por un calentamiento de las aguas superficiales y un cambio en la estructura de la columna de agua. Como resultado se produce un descenso en la tasa de producción primaria, que afecta directamente la sobrevivencia, reproducción, y distribución de los organismos de diferentes niveles tróficos tales como zooplancton, peces, aves y mamíferos marinos (Chávez *et al.* 1996). Dado que se ven afectadas las tasas de reclutamiento y reproducción de los adultos, se observan cambios en las biomásas zooplanctónicas los cuales se relacionan con la disminución en el número de especies que componen la comunidad. Durante un evento El Niño la productividad primaria puede reducirse de cinco a 20 veces de los valores normales, como ocurrió durante El Niño 1982-1983 (Chávez *et al.* 1996). Ante estas condiciones los peces se ven obligados a nadar a aguas más profundas, o a desplazarse latitudinalmente buscando condiciones de temperatura a las que estaban adaptados.

4.3 Cambio climático

Fuente:

El cambio climático inducido por el hombre ha causado grandes impactos tanto en la diversidad de especies de ecosistemas terrestres como marinos. Los océanos han absorbido aproximadamente el 93 % del calor procedente del aire, mar, tierra y hielo fundido, lo cual ha generado incrementos en la temperatura del mar y la acidificación. Los cambios en temperatura, no solo ha influido en las capas superiores, sino en muchos hábitats de aguas profundas. Por su parte, la incursión de agua dulce producto del descongelamiento de los polos, ha alterado la salinidad marina, que es considerada una de las principales variables reguladores de los ciclos de reproducción, desove, y patrones de crecimiento de las comunidades hidrobiológicas. En cuanto a la acidificación, se ha registrado una creciente en la concentración de dióxido de carbono en los océanos, principalmente en sus capas superiores (IPCC, 2022).

Causa

El cambio climático es atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y aumenta la concentración de gases de efecto invernadero (GEI). (WMO, 2022; IPCC, 2022). En los últimos años han incrementado principalmente por el uso de combustibles fósiles, centrales termo eléctricas, transporte y deforestación (IDEAM *et al.*,

2017), generando un incremento de la temperatura global. Esto ocasiona alteraciones tanto en las capas superficiales como en las zonas profundas del océano, y produce modificaciones en las condiciones fisicoquímicas del medio, que implícitamente afectan la biodiversidad de la biota que yace en los ambientes marinos. La temperatura, la salinidad, la estratificación y la concentración de oxígeno disuelto han tenido fuertes cambios en los últimos 50 años, lo que ha provocado el desplazamiento de algunas comunidades biológicas a zonas donde encuentran las condiciones óptimas para su desarrollo y en otros casos ha causado una disminución en las abundancias de las especies (IPCC, 2022).

Efecto

La amenaza que representa el cambio climático para las sociedades humanas y para los ecosistemas naturales cada vez toma una mayor relevancia, debido a que sus impactos directos e indirectos inciden en diferentes sectores, lo cual afectará significativamente las economías nacionales, y las comunidades y poblaciones biológicas (IPCC, 2022). Además de que tendrá importantes consecuencias en los patrones de distribución y abundancia de muchas especies, se espera que el cambio climático tenga una serie de impactos directos e indirectos en las pesquerías. De acuerdo con Daw *et al.* (2009), se alterará el suministro de alimentos derivados de la pesca para las poblaciones costeras y para los sectores productivos, lo cual traerá grandes consecuencias para las economías nacionales y para las comunidades y poblaciones que dependen directamente de la pesca como medio de vida. En este sentido, Allison *et al.* (2009), sitúan a la economía de la pesca de Colombia, como la segunda más vulnerable de Suramérica frente los impactos del cambio climático. De igual forma FAO (2007), reporta que países como Colombia, Perú y la Federación Rusa son vulnerables al cambio climático debido a la dependencia de sus desembarcos como fuente importante de empleo y de seguridad alimentaria.

4.4 Cables Submarinos

Fuente:

El 99% de la comunicación intercontinental se efectúa principalmente por cables submarinos, ubicados en el lecho marino, desde áreas someras hasta los 8000 m de profundidad (e.g. Fosa en Japón). En la actualidad, se ha observado un aumento en el tráfico de internet, datos y voz, lo que ha generado buscar nuevas alternativas para ampliar el cableado y mejorar la calidad de la conexión digital. Colombia hasta la fecha, cuenta con 11 cables (entre ellos Arcos-1, Pan-Am, CFX-1, Maya-1, SAM-1, AMX-1, Globenet, PCCS y SAC-LAN).

Causa:

En la posible exploración de terrenos submarinos, apropiados para la instalación de cables, se puede aumentar la probabilidad de efectuar más trazados en el área. Actualmente dentro del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, se encuentran cuatros (4) cables submarinos (Figura 3.7).

Efecto:

De acuerdo con International Cable Protection Committee (ICPC, 2016) y Kogan *et al.* (2003) el impacto físico de un cable submarino es mínimo o insignificante, debido a que las operaciones

son cortas y el cable cuenta con un diseño especial para disponerse sobre el lecho marino, en lugar de ser enterrados, lo que disminuye la perturbación de los ecosistemas. Además, previo a la instalación se hace un estudio para evitar zonas de pesca o fallas y se da preferencia a fondo arenoso y no rocoso. No obstante, en los procesos de incursión al continente por las zonas costeras, el mantenimiento o reparación del cable, se puede presentar daños mecánicos a los organismos marinos bentónicos como la consecuente pérdida de hábitat. Sin embargo, este impacto es localizado en tiempo y espacio considerando el diámetro que oscila entre los 17 a 50 mm (Kogan *et al.*, 2003; ICPC, 2011).

4.5 Tráfico marítimo

Fuente:

El transporte marítimo desempeña un papel esencial en el comercio y en la economía mundial. De acuerdo con el flujo marítimo, el área presenta un tráfico marítimo considerable (Figura 3.8), gracias a la existencia del Canal de Panamá, considerado una de las principales rutas marítimas del mundo, evitando que los buques rodeen el continente sudamericano (Campuzano, 2021; Georgia Tech Panamá, 2022). Es probable que el tránsito de buques en el área se pueda incrementar de acuerdo con las dinámicas comerciales globales, lo cual implica considerar sus posibles impactos frente al accidente marítimo.

Causa:

El transporte marítimo mundial ha experimentado cambios sustanciales durante las últimas décadas, observando un incremento tanto en el número como el tamaño de los barcos. Este escenario, ha promovido la definición de nuevas rutas (Torneo, 2014; UNCTAD 2016), lo que conlleva a explorar nuevas áreas que tengan las condiciones seguras para la navegación, minimizando la congestión de naves y adoptando las medidas de seguridad necesarias para los materiales o sustancias a transportar, el personal y el medio ambiente (Fiorini *et al.*, 2016).

Efecto:

Actualmente, se tienen identificados cinco (5) impactos que puede generar el tráfico marítimo, ocasionando daños en los hábitats y las comunidades marinas. 1) Impactos en la fauna marina por colisiones con barcos: esto se ha observado en el Mediterráneo principalmente con mamíferos marinos, generando perturbaciones físicas algunas veces mortales, (Pirota *et al.*, 2019; Abdulla y Linden, 2008; IUCN, 2009), Aunque el área no es una zona costera que incluya los núcleos de reproducción de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), hace parte de la ruta migratoria entre las zonas australes y el norte de Suramérica, por lo que existe riesgo de colisión de estos mamíferos con embarcaciones. 2) Impactos por el ruido subacuático: este es generado por la maquinaria de propulsión principal, los motores auxiliares, la hélice, unidad de propulsión transversal, el sistema de calefacción, ventilación, aire acondicionado y radares (Holland y Wong, 1995), que afecta principalmente a los mamíferos marinos (Abdulla y Linden, 2008). El aumento en los niveles de ruido en el mar los puede desorientar, asustar y provocar cambios en su comportamiento (forrajeo alterado, cambio en patrones de movimiento y comunicación) (Pirota *et al.*, 2019). 3) Introducción de especies alóctonas: afecta directamente la diversidad del área colocando en riesgo las especies autóctonas. Su presencia puede ser por el descargue de aguas de lastre o por incrustaciones en el casco de los barcos (IUCN, 2009). 4)

Contaminación por descargas de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas para el ambiente: puede ocasionar pérdidas o deterioro en la calidad del agua, en los fondos marinos y en la biota asociada a estos hábitats. Estos vertimientos pueden ser por operaciones ilegales, accidentes en maniobras o por mal clima y vandalismo (IUCN, 2009). Además de hidrocarburos, también pueden ser otras sustancias químicas o vertimientos de sentina y residuos sólidos. 5) Contaminación atmosférica: los barcos oceánicos utilizan para su propulsión combustibles pesado como el fuelóleo, que contiene altas cantidades de azufre, cenizas, metales pesados y otros residuos tóxicos, que al hacer combustión emiten elevados niveles de dióxido de carbono (CO₂), óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x) y material particulado (PM), contaminantes altamente peligrosos, que pueden perjudicar la integridad de los ecosistemas marinos y su componente biótico (OMI, 2020). En particular el CO₂, se relaciona con los gases efecto de invernadero (GEI).

5. JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA

En Colombia, el mayor esfuerzo de conservación en Áreas Marinas Protegidas – AMP, se ha concentrado sobre la plataforma continental (≤ 200 m) (Alonso y Corredor-Rubiano, 2020), que equivale solo al 6 % de las aguas jurisdiccionales del país (Zona Económica Exclusiva), lo cual va en concordancia con el mayor conocimiento científico de biodiversidad que existe en estos ambientes a escala mundial (Costello *et al.*, 2010). A partir de la consolidación del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (SINAP), se ha incrementado el porcentaje de superficie marina protegida del país en un 14% (12.612.811,5 ha).

Debido al crecimiento de las actividades costa afuera, se hace meritorio el conocimiento de hábitats bentónicos profundos, que permitan identificar factores ambientales, geomorfológicos y biológicos claves para comprender su conectividad con otras poblaciones y ecosistemas y así promover medidas para la conservación y manejo (Ramírez-Llodra *et al.*, 2011; Cordes *et al.*, 2016; Alonso y Corredor-Rubiano, 2020).

5.1 Representatividad ecológica

La representatividad ecológica de un sistema de áreas protegidas está dada si existe una muestra adecuada de biodiversidad a diferentes niveles de organización biológica (genes, especies, comunidades y ecosistemas), que garanticen los procesos ecológicos y su viabilidad a largo plazo (Dudley y Parish, 2006; Barr *et al.*, 2011). La representatividad se reconoce como un atributo clave para la planificación de la conservación (Margules y Pressey, 2000). Aunque no hay un consenso sobre cuál debe ser el porcentaje de representatividad que cada elemento de biodiversidad marina debe tener dentro de un sistema, existe evidencia científica con diversos modelos y estudios empíricos que sugiere que debería garantizarse entre 20 % y 50 % de cada ecosistema o hábitat para cumplir múltiples objetivos de conservación en las AMPs (Sala *et al.*, 2002; Aíramé *et al.*, 2003; Gaines *et al.*, 2010; O’Leary *et al.*, 2016). Aunque en la actualidad hay una tendencia global en el incremento de la declaratoria de AMPs para lograr los objetivos de compromisos internacionales, como la meta 11 de Aichi, muchas de estas áreas no han sido ubicadas adecuadamente y no han logrado alcanzar los umbrales para llevar a cabo procesos de gestión efectivos y equitativos (Lubchenco y Grorud-Colvert, 2015; Worm, 2017), debido a que pocas áreas han sido declaradas teniendo en cuenta la representatividad ecológica y ecosistémica (Fischer *et al.* 2019).

Para ambientes oceánicos profundos donde se tiene poca información ecológica y biológica (>1000 m), se emplean unidades de paisaje profundo – UPAP como sustitutos de biodiversidad y ecosistemas (INVEMAR-WWF, 2021). Estas UPAP están definidas por las ecozonas marinas para las Provincias marinas del Caribe y Pacífico colombiano y las unidades geomorfológicas que comprenden grandes rasgos físicos del fondo marino como cuencas, montes, cordilleras submarinas, cañones, escarpes, entre otros, definidas en el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:500.000 (IDEAM *et al.*, 2007). En el área potencial para la declaratoria del AMP Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte se

encuentran las siguientes unidades geomorfológicas, que están localizadas en la ecozona Cuenca del Pacífico (Figura 5.1):

- **Cuenca del Pacífico:** es la ecozona del área sobre la que se encuentran todas las unidades de paisaje. Su representatividad actual en el SINAP es baja (0.5 %).
- **Colinas y lomas:** son elevaciones topográficas, generalmente aisladas, que se caracterizan por poseer una altura menor a los 1.000 m. Cerca del 80 % del suelo marino del Pacífico de Colombia está cubierto por colinas (Santos-Barrera, 2015). Esta geoforma se ubica sobre la ecozona Cuenca del Pacífico, ocupando la mayor parte del área, lo que las hace diferentes a las de otras geoformas (Figura 5.1). Su tamaño individual no supera los 500 m y su forma es alargada. Su distribución parece obedecer a un control estructural ya que su dirección y espaciamiento es sistemático. Suelen ocurrir en grupos que poseen el mismo rumbo y amplitud. Actualmente no está representada en el SINAP (0 %).
- **Fosa:** la más representativa sobre la cuenca del Pacífico es la fosa Colombia. Se encuentra al oriente del área de estudio y representa el límite entre la llanura abisal y el talud continental con profundidades hasta de 4330m (Figura 5.1). Actualmente no está representada en el SINAP (0 %).
- **Depresión:** las depresiones en la cuenca del Pacífico son comunes en el área de estudio y generalmente se encuentran junto a una morfología de alto relieve. Presentan menores elevaciones que el campo de colinas y relieve elevado. Sin embargo, es menos profundo que el valle o la fosa identificada (3600- 3900 m). La depresión de mayor magnitud se encuentra junto a los altos denominados como la cordillera Sandra. Este bajo posee una morfología alargada orientada W-E y muestra profundidades máximas de 4790 m. Su representatividad es alta (45,6 %).
- **Escarpes:** son abundantes entre las diferentes unidades. Estos están compuestos de pendientes ligeramente escarpadas que se elevan, causando una diferencia de elevación de hasta 3000 m. Estos están identificados sobre el Talud de Baudó (Figura 5.1).
- **Monte submarino:** además de los montes submarinos de la cordillera Sandra, en el área se encuentran dos montes submarinos principales. Esta unidad no fue identificada en el mapa de Ecosistemas de Colombia, quizás por su tamaño, por lo que no fue incluida en el análisis de representatividad. Por lo tanto, los montes submarinos en la Cuenca del Pacífico no están representados en el SINAP (0 %).
- **Cordillera Sandra:** sobre esta cordillera se identifican tres montes submarinos. Esta unidad no fue identificada en el mapa de ecosistemas de Colombia para la Cuenca del Pacífico, por lo que no está representada en el SINAP (0 %).

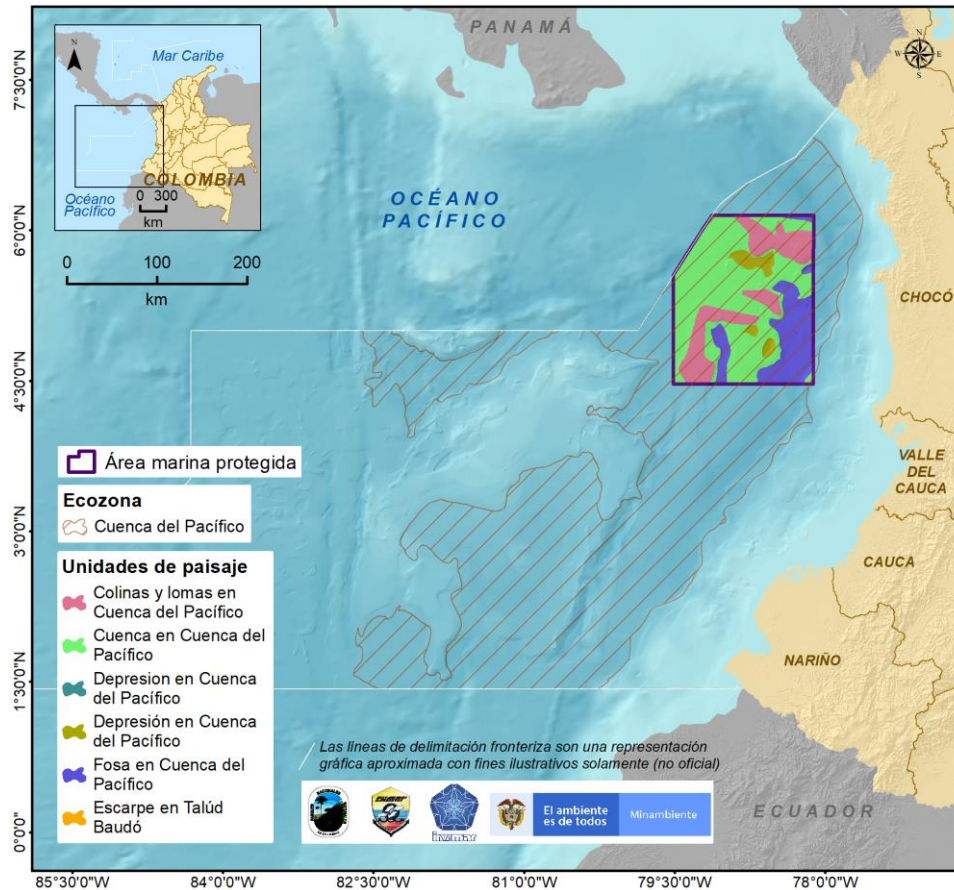


Figura 5.1. Unidades de paisajes submarinos profundos (UPAP) del área Colinas y Lomas Submarinas de la Cuenca del Pacífico Norte

El análisis de representatividad de los paisajes submarinos profundos-UPAP (usados como sustitutos de biodiversidad), identificó la existencia de vacíos en la región Pacífico y Caribe (INVEMAR-WWF, 2021). Los dos indicadores que permiten evaluar esta representatividad fueron desarrollados en el marco de la construcción de la Política pública para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (CONPES 4050). Estos indicadores son:

1. Indicador de cambio en la media de representatividad ecológica del SAMP-SINAP:

El cambio en la representatividad ecológica corresponde al cambio en media de la representatividad (la cual es un porcentaje) de las unidades representativas de las UPAP del país, o a nivel regional (Caribe y Pacífico), incluidos dentro del SAMP- SINAP entre dos momentos de medición.

$$f(x) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \text{Porcentaje de área UPAP}_i}{\text{No. total UPAP}} t2 \right) - \left(\frac{\sum_{i=1}^n \text{Porcentaje de área UPAP}_i}{\text{No. total UPAP}} t1 \right)$$

El indicador establece que para el 2021 la media de representatividad en Pacífico colombiano es de 29.47% con lo cual, la posible declaratoria del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, sumado a la ampliación del DNMI Yuruparí-Malpelo y el SFF Malpelo, incrementaría el indicador a 52,72% en 2022 (Figura 5.2).

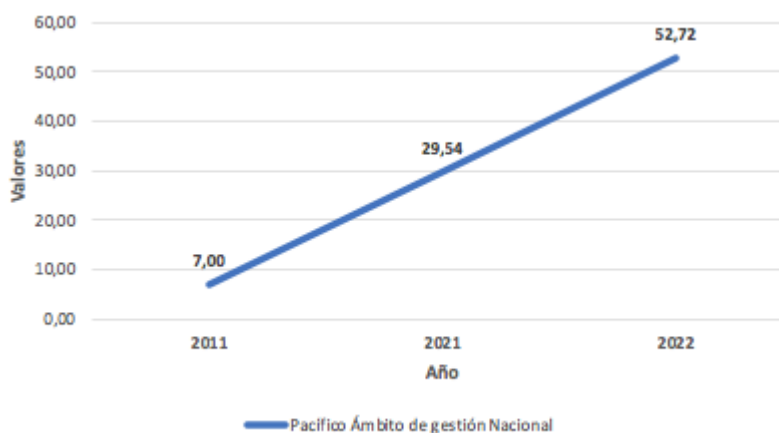


Figura 5.2. Cambio en la medida de representatividad de paisajes submarinos profundos-UPAP en el Pacífico colombiano.

2. Indicador de cambio en el porcentaje de ecosistemas sub-representados incluidos en el SAMP- SINAP:

El cambio en el porcentaje de UPAP sub-representados corresponde a todas las unidades que tengan un umbral de representatividad <29%, es decir, se agrupan todas las unidades categorizadas como no representadas (0%), con representatividad baja (<10%) y representatividad media (<29%) que están presentes en el SAMP-SINAP en un periodo de tiempo determinado. El incremento en unidades se entiende como aquellas que se incluyen a partir de declaratorias y/o ampliaciones de áreas protegidas y se calcula mediante la siguiente formula:

$$f(x) = \left(\frac{\text{No. UPAP no repres.} + \text{repres. baja} + \text{repres. media}}{\text{No. total UPAP}} \cdot 100 \right) - \left(\frac{\text{No. UPAP no repres.} + \text{repres. baja} + \text{repres. media}}{\text{No. total UPAP}} \cdot 100 \right)$$

En la Tabla 5.1, se resumen los cambios en las clases de representatividad de las UPAP presentes en el Pacífico colombiano, evidenciando una disminución de 19 unidades subrepresentadas (<29%) en el año 2021 a 13 unidades en el 2022, bajo el escenario de la posible declaratoria del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte y las ampliaciones de DNMI Yuruparí - Malpelo y SFF Malpelo. Con lo anterior, de 13 UPAP Sin Representatividad en 2021, se pasaría a 10 UPAP en 2022 (Tabla 5.1), en donde una unidad pasará a la categoría Representatividad Alta (UPAP= Colinas y Lomas del Pacífico) y la otra a Representatividad Media (UPAP= Fosa en Cuenca del Pacífico). Cuatro (4) unidades con Representatividad Baja (< 10%) en 2021 (Tabla 5.1), pasarían a la categoría Sobrerepresentado

(3 UPAP= Colinas y Lomas en Elevación oceánica Tumaco; Depresión en elevación oceánica Tumaco; Elevación oceánica en Elevación oceánica Tumaco), y a la categoría Representatividad alta (UPAP= Cuenca en Cuenca del Pacífico), pasando de cinco (5) unidades en 2021 a una (1) en 2022 (Tabla 5.1). Una unidad en Representatividad alta (UPAP= Depresión en Cuenca del Pacífico) en 2021 pasará a estar sobrerrepresentada en 2022. Otras UPAP mejorarán su porcentaje de representatividad dentro de la misma categoría de “Sobrerrepresentados”. Finalmente, las cifras de representatividad entre 2021 y 2022, pasarán de 13 a 10 unidades en “Sin Representatividad” (cambia del 42% al 32,3%), y de cinco (5) unidades en “Representatividad Baja” en 2021 a una unidad en 2022 (cambiando del 16,1% al 3,2 %; Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Clases de representatividad de los paisajes submarinos profundos subrepresentados (<29%) y su variación en número de unidades- UPAP (No.) y porcentaje (%) entre el año 2021 y 2022 para el Pacífico colombiano.

Representatividad de paisajes submarinos profundos-UPAP en el Pacífico				
	2021	2022	2021	2022
	No.		%	
Sin representatividad (0%)	13	10	42,0	32,3
Representatividad baja (< 10 %)	5	1	16,0	3,3
Representatividad media (10-29 %)	1	2	3,3	6,4
Representatividad alta (30-59 %)	3	2	9,7	6,4
Sobrerrepresentado (≥ 60%)	9	16	29,0	51,6
Total	31	31	100	100

En negrita: Unidades subrepresentadas (< 29%) que corresponden a la suma del número de unidades en las clases de Sin Representatividad, Representatividad baja y Representatividad media.

Específicamente para el área de Colinas y Lomas en el Pacífico norte colombiano, la posible declaratoria, mejorará la representatividad de dos (2) unidades en categoría “Sin Representatividad (0%)”, en donde una de estas unidades (UPAP= colinas y lomas en cuenca del Pacífico) pasará a estar en “Representatividad alta (30 - 59 %; Tabla 5.2)”, y otra unidad (UPAP= Fosa en cuenca del Pacífico) pasará a “Representatividad media (10 - 29 %; Figura 5.3)”. La UPAP denominada cuenca en cuenca del Pacífico, categorizada en “Representatividad baja” en 2021 pasará a estar en “Representatividad media” en el 2022 (Tabla 5.2).

Tabla 5.2. Clases de representatividad de los paisajes submarinos profundos y su variación en categoría y porcentaje entre el año 2021 y 2022 con la declaratoria de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico norte, Pacífico colombiano.

Unidades de Paisaje Profundo del Pacífico	2021		2022	
	%	Categoría	%	Categoría
Colinas y lomas en Cuenca del Pacífico	0	Sin Representatividad	51	Representatividad alta

Cuenca en Cuenca del Pacífico	0,5	Representatividad baja	19,2	Representatividad media
Depresión en Cuenca del Pacífico	48,8	Representatividad alta	55	Representatividad alta
Escarpe en Talud Baudó	4,6	Representatividad baja	4,7	Representatividad baja
Fosa en Cuenca del Pacífico	0	Sin Representatividad	20,1	Representatividad baja

*Las coloraciones de la categoría están establecidas según la leyenda y representación de la figura 5.3.

Por otra parte, se puede observar como para el año 2021, las UPAP no representadas (0%) y con representación baja (<10%) que se encuentran en área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte (Figura 5.3), pasarían a estar con representatividad alta (30-59%) o sobrerrepresentadas ($\geq 60\%$) con la declaratoria del área.

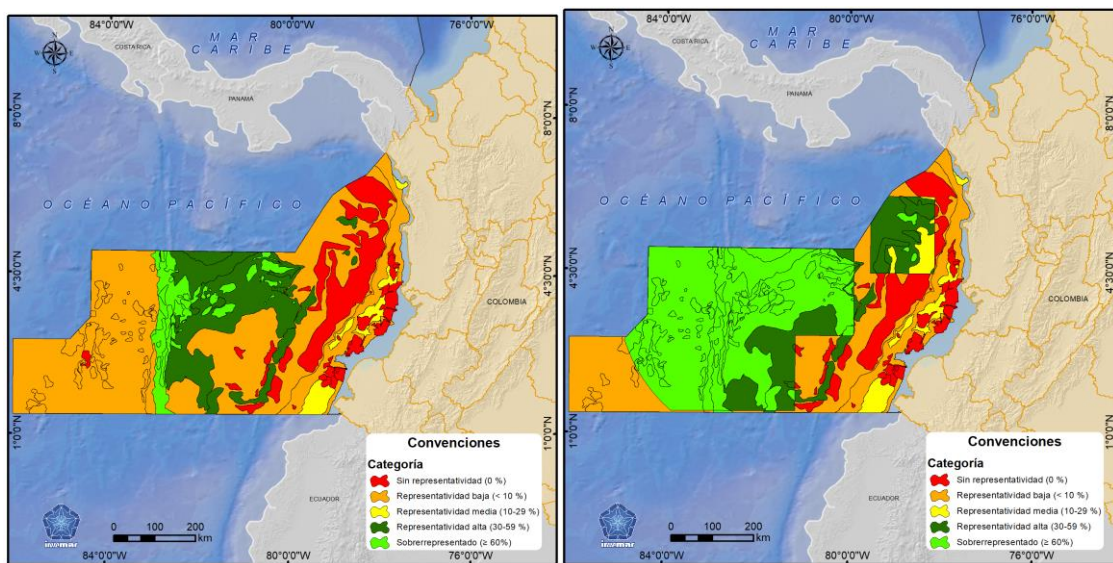


Figura 5.3. Clases de representatividad de las unidades de paisaje profundo UPAP en el Pacífico colombiano. (Izq.) 2021; (Der.) 2022. (Fuente: LABSIS- INVEMAR, 2022)

5.2 Áreas Significativas para la Biodiversidad

El Subsistema Regional de Áreas Protegidas del Pacífico (SIRAP Pacífico), en alianza con el WWF Colombia con recursos del proyecto GEF-SAMP (Establecimiento y Consolidación del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas), realizó un proceso de planificación de las zonas costeras y oceánicas del Pacífico de Colombia (Determinación de las prioridades costeras y oceánicas del SIRAP Pacífico), cuyo propósito fue identificar sitios prioritarios donde la biodiversidad se encuentra mejor representada (Codechocó *et al.*, 2014). El proceso para la zona oceánica, generó un portafolio oceánico en el cual se delimitaron las Áreas Significativas para la Biodiversidad (ASB). El portafolio, es un insumo que orienta los esfuerzos de manejo y/o conservación, investigación, y planificación en la zona oceánica del Pacífico colombiano.

El primer paso para la identificación de las ASB buscó, analizar y reestructurar el listado de objetos de conservación definido en la evaluación ecorregional para la conservación marina del

Pacífico Oriental Tropical (Secaira *et al.*, 2007), y contó con la participación y conocimiento de investigadores expertos en diferentes líneas temáticas. Adicionalmente a través de un análisis jerárquico de clasificación e identificación, se identificaron y calificaron sus amenazas y definieron las metas de conservación necesarias para sustentar y hacer viable cada prioridad a un plazo específico de planificación de 100 años. Posteriormente, se recopiló la información disponible y actualizada de los objetos de conservación, estructurándola en un sistema de información geográfica y a través del uso de la herramienta soporte de decisiones MARXAN, se desarrolló el análisis espacial requerido para generar un portafolio concertado de ASB en el ámbito oceánico, teniendo en cuenta el escenario de planificación con las áreas protegidas y/o otras figuras de protección existentes y el cumplimiento de las metas establecidas (Codechoco *et al.*, 2014). El esquema metodológico utilizado para obtener estos portafolios es el desarrollado por Groves (2000) adaptado a las necesidades y requerimientos de información particulares de Colombia, desarrollando y validando todo el proceso de planificación con un grupo de expertos de carácter nacional a través de tres talleres de trabajo y consultas directas. En el área para la declaratoria del área protegida, se encuentran cinco ASB (30-34), las cuáles son importantes por la presencia de geoformas como colinas y lomas, por ser un área de alta productividad que congrega medianos pelágicos como picudos, pez vela, marlín, sierra wahoo y dorado, fondos arenosos carbonatados y no carbonatados, así como también el delfín nariz de botella *Tursiops truncatus* (Figura 5.4; Tabla 5.3).

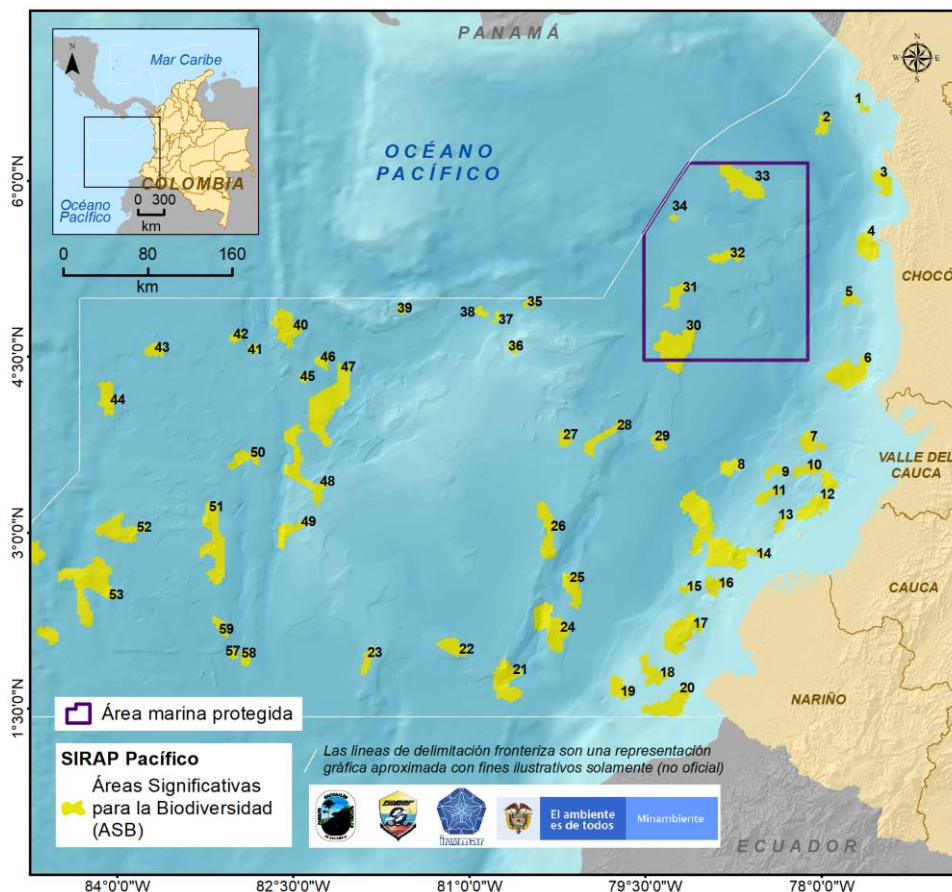


Figura 5.4. Portafolio oceánico de Áreas Significativas para la Biodiversidad (ASB) – SIRAP Pacífico (Fuente: Codechocó *et al.*, 2014)

Tabla 5.3. Objetos de conservación de las Áreas Significativas para la Biodiversidad identificadas (Fuente: Codechocó *et al.*, 2014)

ASB	Objetos de conservación
30	Colinas y lomas- Cuenca del Pacífico Norte
	Áreas de concentración de medianos pelágicos (Vela, Marlin, Sierra wahoo, Dorado)
31	Colinas y lomas-Cuenca del Pacífico Norte
	Áreas de concentración de medianos pelágicos (Vela, Marlin, Sierra wahoo, Dorado)
32	Colinas y lomas-Cuenca del Pacífico Norte
	Áreas de productividad (surgencias y fitoplancton)
	Áreas de congregación de <i>Tursiops truncatus</i>
	Fondos arenosos carbonatados
	Fondos arenosos no carbonatados
	Áreas de concentración de medianos pelágicos (Vela, Marlin, Sierra wahoo, Dorado)
33	Colinas y lomas-Cuenca del Pacífico Norte
	Áreas de productividad (surgencias y fitoplancton)
	Áreas de concentración de medianos pelágicos (Vela, Marlin, Sierra wahoo, Dorado)
34	Áreas de congregación de <i>Tursiops truncatus</i>

5.3 Áreas con alta productividad

La existencia de elevaciones submarinas que dan origen a geoformas marinas tales como colinas, lomas, montes, entre otras, son estructuras de gran importancia para la retención de la producción primaria y juegan un papel importante en la transferencia de energía a niveles tróficos superiores (Kiriakoulakis y Wolf, 2005). Se han planteado dos hipótesis principales para explicar el aumento de la concentración de plancton alrededor de estas estructuras: 1) afloramientos localizados que aportan nutrientes a la superficie y fomentan la producción primaria. 2) el atrapamiento del plancton arrastrado en celdas de circulación (columnas de Taylor) (Rogers, 1994; Torriente *et al.*, 2014). Este sistema enriquecido permite la dispersión y reclutamiento de larvas clave para el mantenimiento y repoblación de los recursos pesqueros en las aguas circundantes (Swearer *et*

al., 1999) y ayuda a los ecosistemas marinos en su proceso de adaptación a los impactos generados por ejemplo por la explotación de los recursos pesqueros.

Así mismo, los montes submarinos, presentan características geomorfológicas y oceanográficas que pueden favorecer la disponibilidad de grandes pelágicos de importancia comercial en las pesquerías. En estas elevaciones marinas pueden encontrarse hábitats rocosos influenciados por corrientes, que cuando son lo suficientemente fuertes crean un flujo de materia orgánica que favorece el desarrollo de organismos suspensívoros como esponjas y corales, que se adhieren y se establecen sobre el sustrato duro disponible. A su vez, las esponjas y corales pueden formar extensos hábitats que ofrecen una fuente de alimentación y sitios de sujeción y protección para otras especies como anémonas, zoantideos, estrellas quebradizas, lirios de mar, estrellas de mar, erizos, pepinos de mar, caracoles, almejas, nudibranquios, pulpos, poliquetos, balanos, camarones, cangrejos, langostas y ascidias (Rogers, 1994; Rogers, 2004; Clark *et al.*, 2006; Lutz y Gingsbur, 2007; Baco, 2007; Etnoyer, 2010).

En un análisis con imágenes de Clorofila-a (Chl-a) proveniente de sensores remotos del período 2002-2006 (Modis-Aqua), se encontró que en el área hay dos zonas con alta productividad: una está ubicada al costado noroeste del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte asociada con los vientos del norte, y otra al costado sureste asociado a los aportes continentales del Choco colombiano, principalmente en los primeros meses del año. En la zona, hay una señal estacional con los valores más altos de concentración de Chl-a de enero a mayo ($\sim 0,5$ - $1,7$ mg/m³) (35 m en el 1% de intensidad lumínica) y los más bajos de junio a diciembre ($\sim 0,25$ mg/m³). Con datos *in situ* de la columna de agua, se pudo establecer que la mayor concentración de Chl-a se presenta por encima de los 120 m de profundidad, con valores máximos de $0,8$ mg/m³ (durante el mes de marzo y alrededor de los 50 m), y que estos disminuyen paulatinamente hasta 250 m con valores de $0,05$ mg/m³. Los mayores valores se encontraron en la cordillera Sandra y en la porción más cercana a la cordillera de Malpelo (Dorado-Roncancio *et al.*, 2022; Anexo 2).

En el monte submarino más alto registrado en el área (2134 m) (Figura 3.1), la Chl-a presentó un claro ciclo anual con concentraciones en superficie que oscilaron entre $0,15$ - $2,0$ mg/m³, y valores más altos registrados en el mes de marzo, y los menores en septiembre. A medida que incrementó la profundidad la concentración de Chl-a aumentó alcanzando valores máximos recurrentes entre los 20 y 61m, con los valores más altos entre los meses de diciembre-mayo, mientras que entre junio y noviembre los valores disminuyeron. Después de los 250 m de profundidad, la concentración de Chl-a descendió rápidamente, llegando a valores por debajo de los $0,01$ mg/m³, condición que prevaleció durante todo el año (Dorado-Roncancio *et al.*, 2022; Anexo 2).

La información satelital recopilada en el área de interés de producción primaria neta (mg/m³ día), mostró en la capa superficial una región muy dinámica y fluctuante a lo largo del año con valores que oscilaron entre 87 y 145 mg/m³ día, con una mayor actividad entre los meses de diciembre y junio, sobre todo en los costados oeste y norte del área, la cual cuenta con una zona con amplias celdas que parecen desplazarse en sentido norte sur respondiendo al efecto del viento que incrementa durante estos meses del año. Los perfiles verticales de producción primaria neta, permitieron analizar el comportamiento sobre el monte submarino más somero, evidenciando una tendencia promedio anual muy constante similar al comportamiento modelado por la Chl-a, con concentraciones en superficie variable que se encontraron entre 8 mg/m³ día en promedio para el mes de noviembre, hasta 108 mg/m³ día para el mes de marzo. Salvo el mes de marzo, los

demás meses presentaron un patrón diferente, ya que a medida que incrementó la profundidad la producción primaria neta aumentó alcanzando valores máximos entre los 30-50 m de profundidad, siendo esta una actividad muy superficial. Después de los 100 m de profundidad la producción primaria neta descendió rápidamente llegando a valores de casi 0 mg/m³ día. Cabe destacar que, entre los meses de abril y junio, el perfil de la producción presentó un patrón particular teniendo dos picos a lo largo de la columna de agua, uno entre los 30-60 m de profundidad y otro cerca de los 100 m. La actividad variable de estos perfiles a lo largo del año puede deberse a las condiciones propias del sistema que se ven influenciadas por el jet de Panamá, los giros de mesoescala y las contribuciones continentales provenientes del Chocó norte colombiano (Dorado-Roncancio *et al.*, 2022; Anexo 2).

En cuanto a la productividad secundaria obtenida a partir de muestreos realizados *in situ* se pudo establecer que la fuente de alimento responde a los consumidores primarios. Las estaciones con las mayores biomásas correspondieron a la sección norte y sur del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte. Al norte coincidiendo con cordillera Sandra, hay una mezcla turbulenta que responde a condiciones propias de cada monte. Esto hace que se conviertan en ecosistemas estratégicos con desplazamientos de corrientes profundas que transportan materia orgánica hacia capas superficiales. Esto soporta la conectividad entre las colinas profundas con los ecosistemas y la biodiversidad en la superficie (Dorado-Roncancio *et al.*, 2022; Anexo 2).

5.4 Áreas de importancia para la pesca de medianos pelágicos

A nivel mundial, la pesquería de peces medianos pelágicos es una de las más importantes, y en el ámbito nacional es reconocida por los altos volúmenes de captura y la generación de divisas en los mercados para Colombia (Puentes *et al.*, 2014). Los medianos pelágicos son objeto de captura tanto por la pesca artesanal como la industrial, aunque esta última flota es la más eficiente en aprovechar el recurso en áreas costa afuera, utilizando como arte de pesca las redes de cerco o palangres (espineles o “long-line”). En el Pacífico de Colombia, la pesquería de medianos pelágicos, constituye una alternativa para las flotas camaroneras durante el periodo de veda de camarón (Rueda *et al.*, 2012), ya que los barcos de arrastre son adaptados para instalar los tambores para alojar los espineles. Una de las especies de peces pelágicos diferentes al atún más importante es el dorado (*Coryphaena hippurus*), la cual es capturada cuando forma agregaciones asociadas a las masas de agua altamente productivas (Selvaraj *et al.*, 2011). También se ha identificado que los montes submarinos presentan características geomorfológicas y oceanográficas que pueden favorecer la disponibilidad de este recurso.

De acuerdo con Codehocó *et al.* (2014) (proceso SIRAP-Pacífico), el Pacífico colombiano presenta zonas donde se ha logrado evidenciar que la concentración de individuos de dorado (*C. hippurus*), picudos como peces vela y marlines (familia Istiophoridae), y sierra wahoo (*Acanthocybium solandri*), es considerablemente alta (Figura 5.5). Aunque estas zonas están dispersas por toda la Cuenca Pacífica colombiana, la mitad oriental del área propuesta para la declaratoria de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte presenta una alta importancia para la pesca de medianos pelágicos (Figura 5.5). De acuerdo con Selvaraj *et al.*

(2011), quienes usaron datos de temperatura y clorofila-a derivados de sensores remotos (2000-2009), estos polígonos se caracterizan por la presencia de frentes térmicos permanentes entre noviembre y marzo de cada año, que incrementan la productividad y la probabilidad de la presencia del dorado (*C. hippurus*). Este tipo de zonas se caracterizan por el ascenso de aguas frías ricas en nutrientes desde los niveles más profundos (surgencias locales), estimulando el crecimiento de fitoplancton e incrementando la productividad primaria. Por lo tanto, de acuerdo con las áreas de importancia para la pesca de medianos pelágicos, la mitad oriental del área propuesta se constituye en un lugar adecuado para la fijación, desarrollo y dispersión de la vida marina, y actúa como un hábitat estacional o permanente para una gran cantidad de peces pelágicos, y seguramente para otro tipo de organismos como los mamíferos marinos y las tortugas marinas.

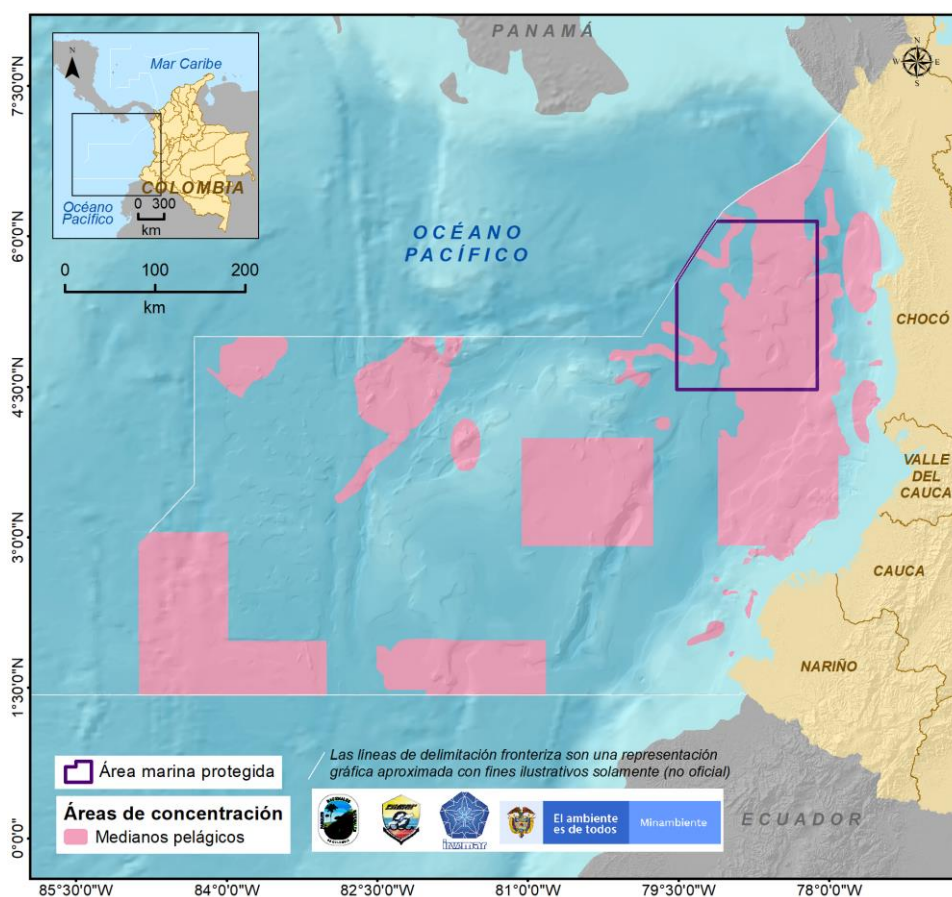


Figura 5.5. Áreas de importancia para la pesca de medianos pelágicos en el Pacífico de Colombia
(Fuente: Codechocó et al., 2014)

A partir de los boletines estadísticos del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura-INPA, la Corporación Colombia Internacional – CCI y la información de los boletines de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, se reconstruyó la serie de tiempo para los desembarcos

de dorado registrados para el Pacífico colombiano. Aunque la serie no es continua, se registró información para el periodo 1991-2020. El total de los desembarcos en este período de tiempo fue de 18.040 t, con un valor promedio de 600 t por año. La serie muestra un aprovechamiento con dos grandes picos en 1997 y 2001. El recurso es capturado principalmente entre los meses de noviembre y abril (Figura 5.6).

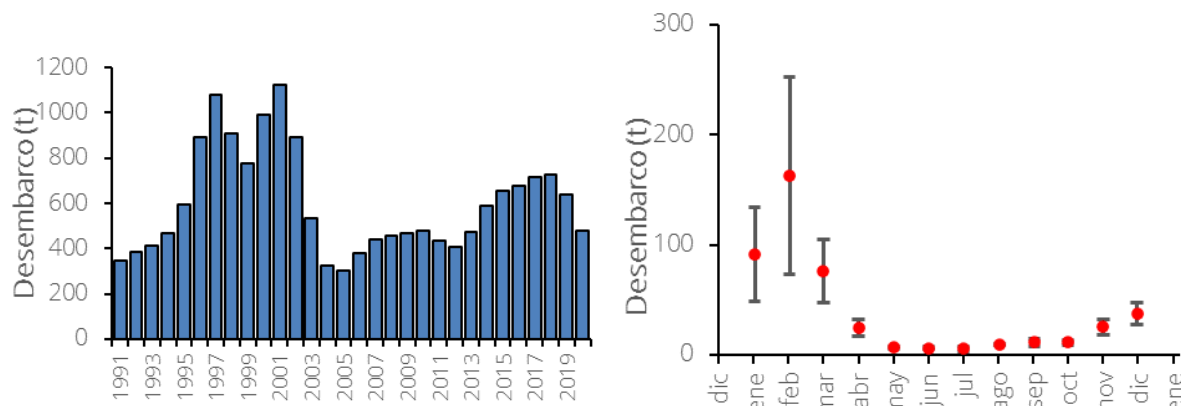


Figura 5.6. a) Serie histórica de los desembarcos del dorado (*Coryphaena hippurus*) en el Pacífico colombiano y b) comportamiento intranual de los desembarcos (derecha): desembarcos medios mensuales con sus intervalos de confianza. Fuente: (INPA, CCI, INCODER, AUNAP)

Además del análisis de los datos del proceso SIRAP-Pacífico, que dan cuenta de la importancia del área para los medianos y grandes pelágicos, se llevó a cabo una recopilación de información secundaria de datos de esfuerzo pesquero correspondientes a lances geo-referenciados en la pesquería de dorado (*C. hippurus*) que opera con espinel superficial horizontal o “long-line”. Esta información fue suministrada por armadores y capitanes de esta pesquería con puerto base en Buenaventura, Valle (Viaña *et al.* 2022; Anexo 2). Este conjunto de datos permitió identificar que sobre el área delimitada de colinas y lomas, y sus áreas adyacentes, hay una alta incidencia de la pesquería de dorado. El esfuerzo pesquero (números de lances de pesca) ejercido por la flota de pesca blanca con palangre horizontal de superficie, entre los años 1997 a 2010, mostró mayor actividad hacia la zona suroriental de área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte (12-24 lances de pesca por cuadrante), mientras que hacia la zona media se observó un esfuerzo de pesca intermedio (6-12 lances de pesca por cuadrante). La información de captura de estos lances muestra que los valores más altos están concentrados en el margen nororiental del área (Figura 5.7). Este resultado coincide con los de los cruceros de evaluación de grandes pelágicos realizados por INVEMAR en 2013, donde encontraron que la familia Coryphaenidae fue la más representativa (48,43%), siendo *C. hippurus* la especie más abundantes en peso y número, con altas abundancias ($>5 \text{ kg/km}^2$) en la zona norte del Pacífico de Colombia, la cual coincide con el área propuesta para la declaratoria de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte.

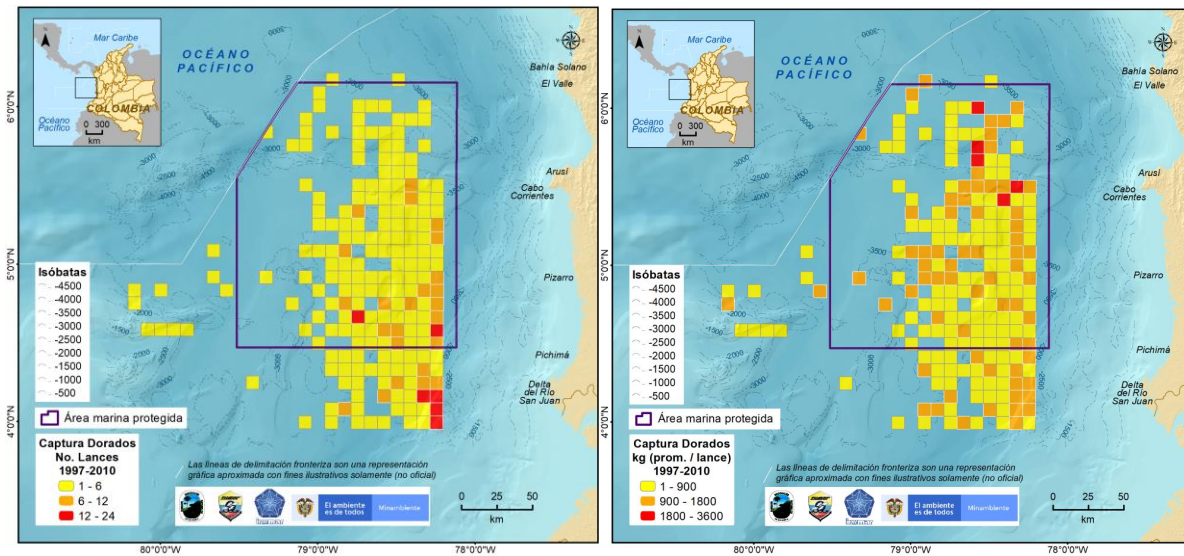


Figura 5.7. Distribución geográfica del número de lances y de las capturas en la pesquería industrial de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante el periodo entre 1997 -2010 registrados en el área de influencia de las Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacifico Norte.

De acuerdo con el documento técnico base para el establecimiento de cuotas globales de pesca para la vigencia 2022 (Barreto, 2020), la población de dorado presenta un nivel de aprovechamiento alto por lo cual se encuentra en una zona de cuidado, en el que hay que tomar medidas para crear un esquema de manejo para la protección del recurso (Barreto, 2020). Si bien estos datos muestran este estado, no hay que desconocer que esta especie al ser un recurso altamente migratorio necesita una evaluación completa de toda la población y no solo del stock aprovechado en Colombia. El dorado se ha convertido en una pesquería que puede ser fuente potencial de aprovechamiento, pero al ser un recurso altamente migratorio se prevé que en los países donde sus capturas son altas (e.g. Ecuador, Perú, Costa Rica), podría estar cercanos al máximo punto de referencia, por lo que se considera una especie que no tiene alarma de sobreexplotación. La biomasa actual está cerca del punto de referencia límite ($B_{0.5}$), por debajo del cual afectaría la sostenibilidad del recurso.

5.5 Áreas de concentración de delfines

Las características fisiográficas y oceanográficas, y la disponibilidad de presas de peces mesopelágicos permiten que las aguas de la Cuenca Pacífica colombiana brinden soporte a una comunidad de cetáceos constituida por 23 especies de las cuales un alto porcentaje es de hábitos oceánicos (Flórez-González y Capella, 2004). Estas especies son consideradas especies sombrilla, por lo que son clave en la implementación de medidas de conservación en áreas pelágicas debido a sus desplazamientos transfronterizos, en los que intervienen distintos ecosistemas (Jefferson *et al.*, 2008). Sin embargo, a nivel mundial, se calcula que el 98% de las especies de mamíferos marinos se encuentran bajo algún tipo de amenaza por diversas actividades antrópicas, siendo las más conspicuas la pesca, la cacería, el transporte marítimo, la

exploración de petróleo y gas (Nelms *et al.*, 2021). En el ámbito nacional, cerca del 48 % del total de las especies presentan problemas de conservación ya sea porque están críticamente amenazadas (CR), amenazadas (NT) o porque son vulnerables (VU) (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006). En el caso de los grandes cetáceos, éste es el resultado de la cacería comercial de países balleneros en los siglos XIX y XX (Johnson y Wolman 1985). Para el caso de los odontocetos, la reducción de sus poblaciones son producto principalmente de la mortalidad incidental ocasionada por las operaciones pesqueras (Gerrodette, 2002; Archer *et al.*, 2004), aunque en años recientes el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD) ha logrado reducir progresivamente la mortalidad incidental de delfines en la pesquería de atún con red de cerco. Sin embargo, algunos estudios han documentado que no solo la pesca directa es responsable de todo el problema (por lo menos para el POT), ya que la separación de madres y crías durante las faenas de pesca conlleva a que las crías huérfanas mueran, influyendo directamente en las tasas de crecimiento poblacional (Noren y Edwards, 2006).

En aguas costeras del Pacífico de Colombia se han realizado grandes esfuerzos de investigación enfocados en la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), y en menor medida en los ecotipos costeros del delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), y el delfín moteado (*Stenella attenuata*). Para el resto de especies, que en general son de hábitos oceánicos, la información disponible ha sido producto de investigaciones realizadas por el “Southwest Fisheries Science Center” (SWFSC) de la NOAA, y también ha sido obtenida a partir de plataformas de oportunidad como los cruceros oceanográficos de DIMAR, las expediciones independientes Siben y Odyssey, los viajes de buceo y del proyecto Seascape realizados por Fundación Malpelo, y viajes de pesca deportiva, entre otros (Palacios *et al.*, 2012). Estos registros están contenidos en el Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina y Áreas protegidas del Pacífico Sudeste (SIBIMAP) de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), y fueron analizados para identificar la presencia de estas especies en el área de colinas y lomas. El listado total de registros de especies que se encuentran incluidos dentro del área de interés para la declaratoria del AMP incluye al menos 16 especies: *Stenella attenuata*, *S. coeruleoalba*, *S. longirostris*, *Delphinus delphis*, *D. capensis*, *Tursiops truncatus*, *Steno bredanensis*, *Grampus griseus*, *Ziphius cavirostris*, *Kogia sima*, *Orcinus orca*, *Pseudorca crassidens*, *Physeter macrocephalus*, *Balenoptera borealis*, *B. edeni*, *Globicephala macrorhynchus*, *Mesoplodon* sp. y *Megaptera novaeangliae*. De estas, al menos 12 especies están consideradas en el Libro Rojo de Mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006).

A partir de la información del SIBIMAP de las aguas jurisdiccionales del Pacífico de Colombia, se realizó un análisis espacial de densidad de puntos (Kernel) para las observaciones de cetáceos de la familia Delphinidae. Solo se utilizaron las especies de esta familia, debido a que son los residentes regionales de la Ensenada de Panamá (Herrera, 2009). Adicionalmente, los Balenopteridos (grandes rorcuales o ballenas), además de ser migratorios, presentan densidades muy bajas en la región. De acuerdo con los resultados del análisis, sobre el Pacífico se encuentran varios núcleos con densidades altas (0.07-0.78 individuos / kilómetro²) que se concentran en aguas cercanas a la plataforma al norte del Chocó, en Charambirá, y fuera del talud continental. En el área propuesta para la declaratoria, se encontró en la porción central un núcleo de alta densidad de delfines (Figura 5.8), coincidiendo con algunas ASB, y con áreas de importancia para la pesca de medianos pelágicos y de atunes.

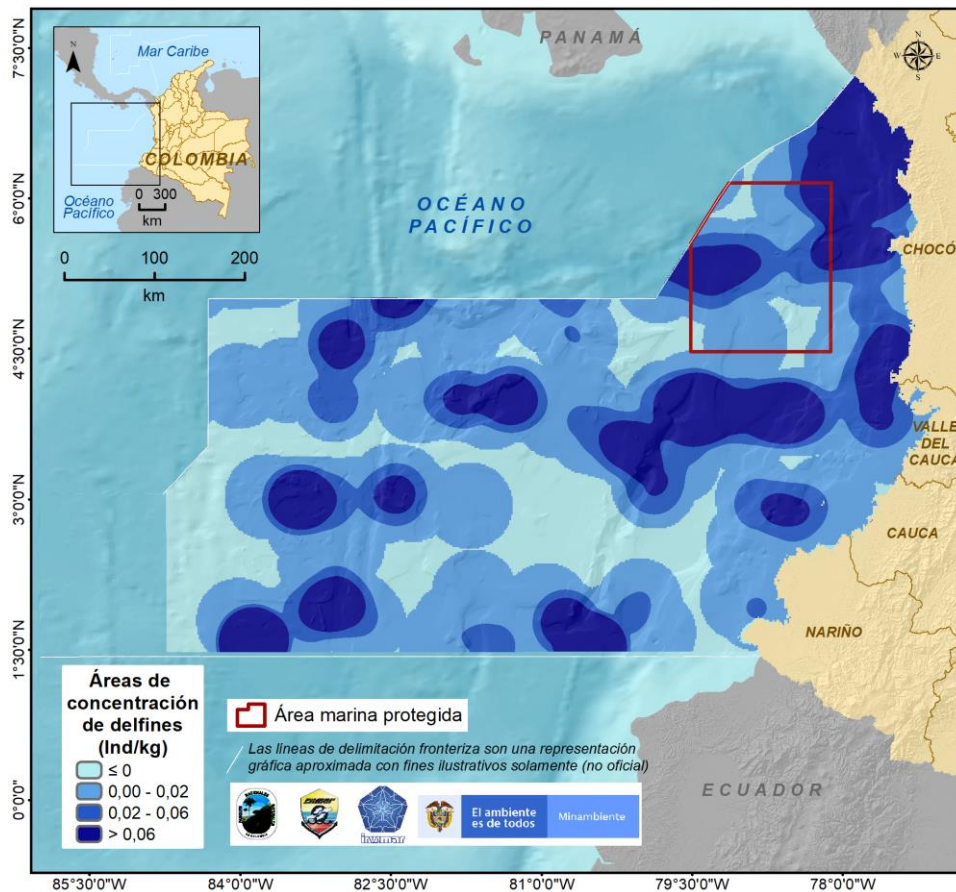


Figura 5.8. Áreas de concentración de cetáceos de la familia Delphinidae en aguas de la Cuenca Pacífica Colombiana. Fuente: Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS)-SIBIMAP.

Como parte del levantamiento de información primaria para sustentar la declaratoria del área protegida, se realizó un muestreo dirigido a fauna marina llevado a cabo entre el 22 de marzo y el 13 de abril de 2022. En este muestreo, se registraron en total 90 avistamientos de fauna marina dentro del área potencial a declarar (Mutis-Martínezguerra y Páez, 2022; Anexo 2). Para el grupo de los cetáceos se registraron 27 avistamientos correspondientes a siete especies: los delfínidos *Stenella attenuata*, *Delphinus delphis*, *Tursiops truncatus*, *Feresa attenuata*; el cachalote *Physeter macrocephalus*; y los rorcuales *Balaenoptera* sp. y *Megaptera noveangliae*. La presencia de delfínidos en esa zona, es común durante el período de muestreo debido al incremento de la productividad en la porción central del Pacífico de Colombia generada por el chorro de vientos del Jet de Panamá (Chelton *et al.*, 2000). El avistamiento de ballena jorobada durante el período marzo-abril es atípico, pues la presencia de esta especie es más frecuente entre los meses de agosto a noviembre debido a que migran desde la península Antártica a aguas tropicales con el fin de reproducirse y dar a luz a sus crías (Flórez-González *et al.*, 2007), por lo que este registro corresponde a la población del Pacífico norte.

Una evaluación de idoneidad de hábitat para cinco especies de cetáceos que habitan las aguas del Pacífico colombiano, determinó que el área de colinas y lomas genera una idoneidad media-

alta para *T. truncatus*, *S. attenuata*, *P. macrocephalus*, *M. novaeangliae* (dependiente a la estacionalidad anual) (Chávez, 2018). De otro lado, Ávila y Giraldo (2022), indican en un mapa de riesgo para todas las especies de mamíferos marinos de Colombia, con datos analizados entre 1991 y 2020, que el área de interés para la declaratoria del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, está inmersa en un porcentaje de entre 26% y 50% de riesgo para esas poblaciones, siendo la presión pesquera, la captura incidental y las interacciones con artes de pesca, las actividades que más ejercen una presión negativa sobre las mismas. Dadas estas condiciones, es conveniente implementar una medida de manejo espacial que incluya esas áreas con alta densidad de cetáceos, de manera que se proteja este importante grupo y se minimicen las interacciones con las actividades pesqueras (“bycatch”).

5.6 Áreas de importancia para la pesca de atunes

Para analizar la importancia de la actividad pesquera del atún en el área de interés de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, se recolectaron datos de captura y tallas de atunes y otras especies (captura incidental), así como distribución del esfuerzo pesquero ejercido por los barcos atuneros de bandera extranjera que operaron en el área entre los años 1993 – 2020. Esta información fue entregada a Parques Nacionales de Colombia por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), considerando los reportes de observadores a bordo y bitácoras de pesca de los barcos pertenecientes a esta pesquería. Para la captura objetivo en el área, que son el grupo de los túnidos, en los 1.673 lances de pesca con red de cerco realizados entre 1993 -2020, se obtuvo una captura de 41.430 toneladas métricas (TM). La mayor captura fue de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) con 23.172 TM, seguido por el atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*) con 17.937 TM y por último, el atún ojo grande o patudo (*Thunnus obesus*) con 320 TM. Las mayores capturas fueron reportadas en 1993 con 6.270 TM y producto de un esfuerzo de 215 lances de pesca, seguido del año 2020 con un reporte de 3.950 TM para un esfuerzo de 95 lances de pesca y el año 1999 con 3.515 TM derivado de un esfuerzo de 68 lances de pesca (Figura 5.9).

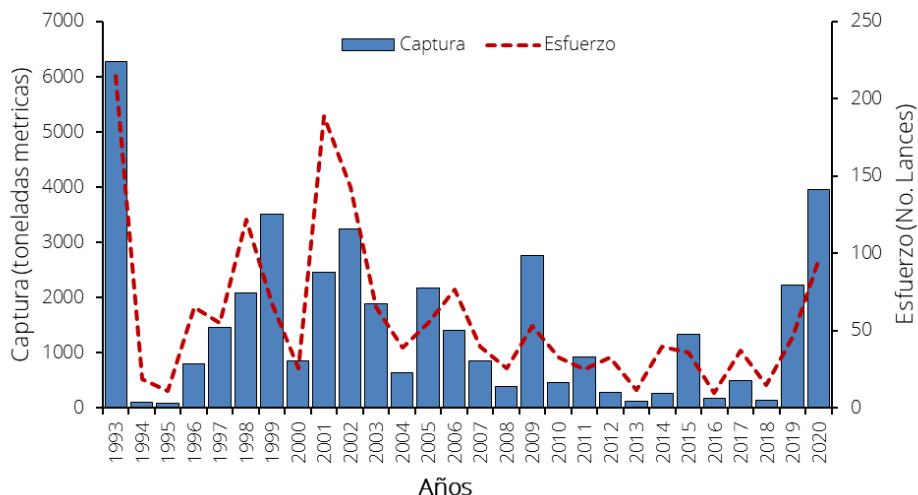


Figura 5.9. Captura (toneladas métricas) y esfuerzo (lances de pesca red de cerco) para el grupo de túnidos, durante el periodo entre 1993 -2020 registrados en el área de influencia de las Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte

Aunque las capturas de túnidos presentaron diferencias significativas entre los años, su abundancia relativa (CPUE: captura por unidad de esfuerzo en TM/lance), no presentó ninguna tendencia alguna. Esto significa que la actividad pesquera industrial de cerco, no ha afectado la abundancia de atún en el área, ya que ha permanecido estable en el tiempo. De igual modo, un análisis de la relación tiempo-independiente entre esfuerzo y CPUE, no presentó un efecto decreciente de la abundancia con respecto al número de lances de pesca, lo cual soporta lo enunciado en relación a que la actividad de pesca del recurso atún no ha afectado su abundancia.

El esfuerzo de pesca en el área (No. de lances), fue mayor en la periferia mientras que hacia el centro se evidenciaron capturas medias y altas (Figura 5.10). En la distribución espacial de las capturas por cada lustro en la serie de tiempo, se observó que en toda el área se obtuvieron capturas medias y bajas, destacando solo algunos años con capturas altas en la parte suroriental y en la parte nororiental. Los individuos pequeños se distribuyeron hacia el sur, los medianos estuvieron uniformemente distribuidos, y los grandes se concentraron al nororiente.

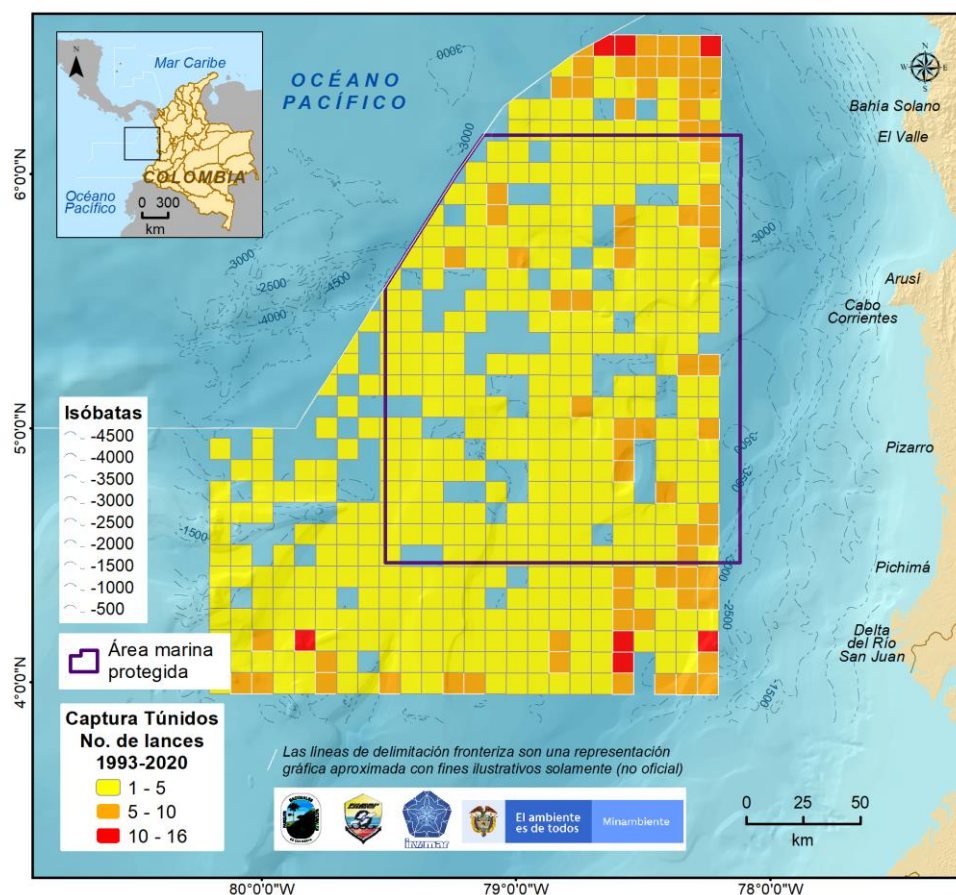


Figura 5.10. Distribución geográfica de los lances de pesca para el grupo de túnidos, durante el periodo entre 1993-2020 (cuadrícula de 5 mn x 5mn).

En cuanto a la relación entre la captura objetivo y la captura incidental, esta fue estimada a partir de 292 lances con red de cerco registrados en el área de interés durante 1993-2020. En total se registraron 34 especies, de las cuales se destacan tres especies de túnidos, seis especies de picudos, siete especies de tiburones, cuatro especies de rayas y 13 especies de otros peces óseos. La captura fue de 1.389 TM (92%), distribuidos así: atún aleta amarilla 860 TM (57%), atún barrilete 514 TM (34%) y atún ojo grande (patudo) 15 TM (1%), mientras que la captura incidental representó el 8% con 120 TM representados por los siguientes grupos: otros peces 49,9 TM (41,3%) entre los que se destacan *Elagatis bipinnulata*, *Canthidermis maculata*, *Acanthocybium solandri* y *Coryphaena hippurus*; tiburones 38,0 TM (31,4%) con *Carcharhinus falciformis* como la especie más representativa; picudos 23,9 TM (19,8%) representados por *Makaira nigricans*, *Istiompax indica* e *Istiophorus platypterus*; rayas 3,2 TM (2,6%), delfines 5,1 TM (4,2,9%) y tortugas 0,5 TM (Figura 5.11) (Viaña et al., 2022; Anexo 2).

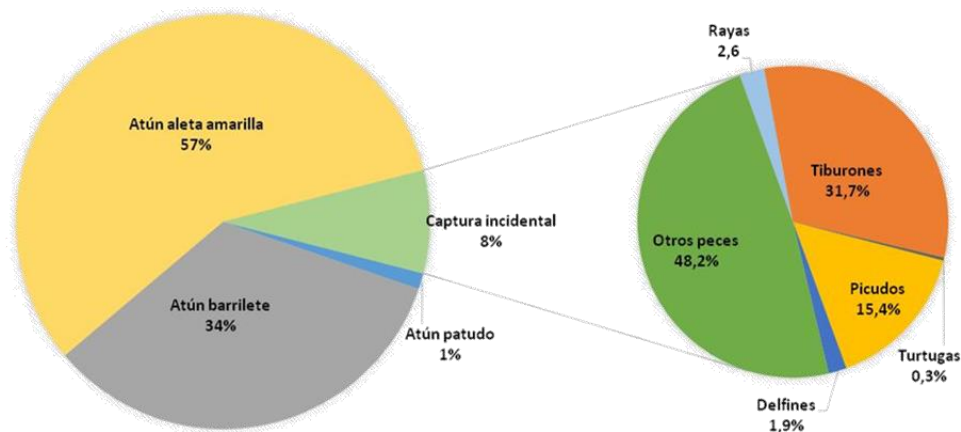


Figura 5.11. Composición porcentual de la Captura objetivo y Captura incidental, durante el periodo entre 1993 -2020 registrados en el área de influencia del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacifico Norte.

Para complementar la información de las capturas de atún reportadas por CIAT, se realizó un crucero de investigación con toma de información hidroacústica, recorriendo un total de 612 millas náuticas en el área delimitada del polígono en estudio. Las principales detecciones de cardúmenes de peces, ocurrieron en su mayoría entre 25 y 80 m de profundidad. La distribución espacial de la densidad acústica de peces en la capa entre 5 y 100 m de profundidad mostró las mayores abundancias al suroeste del área de interés con valores entre 598 y 1774 m^2/mn^2 , relacionados con las estribaciones de los montes submarinos que se encuentran al noreste de la dorsal de Malpelo. En menor proporción, hacia la zona central del mismo se encontraron densidades medias con valores entre 97 – 598 m^2/mn^2 también relacionados con las colinas cuya profundidad es de 3000 metros. La densidad acústica de peces en la capa entre 100 - 200 m de profundidad, mostró pocas abundancias, detectándose las mayores abundancias en la zona central del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacifico Norte con valores entre 173 – 598 m^2/mn^2 (Figura 5.12) (Viaña *et al.*, 2022; Anexo 2)

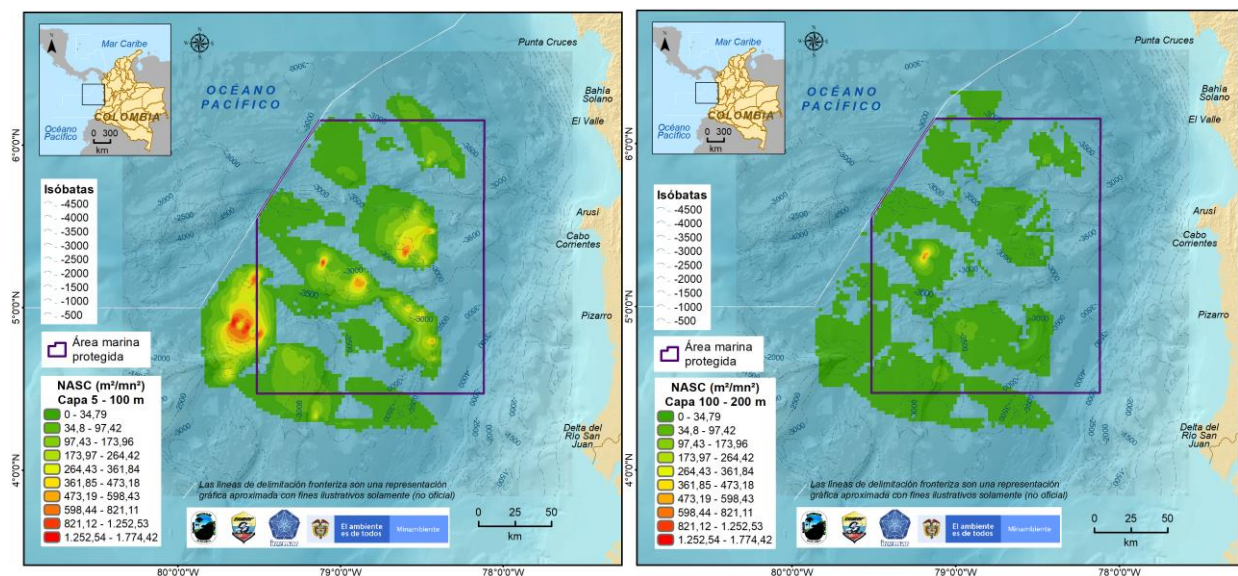


Figura 5.12. Abundancia relativa de peces (m^2/mn^2) en la capa superficial entre 5 – 100 metros de profundidad (izquierda) y 100 – 200 metros de profundidad (derecha) durante el Crucero Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte.

Los registros acústicos del atún aleta amarilla en la capa entre 5 y 100 m, presentaron mayores abundancias ($>361 m^2/mn^2$) hacia la porción central del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, al norte de las estribaciones de uno de los montes submarinos más someros (Figura 5.13) (Viaña *et al.*, 2022; Anexo 2). Dado que estos registros estuvieron asociados a los montes submarinos, es probable que estas unidades geomorfológicas estén aportando nutrientes en la columna de agua, fertilizando las zonas adyacentes por acción de las corrientes marinas, y creando algo similar a un “oasis” para especies predadoras tope, donde encuentran un banco de alimento y las condiciones óptimas para la presencia de un amplio espectro de especies oceánicas como túnidos, picudos, tiburones, entre otros (Pitcher *et al.*, 2008; Zucchi *et al.*, 2018).

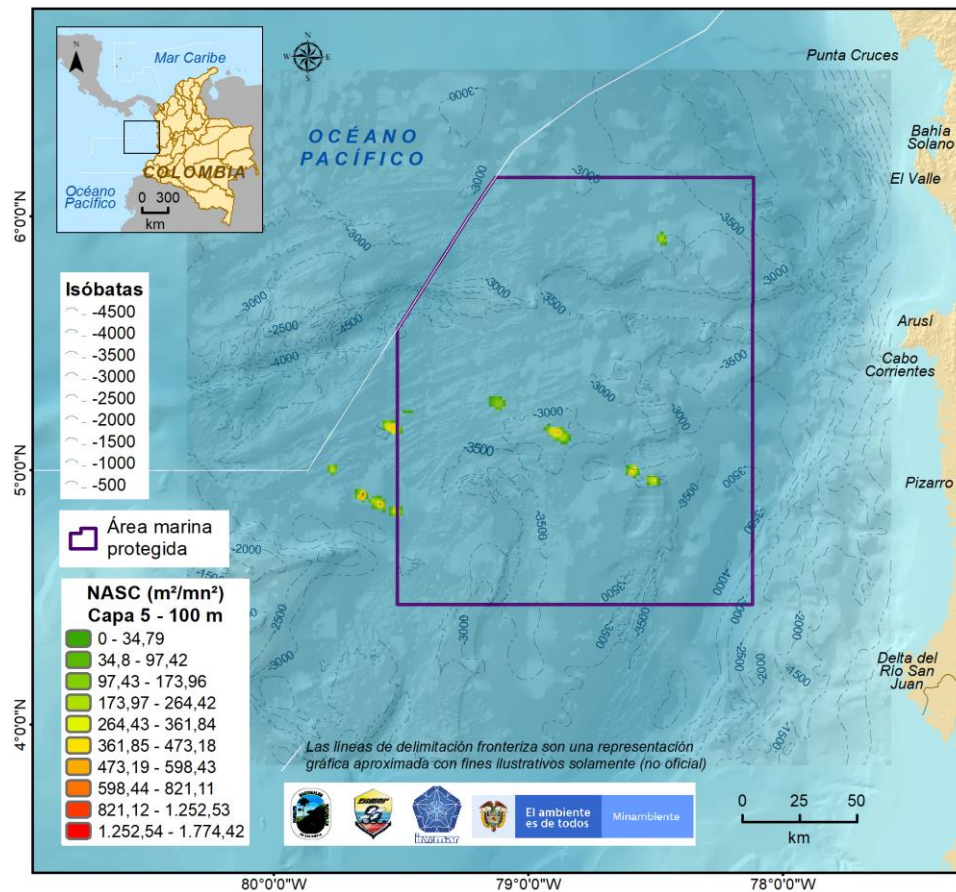


Figura 5.13. Distribución espacial de la densidad acústica de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* (m^2/mn^2) entre 5 y 100 m de profundidad para la frecuencia de 200 kHz en el Crucero Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte.

5.7 Grado de Amenaza

Especies en amenaza o riesgo de extinción

La zona de interés para la declaratoria del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte tiene reportado un total de 380 especies y/o OTUs (Unidades taxonómicas operativas), entre las que se encuentran cordados como mamíferos (23), peces (75), reptiles (3) y aves (16); equinodermos (77), briozoos (4), cnidarios (42), poríferos (17), moluscos (15), artrópodos (42), anélidos (19), entre otros (47) (Anexo 1). Estas especies ocupan diferentes ambientes y hábitats dentro del área. Algunas están presentes en la zona epipelágica y agrupan las especies migratorias y grandes pelágicos como tiburones, atunes, dorados, tortugas y ballenas. Mientras que otras, por el contrario, son de hábitos demersales o hábitats profundos y bentónicos como los cnidarios, esponjas, moluscos, artrópodos, entre otros. Estas especies han sido avistadas o colectadas por cruceros de investigación, barcos pesqueros y/o reportadas en plataformas de biodiversidad como SIBM, OBIS y/o GBIF (Mutis-Martínezguerra y Páez, 2022: Anexo 2).

Algunas de las especies registradas dentro del área se encuentran categorizadas como amenazadas, especialmente las especies pelágicas migratorias que emplean el área como ruta de tránsito obligatorio o zona de alimentación, por lo cual, la declaratoria del área ofrece una oportunidad para lograr proteger especies con un marcado declive poblacional como los tiburones y tortugas marinas que se desplazan entre el Pacífico Oriental Tropical y áreas protegidas del territorio nacional.

La Tabla 5.4 lista las especies presentes en el área que tienen algún grado de amenaza de acuerdo con las categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), que se emplean para categorizar especies a nivel global, y a nivel nacional de acuerdo con los libros rojos de especies amenazadas de Colombia y la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Adicionalmente, se reportan las especies que se encuentran en los apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Entre estas especies se encuentra que, a nivel global dos (2) especies de tiburones, tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) y tiburón punta blanca oceánico (*Carcharhinus longimanus*) se encuentran en Peligro Crítico (CR), ocho (7) especies, la tortuga verde (*Chelonia mydas*), el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), tiburón zorro (*Alopias pelagicus*), tiburón mako aleta corta (*Isurus oxyrinchus*) y las mantas de aguijón, diablo y cornuda (*Mobula mobular*, *M. thurstoni*, *M. tarapacana*) se encuentran en peligro (EN); mientras que ocho (8) especies, el tiburón zorro ojón (*Alopias superciliosus*), el cachalote (*Physeter macrocephalus*), el atún patudo (*Thunnus obesus*), la tortuga laúd y golfinia (*Dermochelys coriácea* y *Lepidochelys olivacea*), el tiburón sedoso y tiburón de puntas negras (*Carcharhinus falciformis*, *C. limbatus*) y el marlín aguja azul (*Makaira nigricans*) se encuentran en la categoría vulnerable (VU). De estas especies, con excepción del atún patudo que es objeto de pesca y el tiburón ballena y el cachalote, todas hacen parte de la captura incidental de las pesquerías de línea de anzuelo ("long-line") y de cerco.

De las especies mencionadas anteriormente se encontró que a nivel nacional (Resolución 1912 de 2017), solo una (1) especie, la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) se encuentra categorizada en peligro crítico (CR); una especie, la tortuga verde (*Chelonia mydas*) se encuentra en peligro (EN) y 10 especies se encuentran en categoría Vulnerable (VU), de las cuales seis (6) comparten la misma categoría a nivel global (Tabla 5.4). No obstante, los tiburones martillo y de puntas blancas oceánico, (*Sphyrna lewini*, *Carcharhinus longimanus*) son considerados en estado Vulnerable (VU), cuando a nivel global se encuentran en Peligro Crítico (CR), al igual que el tiburón zorro (*Alopias pelagicus*) que mantiene una categoría vulnerable (VU) a nivel nacional y En Peligro (EN) a nivel global (Tabla 5.4). Con una categoría inferior de amenaza a nivel nacional también se encuentra el tiburón zorro ojón (*Alopias superciliosus*), el cual es considerado Casi Amenazado (NT), mientras que a nivel global se encuentra Vulnerable (VU). Finalmente, el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), el tiburón mako de aleta corta (*Isurus oxyrinchus*) y las mantas del género *Mobula* se encuentran en peligro (EN) a nivel global (UICN) pero no tienen una categoría de amenaza a nivel nacional, manteniendo un estatus de datos insuficientes (DD) en el libro rojo de peces marinos de Colombia (Chasqui *et al.* 2017). Para el caso de los tiburones, no han sido evaluados durante la última categorización como también es el caso de las rayas (Tabla 5.4). Cabe resaltar que la ballena jorobada se encuentra categorizada como vulnerable (VU) a nivel nacional (res. 1912), no obstante, a nivel global es una especie considerada en preocupación menor (LC) (Figura 5.14). Estas diferencias en la categoría de amenaza a nivel nacional pueden revelar poblaciones locales más o menos impactadas. No obstante, la ausencia de información y datos biológicos y ecológicos locales pueden limitar un análisis real y más preciso de estas especies en el territorio nacional. Por lo anterior, es importante considerar y

mantener el principio precautorio según las categorías establecidas a nivel global para la toma de decisiones.

Tabla 5.4. Categorías UICN de algunas de las especies que se encuentran en el AMP Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte. CR: en peligro crítico, EN: en peligro, VU: vulnerable. Las especies con categorías LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazadas o DD: Datos insuficientes. Pueden ser consultadas en el Anexo 1.

Grupo	Nombre común	Nombre de la especie	IUCN Global	Res. 1912-2017 y Libros Rojos Colombia	Apéndice CITES
Peces	Cornuda común	<i>Sphyrna lewini</i>	CR	VU	II
Peces	Tiburón punta blanca	<i>Carcharhinus longimanus</i>	CR	VU	II
Tortugas	Tortuga laúd	<i>Dermochelys coriacea</i>	VU	CR	I
Mamífero	Ballena boba	<i>Balaenoptera borealis</i>	EN	EN	I
Tortugas	Tortuga verde	<i>Chelonia mydas</i>	EN	EN	I
Peces	Tiburón zorro	<i>Alopias pelagicus</i>	EN	VU	II
Peces	Tiburón Mako aleta corta	<i>Isurus oxyrinchus</i>	EN	DD	II
Peces	Tiburón ballena	<i>Rhincodon typus</i>	EN	DD	II
Peces	Manta de aguijón	<i>Mobula mobular</i>	EN	NE	II
Peces	Manta diablo	<i>Mobula thurstoni</i>	EN	NE	II
Peces	Manta cornuda	<i>Mobula tarapacana</i>	EN	NE	II
Peces	Tiburón Zorro ojón	<i>Alopias superciliosus</i>	VU	NT	II
Mamífero	Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	VU	VU	I
Tortugas	Tortuga golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>	VU	VU	I
Peces	Ojo grande	<i>Thunnus obesus</i>	VU	VU	
Peces	Tiburón sedoso	<i>Carcharhinus falciformis</i>	VU	VU	II
Peces	Tiburón de puntas negras	<i>Carcharhinus limbatus</i>	VU	VU	
Peces	Marlín aguja azul	<i>Makaira nigricans</i>	VU	VU	
Mamífero	Ballena jorobada	<i>Megaptera novaeangliae</i>	LC	VU	I

Aunque la Tabla 5.4 solo muestra las especies amenazadas bajo las categorías CR, EN y VU, en el área se encuentran dos (2) especies categorizadas a nivel global como casi amenazadas (NT), la falsa orca (*Pseudorca crassidens*) y el marlín rayado (*Kajikia audax*), mientras que en preocupación menor (LC) se encuentran 48 especies, algunos de las cuales son el dorado (*Coryphaena hippurus*), delfines (*Stenella attenuata*, *S. coeruleoalba*, *Delphinus delphis*, *D. capensis*) entre otros (Anexo 1). No obstante, algunas de estas especies en preocupación menor son de hábitos pelágicos como los peces vela, marlín, atunes y dorados y tienen una fuerte

presión por pesca directa o como fauna incidental en las faenas de pesca de atún (Datos CIAT 1993-2020).

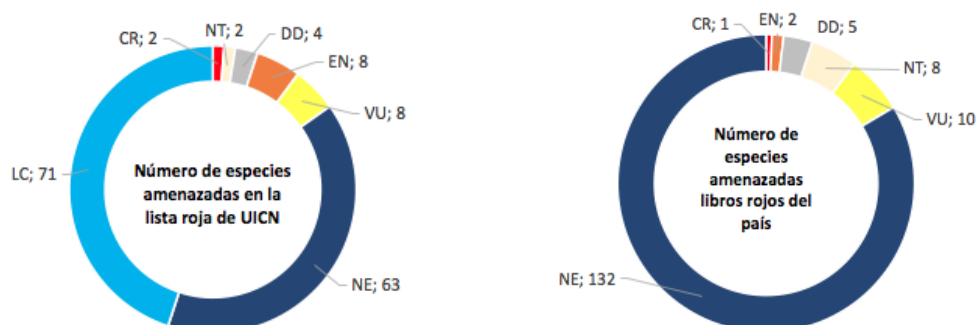


Figura 5.14. Especies presentes en la AMP Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacifico Norte categorizadas como amenazadas por A. IUCN, B. Libros rojos de especies amenazadas en Colombia y resolución 1912 de 2017 de Minambiente.

Nuevas especies y nuevos registros

Cerca al área y dentro del área propuesta para la declaratoria de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, tras una reciente exploración mediante cámaras submarinas, se encontró tras una revisión de 51 horas de video y cerca de 4000 fotogramas, tres posibles nuevas especies para la ciencia. La primera, un pulpo del género *Thaumeledone* correspondiente a un octópodo de aguas profundas para el cual hasta el momento hay seis especies descritas (WORMS, 2022) que sólo se conocen desde el sur, alrededor de los 37 grados latitud (Cedeño-Posso *et al.*, 2022; Anexo 2), por lo cual, este registro, amplía el rango geográfico para este género a nivel latitudinal. Esta especie, *Thaumeledone* sp. (Figura 5.15. A-B) fue registrada una única vez en el área a una profundidad de 2280,7 m. La segunda nueva especie es una tunicado, del género *Ascidia* (*Ascidia* sp.1), observada a 1833 m de profundidad. Esta especie observada una única vez, representa la especie de mayor tamaño (± 15 cm) y la ascidia de mayor frecuencia de aparición en los videos analizados, siendo particular el inusual tamaño para una especie de ascidia de profundidad (Figura 5.15. C). La tercera especie corresponde a una estrella de mar (clase Asteroidea) del género *Peribolaster*, observada a 2283 m de profundidad hacia el suroeste del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte. Este género solo incluye cuatro especies, dos de las cuales solo han sido reportadas en el Golfo de México y Chile y de las cuales difiere el espécimen encontrado (Figura 5.15. D).

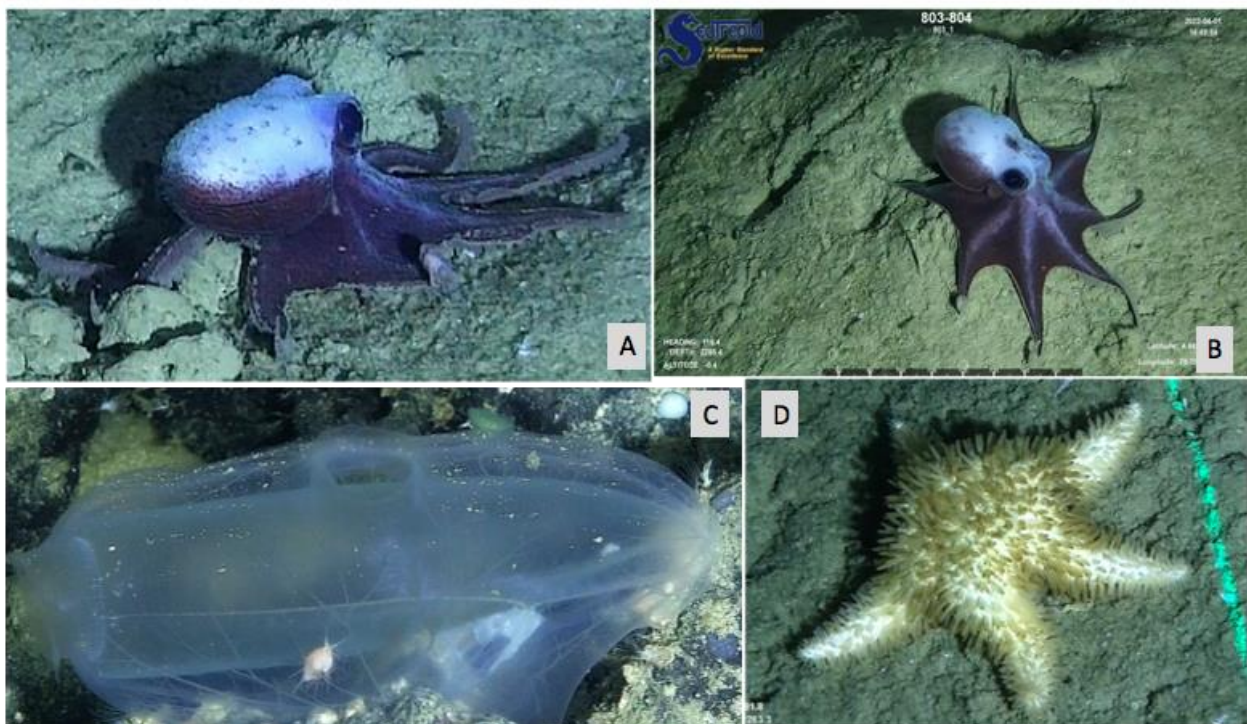


Figura 5.15. Nuevas especies encontradas en el área de estudio para la declaratoria de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte. A-B. el pulpo *Thaumeledone* sp. C. *Ascidia* sp. 1. D. *Peribolaster* sp.

Las exploraciones recientes en el área de estudio para la declaratoria de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, registraron por primera vez para el Pacífico colombiano varias especies de equinodermos, entre estos, los crinoideos o lirios de mar (clase Crinoidea) de las familias Atelecrinidae, Bourgueticrinidae e Hyocrinidae, y también Thalassometridae y Bathyrcrinidae en caso de confirmarse. Incluso Atelecrinidae, Thalassometridae y Bourgueticrinidae también serían primer registro para el POT (Solís-Marín *et al.*, 2013). En la categoría de géneros *Paratelecrinus* (Figura 5.16A) y *Democrinus* serían el primer registro para el POT. Entre las estrellas de mar (clase Asteroidea) se registran por primera vez para el Pacífico colombiano las familias Pedicellasteridae (Figura 5.16B) y Korethrasteridae, así mismo los géneros *Benthopecten* (Figura 5.16C) y *Peribolaster* (5.16D) (Solís-Marín *et al.*, 2013). La familia Korethrasteridae con las especies *Peribolaster biserialis* Fisher, 1905 y *P. folliculatus* Sladen, 1889 solo estaba registrada en el Golfo de México y en Chile (Hendrickx *et al.*, 2011; Solís-Marín *et al.*, 2013). Este género solo incluye cuatro especies, el morfotipo encontrado en este trabajo podría ser una especie no descrita (com. pers. Christopher Mah, NMNH-Smithsonian Institution).

Entre los erizos de mar (clase Echinoidea) se registra por primera vez para Colombia la familia Histocidaridae y el género *Histocidaris* (Figura 5.16E); se podría considerar un registro relevante considerando que en el POT solo están registrados en Galápagos (Solís-Marín *et al.*, 2013), y para los pepinos de mar (clase Holothuroidea) se registran por primera vez para el Pacífico colombiano la familia Laetmogonidae y los géneros *Paelopatides* (Figura 5.16F), *Enypniastes* y *Pannychia*, así como las especies *E. eximia* y *P. henrici* (Figura 5.16. G) (Solís-Marín *et al.*, 2013). Esta última especie es también primer registro para el POT, junto con *Peniagone* cf. *purpura* (Figura 5.16H) y *Peniagone* aff. *leander* en caso de confirmarse.

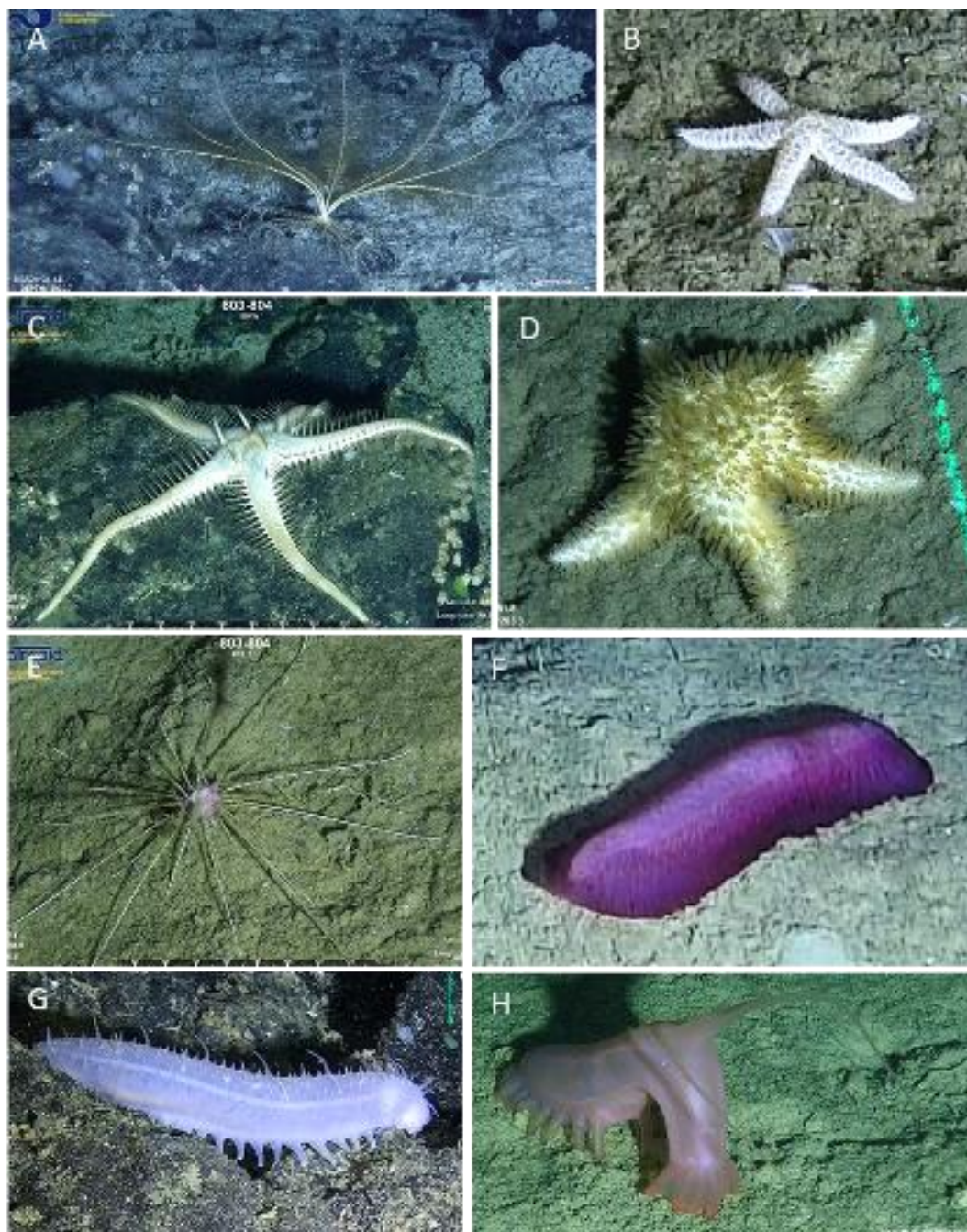


Figura 5.16. Algunas morfoespecies de equinodermos que serían primeros registros para el Pacífico colombiano y en algunos casos para el Pacífico oriental tropical. A. *Paratelecrinus* sp. B. *Pedicellasteridae* sp. C. *Benthopecten* sp. D. *Peribolaster* sp. E. cf. *Histocidaris* sp. F. cf. *Paelopatides* sp. G. *Pannychia henrici*. H. *Penaigone* cf. *purpura*.

Adicionalmente, los nuevos registros para el Pacífico colombiano incluyen a los foraminíferos de la familia Xenophyophoridae (Figura 5.17A), los Bryozoos del orden Cheilostomatida (Figura

5.17D), los especímenes del phylum Cnidaria como antipatarios y anémonas (Figura 5.17C, E, F) y el poliqueto del género *Hialinoeci* (Figura 5.17B) (Cedeño-Posso *et al.*, 2022; Anexo 2).

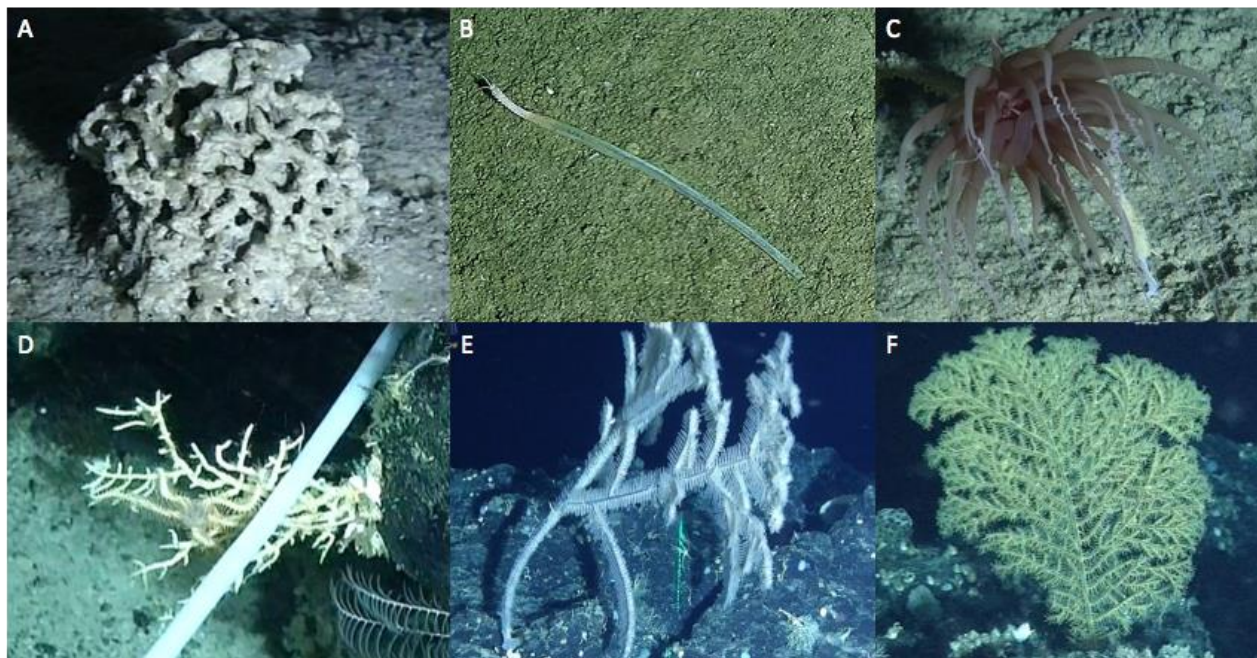


Figura 5.17. Nuevos registros para el Pacífico colombiano. A. Foraminíferos de la familia Xenophyophoridae (cf. *Syringamminidae* sp. 1) B. poliqueto *Hialinoeci* sp. C. Anémona *Relicanthus daphneae* D. Briozoo cf. *Smithsonianus dorothea* E. Coral negro *Trissopathes* sp. F. Coral negro *Stauroopathes* sp.

5.8 Singularidad

El área propuesta para la declaratoria de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte reúne siete unidades de paisaje profundo (geoforma + ecozona), que son particulares por sus características o dimensiones. Esta área por su localización abarca una diversidad de geoformas que la convierten en un sitio estratégico para la conservación biológica y geológica de los ambientes marinos. Entre la geodiversidad se resalta la presencia de la geoforma “Colinas y Lomas” presente en la Ecozona Cuenca Pacífico, como la más representativa en extensión (mayor área) del área (567.023,35 ha), siendo singulares y únicas sobre la Cuenca Pacífico (Figura 5.18).

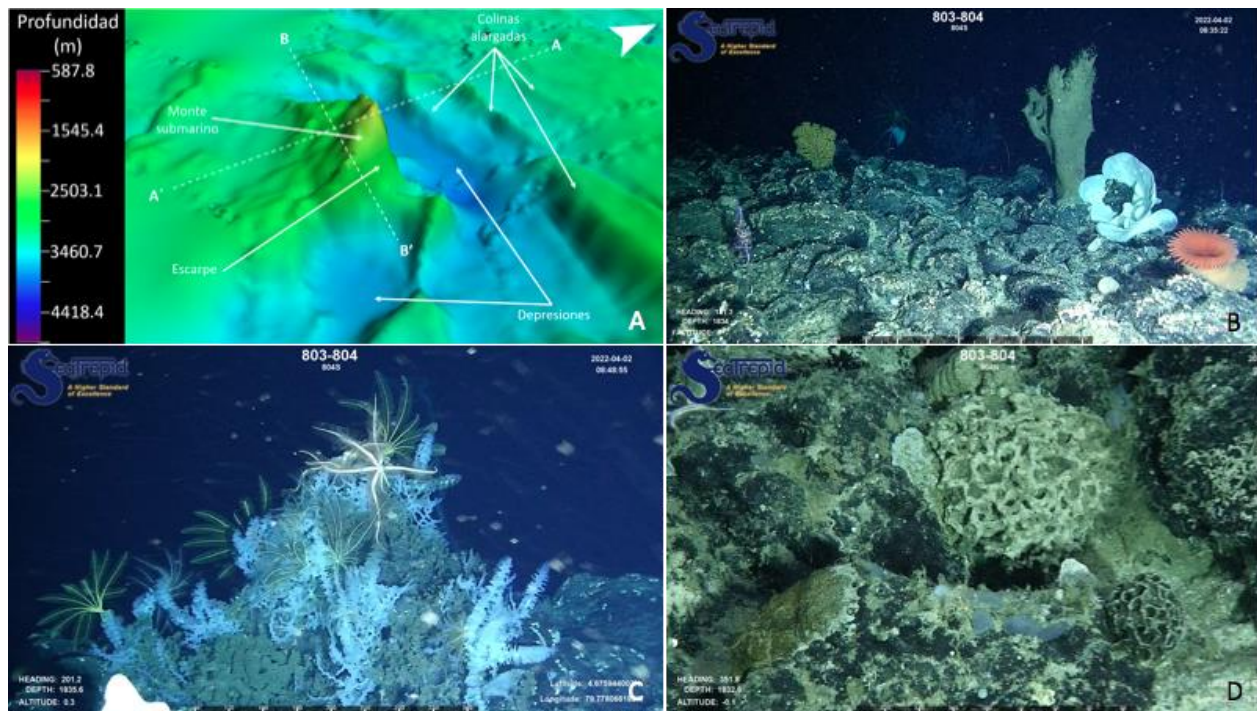


Figura 5.18. Diversidad biológica asociada a las diferentes geoformas del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte. A. Modelo 3D batimétrico de las diversas geoformas del área. B. Organismos sésiles suspensívoros formadores de hábitat en los paisajes submarinos. C. Equinodermos asociados a la fauna sésil. D. Diversidad de foraminíferos formadores de microhábitats.

La alta diversidad biológica asociada a los diferentes paisajes profundos se debe en gran medida al intrincado sistema geomorfológico que se encuentra entre los montes, colinas y lomas de gran extensión que presenta el área (Parga *et al.*, 2022; Anexo 2). En estas elevaciones marinas pueden presentarse hábitats rocosos que, gracias a la dinámica oceánica y el flujo de materia orgánica que arrastran las corrientes, favorecen el establecimiento de organismos sésiles suspensívoros como las esponjas y los corales (Koslow *et al.*, 2016; Figura 5.18 B-D), los cuales pueden ser formadores de hábitats y ofrecen una fuente de alimentación y sitios de sujeción y protección para otras especies como anémonas, zoantideos, estrellas quebradizas, lirios de mar, estrellas de mar, erizos, pepinos de mar, caracoles, almejas, nudibranchios, pulpos, poliquetos, balanos, camarones, cangrejos, langostas y ascidias (Figura 5.18 C; Rogers, 1994; Rogers, 2004; Clark *et al.*, 2006; Lutz y Gingsbur, 2007; Baco, 2007; Etnoyer, 2010). Al interior del área de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, han sido reportadas 27 morfoespecies de foraminíferos, 11 especies de corales bentónicos y dos (2) especies de esponjas, los cuales representan fauna potencialmente formadora de hábitat en el área propuesta. Esta megafauna bentónica encontrada en ambientes profundos suele ser de cuerpos pequeños, delicados y de baja biomasa, ya que presentan un crecimiento lento, con un potencial reproductivo bajo y bajos niveles de colonización que tiende a ser compensado con una alta longevidad (Tilot *et al.*, 2018).

Este es el caso del coral negro encontrado en el área, *Bathypathes galathea*, que según estudios en la especie *Bathypathes patula*, son especies longevas que pueden superar los 385 años, con tasas de crecimiento lineal de 5,2 a 9,6 mm/año y tasas de crecimiento radial que van de 11,1 a 35,7 $\mu\text{m/año}$ (Marriot *et al.*, 2020). La naturaleza delicada de estos organismos junto con su longevidad y tasas de crecimiento lentas significa una baja resiliencia y baja capacidad de recuperación de actividades antropogénicas como la pesca de arrastre y la minería (Marriot *et al.*, 2020).

Las áreas marinas profundas, como la zona batial (superior: 300 - 800 m, e inferior: 801 - 3.500 m), forma áreas de interés ecológico y económico, al ofrecer grandes extensiones de sustratos heterogéneos, zonas de aislamiento geográfico, y otras particularidades topográficas, y patrones hidrográficos locales (Rogers, 1994; 2004; Baco, 2007; Roberts *et al.*, 2009; Watling *et al.*, 2013), que promueven una elevada productividad, reservas significativas de peces de valor comercial, y específicamente para su fauna bentónica estas zonas son consideradas reservorios de biodiversidad, presentando en algunos casos altos grados de endemismo (Roberts y Hirshfield, 2003; Roberts *et al.*, 2006; Ramírez-Llodra y Billett, 2006; Clark *et al.*, 2006; Roberts *et al.*, 2009; Torruco *et al.*, 2018). Adicionalmente, taxa de aguas profundas como los corales blandos (octocorales) y los corales negros son considerados paleoarchivos (esqueletos en bandas con patrones de crecimiento que han sido asociados a ciclos de glaciación, y eventos globales de vuelco de los océanos) y son empleados como herramientas proxy útiles para las reconstrucciones paleoceanográficas ya que proporcionan control cronológico con el potencial de resolución subanual (Williams y Grotoli, 2010). No obstante, considerando las características biológicas de las especies que habitan estos montes y su baja resiliencia, han sido clasificados con un espectro extremo de vulnerabilidad, por lo cual, se considera que el área de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte sustenta ecosistemas reconocidos como puntos críticos para la productividad y diversidad bento-pelágica en diversas áreas del mundo (Morato y Pauly, 2004).

La presencia de comunidades biológicas asociadas a fumarolas hidrotermales en la Cordillera Sandra, permite asumir que existe un canal activo o inactivo, por donde sale agua sobrecalentada por el basalto caliente del interior de la corteza. Las fumarolas hidrotermales son consideradas como los ambientes primordiales de la Tierra primitiva, con gases reactivos y elementos disueltos, como sulfuros, metales, dióxido de carbono y metano, con gradientes térmicos y químicos que operan en escalas espaciales de centímetros a metros (Martin *et al.*, 2008), lo que las convierte en laboratorios vivos en donde se pueden estudiar los procesos de la Tierra y la biodiversidad (Van Dover, 2012; Zucchi *et al.*, 2018); además esos procesos también las convierte en oasis submarinos, proporcionando hábitat para muchos organismos que no se encuentran en ningún otro lugar del océano. Más de 550 nuevas especies se han identificado desde que en 1977 se descubrió la primera fumarola hidrotermal en el Rift de las Galápagos, en el Pacífico oriental (Zucchi *et al.*, 2018), sin embargo, sólo se ha estudiado con detalle la presencia de actividad hidrotermal en aproximadamente el 10% de ellas (Baker y German, 2004). Son áreas que pueden ser afectadas por actividades humanas como por ejemplo la explotación comercial intensiva (como la minería, pesca y bioprospección) (Van Dover, 2012), por tal motivo, desde el año 2000,

se han designado a las fuentes hidrotermales como hábitats prioritarios (OSPAR), como ecosistemas marinos vulnerables (Asamblea General de las Naciones Unidas) y como zonas ecológica y biológicamente significativas (Convenio sobre la Diversidad Biológica) (Van Dover, 2012). De manera que contar con una fumarola hidrotermal en el área de las Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, permite resaltar uno de elementos excepcionales del área, muy poco estudiadas y reportadas para Colombia, y en donde su singularidad cobra relevancia para ser incluidas dentro del SINAP.

5.9 Conectividad y funcionalidad

La declaratoria del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, sumado a las ampliaciones del DNMI Yuruparí - Malpelo y SFF Malpelo según la métrica ProtConn, aumentaría a casi un 51% el porcentaje de la categoría protegido y conectado de la red nacional de áreas marinas protegidas del Pacífico. Es decir, se generaría un incremento del 36% de la métrica respecto a los valores actuales del 15% (Figura 5.19; Uribe, 2022). Lo anterior sugiere que la declaratoria de la nueva área y las ampliaciones de las ya existentes, generarán enlaces que acortan distancias entre las AMP oceánicas y continentales. En este caso todas las AMP continentales (por dentro de la plataforma continental) se pueden conectar con las AMP oceánicas por enlaces intermedios (300 km), es decir que las ampliaciones acortan las distancias que las especies tendrían que recorrer para alcanzar una AMP. La mayoría de los enlaces de la red son de dispersión intermedia (300 km) seguido por los de alta dispersión (1000 km) y los de corta dispersión (1 km). A nivel regional, la métrica sugiere que la AMP Colinas y Lomas y las ampliaciones de las ya existentes en el Pacífico colombiano, darían un aumento de aproximadamente el 5% en la conectividad de las eco-regiones (Spalding *et al.*, 2007) involucradas en el Corredor Marino del Pacífico Este Tropical – CMAR (Figura 5.19), la cual es una iniciativa de conservación transnacional que cubre distintas AMP de Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador (Enright *et al.*, 2021) y en donde la nueva AMP del Pacífico norte también se encuentra.

La declaratoria y ampliación de estas áreas funcionarán como un punto intermedio (Stepping Stone) que aumentará la probabilidad de conexión entre lo oceánico y continental. Estas áreas están ubicadas en una zona de confluencia de distintos procesos biológicos y oceanográficos, que permiten una conectividad de alto rango a través de áreas extensas de varios países del Pacífico Oriental Tropical (POT) (Arauz *et al.*, 2016). Por ejemplo, existen un gran número de migraciones de especies pelágicas y convergencia de múltiples corrientes oceánicas que organizan la dispersión larval hacia zonas alejadas del continente (Arauz *et al.*, 2016; Lequeux *et al.*, 2018). La dispersión larval para el POT muestra sistemas principalmente aislados, en donde los ambientes estructurantes (e.g. comunidades coralinas) se encuentran dispersos entre grandes zonas oceánicas profundas (Glynn y Ault, 2000). En este sentido, la dispersión larval ocurre por medio de desplazamientos de larga distancia poco frecuentes y con altas tasas de auto-reclutamiento (asentamientos en las zonas de origen) (Romero-Torres *et al.*, 2017, 2018). En esta zona, el chorro de vientos del jet de Panamá marca las trayectorias dominantes de exporte larval, en donde el transporte se da de Norte a Sur, desde Panamá hasta zonas como SFF Malpelo e incluso hasta Islas Galápagos (Figura 5.19; Lequeux *et al.*, 2018). No obstante, las grandes AMP oceánicas pueden garantizar una larga dispersión, en la medida que se mantengan condiciones ambientalmente favorables para estos flujos, como la calidad del agua y la mitigación de amenazas antropogénicas (Manel *et al.*, 2019).

Los seguimientos a los recorridos de especies migratorias permiten tener una noción de la conectividad efectiva de la zona. Es decir, conexiones observadas o evidenciadas, más no de una conectividad potencial, como se aborda con los modelos de dispersión larval (Trembl y Kool, 2018). Para las áreas de interés del Pacífico se registran conexiones efectivas con Isla Gorgona y Sanquianga por desplazamientos de *Lepidochelys olivacea* (Figura 5.19), pero también con áreas protegidas de otros países fronterizos como Panamá y Ecuador (Guzman *et al.*, 2019; Uribe, 2022). Esta conectividad efectiva también se registra en al menos cuatro especies pelágicas migratorias como la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga verde (*Chelonia mydas*), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y el pez vela del Pacífico (*Istiophorus platypterus*), los cuales realizan recorridos de más de 2000 km (Prince *et al.*, 2006; Seminoff *et al.*, 2008; Modest *et al.*, 2021). Lo anterior indica que la declaratoria del área Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte y las ampliaciones del DNMI Yuruparí - Malpelo y SFF Malpelo ayudará a mantener las migraciones de estas especies, algunas de las cuales tienen alguna categoría de riesgo de extinción (*Chelonia mydas* – EN y *Lepidochelys olivacea* – VU).

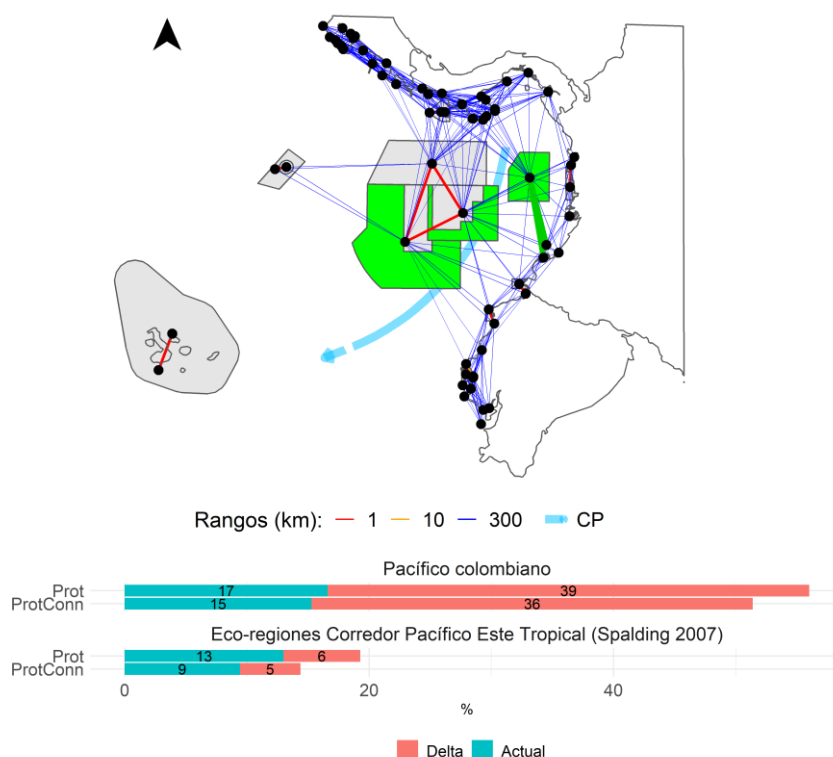


Figura 5.19. Redes de conectividad potencial para la red del Corredor del Pacífico Este Tropical y su aumento (Delta) con la posible declaración de AMP Colinas y Lomas en el Pacífico Norte colombiano y las ampliaciones del DNMI Yuruparí - Malpelo y el SFF Malpelo (polígonos verdes). La flecha discontinua azul indica la dirección de la Corriente de Panamá (CP). La Línea verde representa enlace de conectividad efectiva (observada) por rutas de migración de tortugas marinas (*Lepidochelys olivacea*). Tomado de Uribe (2022)

5.10 Importancia para el conocimiento y la investigación

Las zonas profundas (> 1000 m) de la cuenca del Pacífico Norte colombiano corresponden con áreas prístinas que han sido poco exploradas y de las cuales hasta el momento se tiene poca

información biológica, geológica y ecológica. Este vacío de información en Colombia se da a pesar de encontrarse dentro de un corredor transfronterizo (CMAR) que ha demostrado ser estratégico por la biodiversidad y los procesos ecológicos de todos los países que lo integran. Esta importancia se ha evidenciado en la mayoría de las áreas protegidas que integran el corredor del que hacen parte Colombia, Panamá Costa Rica y Ecuador, las cuales poseen una gran biodiversidad y alto nivel de endemismo, convirtiéndolas en laboratorios naturales para la investigación científica (CCO y DIMAR, 2019). Al realizar una revisión de la información disponible sobre registros biológicos marinos de megafauna epibentónica de zonas profundas reportados para la Cuenca del Pacífico Norte colombiano y sus zonas adyacentes, producto de expediciones oceanográficas, referencias científicas históricas y recientes, recopilaciones de documentos técnicos, artículos científicos, libros, y bases de datos de biodiversidad local y global, usando como criterio de selección de la información su relevancia en cuanto a fauna y área de interés, se encontró que en el área de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, hay registros de 62 especies pertenecientes a ocho (8) phyla: Anélidos (equiúridos o gusanos cuchara, terebellidos, polinoideos y pogonóforos), Artrópodos, Braquiópodos, Briozoos, Cnidarios, Equinodermos, Moluscos y Esponjas, ubicados en profundidades hasta los 3.800 m (Cedeño-Posso *et al.*, 2022; Anexo 2). No obstante, quedan extensas geoformas y hábitats/ecosistemas de profundidad por explorar e identificar en el territorio.

Por otro lado, se ha evidenciado que el área de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, representa un laboratorio de información geológica muy valioso para explicar la tectónica en el Pacífico costa afuera, dado que la complejidad tectónica y cinemática de esta esquina noroeste de Suramérica es un enigma que debe seguir siendo estudiado por la comunidad científica. Hasta el momento se postulan diferentes modelos tectónicos entre los que destaca un arreglo de bloques con la existencia de tres microplacas o bloques en el sector (Panamá, Coiba y Malpelo) cuya diferenciación permite entender y proyectar mejor la geodinámica y cinemática regional enmarcada por la confluencia de cuatro placas mayores (Caribe, Suramérica, Nazca y Cocos). Sin embargo, el área no cuenta con una batimetría de escala lo suficientemente detallada para generar descripciones locales de la morfología del suelo marino. Por lo cual, investigaciones multipropósito en el área representarían un avance en el conocimiento de los fondos profundos del Pacífico colombiano.

5.11 Servicios Ecosistémicos

Los océanos proporcionan servicios ecosistémicos (SE) que son críticos para la supervivencia y el bienestar de la humanidad, y estos son definidos como los beneficios materiales y no materiales (bienes y servicios) que las personas perciben de los procesos ecológicos del planeta (Costanza, 1999). Los SE varían en naturaleza y escala y son comúnmente clasificados en cuatro grupos: 1) de aprovisionamiento, como la producción de alimento asociado a las pesquerías, 2) de regulación, como la asociada al clima ya que son un importante sumidero de carbono, 3) de soporte, como el ciclaje de nutrientes y la producción de oxígeno y 4) culturales, como los asociados a usos recreacionales (Millenium Ecosystem Assessment, 2003). Para el Pacífico Oriental Tropical (POT), donde están enmarcadas las aguas del Pacífico de Colombia, Martin *et al.* (2016), estimaron que el valor de las capturas para las diez especies de peces más

comerciales fue US\$ 2.7 billones por año, el valor del carbono exportado hacia aguas profundas oceánicas fue US\$ 12.9 billones por año, mientras que los gastos asociados a la pesca deportiva en solo tres sitios del POT, fueron US\$ 1.2 billones por año. Además de la importancia del POT en términos de los SE de aprovisionamiento asociados a los stocks pesqueros, esta región también presenta una gran importancia en la regulación del clima. El carbono es almacenado en poblaciones de grandes vertebrados como cetáceos y grandes peces, lo cual es comparable con el carbono almacenado en árboles grandes en los bosques (Pershing *et al.*, 2010).

Para tener una idea más clara del impacto de la pesquería de atún en el país, se realizó una valoración monetaria preliminar para el periodo 2010-2020 de las capturas de dos de las especies objetivo de esta pesquería, el atún aleta amarilla (YFT) y el atún barrilete (SKJ). Se emplearon precios de referencia de mercado de 2021 e información de captura de la Comisión Interamericana del Atún tropical (CIAT). Con los valores deflactados en cada año a precios de un mismo período de tiempo para eliminar los efectos de la inflación y hacer comparables las estimaciones de los valores año a año, y las cantidades de captura total para el mismo periodo, se tomó la información de las capturas en el periodo y se estimó el valor de mercado de las capturas realizadas en el decenio de 2010 a 2020 en la zona de interés. El valor monetario estimado agregado durante el periodo de la captura de YFT ascendió a COP 86 mil millones, en donde las capturas de los años 2019 y 2020 representaron 64% de este total. En cuanto al SKJ su valor estimado en el periodo fue de COP 3,8 mil millones. Cabe aclarar que en los últimos años los niveles de captura del YFT fueron mayores al SKJ, de igual manera, el YFT es más apreciado en el mercado lo que se ve reflejado en un precio más alto.

Para el caso de la pesca de dorado, la información de los precios que se utilizó fue la del año 2020, teniendo en cuenta que la información está disponible hasta ese año. Los datos fueron obtenidos de la base oficial del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC), base de datos que recopila información de los desembarcos industriales en los municipios donde existen puertos pesqueros (SEPEC, 2021). La recopilación de información del SEPEC se realizó a través de un censo a las embarcaciones que conforman las flotas pesqueras en el momento del desembarco (SEPEC, 2022). De acuerdo con información del SEPEC, el total de desembarcos de pesca blanca agregada en 2020 y 2021 fue de 716,4 t y 571,8t, respectivamente. En cuanto a niveles de captura, se observaron picos para ambos años en los meses de febrero y marzo; para 2020, también se observaron picos en el periodo que va desde agosto a septiembre. Otra fuente secundaria que contribuye en el entendimiento de la importancia de esta actividad para la región es el estudio realizado por Selvaraj *et al.* (2011). En este estudio se analizaron las zonas productivas en el Pacífico colombiano, encontrando áreas de alta productividad para la captura de dorado que coinciden con el área de colinas y lomas submarinas.

También se realizaron entrevistas a capitanes y armadores que realizan pesca blanca en el Pacífico colombiano. Se realizaron una serie de preguntas enfocadas en conocer las principales artes de pesca utilizadas, sus especificaciones técnicas, los meses del año en que realizan la actividad, el número de faenas y las cantidades capturadas por especie, entre otras, todo con el objetivo de entender las dinámicas de mercado y el impacto económico y social de la actividad. Complementariamente, se tuvo una entrevista con una funcionaria de la AUNAP quien suministró información general sobre la actividad desarrollada en el Pacífico colombiano. En esta entrevista se obtuvo un número de embarcaciones que realizan la actividad, impacto en número de empleos

y valores de referencia de ingresos brutos. De acuerdo a los resultados de las entrevistas, la actividad de pesca blanca en el Pacífico colombiano es realizada por dos tipos de embarcaciones: las camaroneras que se dedican a esta actividad de manera alternativa a su actividad principal, aprovechando la finalización de la temporada de camarón en el mes de diciembre (tipo A) y las embarcaciones de captura de peces de menor tamaño (tipo B). Esta última se dedica a la actividad de pesca blanca a lo largo de todo el año. Esta fuente de información indica que el Pacífico de Colombia cuenta con 30 embarcaciones de tipo A que realizan esta actividad cada año durante los meses de diciembre/enero a marzo. Esta fuente también indica que en litoral se cuenta con 20 embarcaciones tipo B.

En el área de colinas y lomas, la pesca blanca está enfocada en dorado. De acuerdo con los entrevistados, esta es una especie migratoria que viene desde el norte y cuya captura se realiza durante los meses de diciembre/enero a marzo. En promedio los consultados indicaron que más de 90% de la captura total está enfocada en este pez, seguido por picudos y atunes. En el caso de las embarcaciones tipo A, al ser estas de mayor tamaño y por ende mayor capacidad, tienen faenas de captura que van de 35 a 40 días, por lo que realizan aproximadamente dos faenas enfocadas en esta pesquería al año, con capturas estimadas de 20 toneladas. Las embarcaciones tipo B tienen una captura aproximada de siete toneladas y sus faenas tienen una duración menor a 20 días. Con cada uno de los entrevistados se analizó el mapa de la zona de interés de colinas y lomas para identificar las principales áreas en las que realizan su actividad de captura. Todos coincidieron en que esta zona es de gran importancia para la captura de este recurso, pues es en donde más se concentra (90 % es dorado). La Figura 5.20 presenta las principales zonas.

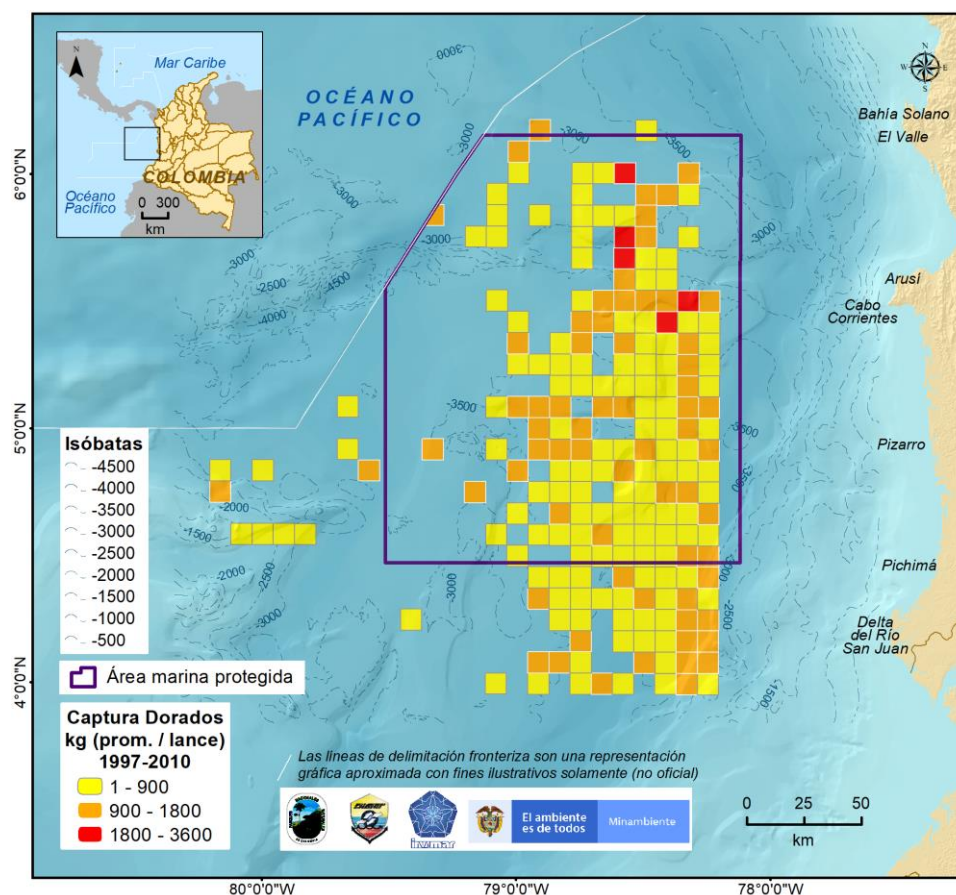


Figura 5.20. Zonas de mayores capturas de dorado identificadas en el área de Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte. Fuente: Elaboración propia - Laboratorio de Sistemas de Información - LABSIS INVEMAR.

En materia de indicadores económicos, estas fuentes de información brindaron algunas estimaciones aproximadas que dan un panorama de los flujos monetarios de la pesca blanca en la zona de estudio. Por un lado, en materia de costos por faena para una embarcación tipo A estos alcanzan los \$53 millones COP aproximadamente. Para las embarcaciones tipo B, los costos pueden llegar a ser de \$29 millones COP. Por otro lado, estas fuentes de información indican que el precio promedio de compra del kilogramo de esta especie para el año 2021 fue de \$9.000 COP. Dado este precio se calculan ingresos brutos de entre \$150 millones y \$183 millones para la embarcación tipo A y de \$55 millones COP para una embarcación tipo B.

Para este estudio, la Unidad Económica Pesquera (UEP) se definió como un barco tipo de la pesquería (19,9 de eslora, 65.0 de tonelaje de registro bruto, motor 425 HP, arte de pesca con 1000 anzuelos y una tripulación entre 5/6 tripulantes). Para calcular el valor de la pesca de la UEP de dorado se estimó la media aritmética del valor por tonelada de todos los desembarcos durante el año 2020. Para el año 2020, el precio promedio nominal del dorado eviscerado por tonelada registrado por el SEPEC fue de \$6.863.755 con una mediana de \$6.500.000. Este valor fue deflactado para cada año de la serie de desembarcos obtenidos, con base en precios del

2018 (año base suministrado por la base de datos del DANE). Esta deflactación se hace con el supuesto que el precio del dorado sigue la misma tendencia del IPC. Finalmente, se realizó un producto de precio por cantidades año a año y se obtuvo como resultado la serie de datos a precios constantes del 2018 del periodo entre 1998 y 2020. Esta estimación permitió obtener el valor monetario potencial de la UEP que extrae dorado en las Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte para el periodo 1998-2020 (Tabla 5.5). Dado los datos, el valor promedio de la UEP para el periodo comprendido entre los años 1998 y 2022 es de \$139.797.642,37 con una mediana de \$ 152.974.594,82. Este valor refleja el ingreso bruto potencial de un barco promedio que opera durante la temporada de pesca de dorado a precios de 2018. Para obtener el valor total de esta pesca, se asume un total de 30 embarcaciones activas anuales (Juana Murillo, Com. Pers.) y una captura total de 21.007 t ($13.567 \text{ t} \leq \mu \leq 28.448 \text{ t}$; C.I. 95%) en el periodo de estudio. En esta estimación se calcula un valor de \$2.936.729.073.289,02 COP ($\$1.896.634.614.048,28 \text{ COP} \leq \mu \leq \$ 3.976.963.330.172,14 \text{ COP}$; C.I. 95%). Adicionalmente, se estimó que cada embarcación de pesca blanca genera entre 8 y 10 empleos directos y 50 empleos indirectos.

Tabla 5.5. Valor potencial de la pesca de dorado de una unidad económica pesquera (UEP): 1998-2020

Año	Ton. /UEP/año	Valor tonelada	Valor/UEP/año
1998	88,92	2.246.785	\$ 199.784.104,40
1999	12,89	2.454.683	\$ 31.640.868,23
2000	74,38	2.669.368	\$ 198.547.583,12
2001	84,76	2.873.565	\$ 243.563.366,32
2002	98,52	3.074.061	\$ 302.856.449,02
2003	60,43	3.273.939	\$ 197.844.151,93
2004	15,39	3.454.077	\$ 53.158.243,59
2005	34,59	3.621.259	\$ 125.259.363,03
2006	22,04	3.783.507	\$ 83.388.486,31
2007	38,42	3.998.808	\$ 153.634.206,91
2008	42,57	4.306.029	\$ 183.307.657,86
2009	24,69	4.392.396	\$ 108.448.267,70
2010	-	4.531.201	-
2011	-	4.700.234	-
2012	-	4.814.980	-
2013	-	4.908.133	-
2014	0,96	5.087.654	\$ 4.884.147,41
2015	15,86	5.431.889	\$ 86.149.761,39
2016	-	5.744.045	-
2017	6,52	5.979.088	\$ 38.983.653,37
2018	24,69	6.169.096	\$ 152.314.982,72
2019	26,04	6.403.522	\$ 166.747.706,43
2020	28,56	6.507.163	\$ 185.844.562,91

Entre los servicios ecosistémicos de regulación proporcionados por los ecosistemas marinos y costeros se destaca el servicio de secuestro de carbono. De todo el carbono biológico capturado en el mundo, más de la mitad (55%) es capturado por organismos marinos (Zarate-Barrera y Maldonado, 2015). Este servicio, implica tres procesos principales: (i) el transporte geofísico de CO₂ atmosférico hacia el océano, (ii) el transporte biológico de carbono (C) desde la capa superficial hasta los sedimentos oceánicos profundos, y (iii) el almacenamiento de C en poblaciones de animales marinos (Martín *et al.* 2016). Según los resultados arrojados por este estudio, la cantidad de carbono exportado desde la superficie hacia las profundidades del océano en el POT fue de $5,0 \times 10^{14}$ g o $5,0 \times 10^8$ Tm de C por año. Esto fue equivalente a $1,8 \times 10^9$ unidades comerciales de CO₂, que tenían un valor de carbono total de USD 12,9 billones por año. Específicamente para el área de estudio que abarca las Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, la cual es un área con una alta productividad que sustenta importantes recursos pesqueros y congrega poblaciones de grandes y medianos pelágicos, se podría esperar que cuente con un alto potencial para la provisión del SE de captura y almacenamiento de CO₂ atmosférico.

6. OBJETIVOS Y OBJETOS DE CONSERVACIÓN

Después de adelantar la Ruta para la declaratoria y ampliación de áreas protegidas (Resolución 1125 de 2015), en relación con la declaratoria del área “Colinas y Lomas Submarinas de la Cuenca Pacífico Norte”, en la cual se identificaron los criterios biofísicos y socioeconómicos (Figura 6.1), los objetivos de conservación y/o manejo fueron formulados como se describe a continuación:

Objetivo 1

Conservar y conocer la geodiversidad y biodiversidad de los paisajes marinos asociados a campos de colinas, cordillera Sandra, fosa Colombia, montes submarinos y depresiones, localizados al norte de la ecozona Cuenca del Pacífico.

Objetivo 2

Usar sosteniblemente las poblaciones de especies pelágicas transzonales, migratorias y otras con potencial pesquero con distribución al norte de la ecozona Cuenca del Pacífico como estrategia para fortalecer la actividad pesquera nacional y contribuir a la soberanía alimentaria para el desarrollo económico y social de las comunidades del Pacífico colombiano.

Objetivo 3

Mantener las condiciones naturales necesarias para la regulación, aprovisionamiento y soporte de servicios ecosistémicos generados al norte de la ecozona Cuenca del Pacífico, así como la conectividad con otras áreas del Pacífico de Colombia y del Pacífico Oriental Tropical.

Objetos de Conservación

Paisajes: cordillera (Sandra), colinas y lomas, montes submarinos, depresiones y fosas.

Especies migratorias y transzonales: tortugas, aves, mamíferos marinos, dorado, atún y otros peces grandes y medianos pelágicos (vela, marlin, sierra wahoo, tiburones, jureles entre otros).

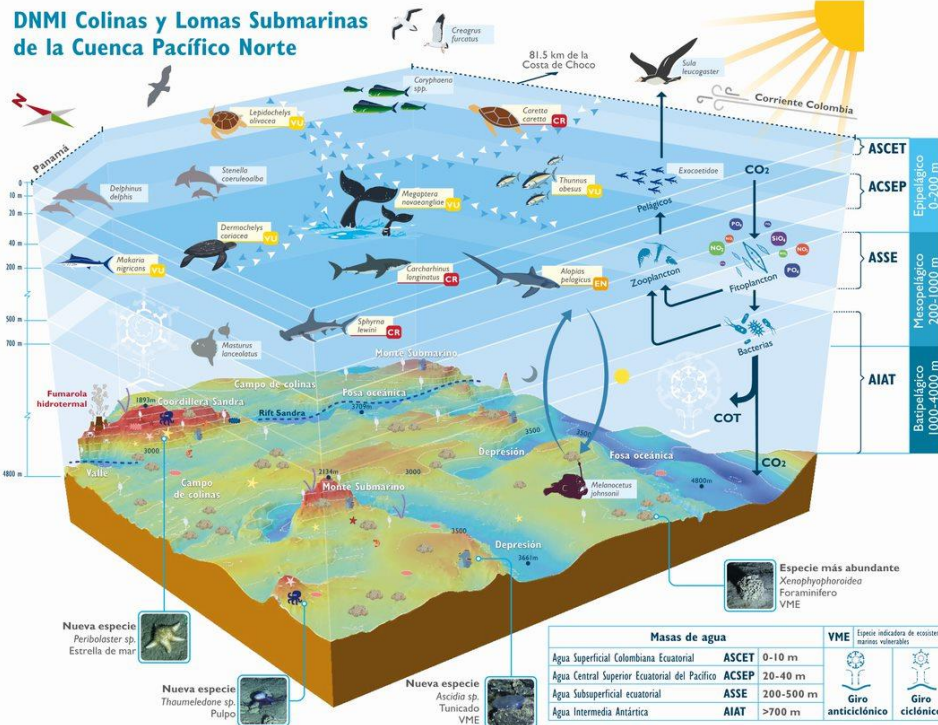


Figura 6.1. Esquema tridimensional de los ecosistemas que se encuentran en el área de las Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte. La figura incluye tanto al componente pelágico (columna de agua) como el bentónico (fondo marino), hasta los 4800 m de profundidad, con algunos ejemplos de la diversidad de fauna que los habita, desde el plancton hasta los grandes pelágicos, así como las especies endémicas, migratorias y vulnerables. Se presentan también los principales agentes físicos y químicos que regulan al ecosistema, como la penetración de la luz, nutrientes, corrientes y masas de agua. Fuente: Elaboración propia - CMC INVEMAR.

7. DELIMITACIÓN DEL ÁREA

El polígono seleccionado para la declaratoria del área marina protegida Colinas y Lomas submarinas de la cuenca Pacífico Norte cuenta con un área de 2,740,932 ha. Al norte limita con el Pacífico norte de Colombia, al oeste limita con la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Panamá y con la Cordillera de Malpelo, al este limita con el Pacífico de Colombia frente a la costa de Chocó, y al sur limita con el Pacífico central de Colombia. (Figura 7.1, Tabla 7.1).

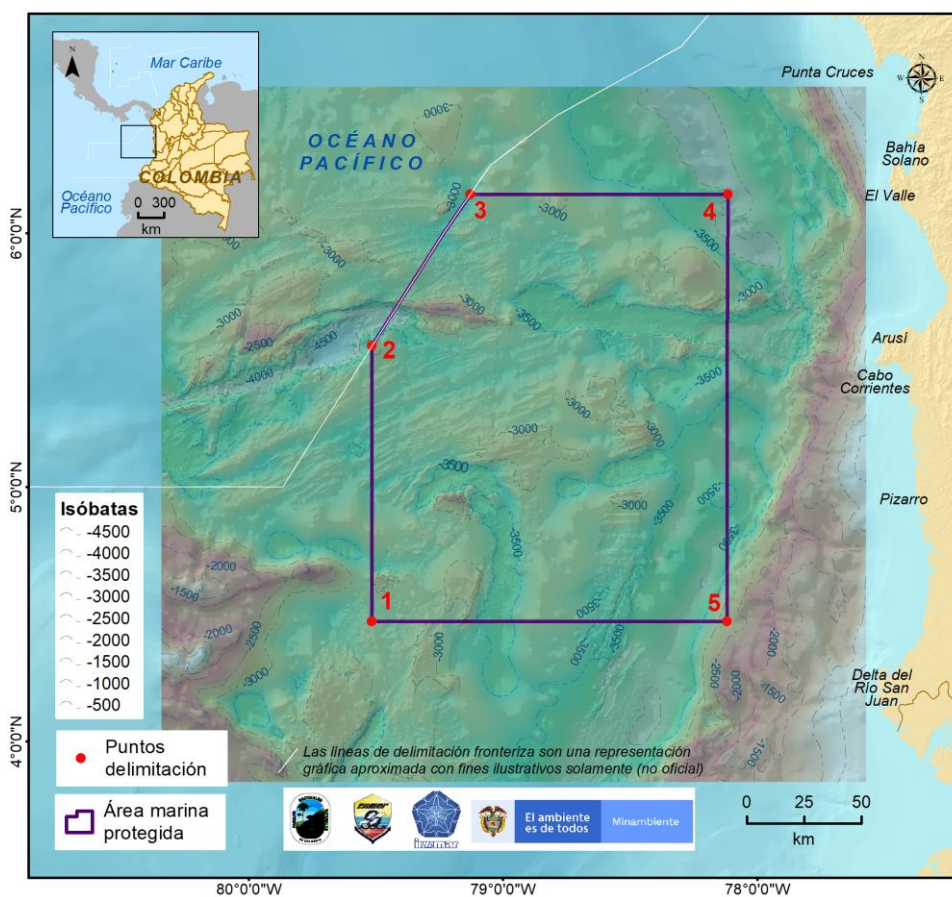


Figura 7.1. Polígono propuesto para la declaración del AMP Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte. Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información - LABSIS INVEMAR 2022.

Tabla 7.1. Descripción de los puntos del polígono propuesto para la declaratoria del AMP Colinas y Lomas submarinas de la Cuenca Pacífico Norte

Punto	Latitud	Longitud
1	4° 28' 17,815" N	79° 30' 52,830" W
2	5° 33' 20,730" N	79° 30' 52,871" W
3	6° 9' 9,749" N	79° 7' 42,048" W
4	6° 9' 9,749" N	78° 6' 55,994" W
5	4° 28' 17,815" N	78° 7' 8,206" W

8. CATEGORÍA PROPUESTA

La categoría propuesta para el área protegida es Distrito Nacional de Manejo Integrado. Esta equivale o se encuentra en la categoría VI de áreas protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). El objetivo de este tipo de áreas es “Proteger rasgos naturales específicos sobresalientes y la biodiversidad y los hábitats asociados a ellos”. Según UICN, “las áreas protegidas de categoría VI conservan ecosistemas y hábitats, junto con los valores culturales y los sistemas tradicionales de gestión de recursos naturales asociados a ellos. Normalmente son extensas, con una mayoría del área en condiciones naturales, en las que una parte cuenta con una gestión sostenible de los recursos naturales, y en las que se considera que uno de los objetivos principales del área es el uso no industrial y de bajo nivel de los recursos naturales, compatible con la conservación de la naturaleza” (Dudley, 2008).

Las áreas protegidas de categoría VI son singulares dentro del sistema de categorías de la UICN, ya que tienen el uso sostenible de los recursos naturales como medio para conseguir la conservación de la naturaleza, junto y en sinergia con otras acciones comunes a otras categorías como la protección. Debido a las enormes diferencias que pueden existir entre áreas protegidas categoría VI, la UICN recomienda que las decisiones sobre zonificación, uso, manejo, entre otras, se tomen a nivel de cada AMP.

Los Distritos Nacionales de Manejo Integrados – DNMI, están incluidos en la categoría de áreas de manejo especial que incluyó el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente -CNRN (Decreto Ley 2811 de 1974) y se definen teniendo en cuenta factores ambientales o socioeconómicos, con el fin de que constituyan modelos de aprovechamiento racional, de los recursos naturales determinando que dentro de estos distritos se permite realizar actividades económicas controladas, investigativas, educativas y recreativas (Artículo 310). De esta manera se entiende por un Distrito un espacio de la biosfera que, por razón de factores ambientales o socioeconómicos, se delimita para que, dentro de los criterios del desarrollo sostenible, se ordene, planifique y regule el uso y manejo de los Recursos Naturales Renovables y las actividades económicas que allí se desarrollen (Decreto 1974 de 1989). Esta categoría busca combinar acciones de protección y conservación del área reservada con posibilidades de uso y aprovechamiento sostenible, compatibles con su conservación.

9. ACCIONES ESTRATÉGICAS PRIORITARIAS

De acuerdo con la ruta aplicada para la declaratoria del área propuesta y los acuerdos y sugerencias de los diferentes actores y teniendo en cuenta la ruta de planificación del manejo de Áreas Marinas Protegidas (AMP) se requiere que la ruta de planeación estratégica reúna criterios o condiciones como las siguientes:

- Identificar las mejores oportunidades de gestión para diseñar y aplicar a fuentes de financiación, que permitan implementar las estrategias de acción, junto con las demás entidades y organizaciones que apoyarán el trabajo en el área protegida.
- Privilegiar tecnologías de punta para temas de seguimiento y control, que permitan conocer la situación actual o potencial de los objetos de conservación y la información de las fuentes y efectos de las presiones antrópicas o naturales que los impacten. En este sentido, usar tecnología de punta para continuar explorando los ambientes profundos del área propuesta.
- Generar mecanismos de coordinación con otras áreas marinas protegidas del ámbito nacional o internacional, que permitan optimizar la gobernanza sobre el área protegida y la participación en los mecanismos multilaterales donde se discutan y analicen las problemáticas del área protegida.
- Fortalecer las relaciones interinstitucionales con instancias como el Ministerio de Relaciones Exteriores, AUNAP, Armada Nacional, INVEMAR, entre otros.
- Integrar el manejo del área en el marco del manejo regional de las áreas protegidas del Pacífico Este Tropical y en especial del CMAR.

En este orden de ideas, las estrategias sobre las que se deberá trabajar prioritariamente para alcanzar los objetivos propuestos se presentan a continuación:

ESTRATEGIA 1. Esquema de gobernanza interinstitucional e intersectorial nacional y regional

Debido a la ubicación geográfica del área, lo cual representa una gran dificultad para realizar inspección y vigilancia, monitoreos e investigación entre otros, es imprescindible para el funcionamiento de esta AMP contar con un grupo de trabajo interinstitucional bien articulado e integrado que permita la implementación de las medidas de ordenamiento, así como el desarrollo de las actividades de monitoreo, investigación y control y vigilancia. También es fundamental que el área se integre a una serie de procesos de orden nacional y regional que le permitan avanzar en los diferentes aspectos relacionados con el cumplimiento de sus objetivos y, por tanto, en la eficiencia del manejo del área. Así mismo, es necesario articular y armonizar las estrategias de manejo del área, con las áreas contiguas en Colombia como el Santuario de Fauna y Flora Malpelo, el Distrito Nacional de Manejo Integrado (DNMI) Yuruparí Malpelo, los Distritos

Regionales de Manejo Integrado (DRMI) Golfo de Tribugá Cabo Corrientes y Encanto de los Manglares del Bajo Baudó, y con el Área de Recursos Manejados Cordillera de Coiba, localizada al norte de la frontera marina con Panamá, la cual fue ampliada en junio de 2021, y en su zonificación de 2022 incluyó una extensa zona de exclusión pesquera. Esto, seguramente ha desviado el esfuerzo pesquero hacia el norte de las aguas del pacífico de Colombia. En términos pesqueros también es importante tener articulación con organizaciones regionales de pesca como la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), ya que incluye a la flota que ejerce actividades de pesca en la región. Además, la CIAT es una de las principales fuentes de información técnica de las pesquerías de atún en el área. De igual modo, es fundamental tener una articulación con AUNAP en lo referente al recurso dorado.

En términos de actividades de conservación regional se destaca el Corredor Marino del Pacífico Oriental (CMAR), el cual incluye a Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador y sus áreas marinas protegidas. Geográficamente, el área propuesta se encuentra en medio de las zonas núcleo (Coiba, Cocos, Malpelo y Galápagos). Por lo tanto, es muy posible que las especies migratorias que se muevan entre estas zonas núcleo hagan uso del área. Esta situación refuerza la importancia de la implementación de acciones de ordenamiento, pero también de la necesidad de incluir el área dentro de las acciones de trabajo conjunto que sean establecidas en el CMAR. Las iniciativas de manejo deben considerar el contexto actual, ya que dentro del marco de la Conferencia de las Partes (COP26) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), celebrada en Glasgow, Escocia, en noviembre de 2021, si trazaron unos objetivos orientados a la protección de las áreas de conservación del Corredor Marino de Conservación del Pacífico Este Tropical (CMAR), con el propósito de establecer el área marina protegida multinacional más grande del hemisferio occidental y con miras a la futura designación del CMAR como reserva de la biósfera. Por lo tanto, será necesario reforzar el relacionamiento interinstitucional para mejorar la gobernanza regional y de cada una de las partes.

Por último, y debido a las ya mencionadas dificultades logísticas que representa la ubicación geográfica del área, es imprescindible desarrollar un fuerte componente de apoyo en herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo de acciones de monitoreo, investigación y control y vigilancia. Para ello, se debe lograr un relacionamiento fuerte con instituciones que permitan acceso en tiempo real a plataformas de monitoreo a través de sensores remotos, así como con instituciones que pueden apoyar con el monitoreo de las actividades de pesca a partir de aplicaciones tecnológicas que reduzcan las necesidades de observador a bordo y personal altamente calificado, según sea la pesquería para trabajar.

ESTRATEGIA 2. Esquema de Operación y Sistema de Prevención, Vigilancia y Control (PVC)

Para el desarrollo de la estrategia de Prevención, vigilancia y control del área es muy importante el desarrollo de capacidades avanzadas en el uso de herramientas tecnológicas que permitan el seguimiento en tiempo real de las embarcaciones que hacen faenas pesqueras dentro del área. Antes de tomar la decisión de cuál o cuáles son las más adecuadas, habrá que hacer una revisión detallada de los costos, capacidad de otorgar información, facilidad de implementación, entre otras. Un factor muy importante para considerar es que la aplicación de la herramienta que sea, no le genere dependencia de terceros al equipo de Parques Nacionales, o que sea viable

mantener acuerdos de trabajo conjunto para el flujo de información en tiempos y procedimientos que sean eficientes para el cumplimiento de PVC. Este mecanismo tecnológico, no solo permitirá el buen manejo del área, sino que también permitirá hacer el seguimiento a los acuerdos interinstitucionales y compartir información en el marco del CMAR y de la región, para la integración de las medidas de manejo y control que se requieran.

ESTRATEGIA 3. Zonificación y ordenamiento pesquero y cadena de valor para la pesca responsable

Como parte de esta línea estratégica, se busca una adecuada zonificación que identifique zonas de uso, no uso, temporalidades y buenas prácticas pesqueras que permita no solo la sostenibilidad de la actividad, la generación de ingresos, sino también la reducción de la pesca ilegal y no regulada y la captura incidental de especies objeto de conservación del área, que presentan alguna categoría de riesgo de la UICN. De igual forma, se debe fomentar una adecuada zonificación que integre y se articule de manera coordinada con la zonificación de las áreas protegidas colindantes o circundantes de la región para reducir y manejar presiones adicionales o incompatibilidades posibles. Estas áreas son: el Santuario de Fauna y Flora Malpelo, el Distrito Nacional de Manejo Integrado (DNMI) Yuruparí Malpelo, los Distritos Regionales de Manejo Integrado (DRMI) Golfo de Tribugá Cabo Corrientes y Encanto de los Manglares del Bajo Baudó, En Colombia, y el Área de Recursos Manejados Cordillera de Coiba de Panamá.

Para cumplir con el objetivo 2 del área es recomendable que los actores gubernamentales involucrados en el área trabajen en una estrategia de valor agregado a la pesca responsable que se pueda desarrollar en esta AMP, principalmente a la pesca de dorado que tiene su base en el puerto de Buenaventura. Esta estrategia puede garantizar que las inversiones realizadas se vean reflejadas en un mercado que valora y paga el desarrollo de pesquerías sostenibles.

ESTRATEGIA 4. Gestión del conocimiento: Investigación y Monitoreo

Esta línea estratégica debe centrarse en tres ejes principales relacionados con los objetivos de conservación: unidades geomorfológicas y especies con distribución en las mismas; recursos pesqueros, conectividad y servicios ecosistémicos. En relación con las unidades geomorfológicas y las especies con distribución en las mismas, se destaca que la zona incluye geoformas únicas y prístinas en el Pacífico colombiano, que contienen un valor histórico, geológico, biológico y evolutivo aún por explorar y comprender. Estas unidades (cuenca del Pacífico, colinas y lomas, fosa Colombia, depresiones, escarpes, montes submarinos y cordillera Sandra) cuentan con un gran potencial para el desarrollo de investigaciones de gran alcance, siendo un laboratorio de aguas profundas que permite comprender los ecosistemas profundos, su biodiversidad, respuesta al cambio climático, entre otros. Con un solo crucero de investigación se lograron encontrar nuevos registros y nuevas especies para la ciencia, lo que denota las grandes oportunidades que hay en materia de generación de nuevo conocimiento y del fortalecimiento de la investigación en Colombia. Para esto, es importante establecer alianzas y líneas de acción e investigación con instituciones nacionales (INVEMAR, DIMAR, AUNAP, PNN, entre otros) e internacionales que tengan las capacidades e interés de investigación en aguas profundas como lo recomienda la Misión de sabios en las propuestas del foco de océanos y recursos hidrobiológicos. Es de resaltar que dadas las evidencias de la presencia de especies asociadas

a fumarolas hidrotermales sobre la Cordillera Sandra, se debe realizar las investigaciones de campo necesarias para confirmar este importante hallazgo.

Con relación a los recursos pesqueros es necesario disponer de información técnica y científica que permita gestionar adecuadamente las poblaciones que están siendo explotadas (atún y dorado). Esta situación de manejo vincula la articulación de la estructura administrativa de Parques Nacionales Naturales con instituciones de orden gubernamental como la AUNAP y la Armada, y de orden internacional como la CIAT o MIGRAMAR, así como el sector pesquero industrial nacional, para poder tener acceso a información que permita analizar, actualizar y ajustar la toma de medidas de manejo que se tomen en aras de la administración de los recursos aprovechados dentro del área.

Para conectividad, se deben realizar análisis de conectividad no solo estructural sino funcional, de manera que se establezca claramente el rol del área en el contexto nacional, con las otras áreas protegidas del Pacífico colombiano (costeras y oceánicas), y en el contexto regional, con la migravía Coco-Galápagos y el CMAR. En cuanto a servicios ecosistémicos, se debe generar una línea de investigación relacionada con carbono azul que permita cuantificar el carbono almacenado en la columna de agua y en sus diferentes niveles tróficos, y el potencial de fijación de CO₂.

ESTRATEGIA 5. Mecanismos e instrumentos de sostenibilidad financiera particulares para el área

Se deben realizar diferentes análisis de factibilidad legal, operativa, financiera, institucional y social para la adopción de una estrategia de sostenibilidad y lograr movilizar diversos flujos financieros e inversiones público-privadas para la sostenibilidad financiera a largo plazo del área propuesta. Por lo tanto, se debe desarrollar una estrategia que permita fortalecer la sostenibilidad financiera del SINAP y otras estrategias de conservación. En este orden de ideas parte de la inversión de una primera fase debe enfocarse en diseñar y poner en funcionamiento un mecanismo o instrumento de financiamiento que le permita al área cubrir los costos recurrentes para la implementación de su plan de manejo de manera adaptativa, cumpliendo su misión a nivel nacional y en el marco del Corredor del Pacífico Este Tropical.

10. PROPUESTA DE SOSTENIBILIDAD FINANCIERA

La propuesta de sostenibilidad financiera para el área Colinas y Lomas Submarinas de la cuenca Pacífico norte busca brindar las garantías para alcanzar un nivel de manejo funcional lo más pronto posible posterior a su declaratoria, entendido esto como las condiciones que requiere el área protegida para lograr una adecuada gestión y operatividad en términos de gobernanza y

planificación del manejo. Para ello, el área ha sido incluida y priorizada en la fase I del programa Herencia Colombia –HECO- que tiene entre sus metas mejorar el manejo efectivo de las áreas del SINAP incorporando el enfoque de cambio climático en su planificación y gestión. La meta de incremento del manejo efectivo (nivel funcional) abarca cerca de 16 millones de hectáreas de AP recién creadas o ampliadas y alcanzando un nivel de manejo estructural en cerca de 11.5 millones de hectáreas de áreas protegidas tanto públicas como privadas. En este sentido, el área Colinas y Lomas Submarinas de la cuenca Pacífico norte hace parte de la apuesta de HECO, aportando técnica y financieramente para la implementación de sus estrategias priorizadas:

1. Esquema de gobernanza interinstitucional e intersectorial nacional y regional
2. Esquema de Operación y Sistema de Prevención, Vigilancia y Control (PVC)
3. Zonificación y ordenamiento pesquero y cadena de valor para la pesca responsable
4. Gestión del conocimiento: Investigación y Monitoreo
5. Mecanismos e instrumentos de sostenibilidad financiera particulares para el área

La sostenibilidad para dichas estrategias permitirá no solo fortalecer la gestión del área y propender por el logro de sus objetivos de conservación, sino que además promoverá prácticas regionales de gestión efectiva en alianza con otras áreas del pacífico como el Santuario de Fauna y Flora Malpelo, el Distrito Nacional de Manejo Integrado (DNMI) Yuruparí Malpelo, los Distritos Regionales de Manejo Integrado (DRMI) Golfo de Tribugá Cabo Corrientes y Encanto de los Manglares del Bajo Baudó.

Estimación de costos del área protegida propuesta

En el marco del Programa de Financiamiento para la Permanencia de Herencia Colombia (HeCo), se ha incluido la financiación de las acciones de manejo de la nueva área protegida Colinas y Lomas Submarinas de la cuenca Pacífico norte (Pacífico Colombiano), como estrategia para contribuir a reducir la brecha de recursos que existe tradicionalmente para el manejo de este tipo de áreas, buscando apalancar un flujo importante de recursos de donantes privados e incrementar la financiación y compromisos por parte del gobierno nacional y otros aliados. Los costos fueron estimados respondiendo a los requerimientos del área protegida para iniciar su gestión y llevarla a un nivel de manejo funcional. Esta identificación de costos responde a un ejercicio de planificación participativa entre diversos actores institucionales y privados: Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fondo Mundial para la Naturaleza -WWF Col-, entre otros, que responden a las prioridades de conservación definidas por los gestores de esta área protegida marina.

Proceso para el cálculo de costos

Este costeo, generado en el marco del trabajo interinstitucional de HeCo y con la apuesta de financiación de largo plazo liderada por el gobierno nacional y organizaciones aliadas, pretende viabilizar la rápida gestión de los recursos requeridos para el cumplimiento de los objetivos de conservación del área. La estimación de costos realizada se construye con información histórica disponible, a partir de consultas temáticas con equipos expertos, experiencias de proyectos y áreas protegidas con categorías similares, e insumos de costo previos en países de la región que consolidan fuentes de información primaria y secundaria validada por expertos temáticos.

El costo total estimado para el horizonte temporal de diez años para que el área Colinas y Lomas Submarinas de la cuenca Pacífico norte fortalezca su gestión y operatividad es de \$USD 12,4 Millones. De este total el 45% de los costos están asociados con la *operatividad* del área protegida contemplando las acciones para iniciar el diseño, planificación y desarrollo de las estrategias de manejo priorizadas en el área (talento humano esencial, equipos básicos, estructuración e implementación del esquema de control y vigilancia), 30% al componente *planificación del manejo* en donde se inicia una gestión de involucramiento de diferentes actores para la planificación y la gestión de recursos, se construye y/o ajustan los instrumentos de planeación, se analiza periódicamente la efectividad de manejo así como se identifican iniciativas pesqueras sostenibles implementadas y se fomenta prácticas sostenibles que contribuyan al mantenimiento de los stocks pesqueros en el área. El restante corresponde con el componente de *Gobernanza* (22%) y *sostenibilidad financiera* (5%), en donde se busca identificar, fortalecer y cualificar actores sociales e institucionales que permitan consolidar el esquema de manejo participativo, así como la implementación de los acuerdos intersectoriales priorizados (Tabla 10.1).

Tabla 10.1. Costos por componente de Colinas y Lomas del Pacífico en precios corrientes (con inflación-Valores en USD).

Componente	Costo total	Participación en costo total (%)
Gobernanza	2.731.698	22%
Planificación del manejo	3.744.672	30%
Operatividad	5.600.156	45%
Sostenibilidad Financiera	391.161	3%
TOTAL	12.467.687	100%

El comportamiento de los costos está estrechamente asociado a la operativización y planificación del manejo del área dada la implementación de los acuerdos intersectoriales priorizados, implementación de las líneas prioritarias del portafolio de investigación e implementación del programa de monitoreo e investigaciones. La distribución promedio anual de los costos es de \$1,24 millones USD (Figura 10.1).

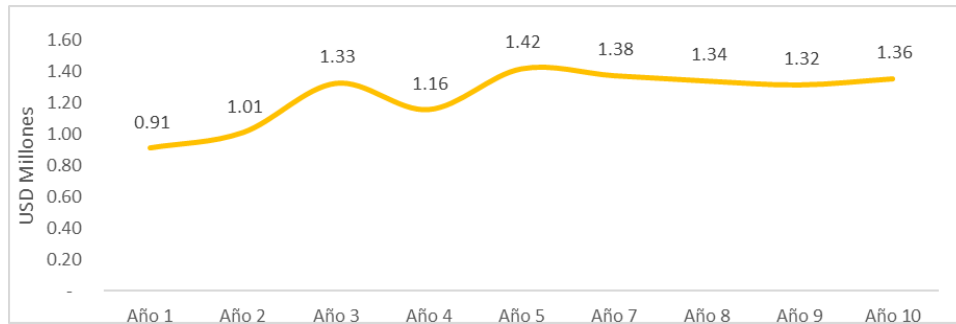


Figura 10.1. Distribución de costos anuales para el manejo funcional del Lomas y Colinas del Pacífico (Millones USD).

Los costos estimados para generar las condiciones habilitantes que requiere el área protegida para iniciar su gestión y operatividad en términos de gobernanza, planeación y financiación se pueden clasificar entre costos recurrentes y costos de inversión. Los costos recurrentes representan el 74,8% de los costos del área especialmente por lo relacionado con las actividades de implementación de un sistema tecnológico costo efectivo de prevención, vigilancia y control y su mantenimiento, así como los procesos participativos con actores sociales e institucionales. Estos costos recurrentes se asocian a la operación del área, por tanto, son necesarios de manera permanente para asegurar el cumplimiento de sus objetivos de conservación. Otro tipo de costos recurrentes es el relacionado con el costo del personal necesario en dichas instituciones para garantizar un adecuado manejo y operación de las áreas (Tabla 10.2).

Tabla 10.2. Costos por categoría de rubro

Tipo de rubro	Costo total	% del Costo Total
Inversión	1.563.130	12,5%
Personal	1.577.965	12,7%
Recurrente	9.326.591	74,8%
TOTAL	12.467.687	100%

Acuerdos de inversión para el manejo funcional del área propuesta bajo el programa Herencia Colombia:

De acuerdo con la aprobación del Plan de Conservación bajo el modelo de costeo descrito, se aprobó un nivel de inversión para el área propuesta de 12.467.687 USD, el cual buscará que el área se maneje bajo estándares que conlleven a su manejo funcional.

Impactos esperados en la designación y manejo funcional con este nivel de inversión aprobado para el área propuesta en los siguientes 10 años:

- ✓ Fortalecer el ejercicio de la autoridad ambiental, mediante el desarrollo de acciones de prevención, vigilancia y control en el área coordinadas con la DIMAR, ARC y AUNAP.
- ✓ Promover el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros en el área protegida, contribuyendo a la conservación de la diversidad biológica y la conectividad ecosistémica en el Pacífico Oriental Tropical.
- ✓ Fomentar prácticas sostenibles que contribuyan al mantenimiento de los stocks pesqueros en Colinas y Lomas del Pacífico.
- ✓ Incrementar el conocimiento científico de los ecosistemas de ambientes profundos como insumo para la toma de decisiones y el logro de los objetivos de conservación del área.
- ✓ Fortalecer la capacidad operativa y técnica del área mediante la gestión de personal, equipos, recursos financieros y alianzas estratégicas con entidades privadas y/o gubernamentales que contribuyan a una mayor efectividad en el manejo del área protegida.
- ✓ Plan de manejo definido con actores integrando la zonificación de manejo definida que permita el cumplimiento de los objetivos de conservación establecidos.
- ✓ Adopción de un sistema robusto y moderno de monitoreo, control y vigilancia que permite un incremento del nivel de operatividad, el adecuado manejo adaptativo y conservación del área protegida.
- ✓ Diseño y adopción de un mecanismo financiero para la sostenibilidad financiera del área protegida
- ✓ Gobernanza nacional y regional acordada para el manejo integral del área.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Abdulla A. y O. Linden (eds). 2008. Maritime traffic effects on biodiversity in the Mediterranean Sea: Review of impacts, priority areas and mitigation measures. Malaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. 184 p.
- Adamek, S., C. Frohlich y W. D. Pennington. 1988. Seismicity of the Caribbean- Nazca boundary: Constraints on microplate tectonics of the Panama region. Journal of Geophysical Research: Solid Earth 93(B3): 2053-2075.
- Airamé, S., J.E. Dugan, K.D. Lafferty, H. Leslie, D.A. McArdle, y R.R. Warner. 2003. Applying ecological criteria to marine reserve design: A case study from the California Channel Islands. Ecol. Appl. 13: 170-184. <https://doi.org/10.1890/1051-0761>
- ANH, Agencia Nacional de Hidrocarburos. 2021. Mapa de tierras. En línea <https://geovisor.anh.gov.co/tierras/>.
- Allison, E. H., A. L. Perry, M-C. Badjeck, W. N. Adger, K. Brown, D. Conway, A. S. Halls, G. M. Pilling, J. D. Reynolds, N. L. Andrew y N. K. Dulvy. 2009. Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. Fish and Fisheries 10:173-196.
- Alonso, D., y I. Corredor-Rubiano. 2020. Aporte de las Áreas Marinas Protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales a la representatividad de ecosistemas en Colombia. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 49 (Supl. Esp.):275-288.
- Alonso, D., H. Barbosa, M. Duque, I. Gil, M. Morales, S. Navarrete, M. Nieto, A. Ramírez, G. Sanclemente y J. Vásquez. 2015. Conceptualización del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia. Documento de trabajo (Versión 1.0). Proyecto COL75241 Diseño e implementación de un Subsistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) en Colombia. Invermar, MADS, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invermar No 80, Santa Marta. 80 p.
- Arauz, R., S. Bessudo, E. Espinoza, H. Guzman, J. Ketchum, C. Peñaherrera, G. Shillinger, G. Soler, T. Steiner, F. Vallejo, I. Zanella y O. Chassot. 2016. MigraMar: Science for the conservation of migratory marine species in the Eastern Pacific (p. 20p).
- Archer, F., T. Gerrodette, S. Chivers y A. Jackson. 2004. Annual estimates of the unobserved incidental kill of pantropical spotted dolphin (*Stenella attenuata attenuata*) calves in the purse-seine tuna fishery of the eastern tropical Pacific. Fishery Bulletin 102: 233-244.
- Ávila, I., y A. Giraldo. 2022. Áreas en riesgo para los mamíferos marinos en Colombia. Revista de Biología Tropical 70: 96-113.

- Baco, A. R. 2007. Exploration for Deep-Sea Corals on North Pacific Seamounts and Islands. *Oceanography* 20 (4): 108–117. <http://www.jstor.org/stable/24860153>
- Baker, E.T. and German, C.R. 2004. On the global distribution of mid-ocean ridge hydrothermal fields. En: C.R. German, J. Lin and L.M. Parson (eds) *Mid-Ocean Ridges: Hydrothermal Interactions Between the Lithosphere and the Ocean*, pp.245–266. *Geophysical Monograph Series* 148. Washington DC, USA: American Geophysical Union.
- Barr, L.M., R.L. Pressey, R.A. Fuller, D.B. Segan, E. McDonald-Madden, y H.P. Possingham. 2011. A new way to measure the world's protected area coverage. *PLoS One* 6: 9. doi.org/10.1371/journal.pone.0024707
- Barreto, C. G. y C. A. Borda. 2011. Evaluación de algunos recursos pesqueros demersales del Pacífico colombiano. En: J.M. Díaz, C. Vieira y G. Melo (eds.), *Diagnóstico de las principales pesquerías del Pacífico colombiano*. Fundación Marviva – Colombia, Bogotá, Intervalo de páginas (pp. 195-215).
- Bernal, M. C., L. Martínez, W. Mosquera, D. Arroyave, S. Contreras y C. Bernal. 2022. Componente oceanográfico. En: INVEMAR, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales de Colombia y DIMAR. 2022. *Evaluación Ambiental De Las Colinas Y Lomas Submarinas De La Cuenca Pacífico Norte*. Santa Marta, Colombia. Informe Técnico Final. Convenio 815-21. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. Santa Marta. Colombia. 335 p. +Anexos.
- Birdlife International 2012. *Important Areas for Seabirds: guiding marine conservation in the Pacific*. Cambridge, UK: BirdLife International.
- Caicedo-Laurido, A. L., C. C. Muñoz-Ordoñez, J. D. Iriarte-Sánchez, M. A. Gutiérrez-Moreno, E. J. Rojas-Bedoya y K. D. Quintero-Paz. 2020. Capítulo III – Aproximación a la variabilidad estacional e interanual de las condiciones oceanográficas en la Cuenca Pacífica Colombiana. En *Compilación Oceanográfica de la Cuenca Pacífica Colombiana II*. (Pp. 100-133). Dirección General Marítima. Bogotá, D. C. Editorial Dimar.
- Campuzano, J. 2021. Estudio del tráfico marítimo del canal de Panamá, antes y después de la última ampliación (2006-2016). Trabajo de grado para Master. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona Tech. Facultad de Náutica de Barcelona. Master en Náutica y Gestión del Transporte Marítimo. 78 p.
- Cedeño-Posso, C., E. Barrios-Vásquez, G. Borrero, A. Cárdenas-Oliva, N. Lizarazo-Rodríguez, E. Montoya-Cadavid, A. Osorno-Arango, N. Rivas-Escobar y V. Yepes-Narváez. 2022. Megafauna bentónica. En: INVEMAR, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales de Colombia y DIMAR. 2022. *Evaluación Ambiental De Las Colinas Y Lomas Submarinas De La Cuenca Pacífico Norte*. Santa Marta, Colombia. Informe Técnico Final. Convenio 815-21. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. Santa Marta. Colombia. 335 p. +Anexos.
- CCO y DIMAR. 2019. *Malpelo es Colombia, Maravilla Estratégica*. Bogotá, D.C. Editorial CCO.

- CDB. 2018. Decision adopted by the conference of the parties to the Convention on Biological Diversity 14/8. Protected areas and other effective area based conservation measures. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-08-en.pdf>. 15/02/2022.
- Chasqui, L., A. Polanco, A. Acero, P.A. Mejía-Falla, A. Navia, L.A. Zapata y J.P. Caldas (eds.). 2017. Libro rojo de peces marinos de Colombia, Serie de Publicaciones Generales de INVEMAR, No. 93, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Invemar, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Santa Marta. 552p.
- Chávez, P. 2018. Predicting cetacean habitat in the Colombian Pacific EEZ: challenges and recommendations. Tesis de Maestría en Manejo Ambiental, Nicholas School of the Environment, Universidad Duke. 35 pp.
- Chávez, F. P., K. R. Buck, S. K. Service, J. Newton y R. T. Barber. 1996. Phytoplankton variability in the central eastern tropical Pacific. *Deep-Sea Research II* 43: 835-870.
- Chelton, D. B., M. H. Freilich y S. K. Esbensen. 2000. Satellite observations of the wind jets off the Pacific Coast of Central America. Part II: Relationships and dynamical considerations. *Monthly Weather Review* 128: 2019–2043.
- Clark, M., A. Rowden y A. Stocks. 2004. CenSeam: a global census on marine life on seamounts: a proposal for a new CoML field project. http://censeam.niwa.co.nz/science/censeam_proposal.pdf. 123-158.
- Clark, M. R., D. Tittensor, A. D. Rogers, P. Brewin, T. Schlacher, A. Rowden, K. Stocks y M. Consalvey. 2006. Seamounts, deep-sea corals and fisheries: vulnerability of deep-sea corals to fishing on seamounts beyond areas of national jurisdiction. UNEP-WCMC, Cambridge, U.K. 86 p.
- CODECHOCO-CARDER-CORPONARIÑO-CRC-CVC-IIAP-INVEMAR-Parques Nacionales Naturales de Colombia-WWF. 2014. Prioridades de Conservación Costeras y Oceánicas del SIRAP Pacífico. Editado por: Zapata, L. A., X. Moreno, C. Suárez, C. Segura, J. Vásquez, 2014. Trabajo realizado en el marco de la alianza entre el Proyecto GEF-SAMPWWF-SIRAP Pacífico. Fue posible gracias al proyecto COL-00075241, PIMS # 3997 Diseño e Implementación de un Subsistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) en Colombia, proyecto de implementación nacional, cofinanciado por GEF y contrapartida de la Nación, implementado por PNUD y coordinado por INVEMAR. Informe Técnico, WWF y Comité Técnico Institucional del Subsistema Regional de Áreas Protegidas del Pacífico (SIRAP Pacífico). 146 p + Anexos.
- Cordes E.E., D.O.B. Jones, T.A. Schlacher, D.J. Amon, A.F. Bernardino, S. Brooke, R. Carney, D.M. Deleo, K.M. Dunlop, E.G. Escobar-Briones, A.R. Gates, L. Génio, J. Gobin, H. Lea-Anne, S. Herrera, S. Hoyt, M. Joye, S. Kark, N.C. Mestre, A. Metaxas, S. Pfeifer, K. Sink, A.K Sweetman y U. Witte. 2016. Environmental Impacts of the Deep-Water Oil and Gas Industry: A Review to Guide Management Strategies. *Front. environ. sci.*, 4(58): 1-26.
- Costanza, R. 1999. The ecological, economic, and social importance of the oceans. *Ecol. Econ.* 31, 199–213. doi:10.1016/S0921-8009(99)00079-8

- Costello, M.J., M. Coll, R. Danovaro, P. Halpin, H. Ojaveer y P. Miloslavich. 2010. A census of marine Biodiversity knowledge, resources, and future challenges. PLoS one 5 (8): e12110.
- Daw, T., W. N. Adger, K. Brown y M. Badjeck. 2009. Climate change and capture fisheries: potential impacts, adaptation and mitigation. In: Climate change implications for fisheries and aquaculture overview of current scientific Knowledge, Cochrane, K., Young, C. De, Soto, D., & Bahri, T. (Eds). FAO Fisheries and Aquaculture Technical paper: No. 530, pp.107-150, FAO, Rome.
- Díaz, J. M., C. A. Vieira, G. J. Melo. (Eds). 2011. Diagnóstico de las principales pesquerías del Pacífico colombiano. Fundación Marviva-Colombia. Bogotá, 242 p.
- Dinerstein, D., C. Vynne, E. Sala, A. R. Joshi, S. Fernando, T. E. Lovejoy, J. Mayorga, D. Olson, G. P. Asner, J. E. M. Baillie, N. D. Burgess, K. Burkart, R. F. Noss, Y. P. Zhang, A. Baccini, T. Birch, N. Hahn, L. N. Joppa y E. Wikramanayake. 2019. A Global Deal For Nature: Guiding principles, milestones, and targets. Science Advances 5:eaaw2869.
- Dudley, N. (Ed.). 2008. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Gland, Suiza: UICN. x + 96pp.
- Dudley, B.Y. y J. Parish. 2006. Closing the gap. Creating ecologically representative protected area systems: a guide to conducting the gap assessments of protected area systems for the Convention on Biological Diversity. CBD Tech. Ser., (24). 108 p. doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02316.x
- Enright, S. R., R. Meneses-Orellana y I. Keith. 2021. The Eastern Tropical Pacific Marine Corridor (CMAR): The Emergence of a Voluntary Regional Cooperation Mechanism for the Conservation and Sustainable Use of Marine Biodiversity Within a Fragmented Regional Ocean Governance Landscape. Frontiers in Marine Science, 8(June). <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.674825>
- Dorado-Roncancio, F., E. Escarria-Gómez, K. Ayala-Galván, L. Espinosa, M. Bermúdez, S. Contreras y C. Bernal. 2022. Biomasas Planctónicas. En: INVEMAR, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales de Colombia y DIMAR. 2022. Evaluación Ambiental De Las Colinas Y Lomas Submarinas De La Cuenca Pacífico Norte. Santa Marta, Colombia. Informe Técnico Final. Convenio 815-21. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andréis. Santa Marta. Colombia. 335 p. +Anexos.
- Etnoyer, P. J. 2010. Deep-Sea Corals on Seamounts. Oceanography 23(1): 28-129.
- FAO. 2007. Building adaptative capacity to climate change. Policies to sustain livelihoods and fisheries. New directions in fisheries. A series of policy briefs on development issues 8. 14 p.
- FAO. 2016. Acuerdo sobre Medidas del Estado Rector del Puerto destinadas a prevenir, desalentar y eliminar la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (MERP), Roma.
- Fiorini M., A. Capata y D.D Bloisi. 2016. AIS data visualization for marine spatial planning (MSP). e-Navi. 5: 045-060.

- Fischer, A., D. Bhakta, M. Macmillan-Lawler y P. Harris. 2019. Existing global marine protected area network is not representative or comprehensive measured against seafloor geomorphic features and benthic habitats. *Ocean and Coastal Management* 167:176-187.
- Flórez-González, L., Capella J. y P. Falk. 2004. Guía de campo de los Mamíferos Acuáticos de Colombia. Tercera edición. Editorial Sepia. 124 p.
- Flórez-González, L., I. C. Ávila, J. Capella, P. Falk, F. Félix, J. Gibbons, H. Guzmán, B. Haase, J. Herrera, V. Peña, L. Santillán, I. C. Tobón y K. Van Warebeek. 2007. Estrategia para la conservación de la ballena jorobada del Pacífico Sudeste. Lineamientos de un plan de acción regional e iniciativas nacionales. Fundación Yubarta. Cali, Colombia. 106 p.
- Forsbergh, E.D. 1969. On the climatology, oceanography and fisheries of the Panama Bight. *Bulletin of the. Interamerican Tropical Tuna Comission* 14: 249-365.
- Gaines, S.D., C. White, M.H. Carr, y S.R. Palumbi. 2010. Designing marine reserve networks for both conservation and fisheries management. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 107(43): 18286-18293. [Doi.org/10.1073/pnas.0906473107](https://doi.org/10.1073/pnas.0906473107)
- Gale K., J. F. Hamel y A. Mercier. 2013. Trophic ecology of deep-sea Asteroidea (Echinodermata) from eastern Canada. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 80:25–36. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2013.05.016>
- Gálvez-Larach, M. 2009. Montes submarinos de Nazca y Salas y Gómez: una revisión para el manejo y conservación. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 37(3): 479-500.
- Georgia Tech Panama. 2022. <https://logistics.gatech.pa/es/assets/panama-canal/statistics>
- Gerrodette, T. 2002. The tuna–dolphin issue. En: Perrin W. F., B. Würsig y J. G. M. Thewissen (eds). *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press, San Diego, p 1269–1273.
- Glynn, P. W., y J. S. Ault. 2000. A biogeographic analysis and review of the far eastern Pacific coral reef region. *Coral Reefs* 19(1):1–23. <https://doi.org/10.1007/s003380050220>
- Gooday, A. J., J. M. Durden y C. R. Smith. 2020. Giant, highly diverse protist in the abyssal Pacific: vulnerability to impacts from seabed mining and potential for recovery. *Communicative & Integrative Biology* 13(1):189-197.
- Groves, C.B. (Ed). 2000. Diseño de una geografía de la esperanza: Manual para la planificación de la conservación ecorregional. 2da edición. TNC. Vol. I.
- Gutscher, M. A., J. Malavieille, S. Lallemand y J. Y. Collot. 1999. Tectonic segmentation of the North Andean margin: impact of the Carnegie Ridge collision. *Earth and Planetary Science Letters* 168 (3-4): 255-270.
- Guzman, H. M., G. Rogers y C. Gomez. 2019. Behavioral States Related to Environmental Conditions and Fisheries During Olive Ridley Turtle Migration From Pacific Panama. *Frontiers in Marine Science* 6(December): 1–16.
- Hardy, N. C. 1991. Tectonic evolution of the easternmost Panama Basin: Some new data and inferences. *Journal of South American earth sciences* 4(3): 261-269.

- Herrera, J. C. 2009. Distribución y abundancia relativa de cetáceos en el Pacífico colombiano y su relación con las condiciones oceanográficas. Tesis maestría. Universidad del Valle. P. 172.
- Holland C.G., y S.F. Wong. 1995. Noise prediction and correlation with full scale measurement in ships. Trans 107: 195-207.
- Howell, K.L., D. Pond, D. Billet, y P.A. Tyler. 2003. Feeding ecology of deep-sea seastars (Echinodermata: Asteroidea): a fatty-acid biomarker approach. Marine Ecology Progress Series 255:193–206. <https://doi.org/10.3354/meps255193>
- IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, I. SINCHI E IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, 276 p. + 37 hojas cartográficas.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2017. Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.
- INVEMAR y WWF. 2021. Construcción de indicadores esenciales de biodiversidad para el seguimiento de los objetivos del SINAP en el Subsistema de Áreas Marinas Protegidas-SAMP, permitiendo interoperabilidad, articulando el cálculo de los indicadores para los atributos de ecológicamente representativo y bien conectado. CONTRATO INVEMAR-WWF C368 DE 2021. PRODUCTO 5: INFORME TÉCNICO FINAL. Santa Marta, Colombia. 64 p.
- INVEMAR, TNC, CI y UAESPNN. 2009. Informe Técnico: Planificación ecorregional para la conservación in situ de la biodiversidad marina y costera en el Caribe y Pacífico continental colombiano. Alonso, D., Ramírez, L. F., Segura- Quintero, C., Castillo-Torres, P., Díaz, J.M., Walschburger, T. y N. Arango. Serie de Documentos Generales No. 41. Santa Marta. 106p + Anexos.
- ICPC - INTERNATIONAL CABLE PROTECTION COMMITTEE. SUBMARINE CABLES AND BBNJ. 2016. Preparatory Committee established by General Assembly resolution 69/292: Development of an internationally binding instrument under the United Nations Convention of the Law of the Sea on the conservation and sustainable use of marine biological diversity of areas beyond national jurisdiction. En línea https://www.un.org/depts/los/biodiversity/prepcom_files/ICC_Submarine_Cables_&_BBNJ_August_2016.pdf
- IPCC. 2022. Climate Change 2022 Mitigation of Climate Change. Working Group III contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

- IUCN. 2009. Risks from maritime traffic to biodiversity in the Mediterranean Sea: Identification of issues and possible responses. Malaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. ISBN: 978-2-8317-1213-0. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2009-062.pdf>
- Jefferson, T., M. Webber y R. Pitman. 2008. Marine Mammals of the World. A comprehensive guide to their identification. Academic Press. Canada, 573p.
- Johnson, J. H. y A. A. Wolman. 1985. The humpback whale, *Megaptera novaeangliae*. Marine Fisheries Review 46:30-37.
- Jordan, T. H. 1975. The present- day motions of the Caribbean plate. Journal of geophysical research 80(32):4433-4439.
- Kessler, W. S. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. Progress in Oceanography 69(2-4):81-217.
- Kiriakoulakis, K. y G. Wolff. 2005. Organic Biogeochemistry of Seamounts: a Review. EVK3-CT-2002-00073-OASIS. En: OASIS, Oceanic Seamounts: An Integrated Study. 12 p.
- Kellogg, J. N., V. Vega, T. C. Stallings y C. L. Aiken, C. L. 1995. Tectonic development of Panama, Costa Rica, and the Colombian Andes: constraints from global positioning system geodetic studies and gravity. Special Papers-Geological Society of America, 75-75.
- Kogan I., L. Kuhnz, C.K. Paull y E. Burton. 2003. Environmental impact of the ATOC/Pioneer Seamount submarine cable. MBARY, Monterey, California. 80 p.
- Koslow, J. A., P. Auster, O. A. Bergstad, J. Murray, A. Rogers, M. Vecchione, P. Harris, J. Rice Y P. Bernal. 2016. Biological Communities on Seamounts and Other Submarine Features Potentially Threatened by Disturbance. 899-912. En: United Nations (Ed.). The First Global Integrated Marine Assessment: World Ocean Assessment I. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108186148.061
- Lequeux, B. D., M. A. Ahumada-Sempoal, A. López-Pérez y C. Reyes-Hernández. 2018. Coral connectivity between equatorial eastern Pacific marine protected areas: A biophysical modeling approach. PLoS ONE 13(8): 1–16.
- Levin, L. A. y A. J. Gooday. 1992. Possible roles for xenophyophores in deep-sea carbon cycling. p. 93–104. In: Rowe GT, Pariente V, editors. Deep-sea food chains and the global carbon cycle. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Levin, L. A. 1991. Interactions between metazoans and large, agglutinating protozoans: Implications for the community structure of deep-sea benthos. American Zoologist 31:886–900.
- Levin, L. A. y C. L. Thomas. 1988. The ecology of Xenophyophores (Protista) on Eastern Pacific Seamounts. Deep Sea Research 35(12):2003-2027.

- Levin, L. A. y G. W. Rouse. 2020. Giant protist (xenophyophores) function as fish nurseries. *Ecology* 101(4):e02933:1-4.
- Levin, L. A., D. J. DeMaster, L. D. McCann y C. L. Thomas. 1986. Effects of giant protozoans (class: Xenophyophorea) on deep-seamount benthos. *Marine Ecology Progress Series* 29:99-104.
- London, A. y Ch. Black. 1900-1909. *A Treatise on Zoology*. Appendix B. Parte I, Fascículo 1(1909): 284-286. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/242050>
- Lonsdale, P. 2005. Creation of the Cocos and Nazca plates by fission of the Farallon plate. *Tectonophysics* 404(3-4): 237-264.
- Lubchenco, J. y K. Grorud-Colvert. 2015. Making waves: the science and politics of ocean protection. *Science* 350:382–385. doi: 10.1126/science.aad 5443.
- Lutz, S. y R. Ginsbur. 2007. State of deep coral ecosystems in the Caribbean region: Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. En: Lumsden, S., T. Hourigan, A. Bruckner, G. Door. (Eds.) *The State of Deep Coral Ecosystems of the United States*. NOAA Technical Memorandum CRCP-3, Silver Spring, MD: 307-365.
- Manel, S., Loiseau, N., Andrello, M., Fietz, K., Goñi, R., Forcada, A., Lenfant, P., Kininmonth, S., Marcos, C., Marques, V., Mallol, S., Pérez-Ruzafa, A., Breusing, C., Puebla, O., y Mouillot, D. 2019. Long-Distance Benefits of Marine Reserves: Myth or Reality? *Trends in Ecology and Evolution* 34(4): 342–354. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2019.01.002>
- Margules, C.R. y R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253. [Doi.org/10.1038/35012251](https://doi.org/10.1038/35012251).
- Marriott P., D.M. Tracey, H. Bostock, N. Hitt y S.J. Fallon. 2020. Ageing Deep-Sea Black Coral *Bathypathes patula*. *Front. Mar. Sci.* 7:479. doi: 10.3389/fmars.2020.00479
- Martin, S., Balance, L. y T. Groves. 2016. An Ecosystem Services Perspective for the Oceanic Eastern Tropical Pacific: Commercial Fisheries, Carbon Storage, Recreational Fishing, and Biodiversity. *Front. Mar. Sci.* 3:50. doi: 10.3389/fmars.2016.00050
- Melo, G., L. F. Maldonado y L. A. Zapata. 2011. Aspectos generales de la pesquería de atún en Colombia. En: J.M. Díaz, C. Vieira y G. Melo (eds.), *Diagnóstico de las principales pesquerías del Pacífico colombiano*. Fundación Marviva – Colombia, Bogotá, Intervalo de páginas (ej. pp. 215-240).
- Meyland, A. y P. Meyland. 1999. Introducción a la evolución, historia de vida y biología de las tortugas marinas. *Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas* 4:3-5.
- Millenium Ecosystem Assessment. 2003. *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Washington, DC: Island Press.

- Miloslavich, P., E. Klein, J. Díaz, C. Hernández, G. Bigatti, L. Campos y F. Artigas. 2011. Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: knowledge and gaps. *PloS one* 6 (1):e14631.
- Ministerio de Ambiente. 2000. Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General de Ecosistemas. 91 p.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2012. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y Sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). República de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 134 p.
- Ministerio de Ambiente y DNP. 1995. Política nacional de biodiversidad. Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación, Instituto «Alexander von Humboldt». 18 p.
- Modest, M., Irvine, L., Andrews-Goff, V., Gough, W., Johnston, D., Nowacek, D., Pallin, L., Read, A., Moore, R. T., y Friedlaender, A. 2021. First description of migratory behavior of humpback whales from an Antarctic feeding ground to a tropical calving ground. *Animal Biotelemetry* 9(1):1–16. <https://doi.org/10.1186/s40317-021-00266-8>
- Molnar, P., y L. R. Sykes. 1969. Tectonics of the Caribbean and Middle America regions from focal mechanisms and seismicity. *Geological Society of America Bulletin* 80(9): 1639-1684.
- Morato, T. y D. Pauly. 2004. Seamounts: Biodiversity and Fisheries. *Fisheries Centre Research Reports*, 12(5). 78 p.
- Mutis-Martinezguerra, M. y C. A. Páez. 2022. Vertebrados marinos (mamíferos, aves y tortugas). En: INVEMAR, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales de Colombia y DIMAR. 2022. Evaluación Ambiental De Las Colinas Y Lomas Submarinas De La Cuenca Pacífico Norte. Santa Marta, Colombia. Informe Técnico Final. Convenio 815-21. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. Santa Marta. Colombia. 335 p. +Anexos.
- Nelms, S., J. Alfaro-Shigueto, J. Arnould, I. Avila, S. Bengtson, N. Campbell, M. ID Carter. 2021. Marine mammal conservation: over the horizon. *Endangered Species Research* 44: 291-325.
- Noren, S. R. y E. F. Edwards. 2006. Physiological and behavioral development in delphinid calves: implications for calf separation and mortality due to tuna purse-seine sets. *Marine Mammal Science* 23(1):15-29.
- O’Leary, B.C., M. Winther-Janson, J.M. Bainbridge, J. Aitken, J.P. Hawkins, y C.M. Roberts. 2016. Effective coverage targets for ocean protection. *Conserv. Lett.*, 9(6):398-404. [Doi.org/10.1111/conl.12247](https://doi.org/10.1111/conl.12247)
- OMI. 2020. Gases efectos de invernadero. Disponible en: <https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/GHG-Emissions.aspx>. Revisado: 08/03/2022

- Palacios, D., J. C. Herrera, T. Gerrodette, C. García, G. Soler, I. Avila, S. Bessudo, E. Hernández, F. Trujillo, L. Flórez-González y I. Kerr. 2012. Cetacean distribution and relative abundance in Colombia's Pacific EEZ from survey cruises and platforms of opportunity. *Journal Cetacean Research Management* 12(1):45–60.
- Parga, N., E. M. Pinzón y D. F. Morales. 2022. Componente geomorfológico. En: INVEMAR, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales de Colombia y DIMAR. 2022. Evaluación Ambiental De Las Colinas Y Lomas Submarinas De La Cuenca Pacífico Norte. Santa Marta, Colombia. Informe Técnico Final. Convenio 815-21. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. Santa Marta, Colombia. 335 p. +Anexos.
- Pennington, W. D. 1981. Subduction of the eastern Panama Basin and seismotectonics of northwestern South America. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* 86(B11): 10753-10770.
- Pershing, A. J., Christensen, L.B., Record, N.R., Sherwood, G. D., y Stetson, P. B. 2010. The impact of whaling on the ocean carbon cycle: why bigger was better. *PLoS ONE* 5:e12444. doi:10.1371/journal.pone.0012444
- Pirotta, V., A. Grech, I.D. Jonsen, W. Laurance y R.G. Harcourt. 2019. Consequence of global shipping traffic for marine giants. *Front. Ecol. Environ.* 17(1):39-47.
- PNN y AUNAP. 2017. Documento Síntesis, Propuesta de creación del Distrito de Manejo Integrado (DMI) Yuruparí – Malpelo, Parques Nacionales Naturales de Colombia y Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. 31 p.
- Poveda, G. 2004. La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala interdecadal hasta la escala diurna. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 38(107):201-221
- Prince, E. D., Holts, D. B., Snodgrass, D., Orbesen, E. S., Luo, J., Domeier, M. L., y Serafy, J. E. 2006. Transboundary movement of sailfish, *Istiophorus platypterus*, off the Pacific coast of Central America. *Bulletin of Marine Science* 79(3):827–838.
- Puentes, V., F.D. Escobar, C.J. Polo Y J.C. Alonso (eds.), 2014. Estado de los principales recursos pesqueros de Colombia - 2014. Serie Recursos Pesqueros de Colombia AUNAP. Oficina de Generación del conocimiento y la Información, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP ©. 244 p.
- Purcell S.W., Conand C., Uthicke S. y M. Byrne. 2016. Ecological roles of exploited sea cucumbers. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 54:367-386.
- Quijano-Ferrín, J. C y L. Cabeza-Durango. 2020. Capítulo II – Meteorología general de la Cuenca Pacífica Colombiana. En *Compilación Oceanográfica de la Cuenca Pacífica Colombiana II*. (Pp. 66-98). Dirección General Marítima. Bogotá, D. C. Editorial Dimar.
- Ramírez-Llodra, E. y D. S. M. Billett. 2006. Ecosistemas de las profundidades marinas: Reservoir privilegiado de la biodiversidad y desafíos tecnológicos. 63-94. En: Duarte, C.M. (Ed.). La

exploración de la biodiversidad marina, Desafíos Científicos y Tecnológicos. Fundación BBVA, ISBN: 978-84-96515-26-0.

- Ramírez-Llodra, E., P.A. Tyler, M.C. Baker, O.A. Bergstad, M.R. Clark, E. Escobar, L.A. Levin, L. Menot, A.A. Rowden, C.R. Smith, and C.L. Van Dover. 2011. Man and the last great wilderness: human impact on the deep sea. *PLoS One* 6: e22588. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022588>
- Restrepo, J. D., B. Kjerfve, I. D. Correa y J. González. 2002. Morphodynamics of a high discharge tropical delta, San Juan River, Pacific coast of Colombia. *Marine Geology* 192:355-381.
- Riddle, K.W. 2006. Illegal, Unreported, and Unregulated Fishing: Is International Cooperation Contagious?. *Ocean Development & International Law* 37(3-4):265-297.
- Roberts, S. y M. Hirshfield. 2003. Deep-sea corals: out of sight, but no longer out of mind. *Oceana*. Washington, D.C.
- Roberts, J. M, A. J. Wheeler y A. Freiwald. 2006. Reefs of the Deep: The Biology and Geology of Cold-Water Coral Ecosystems. *Science* 312:543-547.
- Rodríguez-Mahecha, J. V., M. Alberico, F. Trujillo y J. Jorgenson (Eds.). 2006. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 433 p.
- Rogers, A.D. 1994. The biology of seamounts. *Adv. Mar. Biol.* 30:305-350.
- Rogers, A.D. 2004. The biology, ecology and vulnerability of deep-water coral reefs. IUCN Report. <http://www.iucn.org/themes/marine/pubs/pubs.htm>. Revised: 22 September 2021.
- Romero-Torres, M., Treml, E. A., Acosta, A., & Paz-García, D. A. (2018). The Eastern Tropical Pacific coral population connectivity and the role of the Eastern Pacific Barrier. *Scientific Reports* 8(1):1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27644-2>
- Rueda, M., J. Gómez, M. Santos, A. Rodríguez, E.A. Vilorio, A. Girón, L. García. 2009. Estado de los recursos sometidos a explotación. 249-286. En: Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia 2009. INVEMAR. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. ISSN: 1692-5025, Santa Marta, Colombia, p. 319.
- Rueda, M., O. Doncel, E.A. Vilorio, D. Mármol, C. García, A. Girón, L. García, F. Rico., A. Rodríguez, C. Borda y C. Barreto. 2012. Atlas de la pesca marino–costera de Colombia: 2010 – 2011. Tomo Pacífico. INVEMAR y ANH. Serie de Publicaciones del INVEMAR. Santa Marta. 100 p.
- Sala, E., O. Aburto-Oropeza, G. Paredes, I. Parra, J.C. Barrera, y P.K. Dayton. 2002. A general model for designing networks of marine reserves. *Science* 298:1991-1993. <https://doi.org/10.1126/science.1075284>

- Santos-Barrera, Y. 2015. Morfología del margen continental del Pacífico colombiano en los sectores de Bahía Solano y Tumaco. Bol. Cient. CIOH 33:169-186.
- Secaira, F., J. M. Díaz, L. Corrales y T. Walschburger. 2007. Evaluación ecorregional para la conservación marina del Pacífico Oriental Tropical: Ecorregiones Panama Bight, Nicoya y Cocos. Documento técnico final. The Nature Conservancy. 114 p.
- Selvaraj, J., A. Guzmán y A. Martínez. 2011. Guía para identificación de áreas de pesca para grandes pelágicos en el Pacífico colombiano. Universidad Nacional de Colombia y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Olamira, Colombia. 40 p.
- Seminoff, J. A., Zárate, P., Coyne, M., Foley, D. G., Parker, D., Lyon, B. N., y Dutton, P. H. 2008. Post-nesting migrations of Galápagos green turtles *Chelonia mydas* in relation to oceanographic conditions: Integrating satellite telemetry with remotely sensed ocean data. *Endangered Species Research* 4(1–2):57–72. <https://doi.org/10.3354/esr00066>
- SEPEC. 2021. Desembarcos de las pesquerías industriales en municipios donde existen puertos pesqueros - SEPEC. Consultado en mayo de 2022. En línea: <http://sepec.aunap.gov.co/EstadisticasDesembarcoIndustrial/Microdatos>
- SEPEC. 2022. Metodología del proceso estadístico - SEPEC. Consultado en mayo de 2022. En línea: <http://sepec.aunap.gov.co/EstadisticasDesembarcoIndustrial/Metadatos>
- Sociedad de agricultores de Colombia. 2020. Casos empresariales y gremiales: El Agro y la Agroindustria en Colombia. En línea <https://sac.org.co/wp-content/uploads/2020/12/Libro-El-Agro-2020.pdf>.
- Sokolova, M. N. 2000. Feeding and trophic structure of the deep-sea macrobenthos. Washington, D.C: Smithsonian Institution Libraries; 264 p.
- Spalding, M. D., Fox, H. E., Allen, G. R., Davidson, N. C., Ferdaña, Z. A., Finlayson, M., Halpern, B. S., Jorge, M. A., Lombana, A., Lourie, S. A., Martin, K. D., McManus, E., Molnar, J., Recchia, C. A., y Robertson, J. 2007. Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. *BioScience* 57(7):573–583. <https://doi.org/10.1641/B570707>
- Swearer, S. E., J. E., Caselle, D. W. Lea y R. R. Warner. 1999. Larval retention and recruitment in an island population of coral-reef fish. *Nature* 402:799-802.
- Tendal, O. S. 1972. A monograph of the Xenophyophoria (Rhizopoda, Protozoa). *Galathea Report* 12:7.
- Tilot, I., R. Ormond, J. Moreno-Navas y T. S. Catalá. 2018. The benthic megafaunal assemblages of the CCZ (Eastern Pacific) and an approach to their management in the face of threatened anthropogenic impacts. *Frontiers in Marine Science* 5 (7). DOI: 10.3389/fmars.2018.00007
- Torneo J. 2014. Anthropogenic pressure on the open ocean: the growth of ship traffic revealed by altimeter data analysis. *Geophys. Res. Lett.* 41:7924–32.

- Torriente, A., Cartes, J. E., Papiol, V. y E. Macpherson. 2014. Banco de Galicia. Áreas de estudio del proyecto Proyecto LIFE+ INDEMARES. En: Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 96 p.
- Torruco, D., A. González-Solís, A. D. Torruco-González y J. C. Rubio-Polonia. 2018. Invertebrate Megafauna in the Perdido Fold Belt Polygon, Gulf of Mexico, Mexico. *Oceanogr. Fish Open Access J.*, 8 (4): 555744. DOI: 10.19080/OFOAJ.2018.08.555744
- Treml, E. A., y J. Kool. 2018. Networks for Quantifying and Analysing Seascap Connectivity. In S. J. Pittman (Ed.), *Seascap ecology* (1st ed., pp. 293–318). Wiley-Blackwell.
- UNEP-WCMC, IUCN y NGS. 2018. Protected Planet Report 2018. UNEP-WCMC, IUCN and NGS: Cambridge UK; Gland, Switzerland; and Washington, D.C., USA.
- UNCTAD (UN Conference on Trade and Development). 2016. Review of maritime transport 2016. Geneva, Switzerland: UNCTAD.
- Uribe, E. S. 2022. Análisis de conectividad para las nuevas AMP del Caribe y Pacífico colombiano. En: INVEMAR, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales de Colombia y DIMAR. 2022. Evaluación Ambiental De Las Colinas Y Lomas Submarinas De La Cuenca Pacífico Norte. Santa Marta, Colombia. Informe Técnico Final. Convenio 815-21. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. Santa Marta. Colombia. 335 p. +Anexos.
- Urrutia, N. 2021. Avifauna asociada a los manglares de Tribugá - Nuquí, 2016. v1.1. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John Von Neumann - IIAP. Dataset/Occurrence. <https://doi.org/10.15472/I94Ild>
- Van Andel, T. H. 1973. Texture and dispersal of sediments in the Panama Basin. *The Journal of Geology* 81(4):434-457.
- Van Dover, C.L. 2012. Hydrothermal vent ecosystems and conservation. *Oceanography* 25:313–316.
- Viaña, J., J. Correa, F. Escobar-Toledo y M. Rueda. 2022. Componente recursos pesqueros. En: INVEMAR, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales de Colombia y DIMAR. 2022. Evaluación Ambiental De Las Colinas Y Lomas Submarinas De La Cuenca Pacífico Norte. Santa Marta, Colombia. Informe Técnico Final. Convenio 815-21. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. Santa Marta. Colombia. 335 p. +Anexos.
- Villar, L., J. M. Ramírez y J. Malagón. 2013. Potencial del sector pesquero en Colombia: el caso del atún. *Tendencia Económica* 134:9-13.
- Williams, B. y A.G. Grottoli. 2010. Stable nitrogen and carbon isotope (^{15}N and ^{13}C) variability in shallow tropical Pacific soft coral and black coral taxa and implications for paleoceanographic reconstructions. *Geochim. Cosmochim. Acta.* 74:5280-5288.

- Wilson, R. R. y R. S. Kaufmann. 1987. Seamount biota and biogeography. In: B. Keating, P. Fryer, R. Batiza y G. Boehlert (eds.). Seamounts. Island and Atolls. Geophys. Monogr., 43. 355-377.
- Volkenhauer, S., Uthicke S., Burrige C., Skewes T. y R. Pitcher. 2010. The ecological role of *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea) within subtropical seagrass beds. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 90(2):215–223.
- WMO. 2022. State of the global climate 2021. World Meteorological Organization WMO-No 1290
- Worm, B. 2017. Marine conservation: how to heal an ocean. *Nat. (Lond.)* 543 (7647):630–631.
- WoRMS Editorial Board. 2022. World Register of Marine Species. Disponible en: <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. doi:10.14284/170
- Zarate-Barrera, T. G. y J. H. Maldonado. 2015. Valuing Blue Carbon: Carbon Sequestration Benefits Provided by the Marine Protected Areas in Colombia. *PLoS ONE* 10(5):e0126627. doi: 10.1371/journal.pone.0126627.
- Zhang, T., R. G. Gordon, J. K. Mishra y C. Wang. 2017. The Malpelo plate hypothesis and implications for nonclosure of the Cocos- Nazca- Pacific plate motion circuit. *Geophysical Research Letters* 44(16):8213-8218.
- Zucchi, S., J. F. Ternon, H. Demarcq, F. Ménard, S. Guduff y A. Spadone. 2018. Oasis for marine life. State of knowledge on seamounts and hydrothermal vents. Gland, Switzerland: IUCN, vi + 50pp.

12. ANEXOS

Anexo 1. Listado de especies presentes en el polígono delimitado para la declaratoria del área protegida Colinas y Lomas submarinas de la cuenca Pacífico norte.

Anexo 2. Informe técnico final de la expedición científica interdisciplinaria llevada a cabo en el área. INVEMAR, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales de Colombia y DIMAR. 2022. Evaluación Ambiental De Las Colinas Y Lomas Submarinas De La Cuenca Pacífico Norte. Santa Marta, Colombia. Informe Técnico Final. Convenio 815-21. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. Santa Marta. Colombia. 335 p. +Anexos.

Anexo 3. Base cartográfica (Geodatabase) que reúne la información espacial secundaria y primaria recolectada en el área.

Anexo 4. Carpeta con los artículos, libros y documentos técnicos en PDF citados en el documento síntesis.

Anexo 5. Carpeta con las salidas gráficas individuales (figuras) del documento síntesis.