



FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

DOCTORADO EN GESTIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS PESQUEROS



Tesis Doctoral

“PESCA INCIDENTAL DE CETÁCEOS CON REDES DE ENMALLE DE SUPERFICIE EN ECUADOR”

PATRICIA ROSERO RAMÍREZ

Dirigida por Dr. D. José Juan Castro Hernández

Las Palmas de Gran Canaria, junio de 2017

© Patricia Rosero R

Megaptera novaeangliae y *Stenella attenuata* navegando

Manabí – Ecuador, 2012.

ANEXO II

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Departamento de Biología

Instituto Universitario EcoAqua

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN GESTIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS
PESQUEROS**

TESIS DOCTORAL

Pesca Incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador.

Presentada por la Lcda. Ana Patricia Rosero Ramírez

Dirigida por el Dr. José Juan Castro Hernández

El Director

José J. Castro Hernández

La Doctoranda

Patricia Rosero Ramírez

Las Palmas de Gran Canaria a 5 de junio de 2017



Programa de Doctorado en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros.

Bienio 2006-2008.

“Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador”

DEDICATORIA

*A todas las mujeres emprendedoras,
a los pescadores artesanales de todos los mares y
a mi querida familia.*

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero a todos aquellos pescadores artesanales del Ecuador que me ensaaron con sus ojos las bellezas de la mar.

A las comunidades costeras de Súa, Puerto López, Santa Rosa, El Morro y Puerto Bolívar, gracias por la acogida en sus hogares, el alimento y las vivencias juntos.

A la Unión de Organizaciones de Producción Pesquera Artesanal de El Oro (UOAPPAO), Centro Ecológico de Puerto Bolívar, Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal “Santa Rosa de Salinas”.

A las agencias turísticas de whale-watching de Puerto López: Aventuras de la Plata, Rosita Tour, Perla Negra, Puerto López Tours, Fragata y Millón Service.

Al Ministerio del Ambiente con sus Direcciones Provinciales de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, El Guayas y el Oro; a la Reserva Marina Galera San Francisco, Parque Nacional Machalilla, Reserva de Producción de Fauna Puntilla de Santa Elena, Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro, Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara, Reserva Ecológica Manglares Churute, Refugio de Vida Silvestre Marina Costera Pacoche y, Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas.

A la Armada del Ecuador con sus Capitanías de Puerto de Tonchigüe, Puerto López, Santa Rosa, El Morro y Libertador Bolívar.

Al Instituto Nacional de Pesca.

A la Universidad de Guayaquil, Pontificia Universidad Católica de Ecuador (Bahía de Caráquez), Universidad Central del Ecuador y Universidad San Francisco del Ecuador.

A la Fundación Ecuatoriana de Mamíferos Marinos, Conservación Internacional, Grupo de Trabajo sobre Biodiversidad Marino Costero del Ecuador, Fundación Futuro Latino Americano.

Al Hostal Villa Colombia, Hostal El Acantilado, Hostería Farallón Dillón, los cuales proporcionaron hospedaje a los voluntarios durante la toma de datos.

A todos los estudiantes voluntarios que participaron en la fase de toma de datos como observadores pesqueros.

A la Universidad de Las Palmas de Gran Canarias, en especial al Dr. Juan José Castro, quien con su constancia, empuje y apoyo he alcanzado este sueño.

Al apoyo de mi querida familia.

ABREVIATURAS

APMC: Áreas Protegidas Marino Costeras.
CBI: Comisión Ballenera Internacional.
CI: Conservación Internacional.
CPPS: Comisión Permanente del Pacífico Sur.
DPNG: Dirección del Parque Nacional Galápagos.
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura.
FEMM: Fundación Ecuatoriana de Mamíferos Marinos.
FENACOPEC: Federación Nacional de Cooperativas Pesqueras.
FFLA: Fundación Futuro Latino Americano.
GSC: Galápagos Science Center.
GTBMC: Grupo de Trabajo y Biodiversidad Marino Costero del Ecuador.
INP: Instituto Nacional del Pesca.
IWC: International Whale Commission.
MAE: Ministerio del Ambiente.
MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca.
MICIP: Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad.
MIDENA: Ministerio de Defensa.
MINTUR: Ministerio de Turismo.
NAZCA: Instituto NAZCA de investigaciones marinas.
NOAA: Agencia Nacional para el Océano y la Atmósfera de Estados Unidos.
PNG: Parque Nacional Galápagos.
PNM: Parque Nacional Machalilla.
PUCE: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
PWF: Pacific Whale Foundation.
REMACOPSE: Reversa de Producción Faunística Marina Costera Península de Santa Elena.
REMCH: Reserva Ecológica Manglares Churute.
RMGSF: Reserva Marina Galera San Francisco.
RVSISC: Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.
RVSMEM: Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.
SGMC: Subsecretaría de Gestión Marino Costera.
SNAP: Sistema Nacional de Áreas protegidas.
SPAG: Sector Pesquero Artesanal de Galápagos.
SRP: Subsecretaría de Recursos Pesqueros.
UCE: Universidad Central del Ecuador.
ULPGC: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
UOAPPAO: Unión de Organizaciones de Producción Pesquera Artesanal de El Oro.
USFQ: Universidad San Francisco de Quito.
WSPA: Sociedad Mundial para la Protección Animal.

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"

RESÚMEN

La pesca incidental es la captura accidental de especies que no son el objetivo de la actividad pesquera principal, debido al uso de sistemas de pesca poco selectivos o durante acciones puntuales que tienen lugar en el desarrollo de la actividad pesquera. En el caso de los cetáceos, la misma ocurre debido a la relación de distribución de las zonas de pesca con redes de enmalle de superficie y las rutas migratorias y de alimentación de estos mamíferos marinos. Consecuencia de ello, existe un grave problema de capturas incidentales de cetáceos en Ecuador, por lo que, entre mayo y septiembre de los años 2012 y 2013, se llevó a cabo un estudio con objeto de determinar el impacto de la pesca incidental sobre estos animales por parte de la flota artesanal con base en los principales puertos pesqueros artesanales de Ecuador. En este periodo, la captura incidental total media fue de 0,006 individuo/hora (IC 95% \pm 0,005), registrándose en 2013 una mayor incidencia (0,008 \pm 0,004 ind/h) (en 2012 esta fue de 0,006 \pm 0,005 ind/h). Por puertos pesqueros, la flota con base en Súa tuvo una mayor incidencia (0,0119 \pm 0,0041 ind/h de media), seguido de Pto. López (0,0102 \pm 0,0022 ind/h). En 2013, para el mes de junio se registró la mayor captura incidental media (0,010 \pm 0,0097 ind/h) en todo el periodo de estudio. Adicionalmente, se pudo constatar que las zonas de pesca con redes de enmalle de superficie abarcan desde las coordenadas 79°30'00''O a 93°0'00''O y 1°30'00''N a 3°30'00''S, coincidente en gran medida con las zonas de avistamiento de cetáceos que agrupan entre las coordenadas 79°30'00''O a 82°0'00''O y 1°15'0''N a 2°0'00''S.

Palabras clave: pesca incidental, *Megaptera novaeangliae*, Ecuador, cetáceos menores, áreas protegidas marino costeras.

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"

ABSTRACT

Bycatch is the incidental catch of species that are not the target of the main fishing activity, due to the use of non-selective fishing systems or by specific actions that take place in the development of the fishing activity. In the case of cetaceans, bycatch occurs due to the interactions between fishing areas with the surface gillnets and migratory - feeding routes.

There is a serious problem of cetaceans' bycatch in Ecuador. Thus, between May and September 2012 and 2013, a study was carried out to determine the impact of cetaceans' bycatch by the artisanal fleet on the main artisanal fishing ports of Ecuador. During this period, the mean total by-catch was 0.006 individual / hour (95% CI \pm 0.005), with a higher incidence in 2013 (0.008 ± 0.004 ind / h) (in 2012 this was 0.006 ± 0.005 ind / h). By fishing ports, Súa had the higher incidence (0.0119 ± 0.0041 ind / hour on average), followed by Pto. Lopez (0.0102 ± 0.0022 ind / hour). In June 2013, the highest bycatch average of the study was recorded (0.010 ± 0.0097 ind / hour). In addition, the study found that gillnets fishing areas are extended from $79^{\circ}30'00''\text{O}$ to $93^{\circ}0'00''\text{O}$ and from $1^{\circ}30'00''\text{N}$ to $3^{\circ}30'00''\text{S}$, overlapping in great extent with the whale watching areas ($79^{\circ}30'00''\text{O}$ at $82^{\circ}0'00''\text{O}$ and $1^{\circ}15'0''\text{N}$ at $2^{\circ}0'00''\text{S}$).

Key words: bycatch, *Megaptera novaeangliae*, Ecuador, small cetaceans, coastal marine protected areas.

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"

ÍNDICE

DEDICATORIA	9
AGRADECIMIENTOS	11
ABREVIATURAS	13
RESÚMEN	15
ÍNDICE	19
ÍNDICE DE FIGURAS	21
ÍNDICE DE FOTOS	22
ÍNDICE DE MAPAS	23
ÍNDICE DE TABLAS	25
CAPITULO I	29
1.1. INTRODUCCIÓN	29
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
1.2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	32
1.3. OBJETIVOS	32
1.4. JUSTIFICACIÓN	32
CAPÍTULO II	37
2.1. MARCO TEÓRICO	37
CAPITULO III	47
3.1. METODOLOGÍA	47
3.1.1. ÁREA DE ESTUDIO	47
3.1.2. PUERTOS Y CALETAS PESQUERAS DE ECUADOR	47
3.1.2.1. CALETA PESQUERA DE SÚA	48
3.1.2.2. CALETA PESQUERA DE PUERTO LÓPEZ	48
3.1.2.3. CALETA PESQUERA DE SANTA ROSA	49
3.1.2.4. CALETA PESQUERA DE PUERTO EL MORRO	49
3.1.2.5. CALETA PESQUERA DE PUERTO BOLÍVAR	49
3.1.3. SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DE ECUADOR (SNAP)	49
3.1.3.1. CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN	49
3.1.4. ÁREAS PROTEGIDAS MARINO-COSTERAS EN ECUADOR	51
3.1.4.1. RESERVA MARINA GALERA SAN FRANCISCO (RMGSF)	51
3.1.4.2. PARQUE NACIONAL MACHALILLA (PNM)	53
3.1.4.3. RESERVA MARINA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA (REMACOPSE)	56

3.1.4.4.	REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES EL MORRO (REVISMEM)	58
3.1.4.5.	REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLA SANTA CLARA (RVSISC)	59
3.2.	DESCRIPCIÓN DE LA PESQUERÍA	62
3.3.	TOMA DE DATOS	65
3.3.1.	REUNIÓN CON ORGANIZACIONES GUBERNAMENTALES Y NO GUBERNAMENTALES	65
3.3.2.	TALLERES PARTICIPATIVOS CON PESCADORES	66
3.3.3.	TALLERES DE DIVULGACIÓN	67
3.3.4.	DISEÑO DE GUÍAS Y FICHAS DE CAMPO	67
3.3.5.	FORMACIÓN DE VOLUNTARIOS	67
3.3.6.	SALIDAS AL MAR	68
3.3.6.1.	FAENAS DE PESCA	68
3.3.6.2.	TOUR DE OBSERVACIÓN DE BALLENAS (WHALE-WATCHING)	71
3.3.6.3.	CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN	73
3.4.	MODELIZACIÓN	75
<u>CAPITULO IV</u>		<u>79</u>
4.	RESULTADOS	79
4.1.	CAPTURA	79
4.2.	PESCA INCIDENTAL	84
4.3.	ÁREAS DE INTERACCIÓN	95
4.3.1.	ÁREAS DE PESCA CON ENMALLE DE SUPERFICIE	95
4.3.2.	ÁREAS DE AVISTAMIENTO DE CETÁCEOS EN ECUADOR	97
<u>CAPÍTULO V</u>		<u>105</u>
5.	DISCUSIÓN	105
<u>CAPÍTULO VI</u>		<u>111</u>
6.	RECOMENDACIONES	111
6.1.	DISPOSITIVOS DE SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA (AIS)	111
6.2.	REDUCCIÓN DE LA PESCA INCIDENTAL	112
6.3.	MONITOREO DE ESPECIES ENMALLADAS EN ALTAMAR	112
6.4.	PROTOCOLO DE LIBERACIÓN DE CETÁCEOS ENMALLADOS	113
<u>CAPÍTULO VII</u>		<u>117</u>
7.	CONCLUSIONES	117
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>		<u>121</u>
<u>ANEXOS</u>		<u>135</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Gráfico del arte de pesca enmalle de superficie	64
Figura 2.	Avistamiento de cetáceos con whale-watching	73
Figura 3.	Especies registradas durante la campaña a bordo del R/V Frangipani	74
Figura 4.	Especies capturadas con red de enmalle de superficie en puerto pesquero artesanal de Súa, Puerto López y Santa Rosa, en 2012 y 2013	79
Figura 5.	Captura total (kg) desembarcada en los puertos pesqueros de Súa, Puerto López y Santa Rosa, en 2012 y 2013, por parte de la flota de enmalle de superficie	81
Figura 6.	Captura por especies obtenida por la flota de red de enmalle de superficie en los puertos pesquero artesanales de Puerto El Morro y Puerto Bolívar, en 2012	81
Figura 7.	CPUE media (Kg/hora) obtenida en los años 2012 y 2013	83
Figura 8.	CPUE media (Kg/hora) por puerto pesquero artesanal del año 2012 y 2013	83
Figura 9.	CPUE media (Kg/hora) por mes del año 2012 y 2013	84
Figura 10.	Número de ejemplares de cetáceos capturados incidentalmente en aguas de Ecuador en los años 2012 y 2013	85
Figura 11.	Número de ejemplares enmallado, por especie, e interacciones con cetáceos que significaron la rotura de las redes de enmalle de superficie.	85
Figura 12.	Pérdida de redes de enmalle de superficie, en metros, por interacción con <i>Megaptera novaeangliae</i> durante las faenas de pesca por pesca incidental	87
Figura 13.	Número de ejemplares de las diferentes especies de cetáceos capturados incidentalmente según puerto pesquero	87
Figura 14.	Reacción de los pescadores ante la captura accidental de un cetáceo	93
Figura 15.	CPUE media incidental de cetáceos por año 2012 y 2013	93
Figura 16.	CPUE media incidental de cetáceos por puerto pesquero 2012 y 2013	94
Figura 17.	CPUE media incidental de cetáceos por mes de muestreo 2012 y 2013	94
Figura 18.	Estimaciones de niveles de pesca incidental de cetáceos desarrollados en aguas de Ecuador por diferentes autores	106

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Puertos pesqueros artesanales de Ecuador. A. Súa – Esmeraldas. B. Puerto López – Manabí. C. Santa Rosa – Santa Elena. D. Puerto El Morro – Guayas. E. Puerto Bolívar – El Oro	50
Foto 2. Bote de fibra de vidrio del puerto pesquero de Súa	63
Foto 3. Pescadores del puerto de Súa reparando un arte de enmalle de superficie	63
Foto 4. Taller participativo con pescadores artesanales	67
Foto 5. Divulgación del proyecto de investigación en el Museo de Bahía de Caráquez, del Ministerio de Cultura y Patrimonio de Ecuador	67
Foto 6. Voluntarias que asistieron al curso de capacitación en REMCH	68
Foto 7. Observador pesquero a bordo, entrevistando a un pescador durante las faenas de pesca	69
Foto 8. Bote de fibra de vidrio para avistamiento de cetáceos en Puerto López	71
Foto 9. Operación de rescate de una ballena jorobada atrapada en una red de enmalle de superficie	72
Foto 10. Comportamiento de salto de <i>Grampus griseus</i> en aguas frente a la costa de Manabí, Ecuador	75
Foto 11. Ejemplar de <i>Xiphias gladius</i> capturado durante las faenas de pesca con red de enmalle de superficie en Súa	80
Foto 12. Pesaje de ejemplar de <i>Xiphias gladius</i> capturado durante las faenas de pesca con red de enmalle de superficie en Súa	82
Foto 13. Ejemplar de <i>Selene peruviana</i> capturado durante las faenas de pesca con red de enmalle de superficie en Puerto Bolívar	82
Foto 14. Rotura de red de enmalle de superficie por un ejemplar de <i>Megaptera novaeangliae</i>	86
Foto 15. Ejemplar de <i>Megaptera novaeangliae</i> enmallada en una red de superficie en aguas frente a Esmeraldas	91
Foto 16. Ejemplar de <i>Delphinus delphis</i> capturado incidentalmente con una red de enmalle de superficie por un barco artesanal con base en Puerto López, en 2012	91
Foto 17. Ejemplar de <i>Tursiops truncatus</i> capturado incidentalmente con una red de enmalle de superficie, en 2013	92
Foto 18. Ejemplar de <i>Delphinus delphis</i> capturado incidentalmente en una red de enmalle de superficie por un barco con base en el puerto de Santa Rosa	92
Foto 19. Difusión de instalación de los dispositivos AIS de la DPNG al SPAG	111
Foto 20. Ilustración que muestra la pesca incidental con y sin pingers	112
Foto 21. Técnica de liberación de cetáceos de CBI	114

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Área de estudio	47
Mapa 2. Ubicación de la Reserva Marina Galera San Francisco (RMGSF)	53
Mapa 3. Ubicación del Parque Nacional Machalilla (PNM)	54
Mapa 4. Ubicación de la Reserva Marina de Producción Faunística Marino-Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE)	57
Mapa 5. Ubicación del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro (REVISMEM)	59
Mapa 6. Ubicación del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara (RVSISC)	60
Mapa 7. Zonas de pesca de la flota de Puerto El Morro	70
Mapa 8. Zonas de pesca de la flota de Puerto Bolívar	70
Mapa 9. Zonas donde fueron avistamiento de cetáceos durante la travesía del velero R/V Frangipani	74
Mapa 10. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota con base en el puerto pesquero artesanal de Súa, 2012	88
Mapa 11. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota artesanal con base en el puerto pesquero de Súa, 2013	88
Mapa 12. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota artesanal con base en Puerto López, 2012	89
Mapa 13. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota artesanal con base en Puerto López 2013	89
Mapa 14. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota artesanal con base en el puerto pesquero de Santa Rosa, 2012	90
Mapa 15. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota artesanal con base en el puerto pesquero de Santa Rosa, 2013	90
Mapa 16. Distribución espacial de los caladeros utilizados por las flotas dedicadas a la pesca con redes de enmalle de superficie, puerto de origen, 2012 y 2013	95
Mapa 17. Caladeros utilizados por las flotas dedicadas a la pesca con redes de enmalle de superficie, según puerto de origen, 2012	96
Mapa 18. Caladeros de pesca utilizados por las flotas dedicadas a la pesca con redes de enmalle de superficie, según puerto de origen, 2013	96
Mapa 19. Áreas donde son más frecuentes los avistamientos de cetáceos en Ecuador	97
Mapa 20. Áreas de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en Ecuador	98
Mapa 21. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Reserva Marina Galera San Francisco, 2012	99
Mapa 22. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Reserva Marina Galera San Francisco, 2013	99

Mapa 23. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Parque Nacional Machalilla, 2012	100
Mapa 24. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Parque Nacional Machalilla, 2013	100
Mapa 25. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Reserva Marina de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena, 2012	101
Mapa 26. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Reserva Marina de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena, 2013	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diversidad de especies de cetáceos de Ecuador	42
Table 2. Tipos y cantidad de artes de pesca de malla en Ecuador	48
Table 3. Programas de Gestión de los Planes de Manejo de las Áreas Protegidas de Ecuador	51
Tabla 4. Número de embarcaciones que compone la flota pesquera artesanal de Ecuador por provincias	62
Tabla 5. Número de embarcaciones de pesca artesanal censados en cada uno de los puertos que se encuentran dentro de la zona de estudio	62
Tabla 6. Número de redes de enmalles de superficie de los distintos puertos del área de estudio	64
Tabla 7. Número de embarcaciones que compone la flota pesquera artesanal de Ecuador por provincias	65
Tabla 8. Organizaciones gubernamentales y no gubernamentales	65
Tabla 9. Datos relativos a los distintos talleres participativos realizados con pescadores artesanales de Ecuador	65
Tabla 10. Talleres de divulgación del proyecto de investigación entre 2012 y 2016 orientada a informar de los objetivos del proyecto a la ciudadanía y reclutar la colaboración de observadores a bordo	66
Table 11. Características de la flota pesquera por puerto de pesca	71
Tabla 12. Características de la flota de tour de avistamiento de cetáceos por puerto turístico	72
Tabla 13. Tabla de correlación de captura entre puertos pesqueros artesanales de Súa, Puerto López y Santa Rosa, 2012	82
Tabla 14. Tabla de correlación de captura entre puertos pesqueros artesanales, 2013	83
Table 15. Tabla de correlación de Pearson entre las capturas desembarcas por las diferentes flotas de enmalle de superficie de los puertos pesqueros artesanales de estudio durante, 2012	84
Table 16. Estimación del modelo de variables	95

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"



CAPITULO I

© Patricia Rosero R

Megaptera novaeangliae saltando

Manabí – Ecuador, 2012.

CAPITULO I

1.1. Introducción

Las interacciones con la pesca se reconocen como la principal amenaza para las poblaciones de cetáceos a nivel mundial (Northridge, 1992; Reeves et al., 2002) y un gran número de proyectos y financiación se ha empleado en investigar el impacto de las capturas accidentales en las diferentes poblaciones de cetáceos en aguas europeas e internacionales y en el diseño de posibles mecanismos de mitigación (Reeves et al., 2002). Estos permiten concluir que fundamentalmente existen dos tipos de interacciones entre cetáceos y pescadores: (i) las de tipo operacional y (ii) biológicas (García, 2001). Este tipo de interacciones se producen principalmente como consecuencia de la remoción de peces o carnada de las líneas de pesca por mamíferos marinos, debido al fácil acceso que poseen al alimento de alto valor calórico (Fertl, 2002; Fertl y Leatherwood, 1997). La depredación sobre las capturas en los artes de pesca, en algunos casos, puede generar un impacto económico negativo para los pescadores (Brotons et al., 2008). Esto significa una mayor permanencia de los buques en la zona de pesca (mayor esfuerzo) para obtener las cuotas de captura, lo que conlleva un aumento en los costos operacionales para los buques por una mayor permanencia (horas/buque) y una mayor pérdida de las poblaciones de especies objetivo de la explotación (Donoghue et al., 2003).

Existen varios ejemplos de interacción entre cetáceos y pesquerías en el mundo. Por ejemplo, en el Mar Mediterráneo, De La Serna et al., (2004) estiman que una pérdida del 18% de la captura debido a las interacciones entre las orcas (*Orcinus orca*) y las pesquerías de atún. Rosero (2011) estimó que estas orcas obtienen sólo el 12,7 % de la captura total de atún rojo (*Thunnus thynnus*), dejando una ganancia del 87,3% para los pescadores. Otra comunidad de orcas en el mar de Bering se ha especializado en preñar bacalao negro (*Disostichus eligeroides*) capturados en palangres, y producen daños estimados en miles de dólares por lance, afectando al 20% de los palangres (Dalheim, 1988). En el Mediterráneo se investigan la interacción entre delfines mulares con la pesquería de trasmallos, a través del análisis de los cambios específicos en las capturas a causa de los delfines (Rocklin, et. al., 2009). En Baleares, los delfines mulares (*Tursiops truncatus*) causan daños en las redes y pérdidas en las capturas que se aproximadamente el 6,5% del total de los ingresos de los pescadores redes de agalladera (Brotons et al., 2008). En Islandia, las orcas interfieren en la pesca del arenque (*Clupea harengus*), mientras que en aguas noruegas lo hacen con la pesca de fletan, y con los barcos atuneros en aguas del Golfo de Vizcaya, Atlántico norte y océano Índico. También, en Tasmania, las orcas interactúan con la pesca de trevala (*Hyperoglyphe porosa*) y, desde hace unos años, interactúan con las pesquerías de bacalao negro (*Disostichus eligenoides*) en aguas de Crozet (Océano Indico) (Leatherwood, 1987, Dahlheim, 1988). En Terranova se observa una alta frecuencia de yubartas (*Megaptera novaeangliae*) enmalladas en las artes de pesca (Northridge, 1992). En Nueva Zelanda, los delfines de Fitzroy (*Lagenorhynchus obscurus*) interactúan con las instalaciones de acuicultura de la zona (Markowitz et al., 2004). En Italia, se estima que se captura incidentalmente un delfín al mes (Díaz y Bernal, 2007), siendo *Delphinus delphis* y *Tursiops truncatus* las especies de cetáceos más amenazadas por causa de su interacción con pesquería mediterráneas y cuya disminución se asocia generalmente a la falta de presas debido a la sobrepesca y a la contaminación existente (Reeves et al., 2002; Bearzi, 2008).

En el Océano Pacífico, las falsas orcas (*Pseudorca crassidens*) ocasionan una gran pérdida en las capturas (Northridge, 1985). En Chile, las especies que interactúan mayormente con las pesquerías son cachalote (*Physeter macrocephalus*), orca y ballena

azul (*Balaenoptera musculus*), produciendo pérdidas cuantiosas en las pesquerías de la zona (Arata, 2005). En el mismo país, un 49% de los pescadores de enmalle encuestados, revelan problemas de interacción con el delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), pero sin llegar a identificar áreas de interacción, frecuencia, ni estacionalidad (Bravo et al., 2010). En Colombia, se han descrito 28 casos de interacción con redes agalleras, uno en 2008 y 27 en 2009; en 26 casos (96%) estuvieron involucradas ballenas jorobadas (Flores-González y Capella, 2010). En Perú, las principales especies afectadas son la marsopa espinosa (*Phocoena spinipinnis*), el delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*), el bufeo (*Tursiops truncatus*) y el delfín común de hocico largo (*Delphinus capensis*) (Mangel y Shigueto, 2010).

En Ecuador, se estima que la mortalidad anual de cetáceos sería de alrededor de 17.000 animales, entre delfines y ballenas odontocetas (Félix y Samaniego, 1994). También, la mortandad de ballenas jorobadas por enredamiento ronda los 32 ejemplares al año (ICI= 28-37) (Félix y Samaniego, 1994). No obstante, se calcula que en 2009 el índice de captura incidental de delfines fue de 0,134 delfines/ jornada (Rosero, 2010). Sin embargo, existe poca información sobre competencia por un recurso en común, ya que la mayor parte de los trabajos se limitan a evaluar el solapamiento trófico entre pesquerías y cetáceos debido a la dificultad de conseguir todos los datos necesarios para abordar la competencia por recursos en profundidad.

Por lo que, los objetivos de este proyecto son evaluar la pesca incidental de cetáceos generada por la flota de pesca artesanal con artes de enmalle de superficie con base en los principales puertos pesqueros de Ecuador, establecer las áreas donde se produce la mayor interacción entre cetáceos y pescadores artesanales, identificar las especies de cetáceos involucradas y estimar el número de individuos que se ven afectados por la pesca incidental, así como determinar la captura incidental de cetáceos dentro de las áreas marino costeras protegidas de Ecuador.

1.2. Planteamiento del Problema

La pesca incidental, es la captura accidental de especies que no son el objetivo de la actividad pesquera principal (FAO, 1997), ya sea de forma rutinaria, debido al uso de sistemas de pesca poco selectivos, u ocasionalmente durante acciones puntuales que tienen lugar en el desarrollo de la actividad pesquera. Todas las pesquerías tienen algunas capturas incidentales, no deseadas.

De acuerdo con FAO (1997), es importante establecer una clara definición de que se entiende por captura incidental. En este sentido, en la literatura científica se ha utilizado el término "captura incidental", de forma genérica, para describir la parte de la captura consistente en especies o conjunto de especies, o tallas diferentes a las comerciales, que no son objetivo de la pesca. Es la parte de la captura incidental que no tiene valor para los humanos y que se descarta, se devuelve al mar, a menudo muerta o a punto de morir. (Cochrane, 2005).

No obstante, con independencia de la forma en que se produce la pesca incidental, sus efectos sobre los ecosistemas y poblaciones de organismos marinos pueden poner en serio riesgo la sostenibilidad de la vida en los océanos (Kennelly y Broadhurst, 2002). No sólo constituye un problema ecológico (Zeeberg et al., 2006), sino también social, ya que muchas veces las especies que son capturados incidentalmente son el objetivo de otros pescadores, o el soporte biológico de comunidades enteras (e.g., corales). Estas capturas significan una importante pérdida de productividad que se estima oscila entre 18 y 39 millones de toneladas anuales (FAO, 1997), aunque estimaciones más recientes dan cifras significativamente más bajas (Kelleher, 2005), pero no faltas de controversia (Davies et al.,

2009). De todas formas, son estas cifras las que dan la enorme relevancia de este problema, el cual debe ser analizado desde un punto de vista científico (Rosero, 2010).

Durante las dos últimas décadas, la pesca incidental de todas las especies capturadas accidentalmente durante las operaciones de pesca, se ha convertido en el mayor problema de gestión y conservación de las poblaciones de especies marinas (Zeeberg et al., 2006; Brotons et al., 2008; Soykan et al., 2008; Davies et al., 2009). En muchos casos, la pesca incidental afecta de forma significativa a las tasas de mortalidad de especies cuyas estrategias vitales se basa en una alta longevidad y baja tasa reproductiva, como es el caso de los mamíferos marinos (Soykan et al., 2008; Peckham et al., 2008). Se presume que esto sucede, entre otras razones, por el solapamiento de las áreas de acción de estas flotas de pesca (e.g.: pesca con enmalle de superficie) y las rutas migratorias y zonas de alimentación de los mamíferos marinos (Northridge, 1991; Fertl y Leatherwood, 1997; Read y Rosenberg, 2002). Las primeras estimaciones globales del impacto de la pesca incidental señalan que, en la década de 1990, se capturaron anualmente alrededor de cien mil mamíferos marinos (Waring et al., 1990; Couperus, 1997; Tregenza y Collet, 1998; Morizur et al., 1999; Northridge et al., 2003; Read et al., 2006). En la actualidad la International Whaling Commission (2016) estima que esta cifra supera las 300.000 ballenas, delfines y marsopas. En el Océano Pacífico Occidental se ha podido evidenciar interacciones directas de las pesquerías con mamíferos marinos, lo que representa una seria amenaza para muchas de las poblaciones de estas especies. Dicha amenaza se magnifica en los pequeños cetáceos, debido a los ciclos vitales y limitadas tasas reproductivas (Chivers, 2002; Read et al., 2000). Un claro ejemplo de este impacto lo podemos encontrar en China con la reciente extinción del baiji (*Lipotes vexillifer*), un delfín de agua dulce endémico del río Yangtze, en gran parte debido a las capturas incidentales en una variedad de pesquerías (Turvey et al., 2007). En EE.UU., el promedio de captura incidental anual de mamíferos marinos, entre 1990 y 1999, fue de 6215 (\pm 448) individuos. La mayor parte de la captura incidental de cetáceos (84%) y pinnípedos (98%) ocurrió en pesquerías con redes de agalleras (Read et al., 2006). En este contexto, Soykan et al. (2008) señalan que las pesquerías de cerco también son responsables de importantes capturas incidentales de megafauna marina (e.g.: tiburones y delfines), al igual que las pesquerías de palangre (con un fuerte impacto sobre albatros, tiburones y tortugas) y de arrastre. Sin embargo, no se han desarrollado medidas de mitigación exitosas que permitan afrontar este problema en toda su dimensión. Pero también es crucial la falta de una comprensión global de las tasas de captura incidental de todas las especies, según sistemas de pesca y áreas oceánicas, así como de las respuestas demográficas de las mismas o la eficacia *in situ* de las medidas de mitigación implementadas.

Por otra parte, Arata y Hucke-Gaete (2005) determinaron que los principales mamíferos marinos que interactúan con las pesquerías chilenas son cachalotes, orcas, lobos marinos sudamericanos, lobos finos austral y ballenas azules. Igualmente, en las pesquerías peruanas de la década de 1960, existía un mercado generado por la captura incidental de marsopas (*Phocoena spinipinnis*) en el puerto de Chimbote (Clarke, 1962), principalmente asociada a la pesquería de enmalle de corvinas (Mitchell, 1975).

En relación a la flota ecuatoriana, esta ha experimentado un notable crecimiento en las últimas décadas, pasando de las 1900 embarcaciones a finales de la década de 1980 (Salas et al., 2007) a más de 15.000 unidades a finales de la década de 1990 (Ormaza y Ochoa, 1999). Entre 2000 y 2004 la flota de pesca creció un 8,4% respecto a la década anterior (Salas et al., 2007). En 2008 la flota de pesca ecuatoriana estaba compuesta por más de 15.900 unidades, lo que significa un crecimiento de más del 50% en sólo una década (Coayla y Rivera, 2008).

En Ecuador la interacción entre pescadores y mamíferos marinos es una situación cotidiana. Félix y Samaniego (1994) estimaron que los delfines capturados incidentalmente en la zona de influencia de las flotas con base en los puertos pesqueros de Santa Rosa y Puerto López, fue de 1.150 (aunque Read et al. 2000 dan valores que oscilan entre 874 y 156). Igualmente, Félix et al. (2007) identificaron ocho especies de cetáceos con algún tipo de afección causada por la interacción con redes de pesca. También, Castro y Rosero (2010) calcularon que el índice de mortalidad causada a los delfines por la pesca en el área de Puerto López fue de 0,13 ($\pm 0,01$) individuos por marea y 0,07 ($\pm 0,006$) individuos por día. Por otra parte, Álava et al. (2011) determinaron que la abundancia de ballenas jorobadas en Ecuador ha disminuido como resultado del incremento de las interacciones con la flota de pesca. Adicionalmente, se ha puesto en evidencia que la interacción entre cetáceos y redes pesqueras también produce un gran daño en la productividad de la pesquería, ya que, en 2010, Rosero determinó que el mayor daño a las redes de pesca lo producen las ballenas, no tanto los delfines. Los pescadores suelen perder de entre 50 metros y la totalidad de la red, como consecuencia de dicha interacción, a lo que hay que añadir las pérdidas en capturas, días de trabajo de ingresos (reparar 50 metros de red cuesta alrededor de 200 dólares). Como no pueden pescar sin la red, se endeudan debido que no poseen otras alternativas laborales.

1.2.1. Formulación del Problema

La escasa información disponible sobre el impacto de la pesca incidental en las poblaciones de cetáceos genera un problema que dificulta la conservación y conocimiento de estas especies. Por ello, resulta necesario conocer la tasa de captura incidental de las especies de cetáceos que interactúan con los artes de enmalle de superficie en las costas ecuatorianas. Así, la realización de estudios que posibiliten la cuantificación de la pesca incidental, como una fuente de información veraz y directa para evaluar la magnitud del impacto, se articula como la única vía para el desarrollo de estrategias orientadas a la reducción de la mortalidad incidental en las zonas y periodos relacionados con los procesos migratorios de las diversas poblaciones de cetáceos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la pesca incidental de cetáceos generada por la flota de pesca artesanal con artes de enmalle de superficie con base en los principales puertos pesqueros de Ecuador.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Establecer las áreas donde se produce la mayor interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en aguas ecuatorianas.
- b) Identificar las especies de cetáceos y estimar el número de individuos que se ven afectados por la pesca incidental con redes de enmalle de superficie en Ecuador.
- c) Determinar la captura incidental de cetáceos dentro de las áreas marino costeras protegidas de Ecuador.

1.4. Justificación

Ecuador es un país de alta diversidad geográfica y ambiental marina, en cuyas aguas están presentes 30 especies de cetáceos, pertenecientes a 6 familias y 20 géneros (Tirira, 2016). La ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) es la especie más emblemáticas en aguas de Ecuador. Es una especie cosmopolita de aguas templadas que realiza migraciones

anuales durante el verano austral (diciembre-marzo), tanto de naturaleza trófica como reproductiva, entre sus zonas de alimentación al oeste de la Península Antártica (en el verano austral) y las aguas de Ecuador y Colombia donde se reproduce (Sapoznikow et al., 2008; Bastida y Rodríguez, 2010).

En Ecuador, la reproducción de la ballena jorobada tiene lugar de junio a septiembre y ocurre en zonas costeras de menos de 200 m de profundidad. Al igual que en otras zonas de reproducción, estas grandes ballenas no permanecen mucho tiempo en el mismo lugar sino más bien parecen estar moviéndose permanentemente a lo largo de la zona de reproducción. De las grandes ballenas, la jorobada es la que mayor despliegue de fuerza y variedad de comportamientos realiza en la superficie, saltando frecuentemente fuera del agua impulsando su cuerpo hacia atrás o de lado, nadan de lado o vientre arriba sacando las aletas pectorales fuera del agua y golpeando la superficie con ellas (en ocasiones también lo hacen con la cola), lo que la convierte en un atractivo turístico. En la época de celo es posible ver grupos de tres o cuatro machos siguiendo a una hembra, compitiendo entre sí con violentos coletazos o cabezazos para obtener una mejor ubicación en el momento preciso, cuando ésta se vuelva receptiva para aparearse. Las peleas son tan intensas que en ocasiones se puede observar heridas sangrantes (Félix, 2003).

Por otra parte, en Ecuador existe escasa información sistematizada y actualizadas sobre la biodiversidad y estado de los ecosistemas marino-costeros a lo largo del país. Adicionalmente, las áreas marinas costeras, en relación a las áreas terrestres, poseen una menor cobertura de protección, con muy pocas áreas netamente marinas protegidas, que generalmente se establecen como una prolongación del límite de las áreas terrestres protegidas. Es más, las iniciativas de conservación se han centrado en los ecosistemas de manglar, altamente amenazados por la expansión indiscriminada de la industria camaronera (Terán et al., 2006).

La enorme potencialidad económica de la industria turística asociada al avistamiento de cetáceos hace necesario el que se establezcan santuarios que permitan una protección eficaz de este recurso, principalmente de actividades pesqueras que pueden ser dañinas para estos animales y, por tanto, para la economía del País. Por ello, se hace necesario evaluar el impacto de la pesca incidental, a nivel nacional, sobre las diferentes especies de cetáceos, al ser este un recurso biológico estratégico para Ecuador. En el contexto descrito, el presente estudio servirá de base para determinar las zonas donde ocurren interacciones negativas entre pescadores artesanales y cetáceos, lo que es fundamental para establecer planes y estrategias de gestión necesarias para la adecuada regulación de estas actividades.

Por otra parte, la correcta evaluación y cuantificación del nivel del impacto de la pesca artesanal con redes de superficie sobre los cetáceos, contribuirá a la concienciación de los pescadores sobre la importancia de apoyar las políticas orientadas a la conservación de estos animales como recurso estratégico para el País. También, este estudio, generará información científica imprescindible para la correcta dimensionalización de la extensión de las áreas marinas protegidas orientada a la conservación de las poblaciones de mamíferos marinos en Ecuador.

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"



CAPITULO II

© Patricia Rosero R

Tursiops truncatus navegando

Guayas – Ecuador, 2013.

CAPÍTULO II

2.1. Marco Teórico

La pesca incidental afecta a todas las especies no objetivo capturadas durante las operaciones de pesca (Hall, 1996; Soykan et al., 2008), la cual se ha convertido en la principal amenaza para muchas de ellas (Jackson et al., 2001; Myers y Worm, 2003; Aguirre y Tabor, 2004; Lewison et al., 2004; CPPS, 2009). También es el mayor problema de gestión y conservación de las poblaciones de las especies objetivo (con la captura de juveniles) y no objetivo y, en muchos casos, incide sobre especies con estrategias de vida basadas en alta longevidad y bajas tasas reproductivas (Peckham et al., 2008; Soykan et al., 2008), como ocurre con los mamíferos (Félix y Samaniego, 1994; Castro y González., 2002, Brotons et al. 2008; Castro y Rosero, 2010; Rosero, 2010; Rosero, 2011), aves (Bugoni et al. 2008; Jiménez et al., 2008), tortugas (Peckham et al., 2008; Tomas et al., 2008; Shigueto et al., 2008; Crognale et al., 2008), tiburones, mantarrayas y rayas (MICIP, 2006). Es decir, la pesca incidental es una práctica que pone en serio riesgo la vida en los mares y océanos, con la captura colateral de especies que no son el objetivo y contribuye significativamente a la disminución de las poblaciones de la megafauna marina con consecuencias ecológicas imprevisibles.

A nivel mundial, anualmente se desechan aproximadamente 20 millones de toneladas de pescado, el 25% de la captura mundial. Decenas de miles de mamíferos marinos, aves, corales, y otras formas de vida marina también son extraídas y luego desechadas. Esta destrucción masiva pone en riesgo a las comunidades y ecosistemas de los océanos, así como compromete el suministro de alimento, la economía de las comunidades costeras y de muchos países. Y es por ello que urge establecer mecanismos que permitan aumentar el conocimiento sobre las poblacionales biológicas afectadas, de modo que permitan su protección y minimizar el impacto de la pesca incidental (Arata y Huckle-Gaete, 2005).

Soykan et al. (2008) indican que algunos ejemplos notables de capturas incidentales de la mega fauna marina (e.g.: delfines en redes de cerco para atunes, albatros en palangre de altura, tortugas marinas en las redes de arrastre de camarón, etc.), han llamado la atención sobre el problema de la captura accidental de especies no objetivo durante las operaciones de pesca (e.g., campaña comercial Dolphin Safe Fishing en las pesquería de túnidos), y ha permitido un aumento importante en la investigación aplicada a este fenómeno en las dos últimas décadas. Aunque se han desarrollado medidas de mitigación exitosas, el alcance del problema de la captura incidental excede la capacidad actual de muchos gobiernos. No obstante, la falta una comprensión global de como los niveles de captura incidental están afectando a todas las especies, según las modalidades de pesca y cuencas oceánicas, no permite medir con exactitud el impacto que la captura incidental tiene sobre la demografía de las especies, así como de la eficacia real de las medidas de mitigación existentes.

En este sentido, Brotons et al. (2008) ponen de relieve la creciente problemática que está teniendo la pesca artesanal con redes de enmalle alrededor de las Islas Baleares, en sus interacciones con los delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) al alimentarse estos de los peces atrapados en las redes de fondo. Esta interacción genera pérdidas económicas importante, pero además aumenta la hostilidad de los pescadores hacia los delfines, lo que puede dificultar la implementación de medidas que reduzcan la mortalidad incidental. Así, una de las medidas de mitigación ensayadas ha sido la colocación en las redes de alarmas acústicas, o emisores de ultrasonidos, que ha permitido una reducción de la interacción en un 49%.

Rosero (2011) realizó un estudio encaminado a determinar la interacción entre orcas (*Orcinus orca*) y pescadores españoles por el atún rojo (*Thunnus thynnus*) en el Estrecho de Gibraltar, donde observó que el grupo de orcas que interactúa directamente con los pescadores de la piedra está compuesto por 8 individuos. De la captura total realizada por la flota de pescadores, el 12,7% de los atunes fueron mordidos por las orcas. No obstante, y a pesar de la clara merma económica, entre los pescadores la preocupación por el impacto de las orcas sobre el recurso es mínima, ya que únicamente el 2,6% de los mismos estaban en contra de su presencia, abogando por su eliminación. La principal preocupación se centraba en la competencia desleal ejercida por pescadores marroquíes, que no tenían limitación de captura ni controles de tallas mínimas.

Arata y Hucke-Gaete (2005) determinaron que los principales mamíferos marinos que interactúan con las pesquerías chilenas eran el cachalote, la orca, el lobo marino sudamericano, el lobo fino austral y la ballena azul, mientras que entre las aves destacaban los albatros (ceja negra, cabeza gris, Chatham, Buller, Salvin, errante, de las Antípodas, real del sur y real del norte), petreles (gigante del sur, gigante del norte, de mentón blanco y plateado), pardelas (negras y blancas) y pingüinos. Como recomendaciones para evitar la pesca incidental u otras interacciones negativas con aves y mamíferos, estos autores sugieren educar a las personas involucradas en la pesca para desmitificar a estos animales como enemigos de los pescadores, además de investigar con más profundidad estas interacciones para proponer mayores medidas de mitigación.

En el caso de las aves marinas, alrededor de 19 a 21 especies de albatros se encuentran amenazado en Sudamérica, y según la UICN esto se debe a que los adultos se han visto directamente afectados por la pesca incidental (Bartle, 1991; Birdlife International, 2004; IUCN, 2007). Al igual que las poblaciones de petreles (Gales, 1997; Montevecchi, 2002), distintas poblaciones reproductoras de *Diomedea* spp. han disminuido en las últimas décadas (Gales, 1998; Poncet et al., 2006) como causa de la alta mortalidad asociada a las pesquerías (Croxall y Prince, 1990; Cuthbert et al., 2005).

La pesca incidental es el mayor problema que afecta a las poblaciones de aves marinas (Gales, 1997; Cuthbert et al. 2005). Así, en el Océano Atlántico suroccidental las flotas de pesca representan actualmente la principal amenaza para albatros y petreles. En Brasil desde 2001 a 2007, se estimó que las tasas globales de captura incidental en 63 barcos palangreros fue de 0,229 aves por cada 1000 anzuelos. Estas tasas fueron mayores entre junio y noviembre afectando principalmente a los albatros de ceja negra *Thalassarche melanophris*, al petrel negro *Procellaria aequinoctialis*, y al albatros de pico fino *Thalassarche chlororhynchos* (Bugoni et al., 2008). No obstante, estas tasas de mortalidad variaron también en función de las modalidades de pesca, de modo que las tasas de captura fueron mayores en los palangres de superficies dedicados a la pesca de dorados (*Coryphaena hippurus*) (0,15 aves/1000 anzuelos y 1,08 tortugas/1000 anzuelos), curricán lento para patudo (*Thunnus obesus*) (0,41 aves/día) y liñas para rabil (*T. albacares*) (0,61 aves/día) (Bugoni et al., 2008).

Por otra parte, Anderson et al., (2007) señala que es necesario entender que una de las principales razones por las que el albatros *Phoebastria irrorata* se considera una especie en peligro crítico se encuentra en la mortalidad causada por la pesca incidental, y que su erradicación ayudaría a eliminar el declive de sus poblaciones (reducir la mortalidad de adultos en la pesca costera parece ser el medio más eficaz para estabilizar las poblaciones). En este mismo sentido, Jiménez et al. (2008) determinan que la flota palangrera uruguaya que faena en el Atlántico sur-oeste es una de las principales amenazas para los grandes albatros (*Diomedea* spp.) a nivel mundial. Así, la principal especie capturada fue *D. exulans*, siendo la mayoría de los ejemplares adultos (85%) y hembras

(1:4,7), anillados en Bird Island (Georgia del Sur). La situación en la cual se encuentran especies como *D. dabbenena* y *D. sanfordi* (ambas en peligro), y *D. exulans* y *D. epomophora* (ambas clasificadas como vulnerable), requiere de la colaboración de todos los países que tienen pesquerías en sus áreas de distribución, instrumentando medidas de mitigación en las pesquerías de palangre. Sin embargo, como paso previo es necesario conocer el impacto de dichas pesquerías a nivel de especie, capacitando a los observadores para la toma de datos en altamar.

En el caso de las tortugas marinas, el estudio realizado por Peckham et al. (2008) revela que entre 1.500 y 2.950 tortugas bobas (*Caretta caretta*) mueren al año al sur de Baja California (México), mayormente por captura incidental. También Shigueto et al. (2008) estimó en 323 las tortugas bobas capturadas incidentalmente por artesanales en Perú, a unas distancias que oscilaron entre 46,5 y 637,1 km de la costa. Por otro lado, entre 2003 y 2007 se encontraron 2719 tortugas bobas varadas durante los meses de pesca de verano, poniendo en evidencia que las poblaciones de esta especie en el Pacífico Norte se encuentran en peligro. No obstante, este impacto de la pesca incidental sobre las tortugas bobas no es exclusivo del Pacífico, ya que Tomás et al. (2008) ponen de relieve que las tortugas bobas representaron el 98,1% de los varamientos registrados en aguas de la costa mediterránea española (619 ejemplares entre 1993 y 2006), causados tras la interacción con artes de pesca. El impacto de la pesca también se deja sentir en otras especies de tortuga, como es el caso de *Chelonia mydas* y *Dermochelys coriacea* (Troëng et al., 2004; IUCN, 2007; Crognale et al., 2008). Esto se debe fundamentalmente a la actividad pesquera que se realiza en puntos de vital importancia para las tortugas, dificultado la conservación de las especies (Koch et al., 2006; Dutton y Squires, 2008). En este sentido, un censo realizado por Kamezaki et al. (2003) estima que las hembras de tortuga boba han descendido un 90% en la población de Japón.

En el caso de los peces cartilaginosos como tiburones, mantarrayas y rayas, Lamilla (2005) apunta que estas especies también son víctimas de la pesca incidental, sufriendo una enorme mortalidad y un descenso drástico en los niveles poblacionales, que pueden dar lugar incluso la posible extinción de algunas especies. La gran mayoría de los tiburones víctimas de la pesca incidental pertenece a especies longeva, de lento crecimiento, con madurez sexual tardía, lo que aumenta el riesgo para su conservación. Según un informe de FAO (2001), en el año 2000 se capturaron más de 800 mil toneladas de estas especies, lo que representó un incremento del 20% desde 1990. Durante ese período, en Chile, las capturas de tintorera (*Prionace glauca*) y marrajo (*Isurus oxyrinchus*) fueron de 262 y 592 toneladas, respectivamente. Las mayores capturas incidentales se producen en la pesquería de cerco de albacora, donde se le seccionan las aletas por el alto valor de éstas en el mercado internacional.

Los 26 países más importantes a nivel pesquero capturan más de 10.000 toneladas anuales de tiburones, mantarrayas y rayas, mientras que las estimaciones de captura de peces cartilaginosos a nivel mundial para 1991 fueron de 714.000 toneladas (71 millones de peces aproximadamente). Sin embargo, debido a que las estadísticas de la FAO están restringidas a ciertas naciones, la estimación de la captura total de peces cartilaginosos podrían ser el doble de la estadística oficial, alcanzando los 1,3 millones de toneladas. Con estos antecedentes, se pone de relieve que una de las mayores preocupaciones en el ámbito internacional para asegurar una pesca responsable está asociada al fenómeno de la selectividad de los sistemas de pesca y la alta captura incidental. Por ello, se deben desarrollar medidas de gestión y mejoras tecnológicas para disminuir la captura incidental en las prácticas de pesca. Este problema se acentúa aún más cuando se trata de especies en

peligro de extinción, ya que la captura incidental puede representar la pérdida de viabilidad de dichas especies.

Con el fin de reducir al mínimo la captura incidental de mamíferos, aves, tortugas y peces cartilaginosos, y mantener simultáneamente el óptimo aprovechamiento del recurso pesquero, se hace necesario establecer programa de seguimiento y de investigación científica dirigidos a recopilar información sobre las especies afectadas, los modos y periodos en que se producen los impactos, e invertir en medidas técnicas que reduzcan las interacciones no deseadas. En este sentido, desde 1984, el Programa para las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a través del Plan de Acción para la Conservación de Mamíferos Marinos (PAMM) del Pacífico Sudeste, tiene por objeto promover la ejecución efectiva de una política para los mamíferos marinos que sea lo más aceptada posible entre los Gobiernos y la sociedad civil, Plan que está siendo revisado y actualizado para que sirva de marco general apropiado para la cooperación internacional que busca la conservación de los mamíferos marinos.

En noviembre de 1981, Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú adoptaron el Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste (PA/PSE), con la idea de proteger el medio marino y las áreas costeras, así como promover la preservación de la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras. Este Plan tiende a proporcionar el marco apropiado para el establecimiento y aplicación de una política adecuada e integral que permita alcanzar tal objetivo, teniendo en cuenta las necesidades particulares de la región.

En 1988, el PNUMA, en consulta con la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), acordó preparar un Plan complementario al PA/PSE orientado a la conservación de los mamíferos marinos de la región. En diciembre de 1991, el Plan de Acción para la Conservación de los Mamíferos Marinos en el Pacífico Sudeste (PAMM/PSE) fue aprobado por los gobiernos de Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú. El objetivo principal del PAMM/PSE es ayudar a los gobiernos participantes a mejorar las políticas de conservación de los mamíferos marinos en la región.

Por otra parte, entre los convenios relacionados particularmente con la conservación de aves acuáticas se encuentran la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS, también conocida como Convención de Bonn), que en Ecuador entró en vigor el 1 de febrero de 2004 a través de la suscripción del Acuerdo para la Conservación de Albatros y Petreles (ACAP). Debido al corto tiempo desde que el país forma parte de este acuerdo, su implementación ha sido muy limitada. Sin embargo, se ha gestionado el establecimiento de un grupo de trabajo y se ha tomado contacto con representantes en Perú para tratar los temas relacionados a la mortalidad de albatros en líneas de palangre. Además, el gobierno ecuatoriano considera la pesca como uno de los recursos fundamentales del país y, por tal motivo, se han aprobado una serie de disposiciones relacionadas con la preservación del medio marino y costero contra la contaminación por hidrocarburos, tanto en el área marina como en tierra.

Entre las instituciones ecuatorianas que participan y contribuyen en el cuidado y el manejo del medio marino cabe mencionar al Ministerio del Ambiente, el cual mantiene la Subsecretaría de Gestión Ambiental Costera con sede en Guayaquil, el Consejo Nacional de la Marina y Puertos, el Instituto Oceanográfico de la Armada, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el Instituto Nacional de Pesca, el Programa de Manejo de Recursos Costeros, la Comisión Mixta de Desarrollo Sustentable del Golfo de Guayaquil y la Autoridad Interinstitucional para el Manejo de la Reserva Marina de la Provincia de Galápagos. Cabe mencionar que Ecuador aún no cuenta con un Plan de

Acción Nacional para la mitigación de la captura incidental de aves marinas, enmarcado en el Plan de Acción Internacional de FAO.

La Convención Interamericana es el único tratado internacional cuyo objetivo "es promover la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y de los hábitats de los cuales dependen, basándose en los datos científicos más fidedignos disponibles y considerando las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las Partes". Actualmente, de los 12 países firmantes del CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, en español Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) sólo nueve países lo han ratificado (Brasil, Costa Rica, Ecuador, EE.UU., Honduras, México, Países Bajos, Perú y Venezuela), mientras que Belice, Nicaragua y Uruguay aún no han dado este paso.

Según la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (2009), Ecuador se encuentra comprometido con la aplicación del Código de Conducta de Pesca Responsable y ha suscrito la Declaración de Roma adoptado en la Reunión Ministerial de la FAO sobre Pesca en marzo de 1999. Esta Declaración asigna la más alta prioridad al logro de la sostenibilidad de la pesca en el marco del enfoque de ecosistemas, teniendo en cuenta las circunstancias y necesidades especiales de los países en desarrollo. Adicionalmente, asigna alta prioridad a la aplicación de los Planes de Acción Internacionales incluido para la Conservación y Ordenación de los Tiburones.

Asegurar la sostenibilidad y el aprovechamiento racional a largo plazo de los recursos asociados a poblaciones de tiburones es, además, uno de los compromisos adquiridos por Ecuador en varios foros internacionales, como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, que propone la gestión integrada de los océanos como principio guía para lograr el desarrollo sostenible. Para esto, el Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad (MICIP) y sus respectivas dependencias (Subsecretaría de Recursos Pesqueros e Instituto Nacional de Pesca), con el apoyo de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), asumió el reto de elaborar un Plan de Acción Nacional para la Conservación y el Manejo de los Tiburones, que tomará en cuenta tanto los objetivos de conservación, como los de desarrollo sostenible y basados en un marco de gestión que involucre de manera efectiva a todos los actores.

El Plan de Acción Nacional para la Conservación y el Manejo de Tiburones de Ecuador (PAT-Ec) responde a una necesidad de ordenamiento pesquero ecuatoriano, que se plantea dentro del marco del "Plan de Acción Internacional para la Conservación y Ordenación de los Tiburones, PAI-Tiburones", de la FAO. Este se proyecta como una iniciativa que demanda acciones coordinadas entre los países ribereños del Pacífico Oriental, debido a la amplia distribución geográfica que caracteriza a las principales especies de la Clase Chondrichthyes (Peces Cartilagosos) que se capturan en Ecuador.

La gestión de las pesquerías de tiburones requiere de dos esquemas de manejo: (i) Régimen nacional de administración pesquera, en el caso de especies costeras cuyos stocks se encuentran dentro de una sola jurisdicción nacional, y (ii) Régimen internacional o regional, en el caso de especies oceánicas, migratorias y transfronterizas que se desplazan a lo largo de varios territorios marítimos y que soportan presión pesquera de múltiples fuentes (e.g. *Prionace glauca*).

En el Pacífico suroriental, dos organizaciones regionales podrían proveer un marco para la administración pesquera de los tiburones migratorios y transfronterizos, como son la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) y la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). Sin embargo, ambas tienen limitaciones ya que la CPPS nunca ha

operado como ente pesquero regional y la CIAT se limita a la gestión de las pesquerías de atunes. No obstante, esta última tiene una amplia memoria de investigación y administración pesquera y es reconocida por los países (tanto sector público, como privado) como una sólida organización de gestión pesquera regional.

En la actualidad la única información disponible sobre la interacción de los cetáceos y otros mamíferos marinos con redes de pesca en aguas de Ecuador es el estudio realizado por Félix y Samaniego (1994), sobre la Interacción de Cetáceos con la pesquería pelágica artesanal. Este estudio estima en 17.000 animales (principalmente delfines y otros odontocetos) capturados accidentalmente en todo el país, a partir de datos procedentes de las flotas artesanales con base en los puertos Santa Rosa y Puerto López. Esta estimación se considera tentativa, debido a la falta de información sobre el esfuerzo pesquero artesanal en otros puertos. También aporta información sobre la tasa de enmallamiento de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), la cual se estimó en 32 ejemplares por año (95% IC 28-37), según datos obtenidos entre 2004 y 2006. En este mismo sentido, los datos aportados por Rosero y Castro (2009), que estimaron niveles de captura incidental de 0,134 delfines/marea/barco, están en la línea ya indicada por Félix y Samaniego (1994).

Félix y Samaniego (1994) señalan que las principales causas que posibilitan la elevada cantidad de cetáceos que mueren por interacción con redes artesanales pelágicas son: (i) una flota sobredimensionada, (ii) la falta de medidas de gestión pesquera y (iii) el poco interés mostrado por las autoridades competentes en el afrontar el problema de la captura incidental. A pesar de todo ello, y como una situación paradójica, Ecuador es uno de los países con mayor diversidad de cetáceos en sus aguas, con 30 especies (Tabla 1), donde el turismo de observación de ballenas y delfines se han convertido en una fuente importante de ingresos para el país. Según Hoyt (2001), Ecuador ha percibido ingresos en torno a los 60 millones de dólares, por conceptos directos e indirectos, del turismo nacional e internacional asociado al whale-watching. Y es por ello que la conservación y mitigación de los problemas que afectan directamente a estas especies han de ser una prioridad en las políticas locales y nacionales del país.

Tabla 1. Diversidad de especies de cetáceos de Ecuador (LC= Least Concern; EN= Endangered; VU=vulnerable, DD= Data Deficient) (Tirira et al., 2016; IUCN, 2017).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTÁTUS
FAMILIA BALAENOPTERIDAE		
BALLENAS		
<i>Balaenoptera acutorostrata</i> (Lacépède, 1804)	Ballena Minke	LC
<i>B. borealis</i> (Lesson, 1828)	Ballena Sei	EN
<i>B. edeni</i> (Anderson, 1978)	Ballena de Bryde	DD
<i>B. musculus</i> (Linnaeus, 1758)	Ballena Azul	EN
<i>B. physalus</i> (Linnaeus, 1758)	Ballena de Aleta	EN
<i>Megaptera novaeangliae</i> (Borowoski, 1791)	Ballena Jorobada	LC
FAMILIA PHYSETERIDAE		
CACHALOTE		
<i>Physeter macrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cachalote	VU
FAMILIA KOGIIDAE		
CACHALOTE ENANO		
<i>Kogia breviceps</i> (de Blainville, 1838)	Cachalote Pigmeo	DD
<i>K. sima</i> (Owen, 1866)	Cachalote Enano	DD
FAMILIA ZIPHIIDAE		
BALLENAS PICUDAS		
<i>Indopacetus pacificus</i> (Longman, 1926)	Ballena picuda de Longman	DD
<i>Mesoplodon densirostris</i> (de Blainville, 1817)	Zifio de Blainville	DD
<i>M. ginkgodens</i> (Nishiwaki y Kamiya, 1958)	Zifio de dientes de Ginkgo	DD
<i>M. hotaula</i> (Deraniyagala, 1963)	Zifio de Deraniyagala	DD
<i>M. peruvianus</i> (Reyes, Mead y Van Waerebeek,	Zifio del Perú Pygmy Beaked Whale	DD

1991)		
<i>Ziphius cavirostris</i> (G. Cuvier, 1823)	Zifio de Cuvier	LC
FAMILIA INIIDAE	DELFIN AMAZÓNICO	
<i>Inia geoffrensis</i> (de Blainville, 1817)	Delfin Amazónico	DD
FAMILIA DELPHINIDAE	DELFINES Y ORCAS	
<i>Delphinus delphis</i> (Linnaeus, 1758)	Delfin común de hocico largo	LC
<i>Feresa attenuata</i> (Gray, 1875)	Orca pigmea	DD
<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Gray, 1846)	Delfin piloto de aletas cortas	DD
<i>Grampus griseus</i> (G. Cuvier, 1812)	Delfin de Risso	LC
<i>Lagenodelphis hosei</i> (Fraser, 1956)	Delfin de Fraser	LC
<i>Orcinus orca</i> (Linnaeus, 1758)	Orca	DD
<i>Peponocephala electra</i> (Gray, 1846)	Ballena cabeza de melón	LC
<i>Pseudorca crassidens</i> (Owen, 1846)	Falsa orca.	DD
<i>Sotalia fluviatilis</i> (Gervais y Deville, 1853)	Delfin gris de río	DD
<i>Stenella attenuata</i> (Gray, 1846)	Delfin manchado tropical	LC
<i>S. coeruleoalba</i> (Meyen, 1833)	Delfin listado	LC
<i>S. longirostris</i> (Gray, 1828)	Delfin tornillo	DD
<i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828)	Delfin de dientes rugosos	LC
<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	Delfin nariz de botella	LC

CAPITULO III

© Patricia Rosero R

Megaptera novaeangliae espiando

Manabí – Ecuador, 2013.

CAPITULO III

3.1. Metodología

3.1.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en las zonas marítimas limítrofes con las cinco provincias costera de Ecuador: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas y El Oro. Para ello, la recolección de información se centró en la actividad de las flotas artesanales con base en los puertos pesqueros de Súa, Puerto López, Santa Rosa, El Morro y Puerto Bolívar. Estos puertos pesqueros se localizan dentro, o son colindantes, con las áreas marinas-costeras protegidas de la Reserva Marina de Galera San Francisco (RMGSF), el Parque Nacional Machalilla (PNM), la Reserva de Producción Faunística Marina y Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE), el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro (RVISMEM) y el Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara (RVSISC), todas ellas gestionadas por el Ministerio del Ambiente (Mapa 1).



Mapa 1. Área de estudio.

3.1.2. Puertos y Caletas Pesqueras de Ecuador

La pesca artesanal en nuestro país es una actividad ancestral que evolucionó desde una pesca de subsistencia con artes y embarcaciones sencillas, hasta embarcaciones rápidas construidas de material de "fibra de vidrio" y barcos de madera (Herrera et al., 2007).

Actualmente los puertos pesqueros de mayor importancia a nivel artesanal, y que representan aproximadamente el 70 % del desembarque del país son: Esmeraldas, Manta, Puerto López, Anconcito, Santa Rosa y Puerto Bolívar, los cuales tienen dinámicas pesqueras diferentes en función de los recursos explotados y sus áreas de distribución, es

así que se emplean desde botes de madera hasta barcos en asociación con botes de fibra de vidrio y artes de pesca sencillos, como línea de mano de fondo hasta palangres superficiales y de media agua.

Entre las pesquerías desarrolladas artesanalmente tenemos la dirigida a la captura de atunes, siendo los géneros *Katsuwomus pelamis* (bonito barrilete) y *Thunnus* spp., (albacoras), junto a *Xiphias gladius* (pez espada), *Makaira* spp. (picudos), *Coryphaena hippurus* (dorado) y *Brotula clarkae* (corvina de roca), las que sustentan las exportaciones de fresco congelado, así como también abastecen la demanda del mercado interno. Como un indicador de esta actividad tenemos que las exportaciones de pescado congelado en el periodo enero-diciembre de 2010 y enero-septiembre 2011 alcanzaron los 93'362.028 y 85'512.822 kilos, respectivamente (Herrera et. Al., 2013).

Este desarrollo ha reflejado un crecimiento progresivo de puertos y asentamientos pesqueros que para 1999 se estimaban en 153 puertos y para 2011 existen 168 (Solís-Coello y Méndez, 1999).

Para 2012 la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP), suscrita al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) estimó que existen 25.783 pescadores artesanales en Ecuador; los cuales utilizan diferentes tipos de artes de pesca como el enmalle de superficie, fondo, entre otros (Tabla 2).

Table 2. Tipos y cantidad de artes de pesca de malla en Ecuador (Herrera et. al., 2013).

Tipos y cantidad de artes de pesca de malla											
	Enmalle superficie	Enmalle fondo	Trasmallo fondo	Estacada	Arrastre	Cerco jareta	Cerco playa	Atarraya	Bolso	Salabardo	Total
Esmeraldas	301	3458	172	148	619	46	107	1312	0	3	6166
Manabí	1714	2035	1149	0	174	69	98	961	0	0	6200
Santa Elena	1819	2139	2219	0	0	21	117	230	0	0	6545
Guayas	120	3567	1125	108	20	0	51	322	1020	17	6350
El Oro	1075	2059	0	49	20	0	42	325	72	0	3642
Total	5029	13258	4665	305	833	136	415	3150	1092	20	28903

3.1.2.1. Caleta Pesquera de Súa

La provincia de Esmeraldas (Noroeste de Ecuador) cuenta con una flota de pesca artesanal compuesta por 1.854 botes de fibra de vidrio y 301 redes de enmalle de superficie.

En el cantón de Atacames (en el centro-sur de la provincia), los habitantes de la parroquia rural Súa (Foto 1A) combinan en su mayoría la pesca artesanal y el turismo como medio de vida, con una flota constituida por 100 botes de fibra de vidrio y 30 redes de enmalle de superficie.

Las especies objetivo son fundamentalmente sierra (*Sarda sarda*), bonito o patudo (*Thunnus obesus*) y albacora (*Thunnus alalunga*) (Herrera et al., 2013).

3.1.2.2. Caleta Pesquera de Puerto López

Al sur de la provincia de Manabí (centro-oeste de Ecuador) se localiza el cantón de Puerto López (Foto 1B). Este cuenta con una flota artesanal constituida por 3.005 botes de fibra de vidrio y 1.714 redes de enmalles de superficie.

La Parroquia de Puerto López, cabecera cantonal, cuenta con 300 botes de fibra de vidrio y 120 redes de enmalles de superficie, orientadas a la pesca de *Sarda sarda*, *Thunnus obesus* y *T. alalunga* (Herrera et al., 2013).

3.1.2.3. Caleta Pesquera de Santa Rosa

En el centro-sur de Ecuador, la provincia de Santa Elena posee una flota de 2.428 embarcaciones de fibra de vidrio y 1.819 redes de enmalle de superficie. En la misma, el principal núcleo pesquero se localiza en la Parroquia rural Santa Rosa (Foto 1C), base de una flota de 1.150 botes y 1.500 redes de enmalles de superficie, fundamentalmente orientada a la pesca de *Sarda sarda*, *Thunnus obesus* y *T. alalunga* (Herrera et. al., 2013).

3.1.2.4. Caleta Pesquera de Puerto El Morro

La provincia de Guayas (sur de Ecuador) es la base de una flota artesanal compuesta por 369 botes de fibra de vidrio y 120 redes de enmalles de superficie. No obstante, la Parroquia rural El Morro (Foto 1D), en el cantón Guayaquil, da cobijo a 120 botes de fibra de vidrio y 52 redes de enmalle de superficie, orientada a la pesca del bagre (*Bagre pinnimaculatus*) (Herrera et al., 2013).

3.1.2.5. Caleta Pesquera de Puerto Bolívar

La provincia del El Oro, en el extremo sur de la costa ecuatoriana, concentra la flota pesquera en la Parroquia urbana de Puerto Bolívar (Foto 1E), en el cantón Machala. Ésta está compuesta por 1.200 botes de fibras de vidrio y 1.000 redes de enmalle, que orienta su actividad fundamentalmente a la captura de *Sarda sarda*, *Thunnus obesus* y *T. alalunga* (Herrera et al., 2013).

3.1.3. Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Ecuador (SNAP)

El SNAP fue creado en 1976 con la finalidad de conservar la biodiversidad y el acervo histórico cultural, además de los vestigios, yacimientos y asentamientos arqueológicos del país (ECOLAP y MAE, 2007) mediante la Estrategia Preliminar para la Conservación de Áreas Silvestres Sobresalientes de Ecuador. En 2014, el SNAP disponía de 46 áreas protegidas que cubrían alrededor de 5.143.700 hectáreas terrestre y 13.100.000 hectáreas de superficie marina (Yáñez, 2016).

3.1.3.1. Categorías de Protección

Parque Nacional: área de conservación de tamaño grande (más de 10.000 ha) que tiene como objetivos principales la conservación de paisajes, ecosistemas completos y especies. Sus ambientes deberán mantenerse poco alterados, con un mínimo de presencia humana. Las actividades prioritarias estarán relacionadas con la investigación y el seguimiento ambiental, siendo factible el desarrollo del turismo de naturaleza como actividad de apoyo a la conservación de los recursos naturales. El nivel de restricción de uso es alto (restringido). Actualmente, Ecuador cuenta con once parques nacionales (MAE, 2015).

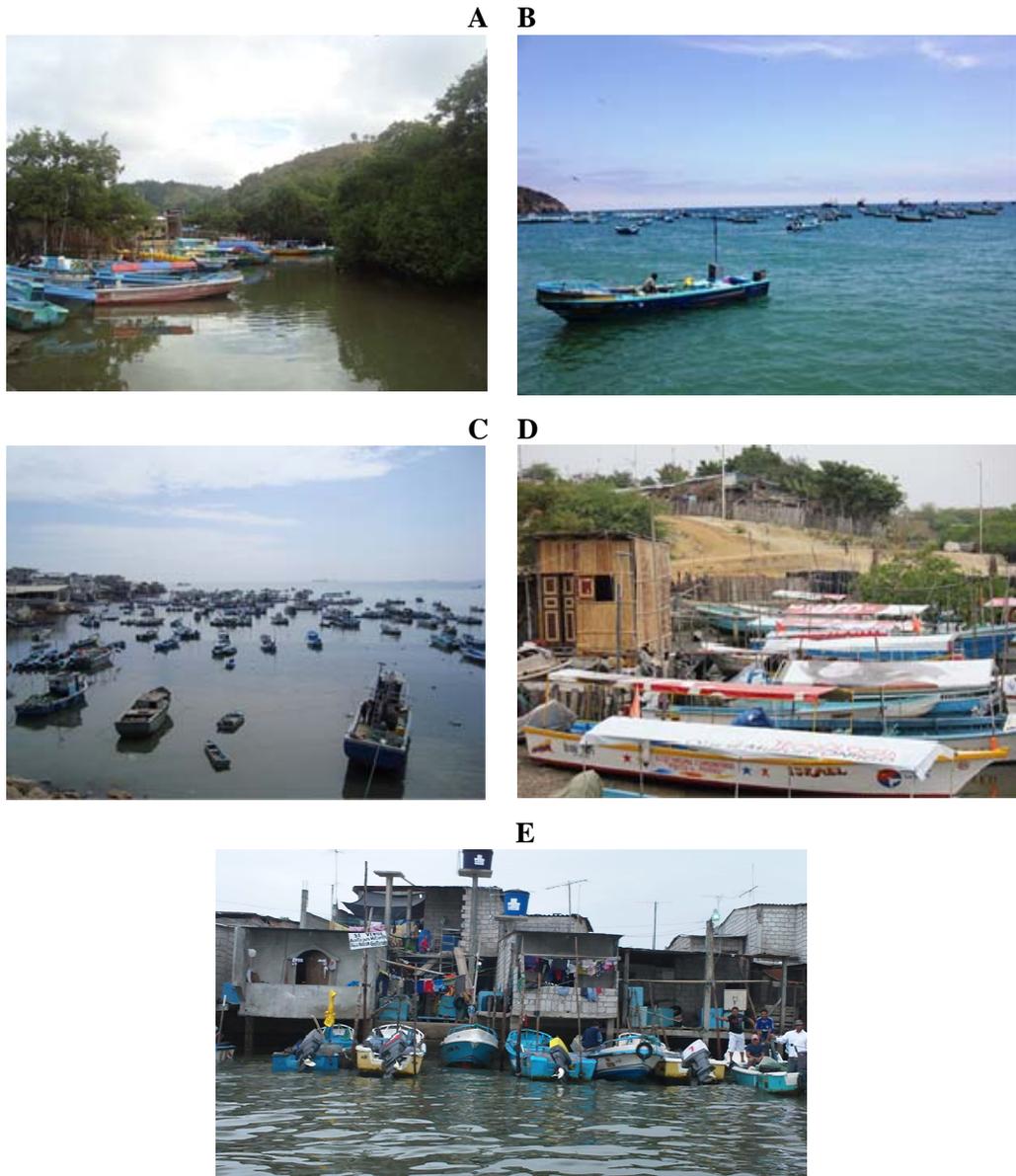


Foto 1. Puertos pesqueros artesanales de Ecuador. A. Súa – Esmeraldas. B. Puerto López – Manabí. C. Santa Rosa – Santa Elena. D. Puerto El Morro – Guayas. E. Puerto Bolívar – El Oro (Autor: A. C. Patricia Rosero R., 2012; B. D. Patricia Rosero R., 2013; E. J. García, 2012).

Reserva Marina: el artículo 106 de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre¹ establece: “La reserva marina es un área marina que incluye la columna de agua, fondo marino y subsuelo que contiene predominantemente sistemas naturales no modificados, que es objeto de actividades de manejo para garantizar la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica a largo plazo, al mismo tiempo de proporcionar un flujo sostenible de productos naturales, servicios y usos para beneficio de la comunidad. Por ser sujeto a jurisdicciones y usos variados, la declaratoria de reservas marinas debe contar con el consentimiento previo de las autoridades que tienen

¹ Codificación 17 publicada en el Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre del 2004.

jurisdicción y competencia. La administración de las áreas marinas será compartida y participativa. Los grados de participación deben constar en los correspondientes planes de manejo". Ecuador cuenta con tres reservas marinas (MAE, 2015).

Reserva de Producción de Flora y Fauna: área de tamaño medio (entre 5.000 y 10.000 ha) cuyos objetivos prioritarios de conservación son los ecosistemas y especies susceptibles de manejo, los cuales deberán estar poco alterados, pero tienen un nivel medio de presencia humana (dependen de los recursos biológicos locales). Las acciones prioritarias están relacionadas con el manejo sustentable de la vida silvestre, la educación ambiental, la restauración de ecosistemas y el turismo orientado a la naturaleza. El nivel de restricción de uso es bajo (poco restringido); Ecuador cuenta con cinco de estas reservas (MAE, 2015).

Refugio de Vida Silvestre: Ecuador cuenta con diez áreas de conservación de tamaño pequeño (menos de 5000 ha) cuyo objetivo principal de conservación son especies amenazadas y sus ecosistemas relacionados. El estado de conservación general del área ha de ser poco alterado, con un mínimo de presencia humana. Las acciones prioritarias están relacionadas con el manejo de hábitat y especies, la investigación y el seguimiento ambiental, la restauración de ecosistemas y la educación ambiental. El nivel de restricción de uso es alto (restringido) (MAE, 2015).

3.1.3.2. Programas de Gestión de las Áreas Protegidas de Ecuador

Las áreas protegidas de Ecuador cuentan con seis 6 programas y actividades para la implementación de sus planes de manejo, los mismos que se enumeran en la Tabla 3.

Tabla 3. Programas de Gestión de los Planes de Manejo de las Áreas Protegidas de Ecuador (MAE, 2015).

PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO	
1	Conservación del Patrimonio
2	Conservación del Recurso Pesquero
3	Componente Turístico
4	Control y Vigilancia
5	Investigación
6	Comunicación y Educación Ambiental

3.1.4. Áreas Protegidas Marino-costeras en Ecuador

3.1.4.1. Reserva Marina Galera San Francisco (RMGSF)

La RMGSF se encuentra ubicado al sur de la provincia de Esmeraldas, en el Cantón Muisne, y fue creada mediante el Acuerdo Ministerial 162, del 31 de octubre de 2008, y publicada en el Registro Oficial 555, del 24 de marzo de 2009, en donde se establece la RMGSF como parte del SNAP (MAE, *En prensa*) (Mapa 2). Posee una superficie de 54.604 hectáreas marinas, lo que la convierte en la segunda reserva marina más grande de Ecuador, después de la Reserva Marina de Galápagos.

Abarca 37 km de línea de costa y se extiende desde la línea de marea alta hasta una distancia aproximada a 18 km mar adentro. Dicha franja costera es colindante con las parroquias de Galera, Quingue y San Francisco del Cabo (Martínez, 2012).

Esta reserva se estableció con la participación de actores locales preocupados por la disminución de los recursos pesqueros y el deterioro de los ecosistemas marino costeros, y por medio de un proceso de discusión y análisis de los elementos centrales de atención, tales como objetos de conservación, conflictos y modelos de gestión con diversos niveles de participación (Plan de Manejo RMG, 2012). La península de Galera San Francisco ha sido reconocida como una de las áreas de máxima prioridad para la conservación de acuerdo, en el "Análisis de vacíos y áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad de Ecuador" (Campos et al., 2007).

Por otra parte, en esta reserva se identificó que, de no manejarse adecuadamente, la pesca y el turismo son las actividades que afectan principalmente a la biodiversidad del área protegida (MAE, *En prensa*).

La zona marina de Ecuador se encuentra bajo la influencia de un complejo sistema de corrientes marinas. Por el norte, la Corriente de Panamá introduce aguas cálidas (25-27 °C) de baja salinidad. Esta corriente forma una zona tropical que se distribuye, normalmente, hasta 1° de latitud sur. Desde el sur, la Corriente de Humboldt transporta aguas frías (18-20 °C), y de alta salinidad, que forma una zona de aguas templadas que se desplaza hasta los 4° de latitud sur, aunque en ocasiones puede llegar hasta la Puntilla de Santa Elena y el centro de la costa. La RMGSF se ubica al norte del Frente Ecuatorial, en la zona ecológica tropical cálida, en donde la temperatura superficial del mar es bastante estable y se mantiene entre los 24 y 25 °C a lo largo de todo el año. Es parte de la ecoregión marina de Bahía de Panamá, que queda muy afectada durante los episodios del evento de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) (MAE, *En prensa*).

El área es una de las tres zonas del país donde la plataforma continental alcanza su mayor estrechamiento y pendiente (11 kilómetros). La Reserva Marina abarca profundidades que van desde los cero metros hasta más de 600 m de profundidad (ver figura 2). Hasta los 100 m de profundidad, el 23,5% de la reserva se corresponde con fondos de hasta 50 m de profundidad (Martínez, 2012).

En su línea costera están presentes cinco de los seis tipos de playas que existen en la costa continental ecuatoriana: playas de arena, de limo, de roca, mixta (arena y roca) y mixta con arrecifes flanqueantes de poliquetos. Por otra parte, se han identificado varios tipos de fondos marinos, donde los corales representan una muy pequeña superficie (0,12%) del área evaluada y se concentran en la zona comprendida entre Estero de Plátano y San Francisco del Cabo. Estas zonas de coral son de gran importancia para la conservación marina, pues son especies en peligro de extinción que están protegidas por acuerdos internacionales y legislación nacional (MAE, *En prensa*).

El conocimiento sobre la biodiversidad silvestre dentro de la RMGSF todavía es preliminar. La información disponible proviene principalmente de evaluaciones ecológicas poco precisas realizadas por ECOLAP, entre 1999 y 2000, y el Instituto Nazca de Investigaciones Marinas, entre los años 2004-2006 y 2010-2011. Se han registrado aproximadamente 200 especies de peces, la mayoría asociadas a ecosistemas de roca. En esta zona se encuentra la que posiblemente sea la mayor extensión de coral negro de Ecuador (*Antipathes galapaguensis* y *Myriopathes panamensis*), que fueron intensamente explotadas hasta la década de 1990. En el área están presentes la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas*), con una mayor concentración de sus áreas de anidamiento en Muisne y entre las playas de Same y Tonchigüe. Del mismo modo la serpiente marina (*Pelamis platurus*) es otro de los reptiles que se ha registrado ocasionalmente en la Reserva.



Mapa 2. Ubicación de la Reserva Marina Galera San Francisco (RMGSF).

Por otra parte, y en relación a los cetáceos, en aguas de la Reserva Marina se han registrado nueve especies: ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), cachalote (*Physeter catodon*), delfín común (*Delphinus delphis*), delfín manchado (*Stenella caeruleoalba*), delfín nariz de botella o bufeo (*Tursiops truncatus*), delfín girador (*S. longirostris*), orca (*Orcinus orca*), ballena de Minke (*Balaenoptera acutorostrata*) y ballena piloto (*Globicephala mocrorhynchus*). También los lobos marinos son visitantes ocasionales en la costa de Súa y Tongorachí, existiendo registros de lobos marinos de Galápagos (*Zalophus wollebaeki*) y lobo de dos pelos (*Arctocephalus galapagoensis*), proveniente del sur del continente. La presencia de estas dos últimas especies sustenta la necesidad de profundizar en el tema de conectividad marina a nivel regional (MAE, En prensa).

La identificación de valores objetos de conservación para la Reserva Marina de Galera-San Francisco se fundamenta en la información existente sobre la biodiversidad y el cartografiado de hábitats costeros y marinos. Todos estos hábitats fueron considerados como objetos potenciales de conservación. La identificación de especies como objetivos de conservación se basa en criterios ecológicos, criterios internacionales de conservación y criterios de importancia para las poblaciones humanas locales.

Se identificaron y priorizaron especies clave, como el mero de profundidad (*Ephinephelus itajara*), coral negro (*Myriopathes panamensis*), langosta verde espinosa (*Panulirus gracilis*), tortugas marinas, pepinos de mar y pulpos (MAE, En prensa).

3.1.4.2. Parque Nacional Machalilla (PNM)

El Parque Nacional Machalilla fue creado el 26 de julio de 1979, mediante la Resolución Interministerial A-322 (Registro Oficial N° 069). Es una de las áreas protegidas más extensas de la costa ecuatoriana, con 14.430 hectáreas marinas, y declarada como sitio Ramsar en 1990 (INEFAN, 1997) (Mapa 3). Sus principales drenajes son los ríos Jipijapa, Salaite, Seco, Punteros, Buena Vista, Piñas y Ayampe (Rosero, 2010). La gran diversidad que los ecosistemas marinos que alberga se debe a la convergencia que se produce entre la corriente fría de Humboldt y la corriente cálida del Niño (esta corriente del Niño o de El Niño, es una corriente cálida, estacional y ecuatorial que va en dirección de norte a sur y que llega a las costas ecuatorianas y peruanas) (Rivera y Rivadeneira-Roura, 2007).



Mapa 3. Ubicación del Parque Nacional Machalilla (PNM).

El perfil costero del Parque Nacional Machalilla es una plataforma continental que presenta bahías y ensenadas que se intercalan con acantilados rocosos altos y subverticales. Los acantilados se encuentran intensamente erosionados por la acción del mar y del viento, principalmente. En ciertas áreas se forman estrechas playas arenosa y rocosa, con rasas intermareales. Estas son frecuentes entre las puntas rocosas de los acantilados con plataformas, siendo los estratos más débiles mayormente socavados por las olas, dando lugar a numerosas cuevas al pie de los acantilados (Rosero, 2010). Se observan promontorios rocosos, o islotes, formando barreras emergidas en las costas expuestas, protegidas y semi protegidas, y pequeñas formaciones arrecifales rocosas que se encuentran presentes de manera dominante a lo largo de la costa continental del Parque Nacional Machalilla (Rivera y Rivadeneira-Roura, 2007).

La principal isla que forma parte del Parque Nacional Machalilla es la Isla de La Plata, de origen continental, de naturaleza basáltica. Su perfil presenta pequeñas bahías, importantes roqueros y acantilados altos, algunos muy accidentados. Algunos de estos

acantilados son fácilmente erosionables por la acción del mar y del viento. Las pequeñas bahías forman playas (cuatro), mayoritariamente de difícil acceso. En su vertiente noreste se localiza una barrera rocosa que se continúa con arenales de alta pendiente. Sus flancos norte y oeste poseen roqueros que forman arrecifes de gran importancia. La vertiente sur posee pequeñas playas arenosas intercaladas con áreas de rocas al descubierto (Rivera y Rivadeneira-Roura, 2007).

Batimétricamente, existe una zona bastante aplacerada durante los primeros 18 a 30 km mar afuera, con profundidades que alcanzan entre 150 a 200 m. Pasada esta distancia, se encuentra el talud que cae de forma brusca. El sustrato es principalmente de arena, sedimentos de tipo aluvial, limo-arenas y limo-arcillas, que sólo permite la fijación de algas hasta los 25 m de profundidad. La Isla de La Plata está rodeada por un sedimento de tipo limo-arenoso, al igual que el Bajo de Cantagallo (Rivera y Rivadeneira-Roura, 2007).

En el Parque Nacional Machalilla se han citado un total de 143 especies de peces de arrecife (Flachier et al., 1997). El mayor porcentaje (93,7%) corresponde a peces óseos (clase Osteichthyes) y el resto (6,3%) son peces cartilagosos (clase Chondrichthyes). Estos últimos se encuentran representados por seis familias: *Ginglymostomatidae* (tiburones bañay), *Dasyatidae* (rayas de aguijón), *Rhinobatidae* (rayas guitarra), *Urolophidae* (rayas), *Mobulidae* (manta rayas) y *Rajidae* (rayas). En cuanto a los peces óseos, las familias más representadas son la *Serranidae* (camotillos, bacalaos, serranos) y *Pomacentridae* (damiselas), con 10 y 13 especies respectivamente (Flachier et al., 1997). De acuerdo a los hábitos alimenticios de los peces de arrecifes y de asociación marginal citados para el Parque Nacional Machalilla, el 68% corresponden a peces herbívoros tal como es el caso de los peces cirujanos (*Acanthuridae*), conjuntamente con las viejas (*Labridae*), peces soldado (*Holocentridae*), cachudos (*Balistidae*), tamborileros (*Tetraodontidae*), damiselas (*Pomacentridae*), los pequeños blenidos (*Blennidae*) y góbidos (*Gobiidae*). El 23% corresponde a los coralívoros o "grazers", quienes se encargan en morder porciones de pólipos de coral y de remover sustratos, tales como los peces loro (*Scaridae*), tamborileros (*Tetraodontidae*), peces mariposa (*Chaetodontidae*) y los cachudos (*Balistidae*). El 2% son peces de hábitos carnívoros (piscívoros y devoradores de pequeños invertebrados), tal como es el caso de los jureles (*Carangidae*), roncadors (*Haemulidae*), pargos (*Lutjanidae*) y rayas de aguijón (*Dasyatidae*) (Flachier et al., 1997). La presencia de la familia *Chaetodontidae* (peces mariposas), indicadores de comunidades coralíferas, permite valorar el equilibrio del ecosistema de arrecife y su productividad.

Por otra parte, entre los peces pelágicos y demersales de valor comercial se encuentran 19 familias, destacando los serranidos, así como el dorado (*Coryphaena hippurus*), el picudo banderón (*Istiophorus albicans*), el picudo negro (*Makaira indica*), los tiburones martillo (*Sphyrna zygaena*), las chaparras (*Ophisthopterus* spp.) y las botellitas (*Auxis thazard*) (Flachier et al., 1997).

En el área marina que circunda al Parque Nacional Machalilla se han registrado individuos de *Megaptera novaeangliae*, *Physeter macrocephalus*, *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis*, *Globicephala macrorhynchus*, *Stenella attenuata* y *Zalophus californianus*. La ballena jorobada (*M. novaeangliae*) es una especie migratoria que viene desde el Antártico y es la que más frecuenta la zona. Su presencia se ha convertido en una fuente importante de ingresos económicos por el turismo. La observación de esta especie se realiza en la temporada comprendida entre mayo a septiembre. Por otro lado, ciertos estudios han demostrado que las ballenas jorobadas se reproducen en esta zona, destacando la importancia internacional del Parque Nacional (Flachier et al., 1997).

El delfín común (*D. delphis*) es una de las especies que se captura accidentalmente con más frecuencia en trasmallos instalados en la costa sur de Ecuador. La segunda especie

más capturada accidentalmente es la ballena piloto (*G. macrorhynchus*), seguida del delfín manchado (*S. attenuata*). No se han evidenciado poblaciones grandes ni harenes de lobo marino en la Isla de La Plata. Posiblemente, se trata de individuos solitarios que provienen de las islas Galápagos o de otra colonia costera cercana (Flachier et al., 1997).

3.1.4.3. Reserva Marina de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE)

La REMACOPSE fue impulsada en 2005 gracias a la Municipalidad del Cantón Salinas, la Fundación Natura Capítulo Guayaquil y la Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos. Fue creada mediante el Acuerdo Inter-Ministerial No. 1476, del 23 de septiembre del 2008, entre el Ministerio del Ambiente y Ministerio de Defensa.

Esta reserva marina, con 47.447 ha, se encuentra ubicada en el Cantón Salinas, provincia de Santa Elena (centro-sur de Ecuador) (Mapa 4), y contienen ecosistemas costeros, arrecifes rocosos, playas de arena, playas mixtas, acantilados, matorral seco y matorral seco espinoso. En sus alrededores se desarrollan diferentes actividades que están directa o indirectamente relacionadas con el área protegida, tales como turismo, pesca, procesamiento de productos del mar, acuicultura, extracción de sal, actividades petroleras, operaciones militares, comercio y agricultura de ciclo corto en menor escala (MAE y MIDENA, s.f).

Una particularidad de esta reserva es que una parte de su área terrestre está en zona militar, bajo la jurisdicción de las Fuerzas Armadas de Ecuador (FAE), particularmente la Escuela Superior Militar de Aviación, la Escuela Superior Naval y el Fuerte Militar Salinas.

La zona submareal del área protegida cuenta con fondos mixtos (37,88%), arenosos (36,57%) y rocoso-arenosos (25,56%) (Instituto Nazca, 2008).

En la reserva marina se han censado 75 especies de organismos sésiles, entre algas e invertebrados, distribuidos en 8 grupos taxonómicos. Entre los más representativos destacan 25 especies de antozoos (zoanthidos, anémonas, coral negro coral en copa, sea peno plumillas de mar y las gorgonias), 17 especies de algas (con predominancia de algas cafés), y 12 especies de esponjas (MAE y MIDENA, s.f).

Por otra parte, existen registros de 22 especies de macro-invertebrados, con predominio de los equinodermos con 16 especies. De este grupo, 6 especies tienen interés comercial, como los pepinos de mar (*Holothuria pardalis* e *Isostichopus fuscus*). También son de interés el caracol (*Hexaplex* spp.), el pulpo común (*Octopus vulgaris*), el abanico (*Spondylus lumbatus*) y la langosta verde (*Panulirus gracilis*). Además, se han registrado 86 especies de peces, pertenecientes a 33 familias. Entre los peces de interés comercial destacan *Anisotremus interruptus*, *Bodianus diplotaenia*, *Cephalopholis panamensis*, *Cratinus agassizii*, *Epinephelus itajara*, *E. labriformis*, *Haemulon scudderi*, *Lutjanus argentiventris*, *Mycteroperca xenarcha*, *Pareques viola* y *Seriola rivoleana*, así como las especies ornamentales *Abudefduf troschelii*, *Aluterus scriptus*, *Anisotremus caesius*, *Aulostomus chinensis*, *Canthigaster punctatissima*, *Chaetodon humeralis*, *Diodon holocanthus*, *Haemulon steindachneri*, *Holocanthus passer*, *Johnrandallia nigrirostris*, *Mulloidichthys dentatus*, *Pomacanthus zonipecus*, *Pseudobalistes nauffragium*, *Stegastes flavilatus*, *Thalassoma lucasanum* y *Zanclus cornutus* (MAE y MIDENA, s.f).

Son también de interés, por su valor ecológico, la presencia de tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), en la zona de las playas de Mar Bravo, Punta Carnero, La Diablica y la playa

FAE (Escalante et al., 2008). No obstante, existe datos históricos que relacionan el uso de esta playa con áreas de anidamiento de tortugas, concretamente de *C. mydas* y *E. imbricata*, en la zona de la Ensenada (Chipipe, junto al área protegida) (Giglio, 1898). Esto pone de manifiesto la necesidad de adoptar estrategias que permitan recuperar estas zonas como área de anidamiento y cría para estas especies.



Mapa 4. Ubicación de la Reserva Marina de Producción Faunística Marino-Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE).

Un elemento igualmente importante en la fauna de la reserva marina, y su área de influencia (las piscinas de Ecuasal, muy próximas al área protegida), son las poblaciones de aves de 160 especies pertenecientes a 45 familias (se han observado dentro del área protegida sólo 46 especies, pertenecientes a 27 familias). Entre estas destacan las familias Laridae (con 8 especies, 17,4%) y Scolopacidae (con 6 especies, 13%), mayormente migratorias. De las especies registradas, 45 tienen alguna categoría de amenaza según la IUCN.

Del conjunto de la fauna, y por ser el objetivo de este trabajo, destacan las 16 especies de mamíferos marinos (4 familias y 14 géneros) presentes habitualmente en el área, pero este número se puede elevar hasta las 24 especies que están registradas en el mar territorial ecuatoriano. Entre estos mamíferos marinos, el grupo de los otarios está representados por el lobo peletero de Galápagos (*Arctocephalus galapagoensis*) y lobo marino sudamericano (*Otaria flavescens*) (MAE y MIDENA, s.f).

Las especies más representativas en el área son la ballena Sei (*Balaenoptera borealis*), ballena de Bryde (*B. edeni*), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), delfín común (*Delphinus delphis*), calderón o delfín piloto de aletas cortas (*Globicephala macrorhynchus*), delfín de Risso (*Grampus griseus*), orca (*Orcinus orca*), ballena cabeza

de melón (*Peponocephala electra*), falsa orca (*Pseudorca crassidens*), delfín manchado pantropical (*Stenella attenuata*), delfín listado (*S. coeruleoalba*), delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), cachalote enano (*Kogia sima*) y cachalote (*Physeter macrocephalus*).

La pesca ha sido tradicionalmente una de las principales actividades productivas de las comunidades adyacentes a la REMACOPSE. Las caletas pesqueras de Anconcito y Santa Rosa (Anconcito, La Libertad y La Carioca) son las más significativas, por número de pescadores y embarcaciones, estando entre los puertos pesqueros más grandes de Ecuador. También hay comunidades de pescadores artesanales en las caletas de Chipipe, Chullupe y Ballenita.

Los sistemas de pesca utilizados de forma más frecuente son la línea con anzuelos, red de orilla, red langostera, enmalle de superficie o trasmallo y red de cerco. Algunos pescadores utilizan artes como fusiles de pesca submarina, trasmallo de monofilamento y redes de arrastre, los que generan polémica por su impacto sobre el recurso pesquero.

3.1.4.4. Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro (REVISMEM)

El Golfo de Guayaquil es el mayor complejo estuarino del país (MAE, 2000) y es reconocido como el más importante de la costa occidental de Sudamérica, por su aporte en bienes y servicios ambientales. La Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad de Ecuador (MAE, 2001), reitera la importancia del Golfo de Guayaquil en términos de su biodiversidad, al representar el 81% (ca., 122.437 hectáreas) de los ecosistemas de manglar de Ecuador (MAE, 2010) (Mapa 5).

Una zona relevante para la protección de la biodiversidad del Golfo de Guayaquil lo constituye el "Estero Salado de Guayaquil", denominado así por la influencia de cuerpos de agua de alta salinidad, que se inicia en el Canal del Morro (frente a Posorja) y termina en la ciudad de Guayaquil, con características especiales en cuanto a su biodiversidad. La importancia del Estero Salado, en cuanto al aporte de bienes y servicios ambientales, ha sido reconocida con la reciente creación de dos áreas protegidas marino-costeras ubicadas a lo largo de su ámbito geográfico (la Reserva de Producción de Fauna Manglares el Salado, al norte, y el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro, al sur) (MINTUR, 2003; MAE, 2007).

El REVISMEM fue creado mediante acuerdo ministerial N.- 266, el 13 de septiembre de 2007, y entre sus principales objetivos están la conservación de una población residente de bufeos costeros o delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) y otra de fragatas (*Fregata magnificens*). El área protegida (10.130,16 ha) está ubicada en la zona del canal del Morro y pertenece al subsistema de áreas protegidas marinas y costeras (Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SNAP), competencia de la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera del Ministerio del Ambiente.

En esta área se han citado 10 especies de mamíferos marinos (pertenecientes a 7 familias y 10 géneros), siendo la especie más común es el bufeo costero (*T. truncatus*). Esta comunidad se concentra en el área cercana a Puerto El Morro e Islas Manglecito, y alrededor de los Farallones y Posorja (Pedro Jiménez, com. pers. Fundación Ecuatoriana de Mamíferos Marinos). Se estima que la población de bufeos de la zona está formada por 100 individuos (MAE, 2006).

Por otra parte, destaca la presencia de lobo peletero de Galápagos (*Arctocephalus galapaguensis*) que se encuentra en catalogado como especie vulnerable (Tirira, 2001; UICN, 2015), y cuya distribución está restringida a las Islas Galápagos, sobre todo al noroeste del archipiélago (Martínez, 2004), y eventualmente en la costa continental, con la presencia de cachorros nacidos en sectores del Golfo, específicamente en Data de Posorja, y Mar Bravo (Félix et al., 2001; 2007; 2008).



Mapa 5. Ubicación del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro (REVISMEM).

3.1.4.5. Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara (RVSISC)

La Isla Santa Clara se considera como una zona vulnerable por su ubicación geográfica, prácticamente oceánica en su vertiente occidental y con incidencia estuarina por el Golfo de Guayaquil desde el este (Mapa 6). Constituye uno de los refugios más importantes de la costa ecuatoriana para las aves marinas, principalmente fragatas, pelícanos (*Pelecanus occidentalis*) y piqueros patas azules (*Sula nebouxii*). En este ambiente costero, las aves encuentran peñascos aptos para el cortejo, anidación, el descanso y, lo más importante, abundancia de recursos ictiológicos (MAE, 2009).

La salinidad del agua superficial exhibe notables variaciones estacionales y espaciales asociadas con el mayor aporte del Río Guayas durante el invierno. Así, durante el primer trimestre predominan salinidades de 32‰ y 33‰, cuando el caudal promedio del Río Guayas se incrementa en más de seis veces con respecto a la época seca (Cucalón, 1986). En la estación seca prevalecen valores relativamente altos de salinidad, alcanzando máximos de 34-34,5 ‰ durante el tercer trimestre.

Respecto a la distribución de la salinidad a través de la columna de agua, ésta exhibe marcadas diferencias espaciales. En el extremo oriental la salinidad aumenta rápidamente (5 ‰), mientras que en el extremo occidental lo hacen ligeramente (2 ‰), en los primeros 20 m de profundidad. Bajo condiciones de El Niño, la distribución de salinidad superficial varía debido a la gran descarga de los ríos como consecuencia de las precipitaciones torrenciales. Así, los intensos gradientes horizontales de salinidad en sentido este-oeste son evidentes, con valores que se incrementan hacia el oeste, desde

menos de 24% hasta 28%, en los eventos de extraordinaria intensidad, y desde 28% hasta 30 % durante los eventos de mediana intensidad.



Mapa 6. Ubicación del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara (RVSISC).

La turbidez en Campo Amistad, estimada con disco Secchi, registra notables variaciones espaciales pero muy poca variación estacional, incrementándose desde cerca de 5 m, en el extremo oriental, hasta 11 m en el extremo occidental durante ambas estaciones. La mayor turbidez registrada en el margen oriental se debe a la mayor influencia del aporte fluvial que conlleva gran cantidad de sedimentos en suspensión (MAE, 2009).

La principal componente de la marea corresponde a la armónica semidiurna ($M_2=12,42$ horas), debida a la atracción gravitacional de la Luna, con dos ciclos de marea cada día lunar (dos pleamares y dos bajamares cada 24,8 horas). Esta presenta desigualdades diurnas que generalmente no exceden el 5% del rango de marea (Murray et al., 1975). A lo largo de la entrada del Golfo de Guayaquil (meridiano 81° W), las pleamares aparecen al mismo tiempo, es decir en fase, pero experimentan un progresivo retardo a medida que penetran en la parte poco profunda del Golfo, cubriendo todo el Campo Amistad entre los minutos 30 y 40 de la progresión de la onda hacia el este.

En el Golfo de Guayaquil las series de mediciones de corrientes disponibles se extienden apenas sobre dos ciclos sucesivos de marea. Los mayores aportes de datos de las corrientes se han obtenido de las bitácoras de los barcos. En base a dicha información se ha podido establecer que las corrientes en el Golfo de Guayaquil alcanzan velocidades que varían entre los 0,5 m/s en cuadraturas y los 1,5 m/s en sicigias, siendo el refluo más intenso que el flujo (MAE, 2009). El área de estudio, además de las aguas drenadas por el Río Guayas, que recibe a través del Canal de Jambelí, está significativamente influenciada,

en cuanto a su composición y circulación, por las complejas interacciones de las distintas masas de agua, exhaustivamente reportadas en el área exterior del Golfo de Guayaquil, las que están asociadas a las corrientes regionales y estructuras oceanográficas que se describen a continuación:

- a) La Corriente del Niño - Durante la estación de lluvias, o invierno, se produce un estrecho flujo costero, hacia el sur, de agua tropical cálida (25-27 °C) y de baja salinidad (<34 ‰), procedente de la Bahía de Panamá. Esta agua es también caracterizada por bajas concentraciones de nutrientes. Históricamente, este flujo ha sido referido como la Corriente del Niño (MAE, 2009).
- b) La Corriente de Humboldt - El agua transportada por la Corriente de Humboldt es de origen subtropical, modificada por la mezcla horizontal con agua proveniente de los intensos afloramientos que ocurren a lo largo de la costa peruana. Al sur de la costa ecuatoriana, esta agua está caracterizada por temperaturas de 19-20 °C, salinidades de alrededor de 35 ‰ y concentraciones relativamente altas de nutrientes. Durante los meses de verano, la Corriente de Humboldt es más intensa y fluye uniformemente hacia el norte, hasta aproximadamente 5° S en que se desvía hacia el oeste. En la transición entre el flujo hacia el norte y hacia el oeste, parte del agua fluye hacia el norte impulsada por los vientos del sur que soplan paralelo a la costa. Sin embargo, muy cerca de la costa, los vientos predominantes del suroeste determinan que parte de esta agua ingrese también al Golfo de Guayaquil e influya fuertemente en las condiciones oceanográficas y climatológicas de todo el estuario (Cucalón, 1986).
- c) El Frente Ecuatorial - Constituye una zona de transición entre el agua cálida de baja salinidad de la región tropical y el agua subtropical más fría y salina de la Corriente de Humboldt y su extensión hacia el oeste. Durante la época seca el Frente Ecuatorial registra su máximo desarrollo y en invierno la posición del Frente Ecuatorial es muy impredecible, pudiendo estar débilmente formado y desplazado hacia el sur frente a Perú, o estar completamente ausente (Cucalón, 1986). Una característica importante del frente, es que, su borde sur presenta una mayor concentración de nutrientes y alta productividad biológica (Jiménez y Bonilla, 1980; Jiménez, 1983; Trejos et al., 1983).
- d) La Subcorriente Ecuatorial - La Subcorriente Ecuatorial (o Corriente de Cromwell) fluye hacia el este a lo largo del Pacífico ecuatorial, a profundidades entre 50 m y 300 m (MAE, 2009). Al llegar a las Islas Galápagos, el flujo de la Subcorriente decrece y se bifurca al norte y sur de las islas. Parte del agua de la Subcorriente se dirige hacia el sureste y alimenta los afloramientos que ocurren en el borde sur del Frente Ecuatorial. En esta región, el agua de la Subcorriente está asociada con un núcleo de alta salinidad, 35,0-35,2 ‰, y temperaturas de 13-15 °C entre 70 y 150 m de profundidad (Sterenson y Taft, 1971; Cucalón, 1986). Varios investigadores han sugerido que, aparte de la Corriente de Humboldt, los afloramientos de agua de la Subcorriente Ecuatorial podrían constituir un importante suministro de agua fría y rica en nutrientes en el borde sur del Frente Ecuatorial, justo a la altura del Golfo de Guayaquil (Pak y Zaneveld, 1974; Cucalón, 1986).

Las aves marinas son el rasgo singular y distintivo de la Isla Santa Clara. Según Valle (1997), la isla es el mayor refugio de aves marinas que existe en la costa continental de Ecuador, con una población estimada de al menos 23.000 individuos, que incluyen 14.000 fragatas (*Fregata magnificens*), 4.000 pelícanos pardos (*Pelecanus occidentalis*) y 5.000 piqueros patas azules (*Sula nebouxii*). Siendo un hábitat crítico para el sostenimiento de estas especies, ya que en ella realizan el cortejo, anidan y descansan. El cortejo y anidación

se lleva a cabo principalmente en la terraza superior de la isla, la cual se ha visto severamente afectada por el impacto de El Niño con derrumbes de grandes sectores y obligando al establecimiento reciente de áreas de reproducción en los sectores bajos (MAE, 2009).

Por otra parte, en los ambientes marinos adyacentes a la Isla Santa Clara se ha registrado la presencia de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) y delfines comunes (*Tursiops truncatus*), así como del lobo chuzco de Perú (*Otaria byrona*). También se han constatado la presencia de la tortuga marina *Lepidochelys olivácea*, que normalmente se localiza desde la Puntilla de Santa Elena hacia el norte, donde es más abundante, pero durante épocas de anomalías térmicas la distribución hacia el sur puede alcanzar las aguas peruanas (MAE, 2009).

3.2. Descripción de la pesquería

En 2013, la flota pesquera artesanal de Ecuador estaba compuesta por 8.941 botes de fibra de vidrio (Tabla 4). De estos, el mayor número se localiza en Manabí, seguido de Santa Elena. Estas embarcaciones poseen una alta capacidad de desplazamiento y cuentan con 3 compartimientos pequeños: el primero sirve para guarda materiales personales de los pescadores, el segundo se utiliza para alojar el arte de pesca y el tercero se usa como bodega (vivero), sin aislamiento para almacenar y preservar la captura con hielo (Herrera et al., 2013) (Foto 2). En el área en la que ha sido centrado el estudio, la flota censada está compuesta por 2.870 botes de fibra de vidrio (Tabla 5).

Tabla 4. Número de embarcaciones que compone la flota pesquera artesanal de Ecuador por provincias.

PROVINCIA	BOTE DE FIBRA DE VIDRIO
Esmeraldas	1.854
Manabí	3.005
Santa Elena	2.428
Guayas	369
El Oro	1.285

Tabla 5. Número de embarcaciones de pesca artesanal censados en cada uno de los puertos que se encuentran dentro de la zona de estudio.

PUERTO PESQUERO	NÚMERO DE EMBARCACIONES	BOTE DE FIBRA DE VIDRIO
Súa	115	100
Puerto López	300	300
Santa Rosa	1.410	1.150
Puerto El Morro	154	120
Puerto Bolívar	1.545	1.200

El arte de pesca de enmalle utilizado mayormente por la flota artesanal que faena en el área de estudio es de forma rectangular, conformado por una sola pared de paño de malla (a modo de volanta), generalmente construido en monofilamento y con una luz de malla constante en toda su longitud. Este paño va unido a una relinga de flotadores y otra de plomos. Estas volantas se suelen calar tanto en superficie, como a media agua o sobre el fondo. Algunas redes de fondo llevan tirantes verticales que sirve para formar el seno en la red (Foto 3; Fig. 1) para el manejo de esta arte se cuenta con una tripulación de dos o tres personas.



Foto 2. Bote de fibra de vidrio del puerto pesquero de Súa (Autor: Patricia Rosero R., 2012).



Foto 3. Pescadores del puerto de Súa reparando un arte de enmalle de superficie (Autor: Patricia Rosero R., 2013).

Tabla 6. Número de redes de enmalles de superficie de los distintos puertos del área de estudio (Herrera et al., 2013).

PROVINCIA	CALETA PESQUERA	Nº de ARTES DE ENMALLES DE SUPERFICIE	PESCA OBJETIVO
Esmeraldas	Súa	30	Sierra, bonito, albacora
Manabí	Puerto López	120	
Santa Elena	Santa Rosa	1.500	Bagre
Guayas	El Morro	52	
El Oro	Puerto Bolívar	1.000	Sierra, bonito, albacora

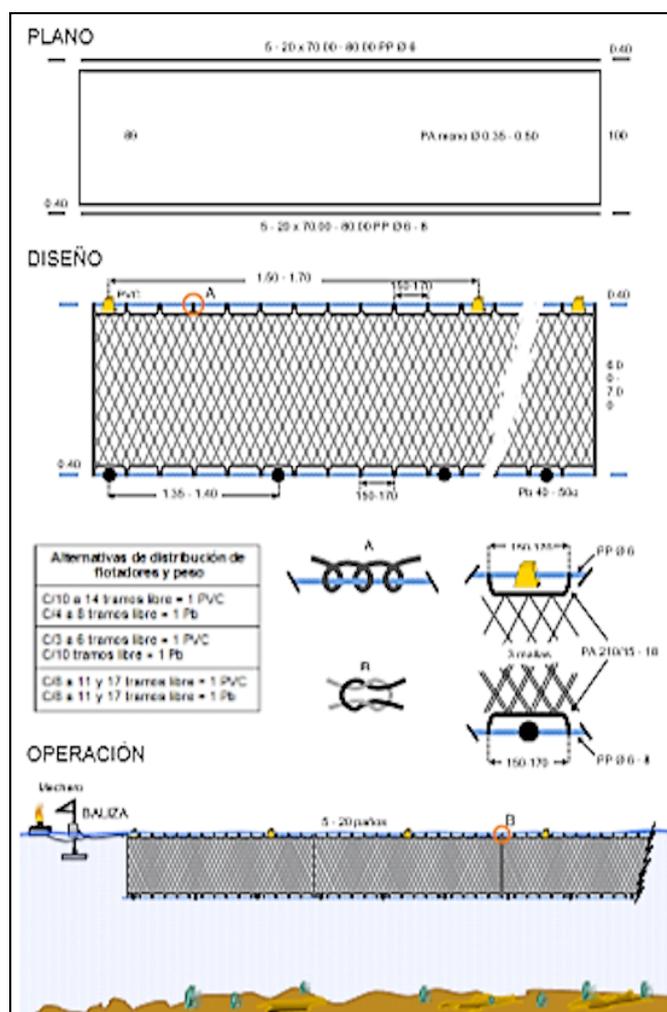


Figura 1. Gráfico del arte de pesca enmalle de superficie (Herrera et al., 2013)

El censo más reciente sobre el número de redes de este tipo utilizadas por la flota artesanal fue realizado por Herrera et al. (2013), el cual establecía en 5.029 el total de redes de enmalle de superficie a lo largo de la costa de Ecuador (Tabla 6). Por otra parte, hemos estimado que son aproximadamente 2.702 las redes de enmalles de superficie que utiliza la flota con base en los puertos pesqueros del área de estudio (Tabla 7).

Para las faenas de pesca con enmalle de superficie se cuenta con una tripulación de tres personas.

Tabla 7. Número de embarcaciones que compone la flota pesquera artesanal de Ecuador por provincias.

PROVINCIA	BOTE DE FIBRA DE VIDRIO
Esmeraldas	1.854
Manabí	3.005
Santa Elena	2.428
Guayas	369
El Oro	1.285

3.3. Toma de datos

3.3.1. Reunión con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales

Se realizaron 18 reuniones con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (Tabla 8) con la finalidad de contar con los correspondientes permisos para realizar la investigación (Anexo 1), embarques y requerir el apoyo logístico y de acceso a datos de tipo pesquero y biológico de dichas organizaciones, necesarios para el desarrollo del proyecto de investigación.

Tabla 8. Organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

Organizaciones Gubernamentales	Organizaciones No Gubernamentales
<ul style="list-style-type: none"> Direcciones Provinciales del Ministerio del Ambiente de: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, El Guayas y el Oro. Capitanías de Puerto de Tonchigüe, Puerto López, Santa Rosa, El Morro y Libertador Bolívar. Instituto Nacional de Pesca 	<ul style="list-style-type: none"> Universidad San Francisco del Ecuador Fundación Ecuatoriana de Mamíferos Marinos Conservación Internacional Hostal Villa Colombia Hostería Farallón Dillón El Acantilado Beach Hotel

Tabla 9. Datos relativos a los distintos talleres participativos realizados con pescadores artesanales de Ecuador.

FECHA	LUGAR	PROVINCIA	PARTICIPANTES
24 febrero 2012	Puerto El Morro	Guayas	10
15 mayo 2012	Unión de Organizaciones de Producción Pesquera Artesanal de El Oro (UOAPPAO)	El Oro	14
17 mayo 2012	Centro Ecológico de Puerto Bolívar		10
20 mayo 2012	Cantón Parroquial Puerto López	Manabí	7
23 mayo 2012	Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal "Santa Rosa de Salinas"	Santa Elena	37
22 junio 2012	Cantón Rural Súa	Esmeraldas	25

Tabla 10. Talleres de divulgación del proyecto de investigación entre 2012 y 2016 orientada a informar de los objetivos del proyecto a la ciudadanía y reclutar la colaboración de observadores a bordo.

AÑO	CIUDAD	EVENTO	LUGAR
2012	Guayaquil	Día del Medio Ambiente	Universidad de Guayaquil
	Guayaquil	XXXVI Jornadas Nacionales de Biología	Universidad de Guayaquil
2013	Puerto Ayora	Curso de Manejo y Rescate de la Biodiversidad Marina	Brisa del Mar
	Bahía de Caráquez	I Curso Teórico Práctico de Introducción al Estudio de Cetáceos - Ecuador	Pontificia Universidad Católica de Ecuador (Bahía de Caráquez)
	Puyo	II Congreso Ecuatoriano de Mastozoología	Universidad Estatal Amazónica
	Esmeraldas	Proyecto CETACEA	Hostal El Acantilado
	Puerto Ayora	Curso de Manejo y Rescate de la Biodiversidad Marina	Brisa del Mar
	Guayaquil	Curso de Técnicas de Identificación y Monitoreo de Cetáceos	Reserva Ecológica Manglares Churute
2014	Pacocha	Curso de Técnicas de Identificación y Monitoreo de Cetáceos	Refugio de Vida Silvestre Marina Costera Pacocha
	Bahía de Caráquez	XII Aniversario del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas.	Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas.
	Guayaquil	Simposio de Biodiversidad Marina y Costera de Ecuador	Universidad de Guayaquil
2015	Quito	Ciclo de Conferencias Internacionales de Etología Animal	Universidad Central del Ecuador
	Quito	35 Reunión del Comité Científico del Inter American Institute for Global Change Research (IAI)	Hotel Oro Verde
2016	Puerto Ayora	Curso de Monitoreo e Identificación de Cetáceos	Parque Nacional Galápagos

3.3.2. Talleres participativos con pescadores

Se realizaron 6 talleres (Tabla 9) con la finalidad de informar a la comunidad de pescadores sobre los objetivos del proyecto de investigación, así como concienciar de grave problema que genera la pesca incidental y la importancia para la propia comunidad de reducirla.

En estos talleres participaron un total de 103 pescadores artesanales, repartidos por las cinco provincias costeras de Ecuador (Foto 4). Por otra parte, estos talleres también permitieron la participación de algunos pescadores de forma voluntaria, particularmente para permitir el disponer de observadores a bordo durante sus faenas de pesca.



Foto 4. Taller participativo con pescadores artesanales (Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal "Santa Rosa de Salinas". Autor: P. Jiménez, 2013).



Foto 5. Divulgación del proyecto de investigación en el Museo de Bahía de Caráquez, del Ministerio de Cultura y Patrimonio de Ecuador (Autor: PUCE, 2013).

3.3.3. Talleres de divulgación

Con la finalidad de obtener la participación de voluntarios que actuaran como observadores a bordo de barcos de pesca, se realizaron 14 exposiciones del proyecto de investigación titulado "Pesca incidental de cetáceos con red de enmalle de superficie en Ecuador", en diferentes localidades costeras del área de estudio (Tabla 10; Foto 5).

3.3.4. Diseño de guías y fichas de campo

Se realizaron guías de identificación de las especies de cetáceos que se encuentran en aguas de Ecuador para facilitar la identificación por parte de las personas que participaron como voluntarios en la toma de datos. Estas guías cuentan con los nombres científicos y comunes de las especies, así como características que ayudan a la identificación (fórmula dentaria y foto de la especie; Anexo 2).

Por otra parte, las fichas de campo se han diseñado de modo que su uso sea sencillo y cómodo dentro de las embarcaciones durante las faenas de pesca, facilitando así la correcta toma de datos (Anexo 3).

3.3.5. Formación de voluntarios

Para el desarrollo del proyecto se realizaron cursos de formación de 42 horas de clases teóricas y prácticas. En estos cursos participaron un total de 20 estudiantes del último año de las carreras de biología y/o biología marina, de la Universidad Central del Ecuador, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) y PUCE en su sede de Bahía de Caráquez y Escuela Superior Politécnica del Litoral ESPOL. También participaron estudiantes de la Universidad de Barcelona (España) y Universidad Jorge Tadeo Lozano (Colombia). El objetivo del curso era preparar a los voluntarios para la recolección de información como observadores pesqueros a bordo durante las faenas de pesca, tratándose temas relativos a la pesca en Ecuador, artes de enmalle de superficie, pesca incidental, pesca incidental en Ecuador, características y biología del orden Cetacea, diversidad de cetáceos en Ecuador, etología de ballenas jorobadas, reconocimiento de

soplos en mar abierto, uso de material de campo, toma de datos en el campo, uso de guías de campo, llenado de fichas de campo y encuestas en puerto.

Los cursos de formación se llevaron a cabo en 3 provincias en los meses de mayo de 2012 y julio de 2013. El primer taller se celebró el 05 y 06 de mayo del 2012 en las aulas de Matemáticas de la PUCE, en la ciudad de Quito; el segundo el 25 y 26 de mayo de 2012 en las aulas de la carrera de Biología Marina de la PUCE, en Bahía de Caráquez y; el tercer taller el 06 y 07 de julio de 2013 en la Reserva Ecológica Manglares Churute del Ministerio del Ambiente (REMCH) (Foto 6).



Foto 6. Voluntarias que asistieron al curso de capacitación en REMCH (Autor: Patricia Rosero R., 2013).

3.3.6. Salidas al mar

El trabajo de observación realizado a bordo de las diferentes embarcaciones de pesca, tours de avistamiento de ballenas (whale-watching) y barcos científicos asciende a un total de 8.947 horas con 53 minutos. Estas observaciones no sólo permitieron recopilar datos relativos a la tarea y zonas de pesca e interacciones con cetáceos, sino también observaciones directas de individuos enmallados.

3.3.6.1. Faenas de pesca

La recolección de datos se llevó a cabo de mayo a septiembre (época reproductiva de las ballenas jorobadas), en los años 2012 y 2013. Estos datos fueron obtenidos gracias a observadores pesqueros a bordo² que se embarcaron en el 100% de botes de fibra de vidrio

² La recolección de datos en Manabí se llevó a cabo mediante participación voluntaria de pescadores artesanales previamente entrenados del cantón Puerto López.

que participaron voluntariamente del proyecto, contando con un total de 42 embarcaciones pesqueras artesanales en el proyecto (Foto 7).

En 2012, la recopilación de información pesquera se llevó a cabo en los puertos pesqueros de Súa, Puerto López, El Morro, Santa Rosa y Puerto Bolívar, mientras que en 2013 se tomaron datos en los puertos de Súa, Puerto López y Santa Rosa. En este segundo año no se utilizaron las zonas de pesca de Puerto El Morro y Puerto Bolívar, ya que al ser zonas más estuarinas (Mapas 7 y 8), no se evidenció interacción alguna entre pescadores y cetáceos en el muestreo previo.

En el periodo de estudio se pudo registrar un total de 8.784h24' de faenas de pesca en altamar, a bordo de 42 embarcaciones de fibra de vidrio. En estos embarques se tomaron datos de posición geográfica, características de las artes de pesca (luz de malla, longitud, profundidad, etc.), esfuerzo pesquero (tiempo de calado), caladero de pesca, especies objetivo y accidentales capturadas y el número de ejemplares.

En la tabla 11 se relacionan las características de las artes de pesca utilizada por la flota con base en los distintos puertos estudiados, observándose cierta homogeneidad en el modo de pesca, tamaños de las redes y zonas de calado.

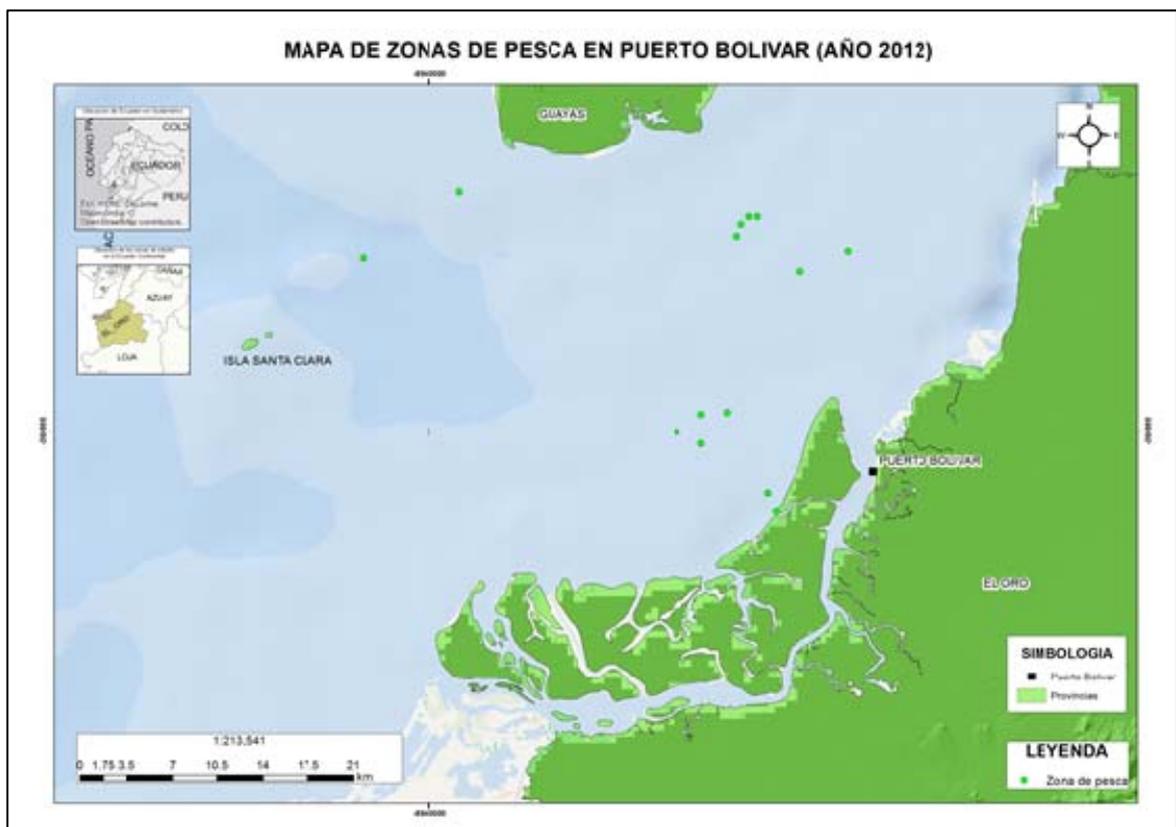
En el caso de capturar accidentalmente un cetáceo, se rellenaba la correspondiente ficha de campo indicando las características de la pesca (arte, coordenadas de la captura, condiciones climáticas, características del individuo, posible especie y, si era factible, se fotografiaba y se tomaban las medidas morfométricas del animal). En todas las ocasiones se liberaba al espécimen del arte de pesca y se lo devolvía al mar.



Foto 7. Observador pesquero a bordo, entrevistando a un pescador durante las faenas de pesca (Autor: Pescador artesanal, 2012)



Mapa 7. Zonas de pesca de la flota de Puerto El Morro.



Mapa 8. Zonas de pesca de la flota de Puerto Bolívar.

Tabla 11. Características de la flota pesquera por puerto de pesca.

PUERTO PESQUERO ARTESANAL	# BOTES	CARACTERÍSTICAS				EQUIPAMIENTO			
		ESLORA (m)		MANGA (m)		MOTORES		GPS	Radio
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Marca	HP		
Súa	11	3,10	8,50	0,86	3,00		75	SI	SI
Pto. López	14	7,00	8,40	2,00	3,40		75	SI	NO
Sta. Rosa	5	7,00	8,10	2,00	4,40		75	SI	SI
Pto. El Morro	6	6,68	8,40	1,10	1,90	YAMAHA	40 y 75	SI	NO
Pto. Bolívar	6	7,00	8,10	2,00	3,40		40 y 75	NO	SI

3.3.6.2. Tour de observación de ballenas (whale-watching)

Los tours de avistamiento de ballenas se llevaron a cabo en botes de fibra de vidrio (Tabla 12), en los principales puertos turísticos de Same y Puerto López (Foto 8).



Foto 8. Bote de fibra de vidrio para avistamiento de cetáceos en Puerto López (Autor: Patricia Rosero R., 2012).

Se tuvieron en cuenta salidas en tour de observación de ballenas a partir de que el 5 de junio de 2009, cuando el equipo de Pacific Whale Foundation (PWF) recibió una llamada de la empresa turística Mantarraya, alertando que habían observado una ballena jorobada enmallada en las coordenadas 1°33.498 S; 80°50.289 O, cerca de la isla de Salango, dentro del Parque Nacional Machalilla. En esta ocasión, Patricia Rosero (PWF),

el Capitán Richard (Mantarraya) y Brian Wilkinson (voluntario) trabajaron durante dos horas para retirar todo el enmalle del cuerpo del cetáceo, rescatando exitosamente al animal (Foto 9). Igualmente, el 22 de junio se informó del avistamiento de una ballena jorobada enmallada, aunque en esta ocasión no se la pudo liberar debido a que se el animal se comportó de forma muy esquiva, no permitiendo la aproximación y el acceso a cortar la red de pesca que la aprisionaba. Por lo cual, se decidió incluir las observaciones directas de especies enmallados en los tours de whale – watching en la toma de datos.

Las salidas de observación de ballenas se llevaron a cabo principalmente en los periodos en los que existía una relativamente alta presencia de cetáceos en la zona de pesca y los pescadores decidían no salir al mar. Así, se realizaron salidas de avistamiento de cetáceos en busca de ballenas o delfines que pudiese haber quedado enredados en altamar.

Este tipo de toma de datos se realizó a lo largo de 142 horas de navegación y 69 tours de avistamiento de ballenas, desde los puertos turísticos de Same en Esmeraldas y Puerto López en Manabí (Fig. 2). En total se registraron 269 avistamientos de *Megapetera novaeangliae*, y en ninguno de ellos se observó enmallado.

Tabla 12. Características de la flota de tour de avistamiento de cetáceos por puerto turístico.

PUERTO TURÍSTICO	# BOTES	CARACTERÍSTICAS				EQUIPAMIENTO			
		ESLORA (m)		MANGA (m)		MOTORES		GPS	Radio
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Marca	HP		
Same	11	3,10	8,50	0,86	3,00	YAMAHA	75	SI	SI
Pto. López	14	10,50	14,00	2,84	3,40	SUZUKI YAMAHA	75 150	SI	NO



Foto 9. Operación de rescate de una ballena jorobada atrapada en una red de enmalle de superficie (Autor: PWF, 2009. Rescatadora: Patricia Rosero R.).

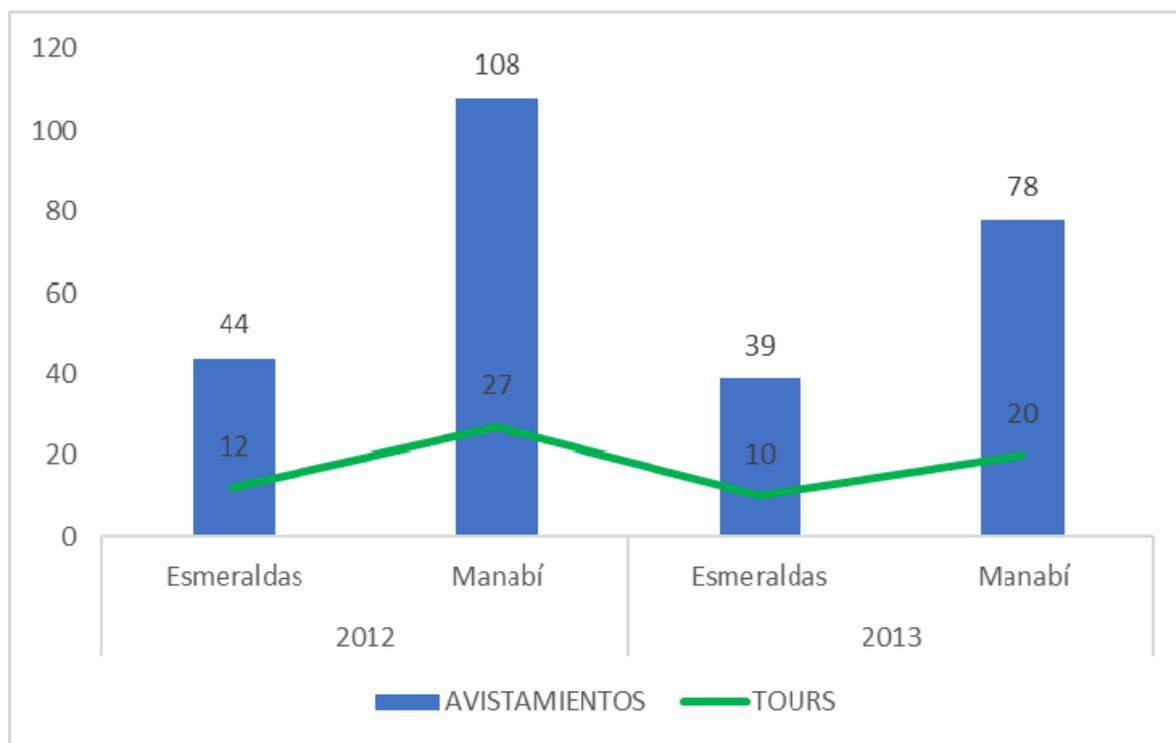


Figura 2. Avistamiento de cetáceos con whale-watching.

3.3.6.3. Campaña de investigación

Del 28 al 30 de julio del 2013, se realizó una campaña de evaluación científica a bordo del velero R/V FRANGIPANI³, partiendo desde el puerto de Same, en la provincia de Esmeraldas, y llegando hasta Bahía de Caráquez, en la provincia de Manabí (Mapa 9).

Durante el desarrollo de esta campaña (21h29' navegación) se censaron 108 cetáceos, con un claro predominio de *Delphinus delphis* (100 individuos) y *Megaptera novaeangliae* (78 individuos) y, en menor medida, *Grampus griseus* y *Balaenoptera* sp. (ambas con un sólo ejemplar) (Fig. 3). No obstante, a lo largo de toda la campaña no se avistó ningún animal enmallado.

Un dato a destacar es que en el transcurso de esta campaña se registró fotográficamente por primera vez en agua manabitas el comportamiento de salto de *Grampus griseus* (29 de julio del 2013, a las 17:32 h) (Foto 10).

³ Proyecto CETÁCEA. Galápagos Science Center. Universidad San Francisco de Quito (Anexo 4).

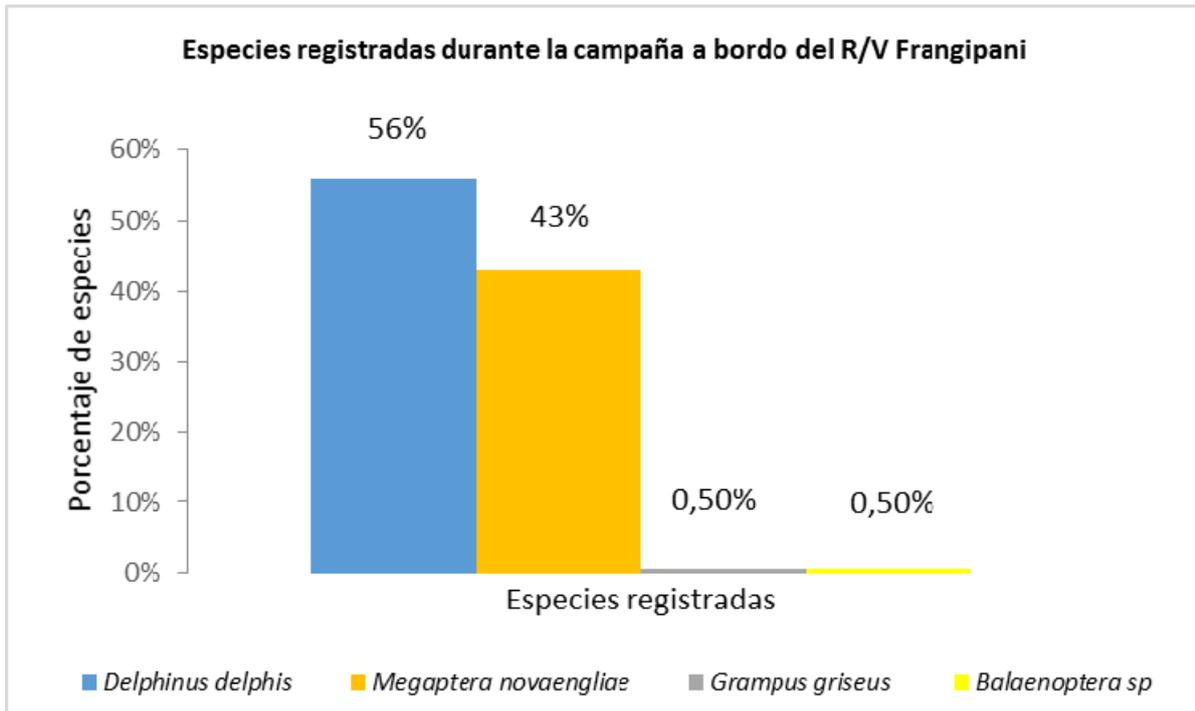
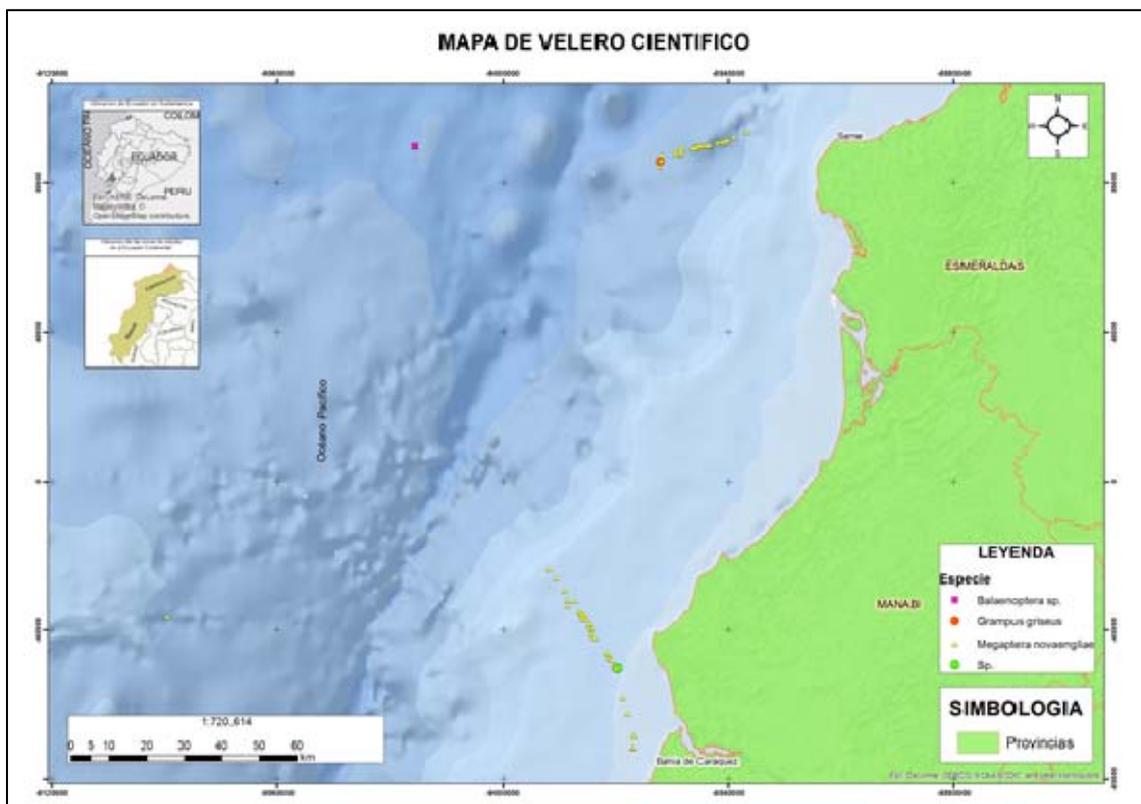


Figura 3. Especies registradas durante la campaña a bordo del R/V Frangipani.



Mapa 9. Zonas donde fueron avistamiento de cetáceos durante la travesía del velero R/V Frangipani.



Foto 10. Comportamiento de salto de *Grampus griseus* en aguas frente a la costa de Manabí, Ecuador (Autor: Patricia Rosero R., 2013).

3.4. Modelización

Con el objetivo de establecer los factores que podrían ser determinantes en la pesca incidental de cetáceos se considera dos fases metodológicas.

La primera consiste en realizar una base de datos a partir de todas las observaciones de campo realizadas entre 2012 y 2013. La metodología de creación de esta base se define como una combinación de datos de corte transversal independientes, que provienen de distintos individuos y diferentes períodos de tiempo (Pérez López, 2014). Una de las principales ventajas de esta metodología es el aumento del tamaño de la muestra y además el permitir el estudio de cambios en las variables consideradas durante el período de estudio.

En segundo lugar, se procede a realizar un modelo de elección múltiple Probit Binario que explique los factores determinantes en la probabilidad de Pesca Incidente. Estos modelos son útiles cuando la variable dependiente tiene una naturaleza binaria, es decir, hace referencia a la ocurrencia o no del evento asociado. (Pérez, 2006).

La variable de respuesta binaria de la presente investigación Y: "Pesca Incidental" toma valores 1, si existe pesca incidental, y 0, si no.

La metodología de análisis Probit consiste en elegir una función F como la función de distribución ϕ de la variable binaria Pesca Incidental cuyos valores son 0 y 1, a partir de lo cual se obtiene:

$$PI = E(YI|XI) = P(YI = 1|XI) = \phi(XI'\beta) \sim N(0,1)$$

Donde

$$XI'\beta = \phi^{-1}(PI)$$

Además, se debe considerar lo siguiente:

X' = Variables descritas en el modelo

β = Parámetros de los modelos

ϕ^{-1} = Función de distribución de la variable Pesca_Incidental

(Pl) = Probabilidad de ocurrencia del evento

Por ende, la función de distribución acumulada normal estándar del Modelo Probit, se encuentra especificada por:

$$F(x) = Pl = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{x/\sigma} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Donde:

$$Pl = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

Considerando:

$$z = \alpha'A + \beta'B + \gamma'C + \delta'D + k + \varepsilon_i$$

De donde:

A: Corresponde a la variable referente al Tiempo Navegado

B: Variable dummy que toma valores de 1 si la marea es alta y 0 si no.

C: Variable cuantitativa que indica el total de la captura.

D: Variable asociada al porcentaje de cobertura del cielo.

k: Corresponde a la constante asociada al modelo

ε_i : Corresponde al término de error del modelo

$\alpha_i, \beta_i, \gamma_i, \delta_i$: Son los coeficientes estimados asociados a las variables independientes previamente descritas.



CAPITULO IV

© Patricia Rosero R

Megaptera novaeangliae coleteando

Manabí – Ecuador, 2012.

CAPITULO IV

4. Resultados

4.1. Captura

Las 42 embarcaciones de la flota de enmalle de superficie con base en los puertos de Súa, Puerto López y Santa Rosa sobre las que se realizó un seguimiento exhaustivo de su actividad pesquera en los años 2012 y 2013, obtuvieron una captura total aproximada a los 21,4 toneladas de peces (no fue posible pesar toda la captura obtenida, debido a que una parte de las capturas se comercializa en altamar, se regala a parientes o amigos y sólo se lleva a cabo el pesaje de los individuos más grandes o abundantes al llegar a puerto) (Foto 12).

La especie más capturada fue *Thunnus obesus* (9 t), seguida de *Sarda sarda* (4,4 t), *Thunnus alalunga* (4,4 t) y *Xiphias gladius* (1,7 t) (Fig. 4; Foto 11). En 2012, la mayor proporción de la captura fue obtenida por la flota con base en Puerto López (4,7 t), mientras que en 2013 fue la flota con base en Súa la que registró capturas más altas (4 t) (Fig.5).

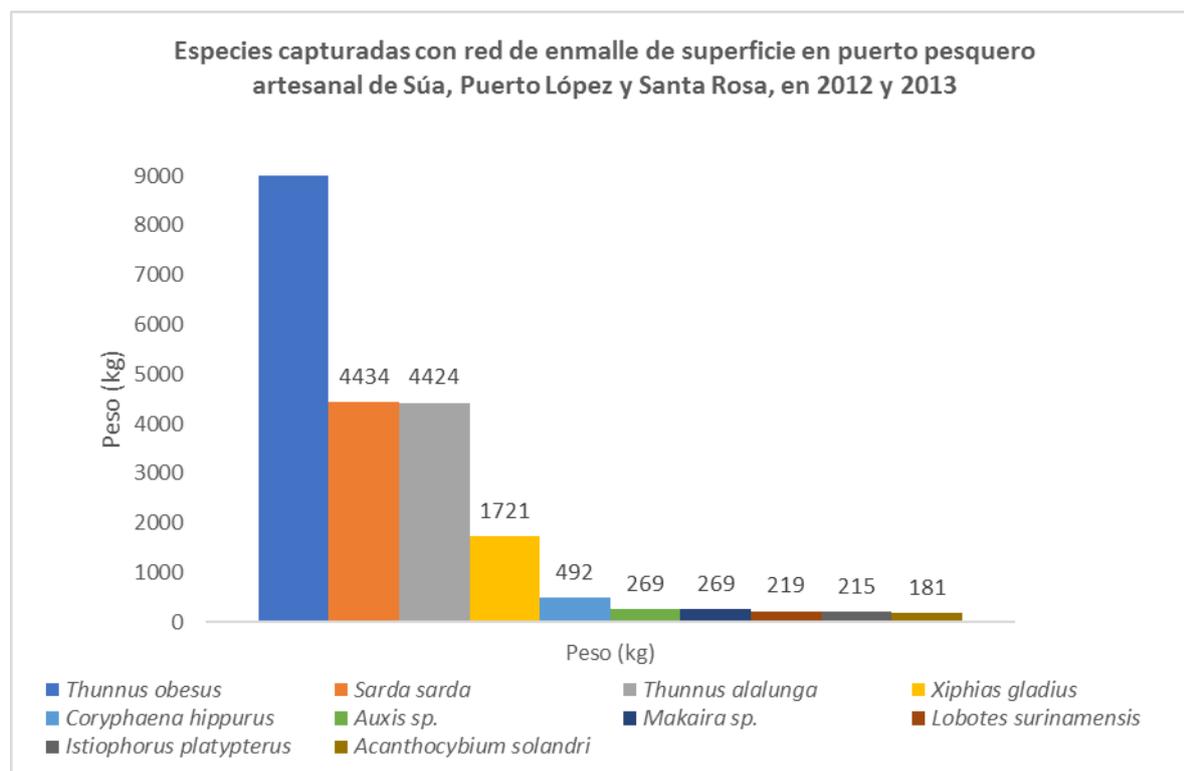


Figura 4. Especies capturadas con red de enmalle de superficie en puerto pesquero artesanal de Súa, Puerto López y Santa Rosa, en 2012 y 2013

Por otra parte, como se señala en los Mapas 7 y 8, la pesca en las zonas de Puerto El Morro y Puerto Bolívar son más estuarinas, por lo que estas flotas fueron objeto de un menor seguimiento por parte de los observadores pesqueros en 2012. Las flotas de enmalle de ambos puertos capturaron aproximadamente una tonelada de peces, principalmente *Bagre sp.* (0,4 t) y *Selene peruviana* (0,2 t) (Fig. 6; Foto 13).

La CPUE (medida como kilogramos por hora de pesca) registrada en los años 2012 y 2013 fue de 2,53 (con un nivel de confianza del 95% \pm 0,02). La CPUE media obtenida

en 2012 fue $4,57 \pm 3,03$ Kg/hora, algo más baja que la registrada en 2013 ($5,60 \pm 2,65$ Kg/hora, Fig. 7). Para los años 2012 y 2013, la flota de Santa Rosa fue la más eficiente, con una CPUE media de $6,33 \pm 2,96$ Kg/hora, mientras que la de Puerto El Morro mostró los rendimientos más bajos ($0,03 \pm 0,00$ Kg/hora, Fig. 8).



Foto 11. Ejemplar de *Xiphias gladius* capturado durante las faenas de pesca con red de enmalle de superficie en Súa (Autor: Pescador artesanal, 2012).

Los valores más altos de CPUE se observaron durante el mes de septiembre de 2012 (9,387 Kg/hora), mientras que siendo el mayor del período de estudio; seguido por julio 2013 y junio 2013. Por otro lado, los meses menor favorables fueron mayo 2012 y 2013 (2,46 y 2,24 Kg/hora, respectivamente) (Fig. 9).

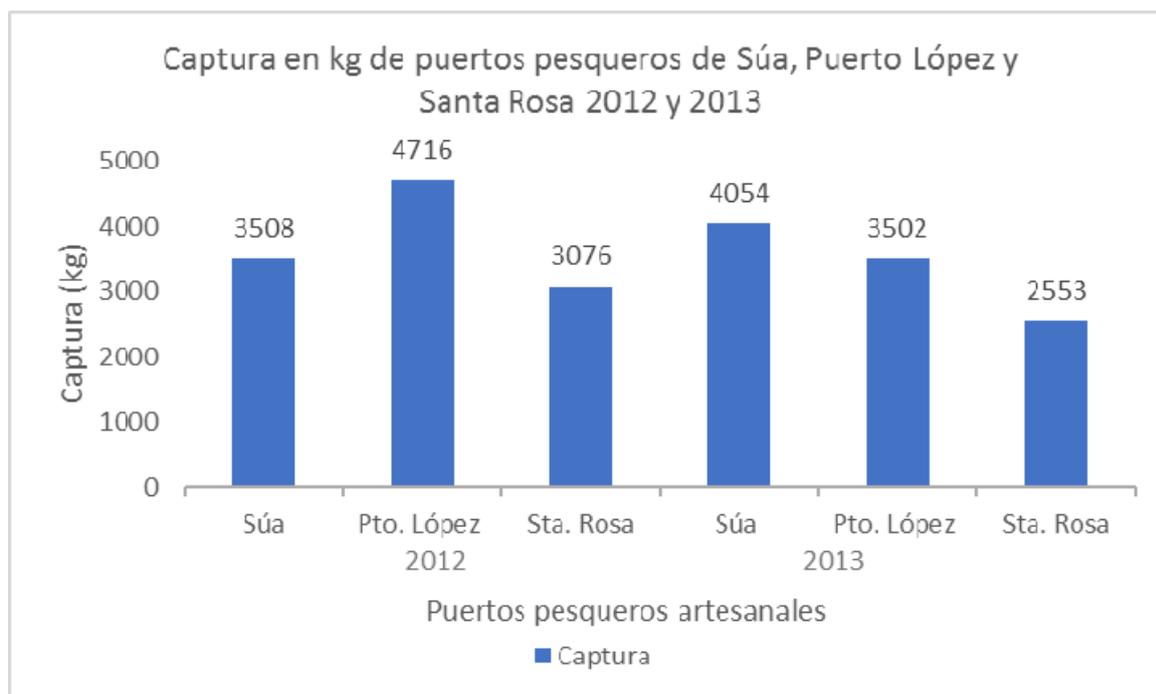


Figura 5. Captura total (kg) desembarcada en los puertos pesqueros de Súa, Puerto López y Santa Rosa, en 2012 y 2013, por parte de la flota de enmalle de superficie.

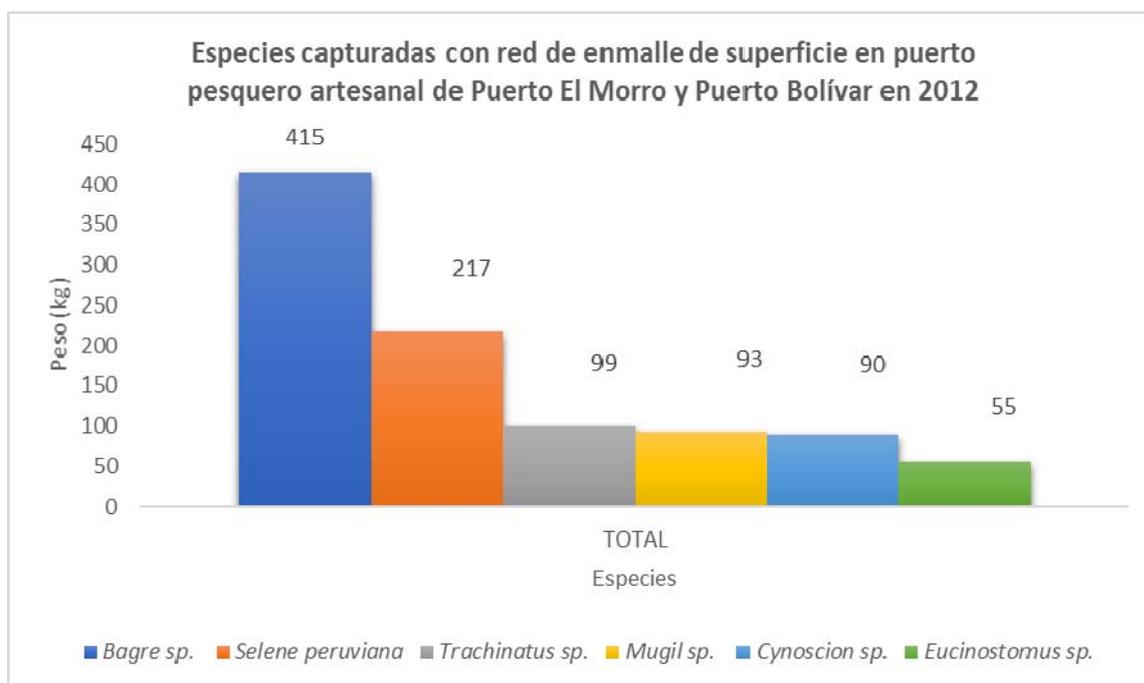


Figura 6. Captura por especies obtenida por la flota de red de enmalle de superficie en los puertos pesquero artesanales de Puerto El Morro y Puerto Bolívar, en 2012

El análisis de correlación de captura entre puerto pesqueros ha determinado que, para el año 2012, se evidencia un comportamiento similar en las capturas obtenidas en todos los puertos. Así, en 2012, la distribución estacional de las capturas desembarcadas en Súa presenta una muy alta correlación (0,99) con los desembarcos registrados en Puerto López. Esto posiblemente se deba a que ambas flotas están pescando sobre las mismas unidades poblacionales, y registran en sus capturas los mismos patrones de

abundancia de las especies objetivo (Tabla 13). De igual manera, esta tendencia se mantiene en 2013, en el que las capturas de estos puertos mantienen una correlación alta y positiva (Tabla 14).

Extendiendo el análisis a todos los puertos incluidos en el estudio, para el año 2012, se puede observar que las capturas desembarcadas en el Puerto El Morro muestran una correlación baja y negativa con Súa, Puerto López y Santa Rosa, lo que pone de relieve que la flota de El Morro actúa sobre stocks o poblaciones diferentes al resto de flotas, y que estas son más propias de aguas estuarinas (Tabla 15; Fig. 5; Mapa 7).



Foto 12. Pesaje de ejemplar de *Xiphias gladius* capturado durante las faenas de pesca con red de enmalle de superficie en Súa (Autor: Patricia Rosero R., 2012).



Foto 13. Ejemplar de *Selene peruviana* capturado durante las faenas de pesca con red de enmalle de superficie en Puerto Bolívar (Autor: J. García, 2012)

Tabla 13. Tabla de correlación de captura entre puertos pesqueros artesanales de Súa, Puerto López y Santa Rosa del año 2012.

Pto. Pesquero	Súa	Pto. López	Sta. Rosa
Súa 12	1	0,9906	0,9691
Pto. López 12	0,9906	1	0,9937
Sta. Rosa 12	0,9691	0,9937	1

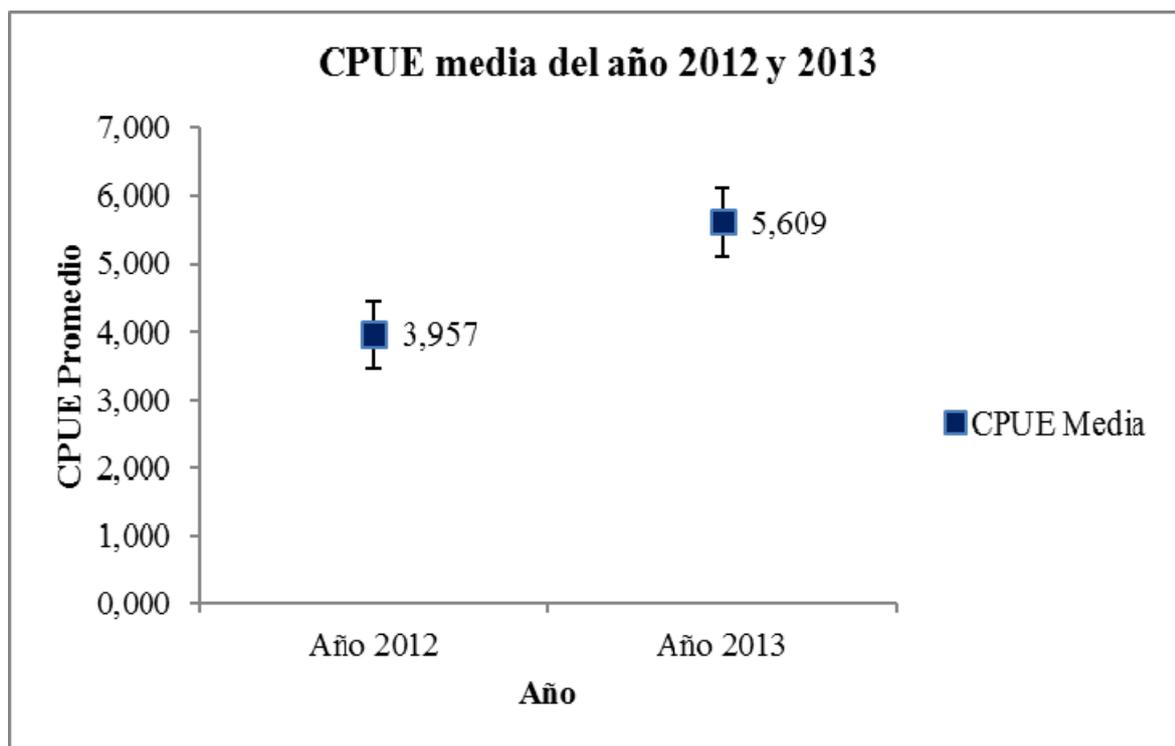


Figura 7. CPUE media (Kg/hora) obtenida en los años 2012 y 2013.

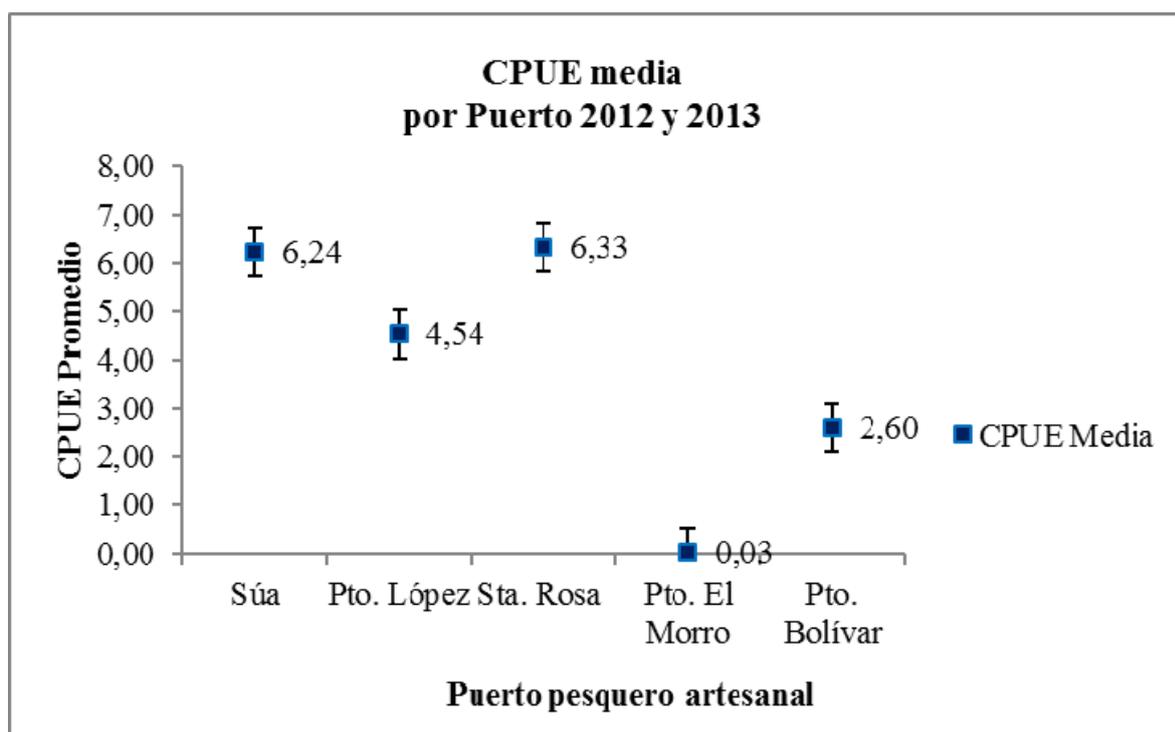


Figura 8. CPUE media (Kg/hora) por puerto pesquero artesanal del año 2012 y 2013.

Tabla 14. Tabla de correlación de captura entre puertos pesqueros artesanales del año 2013.

Pto. Pesquero	Súa	Pto. López	Sta. Rosa
Súa 13	1	0,9929	0,9609
Pto. López 13	0,9929	1	0,987
Sta. Rosa 13	0,9609	0,987	1

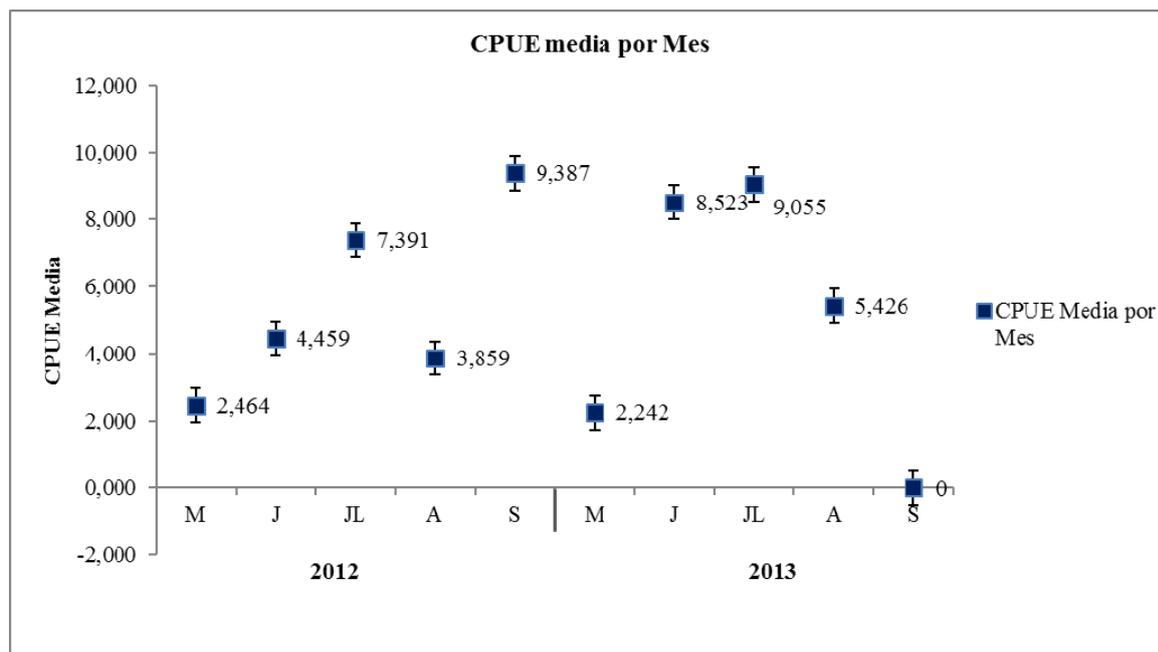


Figura 9. CPUE media (Kg/hora) por mes del año 2012 y 2013.

Tabla 15. Tabla de correlación de Pearson entre las capturas desembarcas por las diferentes flotas de enmalle de superficie de los puertos pesqueros artesanales de estudio durante el año 2012.

Pto. Pesquero	Súa	Pto. López	Sta. Rosa	Pto. El Morro	Pto. Bolívar
Súa 12	1	0,9906	0,9691	-0,1688	0,9336
Pto. López 12	0,9906	1	0,9937	-0,0328	0,9737
Sta. Rosa 12	0,9691	0,9937	1	0,0795	0,9931
Pto. El Morro 12	-0,1688	-0,0328	0,0795	1	0,1956
Pto Bolívar 12	0,9336	0,9737	0,9931	0,1956	1

4.2. Pesca incidental

En el periodo de estudio, la fracción de flota muestreada capturó accidentalmente 35 ejemplares de diferentes especies de cetáceos (Fig. 10). Además, se registraron 29 rupturas de redes y 6 enmallamiento de cetáceos menores.

Durante las faenas de pesca, se capturaron 6 especies de cetáceos, con el enmallamiento de 2 *Delphinus delphis*, 1 *Globicephala macrorhynchus*, 1 *Kogia* sp., 1 *Stenella coeruleoalba* y 1 *Tursiops truncatus* (Fig. 11). Por otra parte, se constató 29 roturas de redes por acción de ejemplares de *Megaptera novaeangliae*. Estas roturas fueron sólo consideradas cuando se observó directamente el soplo o el individuo de ballena jorobada. Además, siempre se verificó el orificio circular que dejaban en las redes de pesca (Foto 14).

En este lapso temporal se pudo constatar la pérdida de 991 metros de red de enmalle de superficie como consecuencia de la interacción con cetáceos. Fue en 2013 cuando se produjo la mayor cantidad de rotura de redes, con 321 m para la flota pesquera de Súa y 298 m para la flota de Puerto López (Fig. 12). Así, la flota de pesca del puerto de Súa, en 2012, informó de 5 roturas de redes y el enmallamiento de un ejemplar de *Globicephala macrorhynchus* (Fig. 13; Mapa 10). En 2013, en cambio, se comunicaron 10 roturas de redes de enmalle de superficie por parte de ejemplares de *M. novaeangliae* (Foto 15; Mapa 11). Igualmente, en 2012, la flota de Puerto López registró 3 roturas de redes y el enmallamiento de un ejemplar de *D. delphis* (Foto 16; Mapa 12). Sin embargo, esta

misma flota en 2013 informó de 8 episodios de roturas de redes y el enmallamiento de un ejemplar de *T. truncatus* (Foto 17; Mapa 13). En el caso de la pesca incidental de cetáceos reportada por la flota pesquera artesanal de Santa Rosa, se pudo observar que en 2012 se registraron 2 roturas de red y el enmallamiento de un individuo de *D. delphis* (Foto 18) y otro de *Stenella coeruleoalba* (Mapa 14). Sin embargo, en 2013, sólo se comunicó la rotura de una red (Mapa 15).

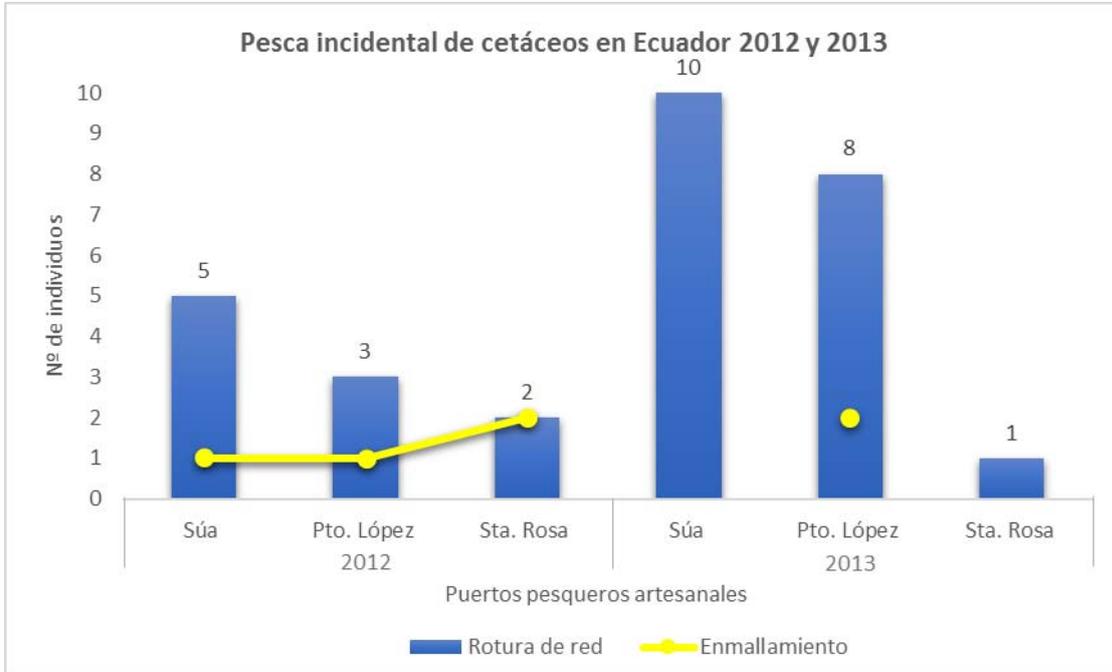


Figura 10. Número de ejemplares de cetáceos capturados incidentalmente en aguas de Ecuador en los años 2012 y 2013.

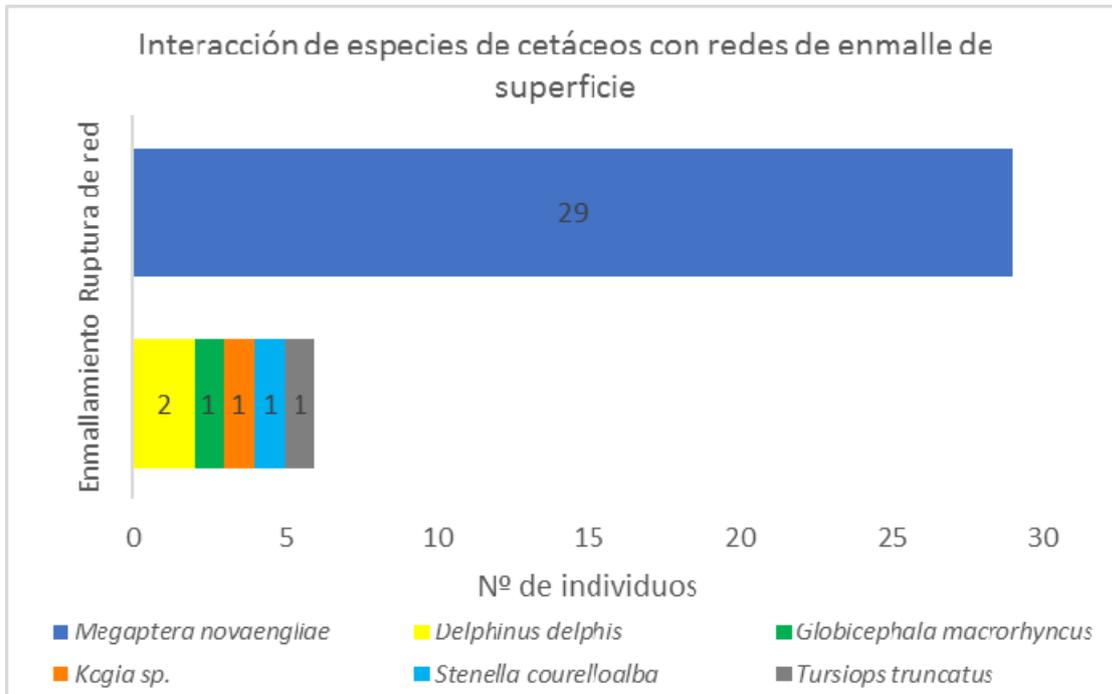


Figura 11. Número de ejemplares enmallado, por especie, e interacciones con cetáceos que significaron la rotura de las redes de enmalle de superficie.

La reacción de los pescadores artesanales ante una captura incidental de cetáceos, en su gran mayoría, es de molestia (55%), seguido por una reacción de normalidad (25%), y sólo un 20% mostró sorpresa (Fig. 14). Desgraciadamente son muchos los pescadores que tienen normalizadas este tipo de capturas incidentales, como algo inevitable y relativamente habitual.

En el conjunto del periodo de estudio la captura incidental total media fue de 0,006 individuo/hora (IC 95% \pm 0,005), no obstante, en 2013, el impacto de la pesca incidental fue mayor (0,008 \pm 0,004 ind/h) en comparación con el 2012 (0,006 \pm 0,005 ind/h) (Fig. 15).

Pormenorizando el análisis en cada uno de los puertos pesqueros en estudio, se puede observar que la flota con base en Súa tiene el mayor impacto sobre estos animales (CPUE media de 0,0119 \pm 0,0041 ind/hora), seguido de Pto. López (0,0102 \pm 0,0022 ind/hora) (Fig. 16).

Se ha detectado que la incidencia media mayor se ha generado en el mes de junio 2013, por lo que este mes se constituye en uno en donde más abundancia de cetáceos hay en el área de pesca y más capturas incidentales se han registrado. Por otro lado, en 2012 los meses de agosto y septiembre representan promedios mínimos de capturas incidentales por hora de pesca (Fig. 17).



Foto 14. Rotura de red de enmalle de superficie por un ejemplar de *Megaptera novaeangliae* (Autor: Patricia Rosero R., 2012).

Las variables expuestas en la modelización son significativas en su conjunto al 95% de probabilidad (Prob > $\chi^2 = 0,0473$). En cuanto a la influencia de las variables tiempo de navegación y marea sobre el nivel de captura, ambas fueron significativas con 90 y 95%, respectivamente, de probabilidad. Sin embargo, la cobertura nubosa no resulto significativa en el análisis (Tabla 16).

Para la interpretación cualitativa y cuantitativa, se consideraron únicamente aquellas variables cuya influencia fue significativa. Por lo que, se puede decir que por cada hora que aumenta la duración del tiempo de navegación, la probabilidad de que ocurra un

evento de pesca incidental aumenta en 1,2%. Por otro lado, si existe marea alta la probabilidad de que haya una captura incidental de un cetáceo aumente un 2,07%. De la misma manera, mientras el nivel de captura sea mayor, la probabilidad de que se presente pesca incidental se incrementa en 1,0% por cada Kg que aumente la captura de peces.

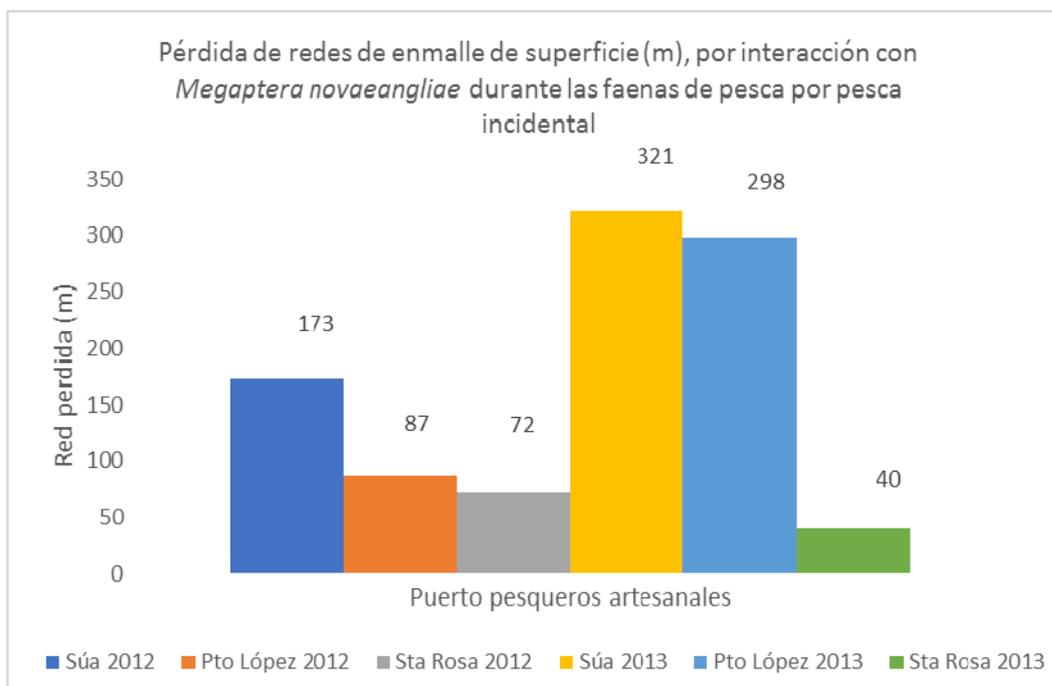


Figura 12. Pérdida de redes de enmalle de superficie, en metros, por interacción con *Megaptera novaeangliae* durante las faenas de pesca por pesca incidental.

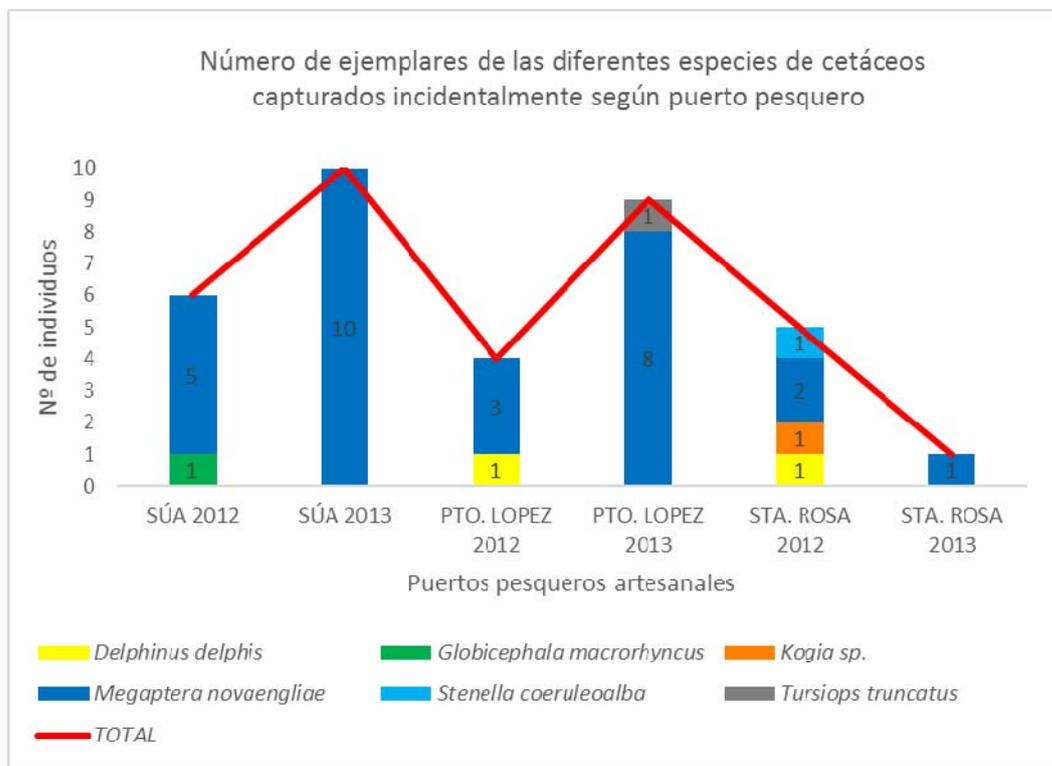
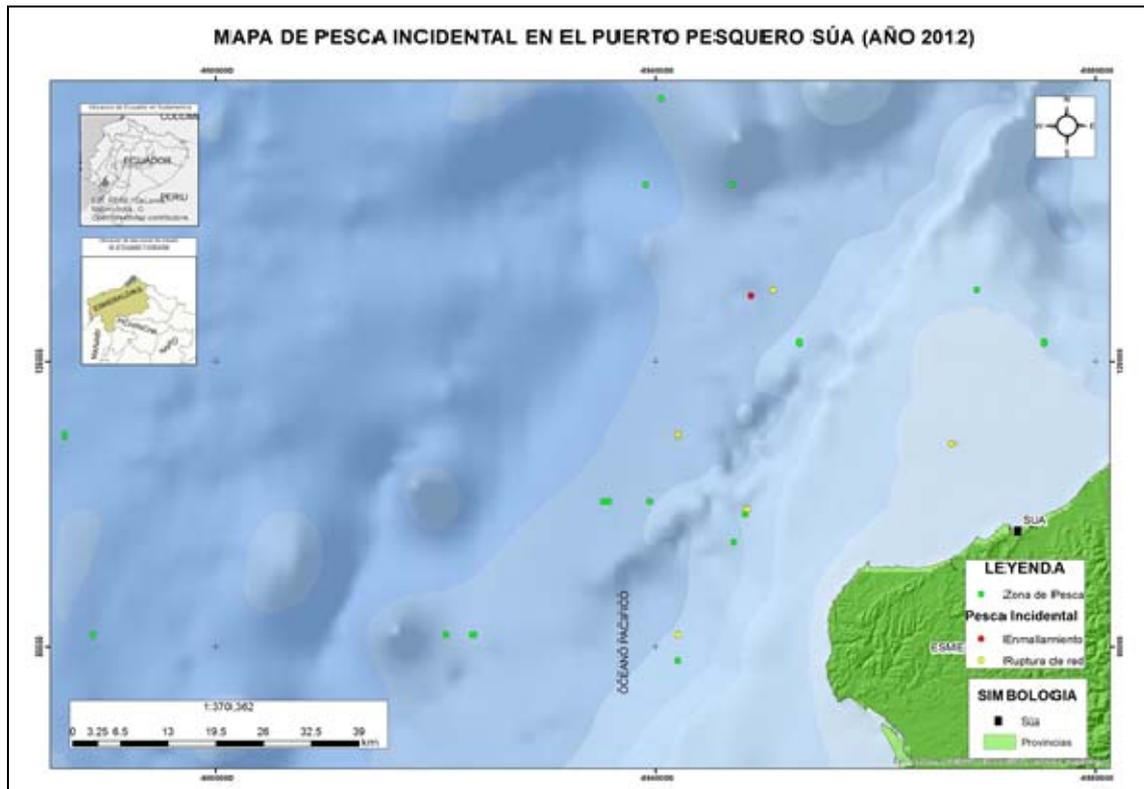


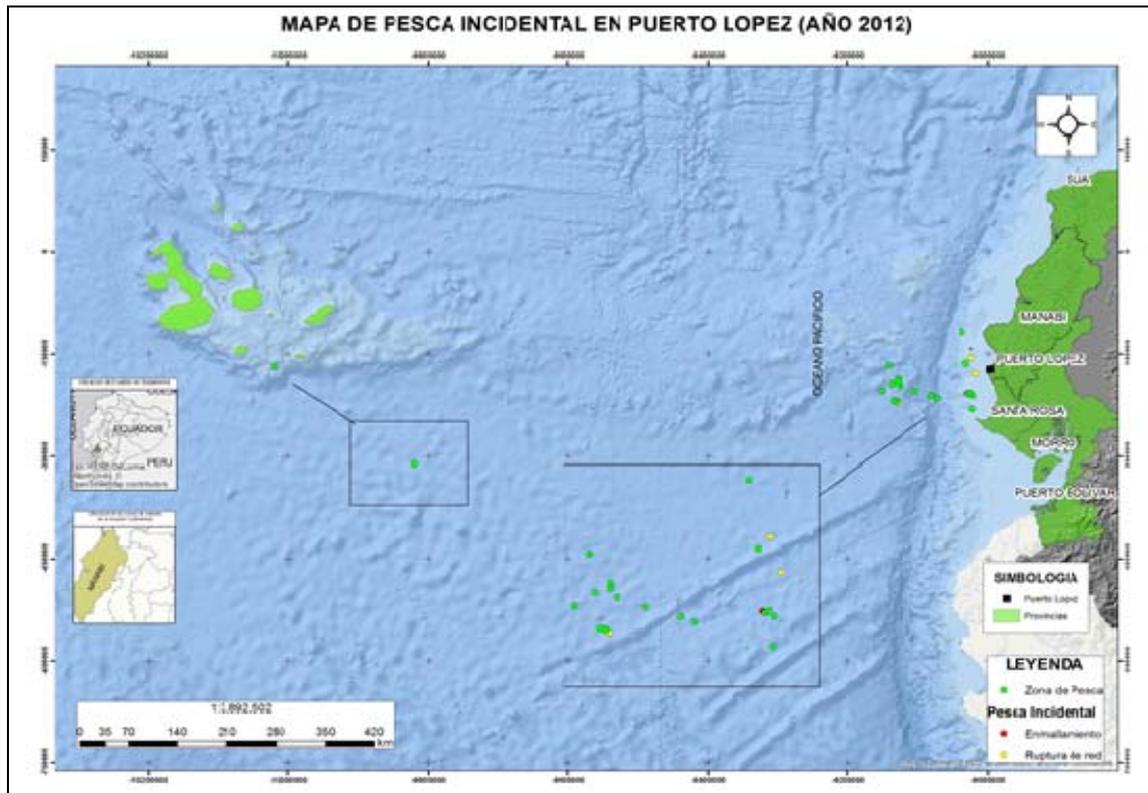
Figura 13. Número de ejemplares de las diferentes especies de cetáceos capturados incidentalmente según puerto pesquero.



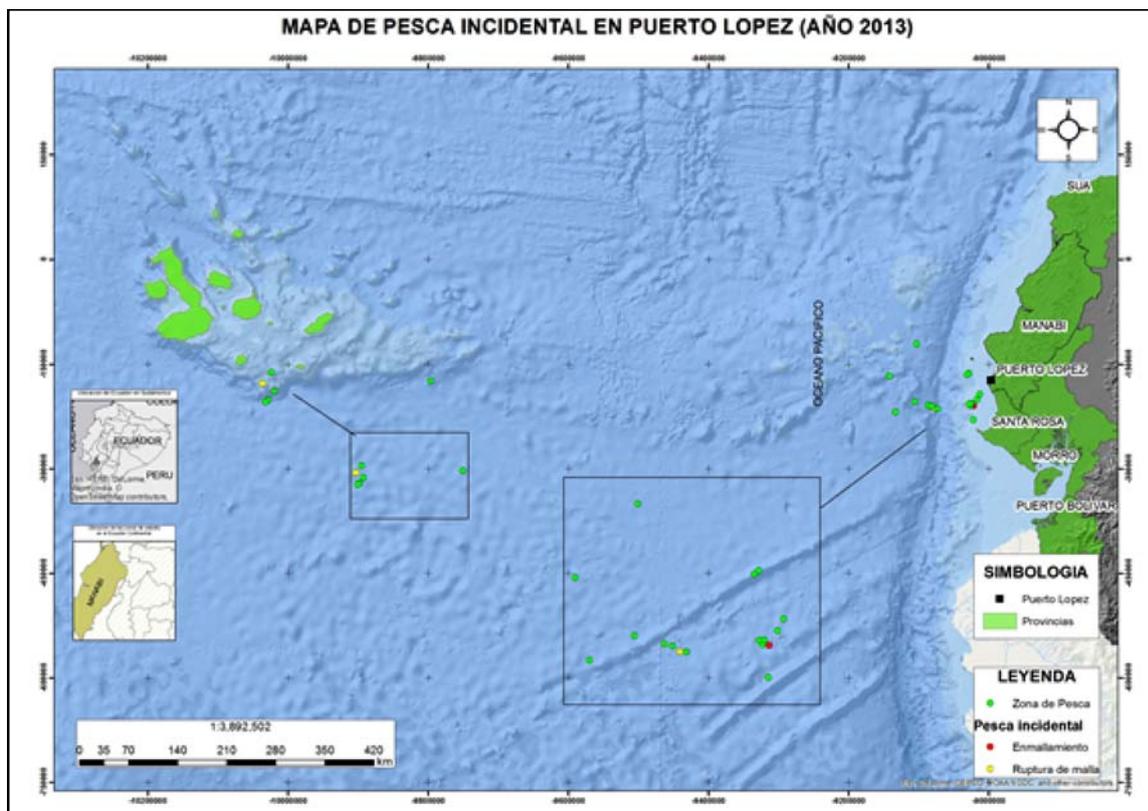
Mapa 10. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota con base en el puerto pesquero artesanal de Súa en 2012.



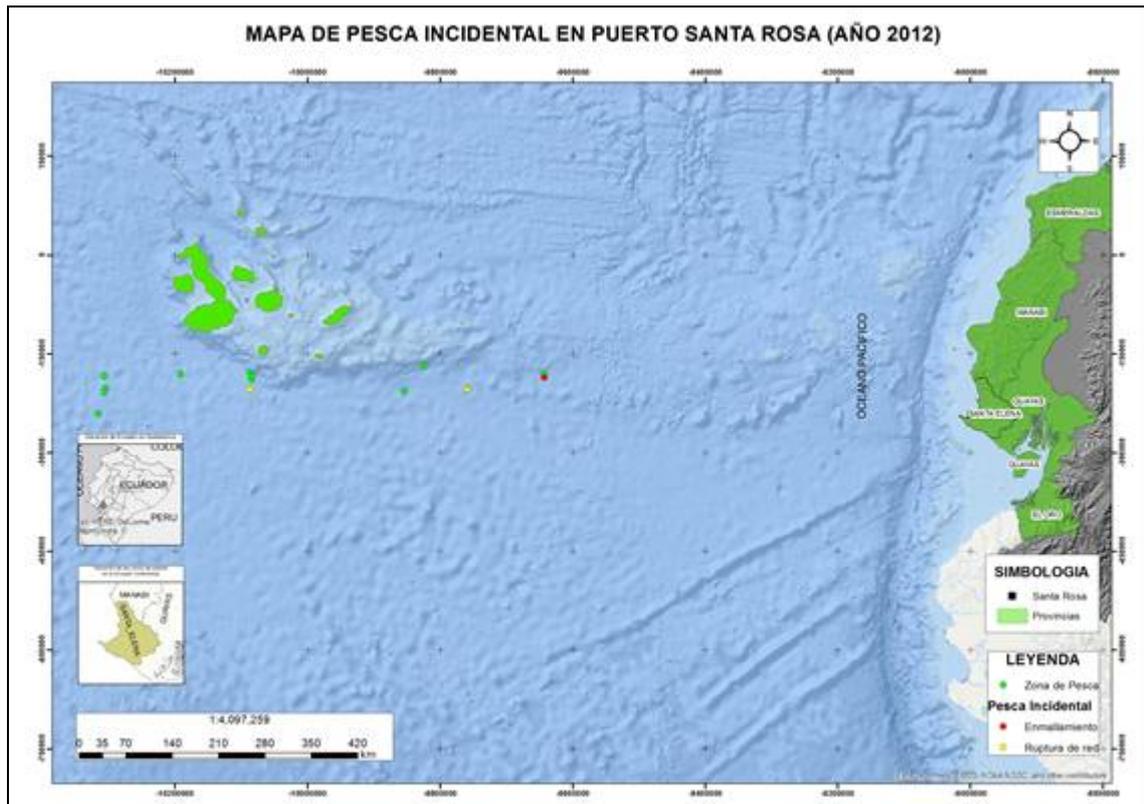
Mapa 11. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota artesanal con base en el puerto pesquero de Súa en 2013.



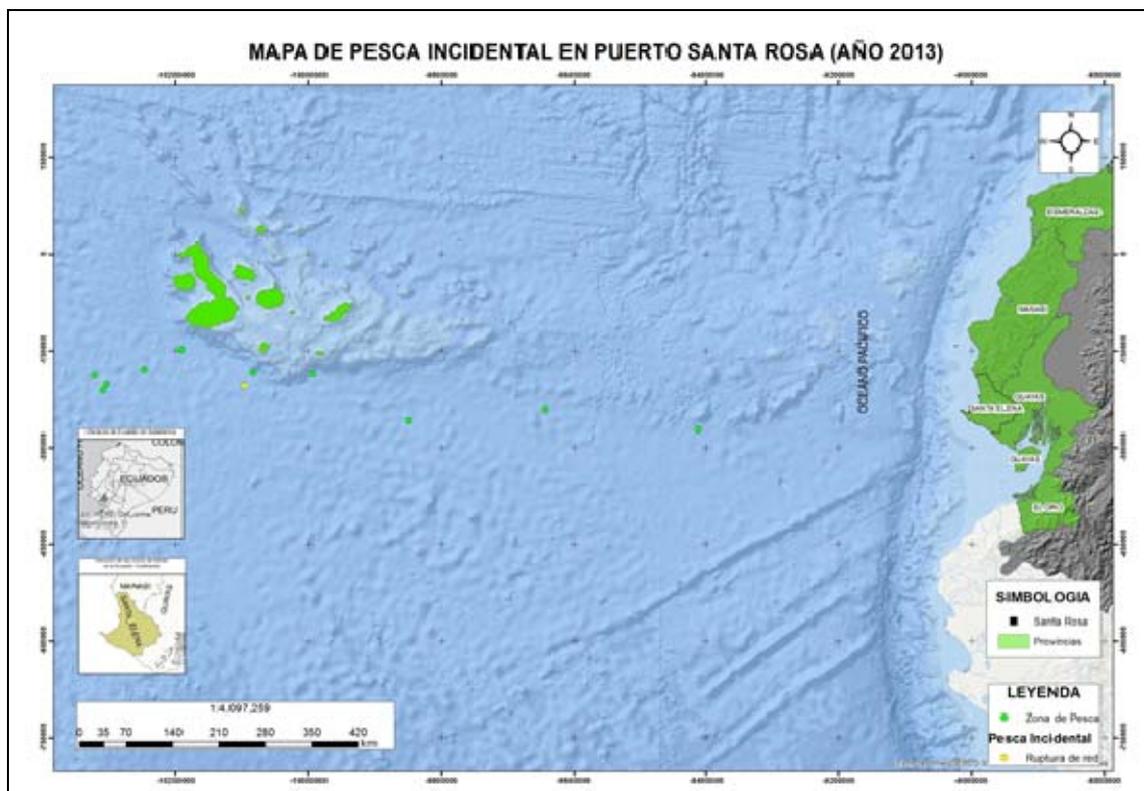
Mapa 12. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota artesanal con base en Puerto López, en 2012



Mapa 13. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota artesanal con base en Puerto López en 2013.



Mapa 14. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota artesanal con base en el puerto pesquero de Santa Rosa, en 2012.



Mapa 15. Localización de la pesca incidental de cetáceos con red enmalle de superficie por parte de la flota artesanal con base en el puerto pesquero de Santa Rosa, en 2013.



Foto 15. Ejemplar de *Megaptera novaeangliae* enmallada en una red de superficie en aguas frente a Esmeraldas (Autor: Patricia Rosero R., 2013).



Foto 16. Ejemplar de *Delphinus delphis* capturado incidentalmente con una red de enmalle de superficie por un barco artesanal con base en Puerto López, en 2012



Foto 17. Ejemplar de *Tursiops truncatus* capturado incidentalmente con una red de enmalle de superficie, en 2013 (Autor: Pescador artesanal, 2013).



Foto 18. Ejemplar de *Delphinus delphis* capturado incidentalmente en una red de enmalle de superficie por un barco con base en el puerto de Santa Rosa (Autor: F. Bailón, 2012)

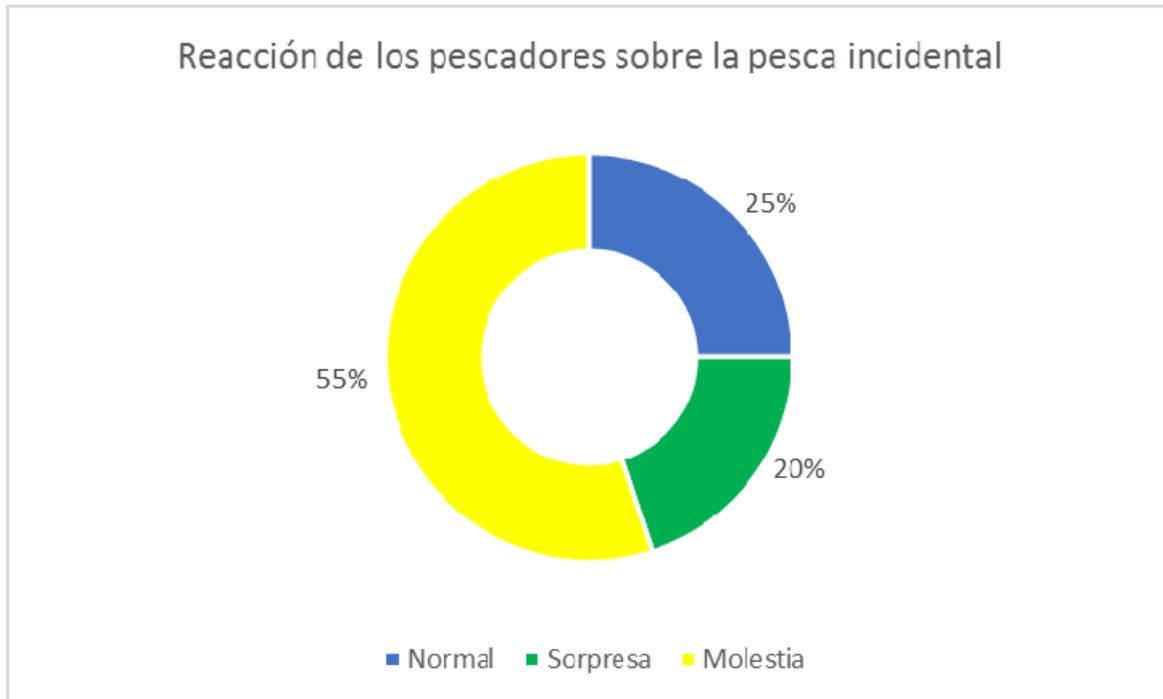


Figura 14. Reacción de los pescadores ante la captura accidental de un cetáceo.

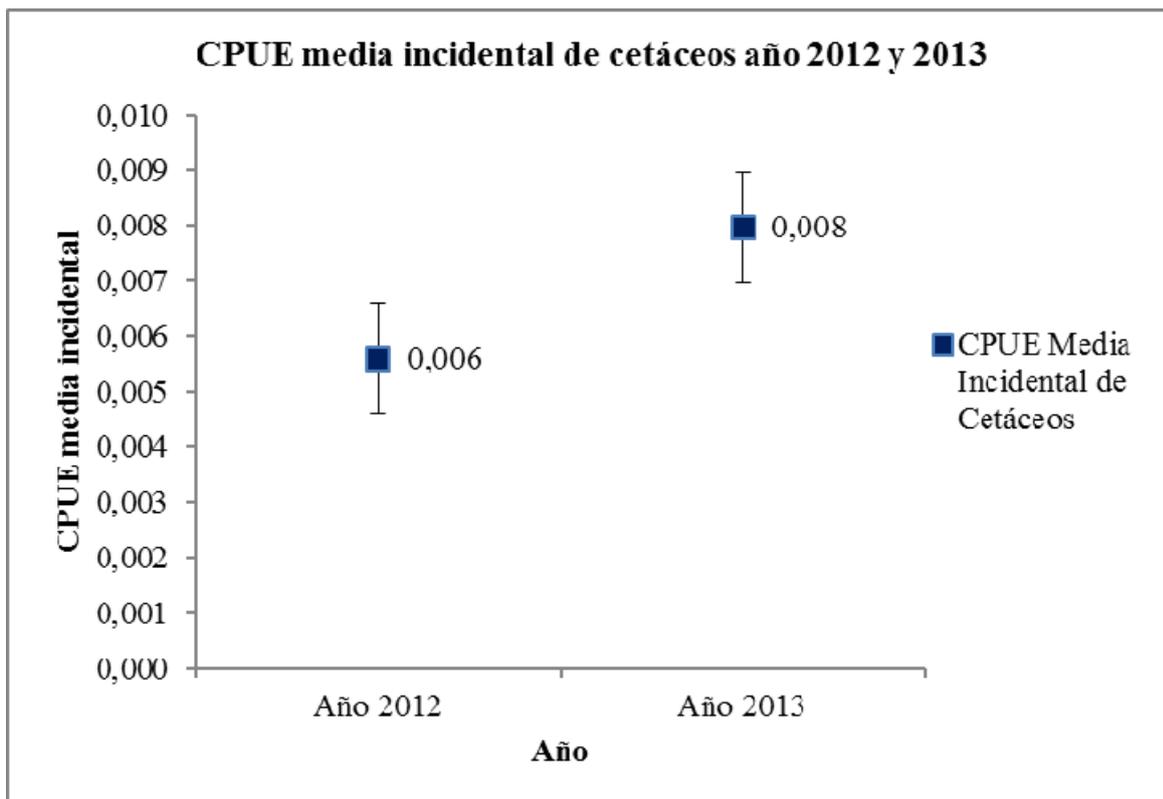


Figura 15. CPUE media incidental de cetáceos por año 2012 y 2013.

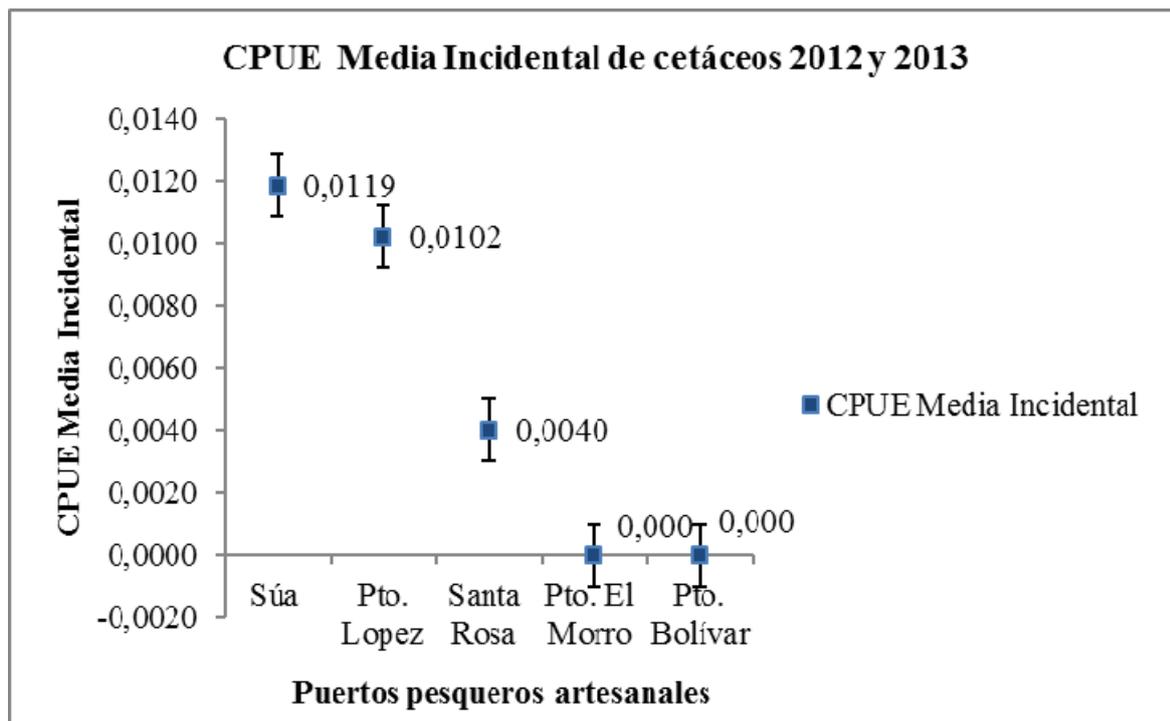


Figura 16. CPUE media incidental de cetáceos por puerto pesquero del año 2012 y 2013

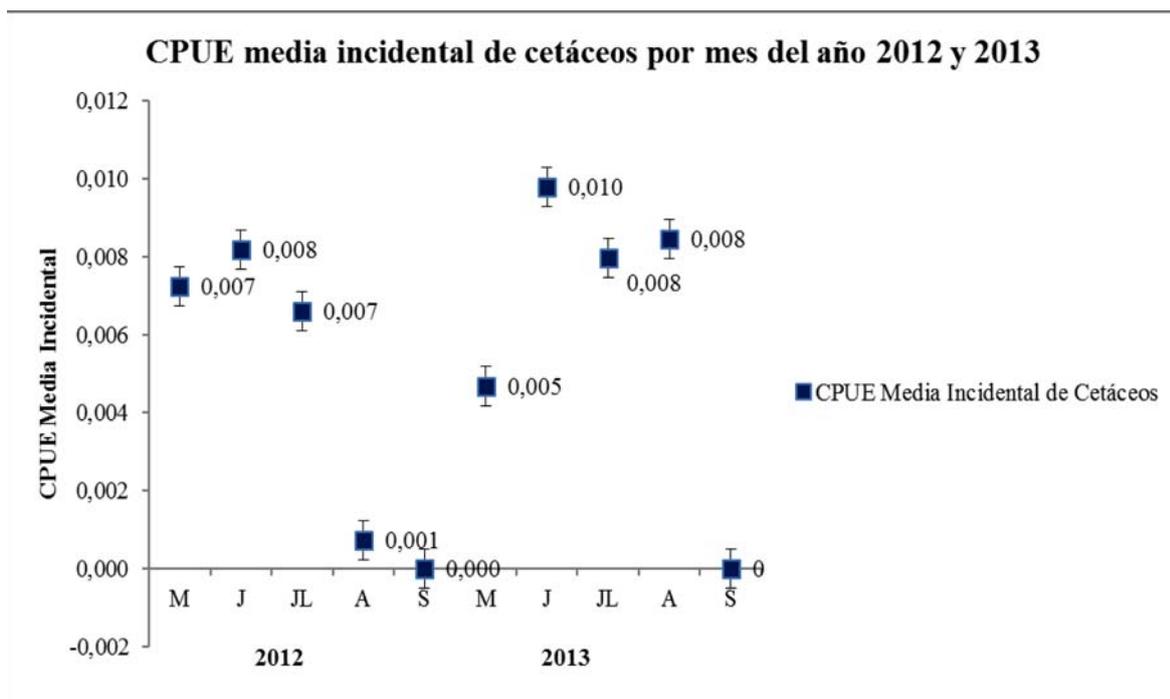


Figura 17. CPUE media incidental de cetáceos por mes de muestreo del año 2012 y 2013 (M: mayo, J: junio, JL: julio, A: agosto, S: septiembre).

Tabla 16. Estimación del modelo de variables (STATA).

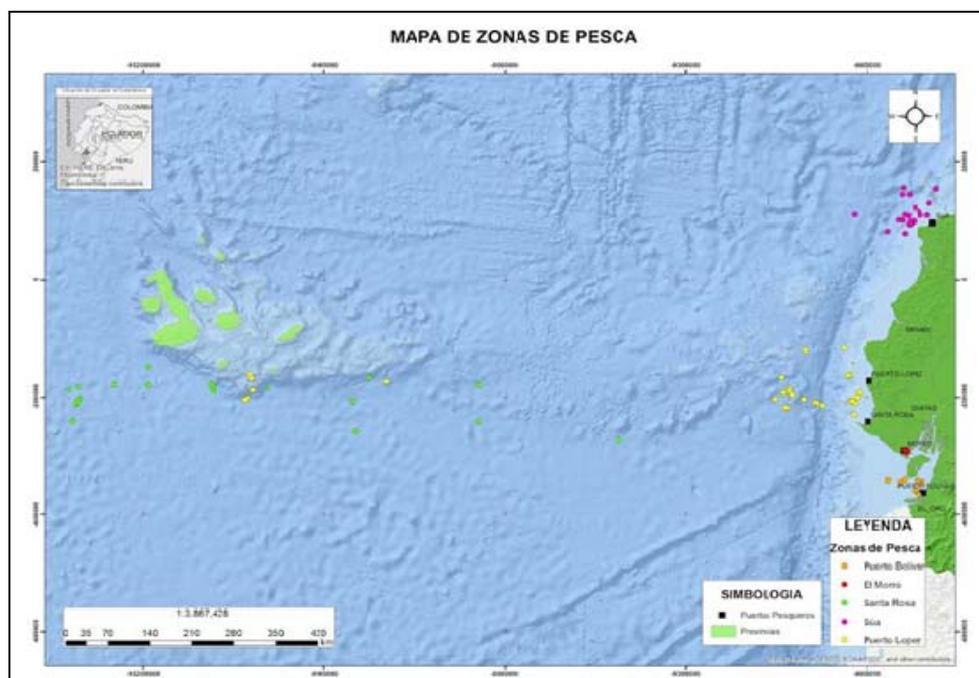
Variables	Parámetros	Efectos Marginales
Tiempo Navegado	0,032 (0,021)*	0,012 (0,007)*
Marea Creciente	1,822 (0,742)**	0,069 (0,0207)**
Nivel de Captura	0,002 (0,001)**	0,010 (0,003)**
Cobertura de Cielo	1,368 -1,113	0,0507 -0,041
Constante		-4,524 (1,160)***

Nota: Los errores estándar se encuentran en paréntesis y la significancia está representada de la siguiente manera *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,10.

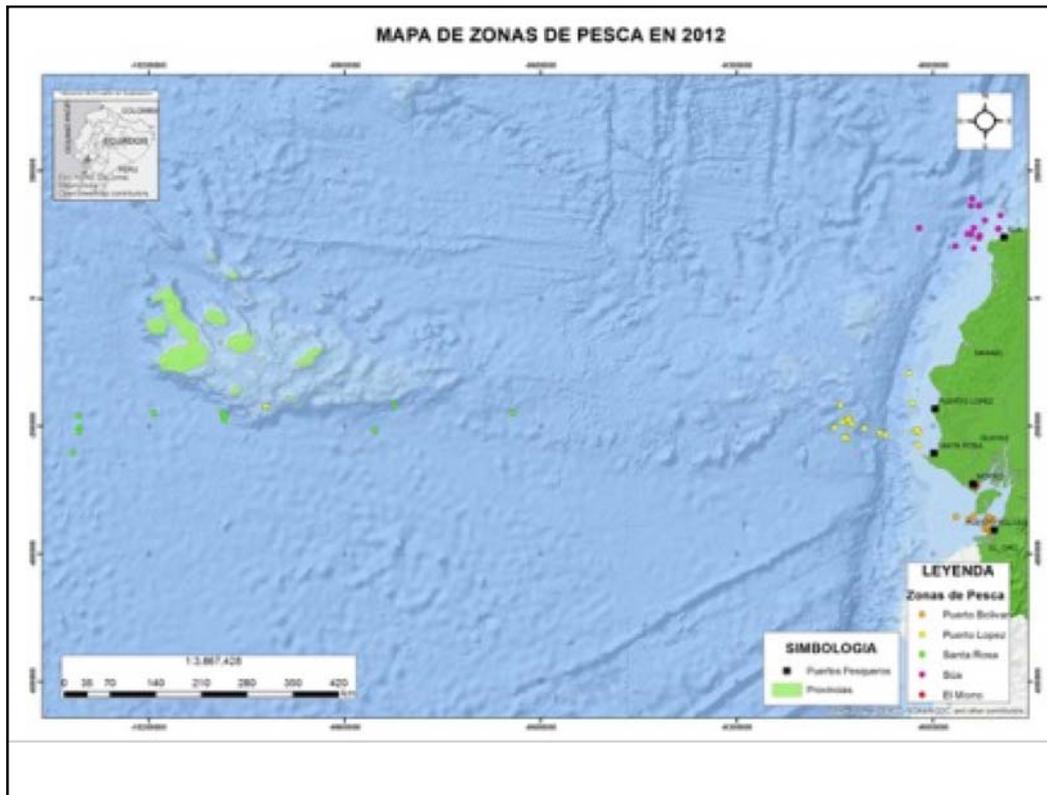
4.3. Áreas de interacción

4.3.1. Áreas de pesca con enmalle de superficie

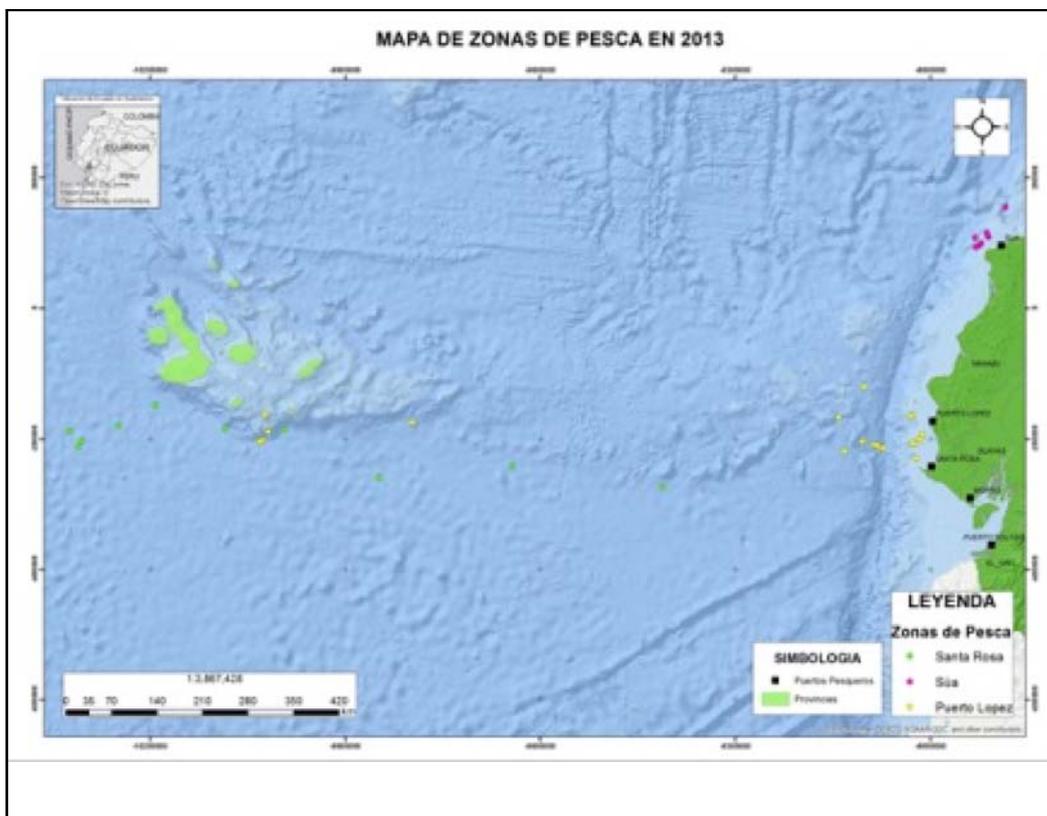
Las zonas de pesca con redes de enmalle de superficie abarcan desde las coordenadas 79°30'00''O a 93°0'00''O y 1°30'00''N a 3°30'00''S (Mapa 16). Las flotas de pesca artesanal con base en El Morro y Puerto Bolívar llevan a cabo sus faenas en zonas más estuarinas, dentro del Golfo de Guayaquil y en el río que desemboca en él. Sin embargo, la flota de Súa, al menos en 2012 y 2013 (Mapas 17 y 18), prefirió faenar en zonas cercanas a la costa, en jornadas de un día. No obstante, las flotas de Puerto López y Santa Rosa se alejaron más de los puertos base, dirigiéndose hacia zonas más occidentales, con jornadas de pesca de 2 a 4 días de mar.



Mapa 16. Distribución espacial de los caladeros utilizados por las flotas dedicadas a la pesca con redes de enmalle de superficie, según puerto de origen, en 2012 y 2013.



Mapa 17. Caladeros utilizados por las flotas dedicadas a la pesca con redes de enmalle de superficie, según puerto de origen, en 2012.



Mapa 18. Caladeros de pesca utilizados por las flotas dedicadas a la pesca con redes de enmalle de superficie, según puerto de origen, en 2013.

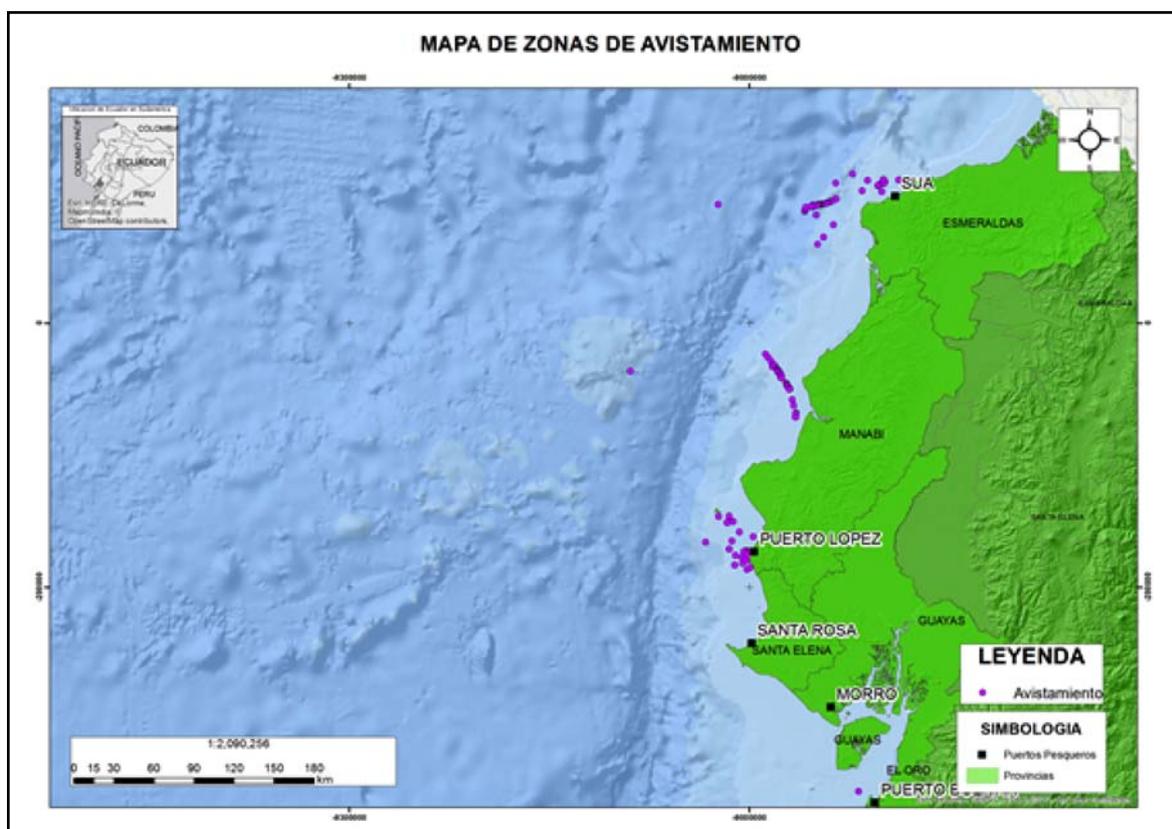
4.3.2. Áreas de avistamiento de cetáceos en Ecuador

Las zonas de avistamiento de cetáceos se agrupan entre las coordenadas 79°30'00''O a 82°0'00''O y 1°15'0''N a 2°0'00''S (Mapa 19), generalmente cerca de la costa debido a que las hembras de ballenas jorobadas preñadas, o con crías, prefieren zonas poco profundas con objeto de alejarse de depredadores como las orcas (*Orcinus orca*). Adicionalmente, las operadoras turísticas prefieren observar ballenas jorobadas en zonas más cercanas a los puertos de origen, con la finalidad de complacer a sus clientes de forma más rápida y asegurar el avistamiento, al tiempo que significa un ahorro de combustible.

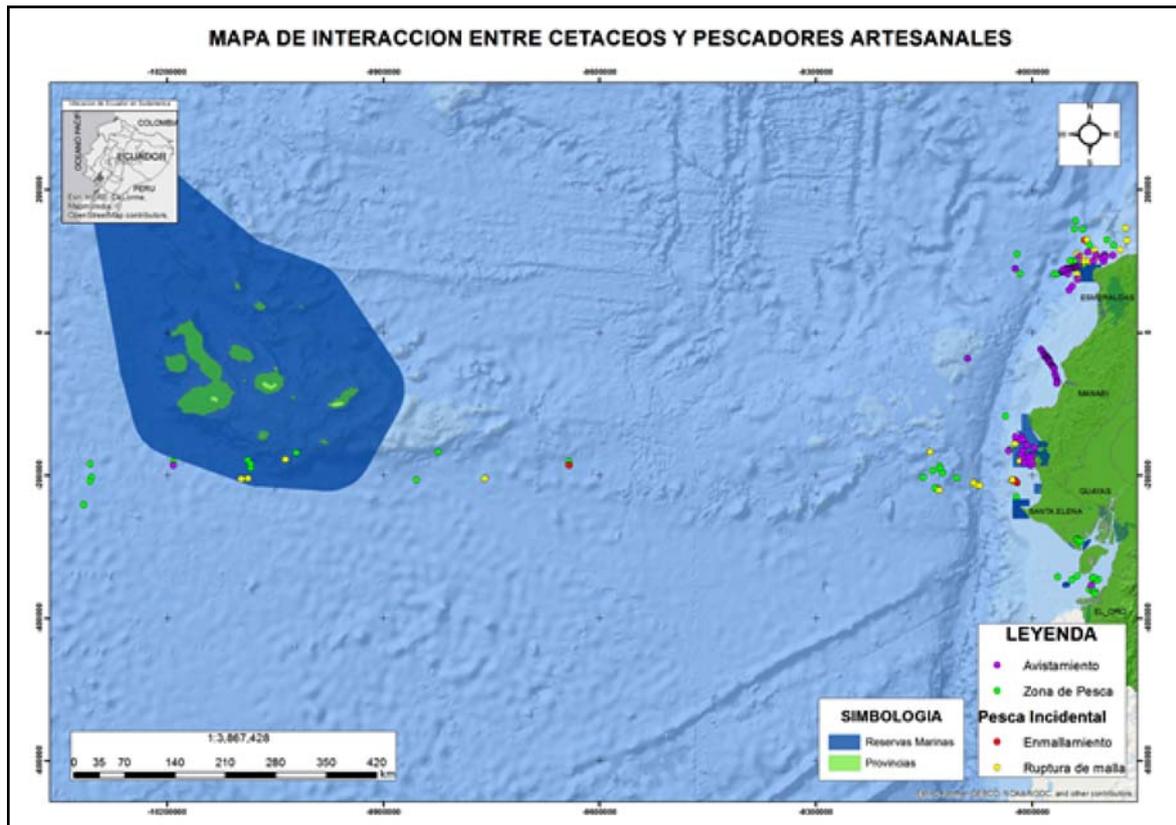
4.3.3. Áreas de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales con red de enmalle de superficie

Analizando la distribución espacial de los caladeros de pesca, las zonas donde ocurren mayoritariamente las capturas incidentales y las áreas donde se producen más frecuentemente los avistamientos (Mapa 20), se puede apreciar que las áreas marinas protegidas costeras cumplen una función importante en la protección de las especies de cetáceos, al tiempo que brindan alternativas de turismo a la comunidad y administrando las áreas de pesca de manera sostenible.

En el caso de los pescadores artesanales del puerto pesquero de Súa, ubicado en la provincia de Esmeraldas y próximo con la Reserva Marina Galera San Francisco, se observa que gran parte de la actividad pesquera de la flota tiene lugar en las áreas limítrofes del área protegida (Mapa 21). Incluso, en determinadas ocasiones se realizan pescas furtivas dentro de la Reserva. En 2013 se constató el calado de, al menos, 3 redes de enmalle dentro del área protegida (Mapa 22).

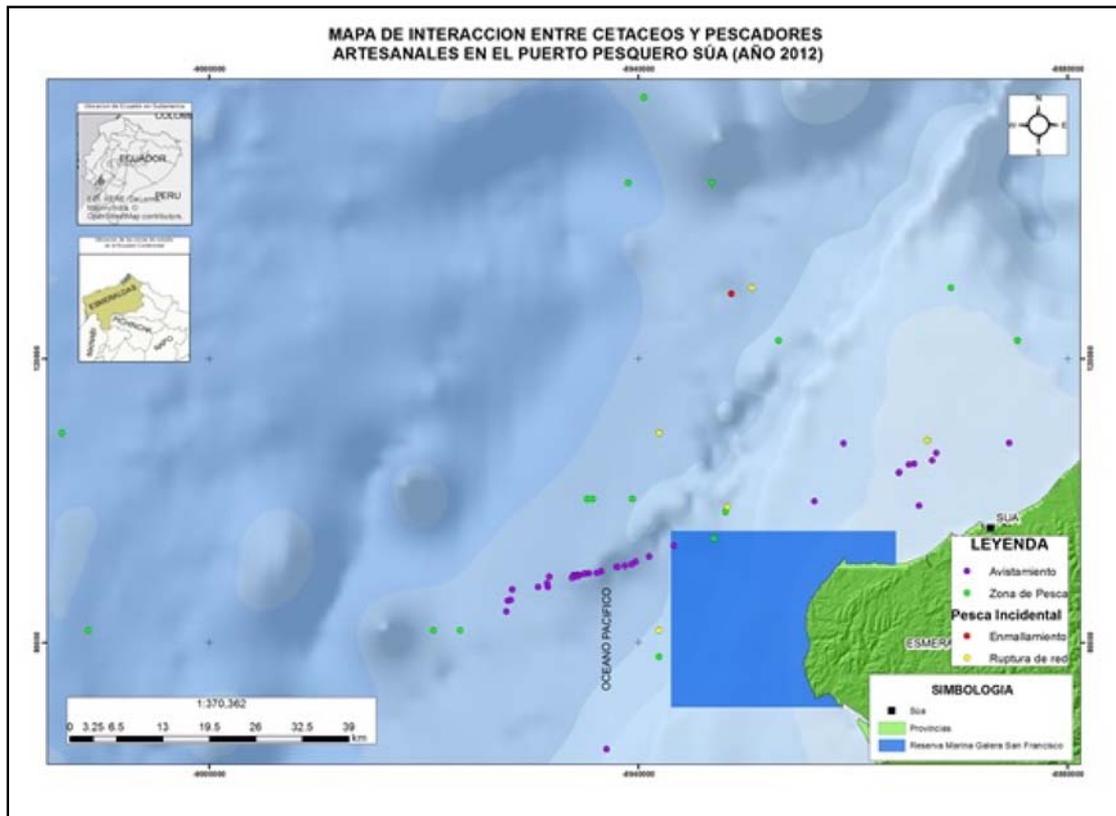


Mapa 19. Áreas donde son más frecuentes los avistamientos de cetáceos en Ecuador.

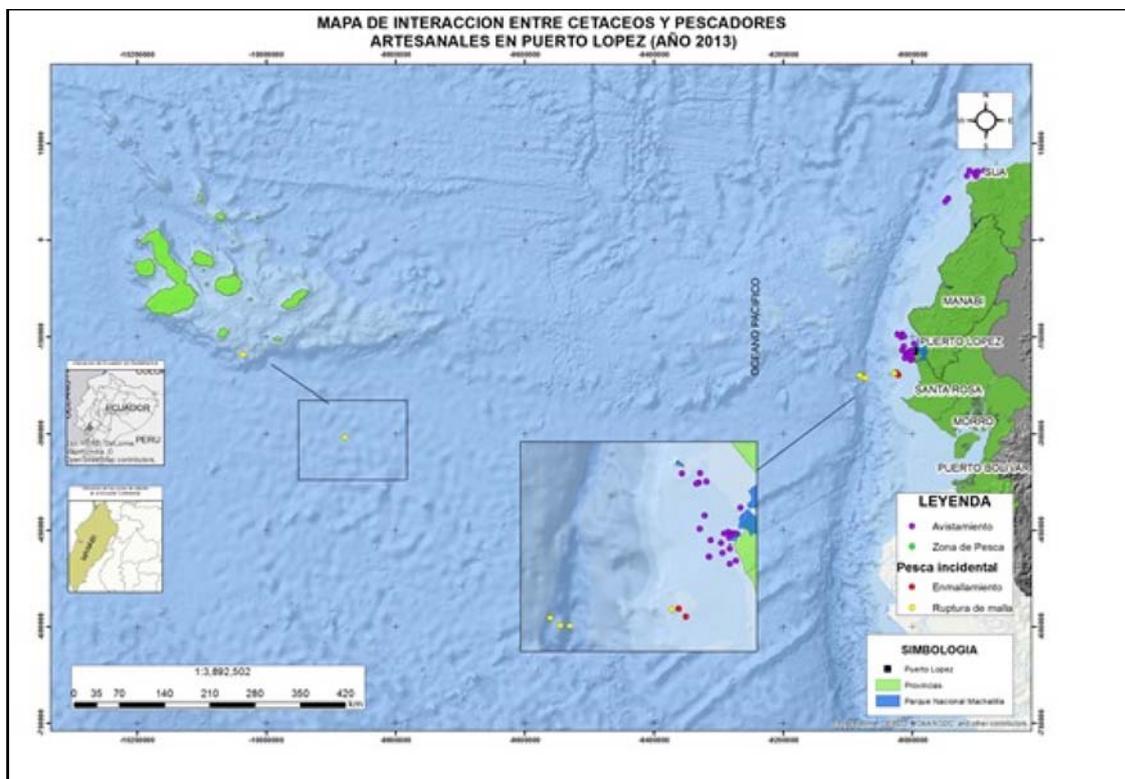


Mapa 20. Áreas de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en Ecuador.

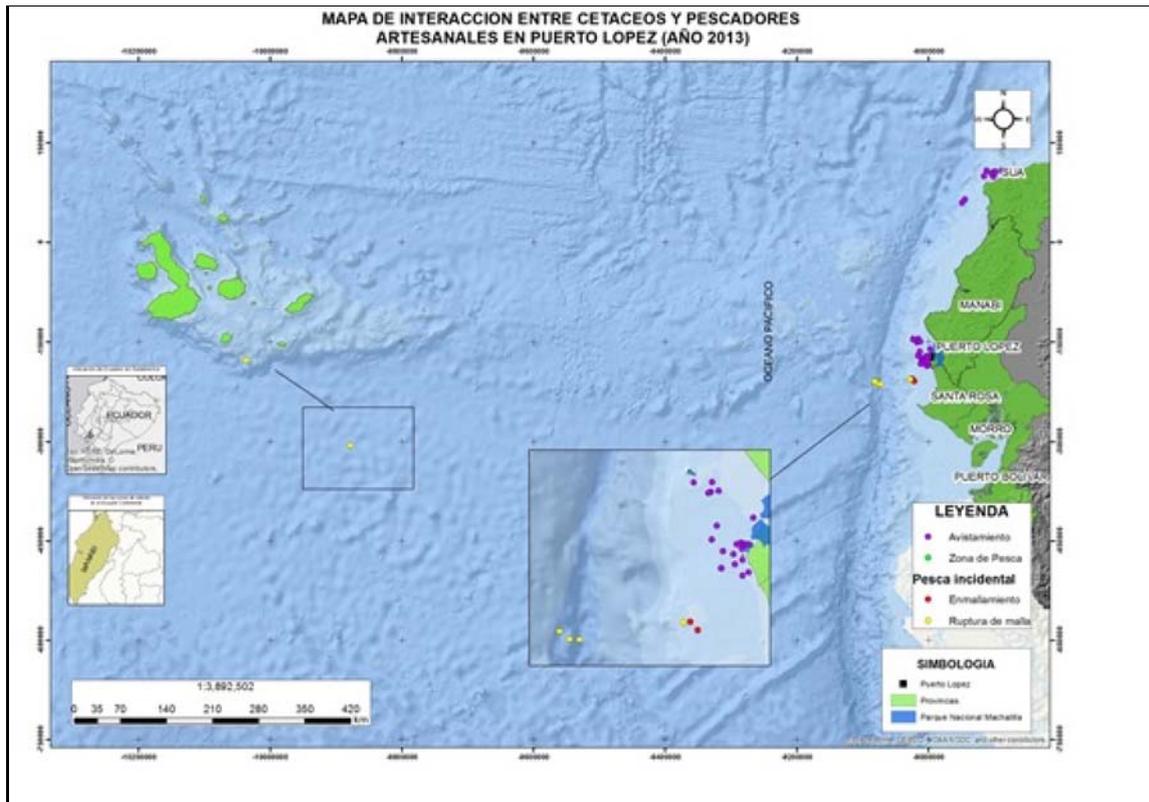
Es muy posible que este tipo de pescas ilegales dentro de las áreas protegidas ocurran con cierta regularidad y en las diferentes zonas del País. Así, y aunque la flota de pesca con base en Puerto López no reportó capturas dentro del Parque Nacional Machalilla (Mapa 23), en 2013 se registró una ruptura de red dentro del límite sur de la Reserva Marina Galápagos por parte de esta flota (Mapa 24). De igual manera ocurre para la flota de Santa Rosa, donde se han observado, al menos, 3 faenas de pesca y una ruptura del enmalle de superficie dentro de esta última Reserva Marina en 2012 y en 2013, 3 faenas de pesca y una ruptura (Mapas 25 y 26).



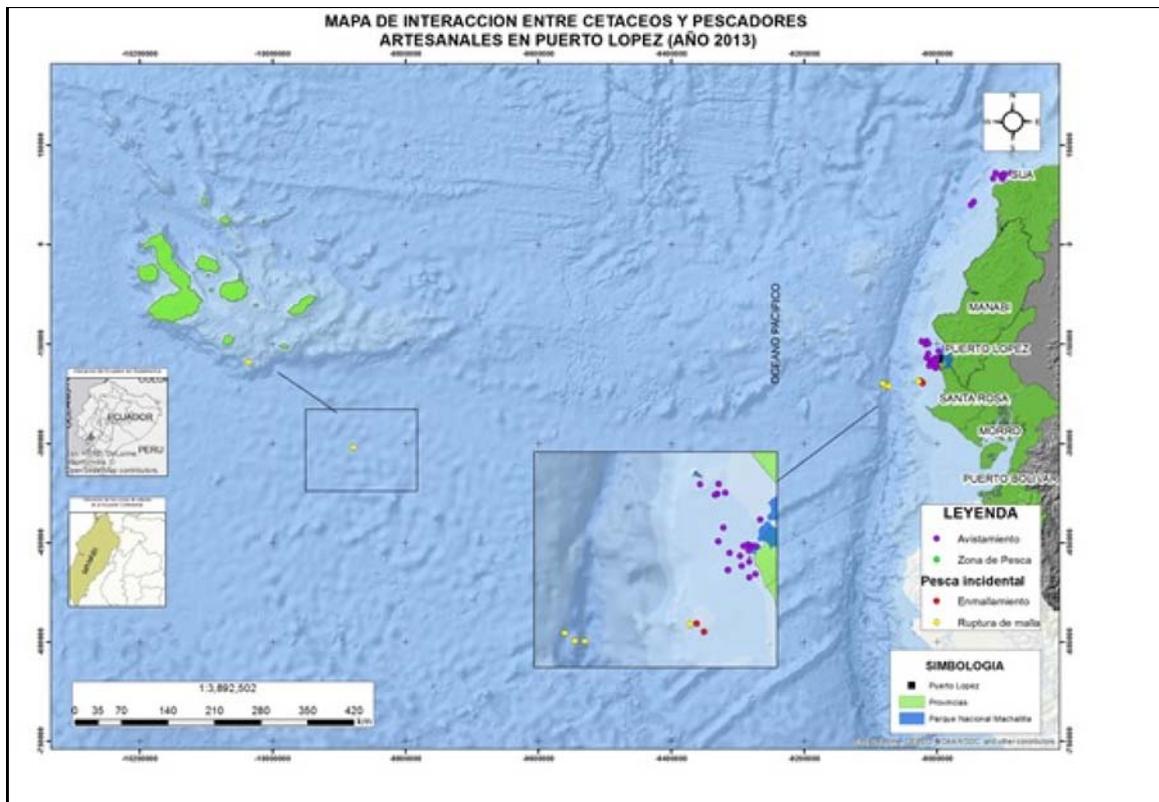
Mapa 21. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Reserva Marina Galera San Francisco en 2012.



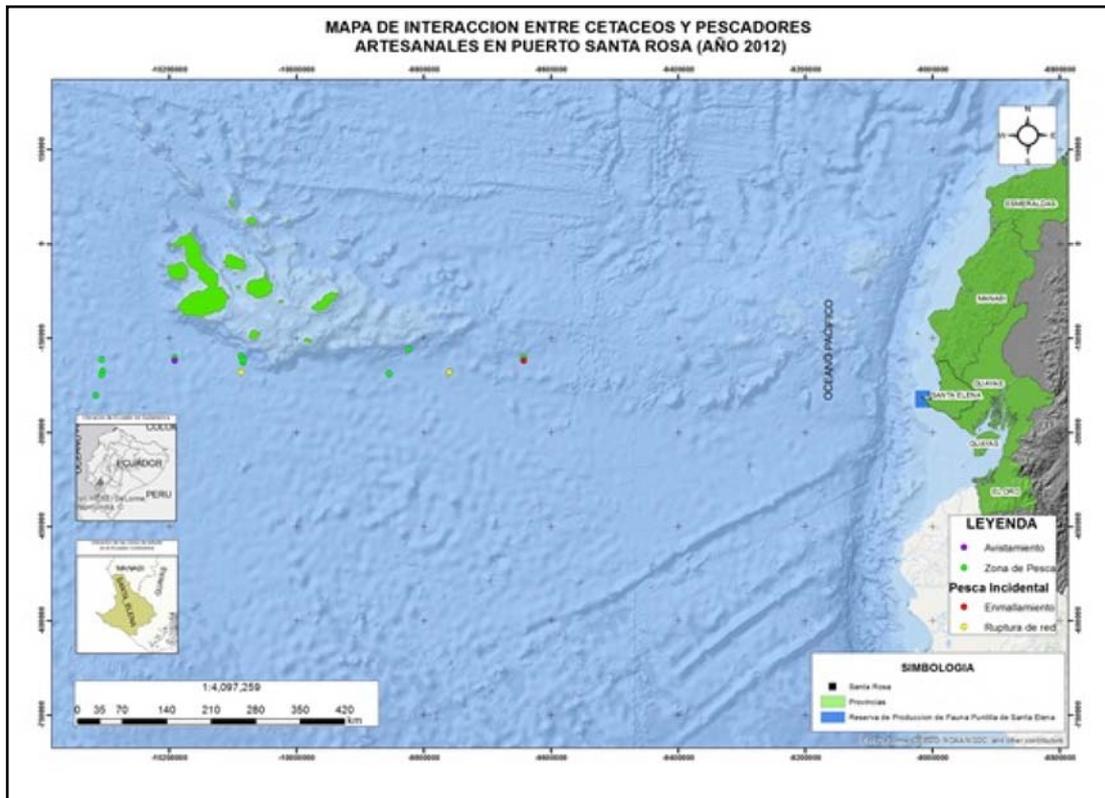
Mapa 22. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Reserva Marina Galera San Francisco en 2013.



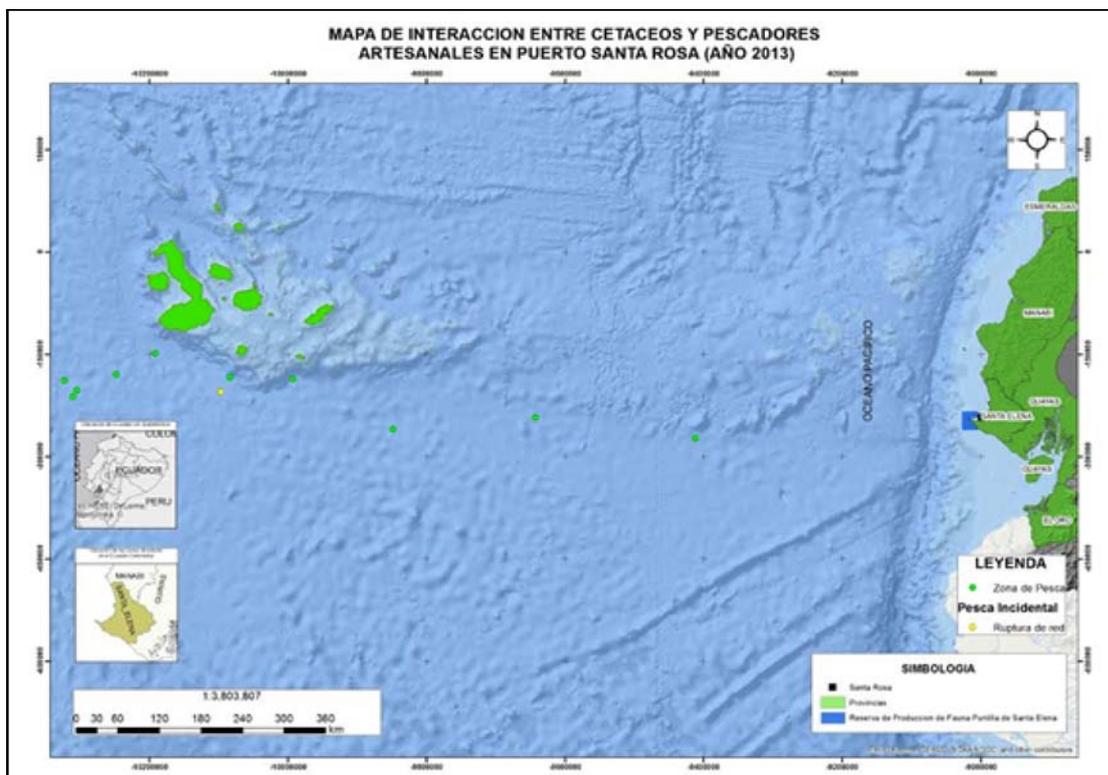
Mapa 23. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Parque Nacional Machalilla en 2012.



Mapa 24. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Parque Nacional Machalilla en 2013.



Mapa 25. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Reserva Marina de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena, en 2012



Mapa 26. Zona de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en la Reserva Marina de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena, en 2013.

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"



CAPITULO V

© Patricia Rosero R

Megaptera novaeangliae y *Stenella attenuata* navegando

Manabí – Ecuador, 2012.

CAPÍTULO V

5. Discusión

Actualmente los puertos pesqueros de mayor importancia a nivel artesanal, y que representan aproximadamente el 70 % del desembarque en Ecuador, son Esmeraldas, Manta, Puerto López, Anconcito, Santa Rosa y Puerto Bolívar, con dinámicas pesqueras diferentes en función de los recursos explotados y sus áreas de acción. En dichos puertos, las flotas son heterogéneas y compuestas por botes de madera y barcos mayor envergadura, pasando por los botes de fibra de vidrio. Los sistemas de pesca utilizados son relativamente sencillos, como línea de mano de fondo y palangres de superficie y de media agua, además de redes de enmalle. Entre las pesquerías desarrolladas artesanalmente tenemos la dirigida a la captura de atunes, siendo *Katsuwonus pelamis* (bonito barrilete), *Thunnus* spp. (albacoras), *Xiphias gladius* (pez espada), *Makaira* spp. (picudos), *Coryphaena hippurus* (dorado) y *Brotula clarkae* (corvina de roca) las que abastecen la mayor parte de la demanda del mercado interno (Herrera et al., 2013; Coello et al., 2011; Aguilar et al., 2007). En este estudio, se pudo identificar que las especies objetivo de la pesca con redes de enmalle de superficie son principalmente *Thunnus obesus*, *Sarda sarda*, *T. alalunga*, *X. gladius*, *C. hippurus* y *Makaira* sp.

Este tipo de pesquería, coloca sus redes en áreas marinas que son frecuentadas por diversas especies de mamíferos marinos como parte de sus rutas migratorias y zonas de alimentación. Esto supone una importante interacción entre las flotas de pesca y los cetáceos (Northridge, 1991; Fertl y Leatherwood, 1997; Read y Rosenberg, 2002), tal y como se observa en los mapas de las áreas de interacción entre cetáceos y pescadores artesanales en Ecuador. Más concretamente, existe un importante solapamiento entre las áreas de pesca que se desarrollan entre las coordenadas 79°30'00''O a 93°0'00''O y 1°30'00''N a 3°30'00''S y, zonas donde se produce la mayor parte de los avistamientos de cetáceos y utilizadas por la industria turística de whale-watching, entre las coordenadas 79°30'00''O a 82°0'00''O y 1°15'0''N a 2°0'00''S. El llegar a identificar estas zonas de interacción puede mejorar la gestión de la pesquería, así como el control y vigilancia dentro de áreas protegidas marino y costeras, y limitar así la captura incidental de cetáceos.

Esta pesca incidental en Ecuador afecta principalmente a la ballena jorobada o yubarta (*Megaptera novaeangliae*) (Félix et al., 2015; Alava et al., 2012; Rosero, 2010; Flores-González y Capella, 2010; Félix et al. 2007; Félix et al, 1997; Haase y Félix, 1994; Northridge, 1992), al delfín mular (*Tursiops truncatus*) (Brotons et al., 2008; Bearzi, 2008; Díaz y Bernal, 2007; Reeves et al., 2002), delfín común (*Delphinus delphis*) (Coello et al, 2011; Castro y Rosero, 2010; Félix y Samaniego, 1994), delfín de Risso (*Grampus griseus*) (Rosero, 2010), orca (*Orcinus orca*) (Rosero 2011; De La Serna et al., 2004), delfín de Fitzroy (*Lagenorhynchus obscurus*) (Markowitz et al., 2004) y falsa orca (*Pseudorca crassidens*) (Northridge, 1985). En 2012 y 2013, se registraron 29 roturas de redes producidas por *M. novaeangliae*, 2 enmallamientos de *D. delphis*, 1 *Globicephala macrorhynchus*, 1 *Kogia* sp., 1 *Stenella coeruleoalba* y 1 *T. truncatus*, lo que apuntala los datos dados por Mangel y Shigueto (2010) y Rosero (2010) que indican que la mayor incidencia se produce sobre *M. novaeangliae*. Félix y Samaniego (1994) estiman que se capturan 32 ejemplares al año (ICI= 28-37), mientras que Castro y Kaufman (2015) señalan 15 enmallamientos de ballenas jorobadas desde 2009 hasta 2014. Sin embargo, en el presente estudio se registró un incremento en el número de ejemplares capturados incidentalmente, con 29 enmallamientos de ballenas jorobadas, lo que implica un impacto importante sobre la población de esta especie en Ecuador.

Los estudios sobre pesca incidental en Ecuador son escasos, pero algunos datos revelan un rango de captura incidental que oscila entre 0,07 y 0,86 delfines/día (Álava et al., 2017). Para 2012 y 2013, se estimó que la captura incidental fue de 0,006 ind/h (IC 95% \pm 0,005), alcanzándose en 2013 un mayor impacto (0,008 \pm 0,004 ind/h frente a los 0,006 \pm 0,005 ind/h de 2012). No obstante, este nivel de captura incidental varía dependiendo de las áreas donde actúan las diferentes flotas, de modo que la flota con base en Santa Rosa muestra una frecuencia de captura de 0,096 \pm 0,009 cetáceo/día) (Fig. 18), algo más baja que la dada por Coello et al., (2010) de 0,76 delfin/día. Sin embargo, este volumen de captura incidental varía de año en año, ya que la flota con base en Puerto López, en 2010, mostró valores de 0,13 \pm 0,01 ind/marea y 0,07 \pm 0,01 ind/día, con un máximo de 0,18 delfines/día en agosto (Castro y Rosero, 2010), mientras que en 2012 y 2013 este volumen de capturas fue de 0,246 \pm 0,054cetáceos/día (Fig. 18). Es importante destacar que este es el primer y único estudio de pesca incidental de cetáceos con base en la flota pesquera del puerto de Súa, cuya flota es la que produjo un mayor impacto sobre los cetáceos en el periodo que comprendió este estudio, con una captura media de 0,012 \pm 0,004 ind/h (Fig. 18). Igualmente, es de destacar que no se registraron capturas incidentales en los puertos pesqueros de Puerto El Morro y Puerto Bolívar.

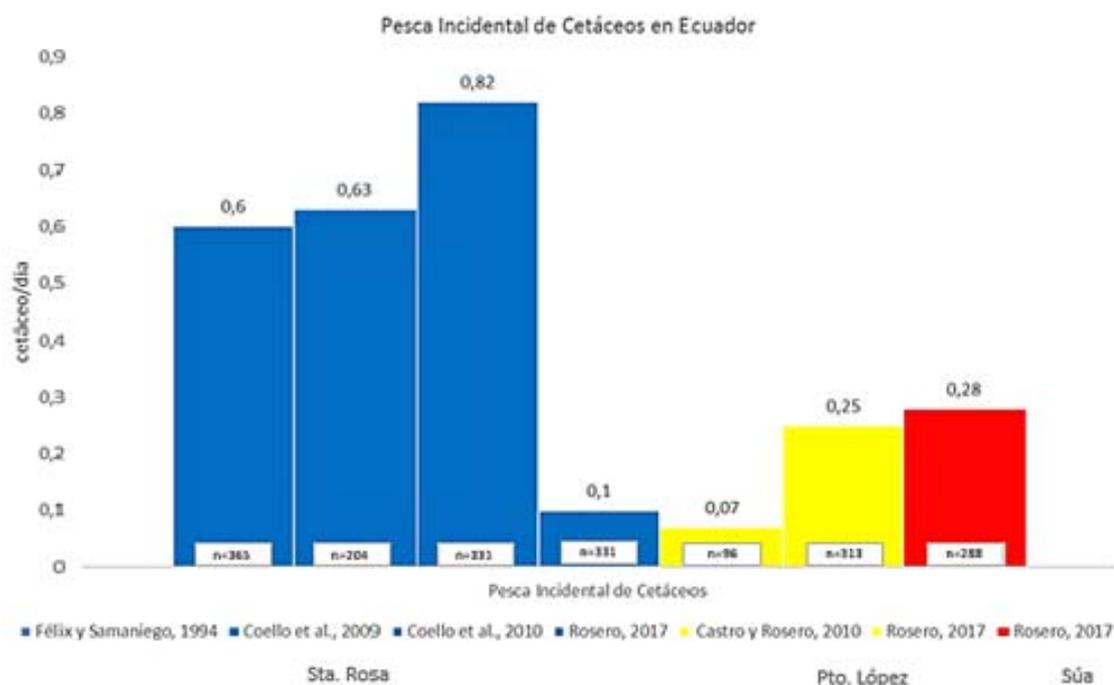


Figura 18. Estimaciones de niveles de pesca incidental de cetáceos desarrollados en aguas de Ecuador por diferentes autores (Álava et al., 2017; Rosero, 2017).

Por otra parte, la mayor captura incidental media tuvo lugar en el mes de junio de 2013, con un impacto de 0,01 \pm 0,01 ind/h, consecuencia de la presencia de un mayor número de cetáceos por motivos reproductivos, mientras que en agosto y septiembre de 2012 se registraron los valores más bajos.

Los pescadores suelen perder de entre 50 metros y la totalidad de la red, como consecuencia de la interacción con grandes cetáceos, lo que genera grandes problemas económicos. Muchos de ellos se endeudan para la reparación o compra de nuevas redes, debido que no poseen otras alternativas laborales (Rosero, 2010). En 2012 y 2013 se llegó

a constatar la pérdida de 991 metros de red de enmalle de superficie, pertenecientes a 42 botes de fibra de vidrio. En 2013 la pérdida de redes fue mayor, con 321 m en la flota pesquera de Súa y 298 m en la flota de Puerto López. No obstante, además de los costes debidos a la pérdida de las redes, hay que tener en cuenta el impacto económico que produce la depredación de los delfines sobre las capturas retenidas en los artes de pesca (Brotons et al., 2008). Esto significa una mayor permanencia de los buques en la zona de pesca (mayor esfuerzo) para obtener las cuotas de captura requeridas, lo que conlleva un aumento en los costos operacionales para la flota por una mayor permanencia (horas/buque) y una mayor presión pesquera sobre las poblaciones de especies objetivo (Donoghue et al., 2003). Se demostró que por cada hora que aumenta el tiempo de navegación, la probabilidad de que ocurra un evento de pesca incidental aumenta en 1,2%. Sin embargo, es necesario insistir en que existe muy poca información sobre competencia entre cetáceos y pescadores por un recurso en común, ya que la mayor parte de los trabajos se limitan a evaluar el solapamiento trófico entre pesquerías y cetáceos debido a la dificultad de conseguir todos los datos necesarios para abordar la competencia por recursos en profundidad.

Es importante poner en valor este tipo de estudios pioneros que, a diferencia de otros, se basó en información obtenida in situ por observadores a bordo en el 100% de los registros, lo cual da a los datos y a las estimaciones derivadas de ellos una mayor fiabilidad que la obtenida a partir de información recopilada en puertos pesqueros mediante encuestas. Sin restar validez a estos últimos, no hay que olvidar que la información recopilada en los puertos se ve sesgada por el conflicto de intereses, la correcta identificación de especies enmalladas y la estimación real del esfuerzo de captura.

Por otra parte, a pesar de que las áreas protegidas marina y costeras cuentan con el programa de control y vigilancia que llevan a cabo, se ha registrado pesca ilegal dentro del límite sur de la Reserva Marina de Galápagos, ya que en 2013 se llegó a registrar para la flota de pesca con base en Puerto López una rotura de red. De igual manera ocurre para la flota de Santa Rosa, para la cual se ha constatado, al menos, 3 faenas de pesca y una rotura del enmalle de superficie en 2012 y 3 faenas de pesca y una rotura en 2013.

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"



CAPITULO VI

© Patricia Rosero R

Grampus griseus saltando

Manabí – Ecuador, 2013.

CAPÍTULO VI

6. Recomendaciones

6.1. Dispositivos de sistema de identificación automática (AIS)

Es necesario contar con un sistema de localización preciso de las embarcaciones pesqueras artesanales, similar a las cajas verdes, que además sirva para prestar ayuda inmediata en caso de percances o emergencias, y pueda ser utilizado para que se desarrolle un seguimiento de la actividad extractiva de la flota y la planificación espacial de las zonas de pesca y distribución del esfuerzo. Esto ha de ser una herramienta para la gestión de la flota que puede ser aprovechado para implementar los programas de control y vigilancia de áreas protegidas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP). Este dispositivo, también podría ser usado por los pescadores para enviar una señal al registrar avistamiento de especies enmalladas y reducir costos operativos de los recorridos marítimos.

El uso de este sistema, fue decretado mediante Registro Oficial del año III – N°655, el 23 de diciembre de 2015, mediante resolución COGMAR-JUR-036-2015 de la Armada del Ecuador del 10 de noviembre del 2015 (Anexo 5), en donde se estipula el uso de dispositivos de seguimiento a toda embarcación de bandera nacional o que operen en aguas ecuatorianas, dentro de los cuales establece que toda embarcación menor a los 20 TRB deberá implementar el sistema AIS. Este sistema de identificación automática se implementó en el Parque Nacional Galápagos como iniciativa de esta Dirección, apoyando al Sector Pesquero Artesanal de Galápagos (Foto 19). En este contexto, se recomienda la replicación de esta iniciativa en el resto de áreas protegidas marino costeras del Ecuador.



Foto 19. Difusión de instalación de los dispositivos AIS de la DPNG al SPAG (Autor: DPNG, 2016).

6.2. Reducción de la pesca incidental

Para mejorar la efectividad de la red de enmalle de superficie se propone el desarrollo de un "Estudio piloto para el uso de dispositivos acústicos de disuasión (pingers), en redes de enmalle de superficie para reducir la captura de cetáceos". Estos dispositivos son comúnmente usados en la pesca profesional como esfuerzo para mitigar la captura accidental de especies marinas, tales como mamíferos marinos y tiburones. Los pingers, además reducen el daño a las redes y aparejos de pesca causados por la captura incidental de estas especies y ayudan a reducir la pérdida de capturas debida al comportamiento de los depredadores marinos. Estos operan en una frecuencia de emisión cercana a los 10 Khz., dentro del espectro sonoro audible por los mamíferos marinos y peces cartilagosos (Foto. 20; Anexo 6).

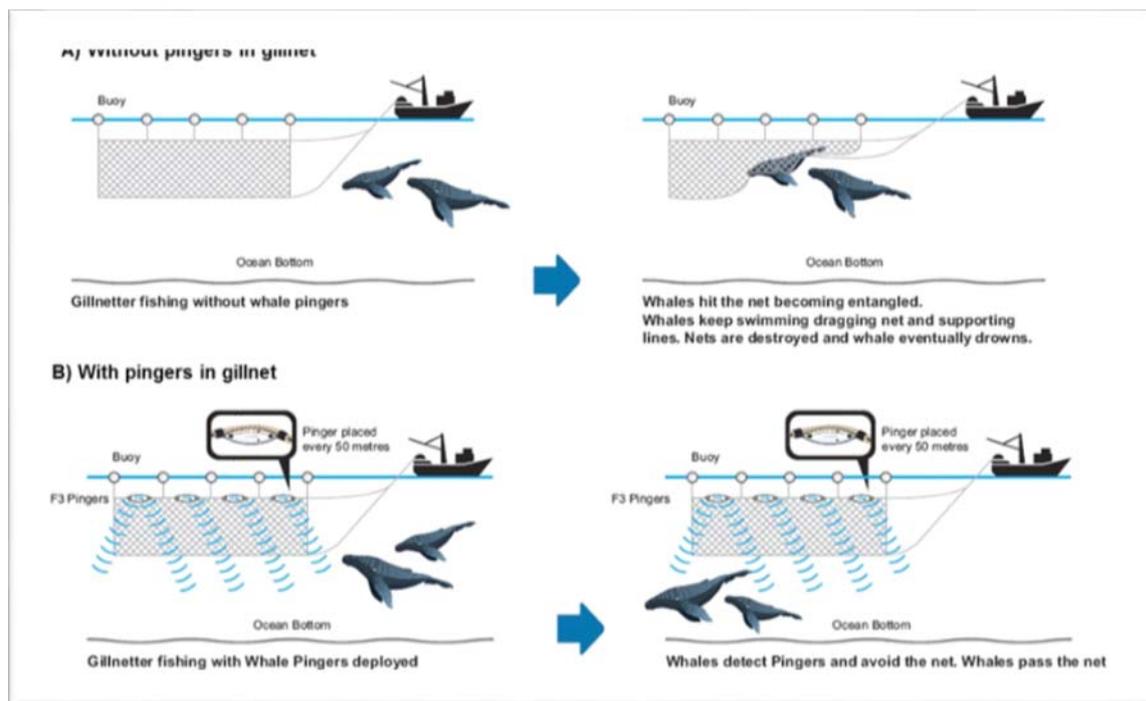


Foto 20. Ilustración que muestra la pesca incidental con y sin pingers (Aláva et al., 2017; Anexo 5).

6.3. Monitoreo de especies enmalladas en altamar

Actualmente, las áreas protegidas marino costeras en estudio cuentan con 8 embarcaciones de vigilancia y control, pero sólo 4 se encuentran operativas (Tabla 17). Por tanto, es necesario fortalecer el Programa de Control y Vigilancia del Ministerio del Ambiente, incorporando la búsqueda de especie enmalladas en sus recorridos y visualizaciones directas, con la finalidad de crear una red nacional de respuesta rápida a los enmallamientos de ballenas.

Los recorridos se realizan en embarcaciones del APMC o de instituciones colaboradoras. Se navega por ciertas zonas y visualmente se identifica posibles embarcaciones ilegales. Es un sistema muy costoso y poco efectivo, por lo que se realiza dependiendo de la disponibilidad de recursos económicos y posiblemente con apoyo de la Armada. Con las visualizaciones directas, como por ejemplo en Pacoche, es posible desde la costa observar si existen embarcaciones ilegales de tipo industrial. Esto permite ser más efectivos en los operativos en lancha. Sólo se sale si hay infractores que ahuyentar y/o abordar (dependiendo del apoyo de la Armada). Tiene el inconveniente que es aplicable únicamente durante el día. Sin embargo, también de noche es necesario hacer un

seguimiento (Bravo et al., 2016). Adicionalmente, se debería fortalecer las capacidades en manejo de cartas náuticas y protocolos de liberación de cetáceos enmallados.

Tabla 17. Medios y equipos de vigilancia de las áreas protegidas marino costeras (Bravo et al., 2016)

Área Protegida Marino Costera	Nº Embarcaciones	Operativas	No Operativas	Eslora (m)	Motores	Caballaje (HP)	GPS	Radio
RMGSF	1	1	0	8	2	75	4	Si
PNM	4	1	3	9,5	2	150	3	Si
				6,5	2	75		
				7,5	2	50		
				5,5	1	20		
REMACOPSE	1	1	0	7,5	1	100	6	Si
RVSMEM	1	1	0	7,5	1	100	3	No
RVSISC	1	0	1	8	1	115	1	Si

6.4. Protocolo de liberación de cetáceos enmallados

Se recomienda la implementación del protocolo de liberación de cetáceos de la Comisión Ballenera Internacional en las Áreas Protegidas Marino Costeras (APMC) de Ecuador. Esta metodología ha sido desarrollada por la Comisión Ballenera Internacional (CBI), Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), Agencia Nacional para el Océano y la Atmósfera de Estados Unidos (NOAA), Sociedad Mundial para la Protección Animal (WSPA) y Conservación Internacional Ecuador (CI), y enseñada a técnicos de instituciones gubernamentales con competencia en gestión de biodiversidad marina, guardaparques, investigadores de ballenas y técnicos de ONG's que trabajan con ballenas u otros elementos de la biodiversidad marina de Ecuador, Chile, Colombia, Panamá y Perú (27 y 28 de junio de 2013, Salinas – Ecuador).

Esta técnica consiste en enganchar a la ballena con una "podadora de manos" y se le colocan boyas, con la finalidad de frenar su desplazamiento (Foto 19). Estos kits de herramientas fueron entregadas a la Subsecretaria de Gestión Marina y Costera y al Parque Nacional Machalilla del Ministerio del Ambiente (Félix, 2013).

Este material didáctico y las herramientas donadas por la CBI deberán servir para continuar el entrenamiento de las personas que participaron en el taller, pues el desenmallamiento de ballenas es una actividad peligrosa en la que deben participar solo aquellos que están mejor capacitados y bien entrenados.



Foto 21. Técnica de liberación de cetáceos de CBI (Autor: Félix, 2013).



CAPITULO VII

© Patricia Rosero R

Megaptera novaeangliae golpeteo

Esmeraldas – Ecuador, 2013.

CAPÍTULO VII

7. Conclusiones

7.1- Para el año 2012 y 2013 se llegaron a registrar 35 capturas incidentales de cetáceos. De estas, 29 fueron rupturas de redes producidas por *Megaptera novaeangliae* y 6 fueron enmallamientos de 2 *Delphinus delphis*, 1 *Globicephala macrorhynchus*, 1 *Kogia* sp., 1 *Stenella coeruleoalba* y 1 *Tursiops truncatus*.

7.2- Se llegó a constatar la pérdida de 991 metros de red de enmalle de superficie pertenecientes a 42 botes de fibra de vidrio. En 2013 la cantidad de redes totales fue mayor, con 321 m en la flota pesquera de Súa y 298 m en la flota de Puerto López.

7.3- El impacto de la pesca de enmalle de superficie generó una captura de 0,006 individuo/hora (IC 95% \pm 0,005), registrándose en 2013 un mayor impacto con $0,008 \pm 0,004$ ind/h en comparación con el observado en 2012 ($0,006 \pm 0,005$ ind/h).

7.4- La flota pesquera con base en el puerto de Súa es la que produjo un mayor impacto sobre los cetáceos, con una captura media de $0,0119 \pm 0,0041$ ind/h, seguido de la de Pto. López ($0,0102 \pm 0,0022$ ind/h). No se registró pesca incidental en Puerto El Morro y Puerto Bolívar.

7.5- La mayor captura incidental media tuvo lugar en el mes de junio de 2013, con un impacto de $0,010 \pm 0,0097$ ind/h. Por otro lado, en 2012 los meses de agosto y septiembre representan promedios mínimos de capturas incidentales por unidad de esfuerzo. Esto se debe a la presencia de un mayor número de cetáceos como consecuencia del comportamiento reproductivo de las especies.

7.6- Las zonas de pesca con redes de enmalle de superficie abarcan desde las coordenadas $79^{\circ}30'00''\text{O}$ a $93^{\circ}0'00''\text{O}$ y $1^{\circ}30'00''\text{N}$ a $3^{\circ}30'00''\text{S}$, coincidente en gran parte con las zonas donde se produce un mayor número de avistamientos de cetáceos por parte de las embarcaciones turísticas cuya actividad se centra principalmente entre las coordenadas $79^{\circ}30'00''\text{O}$ a $82^{\circ}0'00''\text{O}$ y $1^{\circ}15'0''\text{N}$ a $2^{\circ}0'00''\text{S}$.

7.7- Se ha registrado pesca ilegal dentro del límite sur de la Reserva Marina de Galápagos, ya que en 2013 se llegó a registrar para la flota de pesca con base en Puerto López una rotura de red. De igual manera ocurre para la flota de Santa Rosa, para la cual se ha constatado, al menos, 3 faenas de pesca y una rotura del enmalle de superficie en 2012 y 3 faenas de pesca y una rotura en 2013.

7.8- Existe la probabilidad (2,07%) de que aumente la captura incidental de cetáceos con marea alta.

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"



REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"

© Patricia Rosero R

Puerto pesquero artesanal de Santa Rosa

Santa Elena – Ecuador, 2012.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álava, J, B Tatar, M. J Barragán, C Castro, P Rosero, J Denkinger, P. J Jimenez, R Carvajal, y J Samaniego. 2017. «Mitigating Cetacean Bycatch in Coastal Ecuador: Governance Challenges for Small-scale Fisheries.» *Marine Policy* In press.
- Álava, J, M Barragan, y J Denkinger. 2011. «Assesing the impact of bycatch on Ecuadorian humpback whale breeding stock: A review with management recommendations.» *Ocean & coastal management* (57): 34-43.
- Aguilar, F, W Revelo, S Coello, J Cajas, W Ruiz, M Diaz, y J Moreno. 2007. *Artisanal landings of sharks and rays in the main Ecuadorian ports during 2006*. Editado por Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil: Instituto Nacional de Pesca.
- Aguirre, A, y G Tabor. 2004. «Introduction: marine vertebrates as sentinels of marine ecosystem health.» *EcoHealth* 1: 236–238.
- Anderson, D. K, R. B. Ditton, y K. M Hunt. 2007. «Measuring angler attitudes toward catch-related aspects of fishing.» *Human Dimensions of Wildlife* 12 (3): 181-191.
- Arata, J, y R Hucke-Gaete. 2005. *Pesca incidental de aves y mamíferos: Devastación Marina*. Documento 10, OCEANA, Santiago: OCEANA.
- Barragan, M. J, A Baquero, y C Yumiseva. 2009. «Captura Incidental de Tortugas Marinas en Pesquería Artesanal. Zona de Influencia del Parque Nacional Machalilla. Evaluación Preliminar 2002-2003.» *Resúmenes del III Simposio Regional Sobre Tortugas Marinas en el Pacífico Suroriental*. Santa Elena.
- Bartle, J. A. 1991. «Incidental capture of seabirds in the New Zealand subantarctic squid trawl fishery, 1990.» *Bird Conserv Int* 1: 351–359.
- Bastida, R, y D Rodríguez. 2010. *Mamíferos marinos de Patagonia y Antártida*. Buenos Aires: Vazquez Mazzini.
- Bearzi, G, S Agazzi, J Gonzalvo, M Costa, S Bonizzoni, E Politi, C Piroddi, y R Reeves. 2008. «Overfishing and the Disappearance of Short-Beaked Common Dolphins from Western Greece.» *Endangered Species Research* 5 (1): 1-12.
- Birdlife International. 2004. «Tracking ocean wanderers: the global distribution of albatrosses and petrels.» *Global Procellariiform Tracking Workshop*. Gordon's Bay: Birdlife International.
- Bravo, C, M. J Perez, P Barria, G Bustos, R Contreras, P Inostroza, R Moraga, N Ramirez, M Santos, y M Sepulveda. 2010. «Implementación de acciones para la conservación del delfín chileno, *Cephalorhynchus eutropia*, en la zona de

- constitución, región del Maule, Chile. » En *Esfuerzos para mitigar el impacto de actividades pesqueras en cetáceos en los países del Pacífico Sudeste.*, de Comisión Permanente del Pacífico Sur, 3-10. Guayaquil: Comisión Permanente del Pacífico Sur.
- Bravo, M, M Bigué, y D Vinueza. 2016. *Plan Nacional de Control y Vigilancia de Áreas Marino Costeras Protegidas del Ecuador Continental.* Programa Marino de WildAid.
- Brotons, J. M., Z Munilla, A. M Grau., y L Rendell. 2008. «Do pingers reduce interactions between bottlenose dolphins and nets around the Balearic Islands?» *Endang Species Res.* 5: 301–308.
- Bugoni, L, P. L. Mancini, L Monteiro, D. S. Nascimento, y T. S. Neves. 2008. «Seabird bycatch in the Brazilian pelagic longline fishery and a review of capture rates in the southwestern Atlantic Ocean.» *Endang Species Res* 5: 137–147.
- Campos, F, M Peralvo, F Cuesta–Camacho, y S Luna. 2007. *Análisis de vacíos y áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental.* Editado por Proyecto GEF. Quito.
- Castro, C, y G Kaufman. 2015. «Saving humpback whales entangled in gillnets in Ecuador - South America.» *Humpback Whale World Congress.* Sainte-Marie: Humpback Whale World Congress.
- Castro, C, y J Gonzalez. 2002. *Población de la Ballena Jorobada Megaptera novaeangliae, Balaenopteridae, en el Parque Nacional Machalilla, Ecuador. Tesis Doctor en Biología.* Universidad Central del Ecuador.
- Castro, C, y P Rosero. 2010. «Interacción de cetáceos menores con artes de pesca artesanal en el Parque Nacional Machalilla. Ecuador.» En *Esfuerzo para mitigar el impacto de actividades pesqueras en cetáceos en los países del Pacífico Sudeste,* de Comisión Permanente del Pacífico Sur, 19-26. Guayaquil: Comisión Permanente del Pacífico Sur.
- Castro, R, y J Rosero. 1993. «Artes de pesca artesanales en la costa del Ecuador.» *Boletín Científico y Técnico INP.* Vol. 12. nº 9. Guayaquil.
- Castro, R. 1997. *Catálogo de artes de pesca artesanales utilizados en las caletas pesqueras de Guayas y Manabí. Área Pesca Artesanal.* Guayaquil: PROGRAMA VECEP.
- Cedeño, A. 1987. «Características generales de las artes de pesca artesanal en el Ecuador.» En *La Pesca Artesanal en el Ecuador,* editado por FES ILDIS, 23-40. Quito: ESPOL, SÉPALES.

- Chivers, S.J. 2002. «Cetacean life history.» En *Encyclopedia of marine mammals* , editado por B. Würsig, and G. M. Thewissen W. F. Perrin, 221-225. San Diego, California: Academic Press.
- Clarke, R. 1962. «Whale observation and whal'.: marking off the coast of Chile in1958 and from Ecuador towards and beyond the Galapagos Islands in 1959.» *Norsk HvalfangstTidende* 7: 265-287.
- Coayla-Berroa, R, y P Rivera-Miranda. 2008. *Estudio sobre la seguridad en el mar para la pesca artesanal y en pequeña escala*. Circular de Pesca, América Latina y el Caribe, FAO, FAO.
- Cochrane, K. L. 2005. *Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación*. Documento Técnico de Pesca, FAO, Roma: FAO, 424.
- Coello, D, M Herrera, M Calle, R Castro, C Medina, y X Chalen. 2011. *Incidencia de Tiburones, Rayas, Aves, Tortugas y Mamíferos Marinos en la Pesquería Artesanal con Enmalle de Superficie en la caleta pesquera de Santa Rosa (Provincia de Santa Elena) Ecuador*. Boletín Especial, Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil: Instituto Nacional de Pesca, 1-51.
- Couperus, A. S. 1997. «Interactions between Dutch midwater trawl and Atlantic white-sided dolphins (*Lagenorhynchus acutus*) Southwest of Ireland.» *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 22: 209-218.
- CPPS. 2009. *Plan de Acción para la protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste*. Proyectos piloto para mitigar el impacto de actividades pesqueras en cetáceos, Comisión Permanente del Pacífico Sur, Guayaquil: Comisión Permanente del Pacífico Sur.
- Crognale, M. A, S. A Eckert, D. H Levenson, y C. A Harms. 2008. «Leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* visual capacities and potential reduction of bycatch by pelagic longline fisheries.» *Endang Species Res* 5: 249–256.
- Croxall, J.P, y P.A Prince. 1990. «Recoveries of Wandering Albatross *Diomedea exulans* ringed at South Georgia 1958-1986.» *Ringing & Migration* 11: 43-51.
- Cucalón, E. 1986. *Sinopsis de la Oceanografía de la Región frente a las Costas del Ecuador, Bases Biológicas y Marco Conceptual para el Manejo de los Recursos Pelágicos en el Pacífico Sur-Oriental*. Documento de Pesca, ESPOL, Guayaquil: ESPOL, 30-33.
- Cuthbert, R, G Hilton G, T Ryan, y G. N Tuck . 2005. «At-sea distribution of breeding Tristan albatrosses *Diomedea dabbenena* and potential interactions with 102 -

- pelagic longline fishing in the South Atlantic Ocean.» *Biology Conservation* 121: 335–345.
- Dahlheim, M. E. . 1988. *Killer whale (Orcinus orca) depredation on longline catches of Sablefish (Anoplopoma fimbria) in Alaskan waters*. Processed Report, NWAFC Processed Report, NWAFC Processed Report, 14 31.
- Davies, R. W. D, S. J Cripps, A Nickson, y G Porter. 2009. «Defining and estimating global marine fisheries bycatch.» *Marine Policy* 33 (4): 661-672.
- De La Serna, J. M, E Alot, E Majuelos, y P Rioja. 2004. «La migración trófica posreproductiva del atún rojo (*Thunnus thynnus*) a través del Estrecho de Gibraltar.» *Collect. Vol. Sci. Pap.* (ICCAT) 56 (3): 1196-1209.
- Denkinger, J, D Alarcón, G Muñoz, D Dalgo, M Torres, y V Arahana. 2011. *Distribución y abundancia de cetáceos en la Reserva Marina Galápagos con énfasis al canal Bolívar y diversidad genética de ballenas jorobadas en la costa de Esmeraldas. Informe de avance*. Proyecto CETACEA, Universidad San Francisco de Quito, Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Díaz, B, y J Bernal. 2007. «Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) presence and incidental capture in a marine fish farm on the north-eastern coast of Sardinia (Italy).» *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87: 113-117.
- Donoghue, M., Reeves, R. R. and Stone, G.S., ed. 2003. *Report of the Workshop 35 on Interactions between Cetaceans and Longline Fisheries*. Samoa: New England Aquatic Forum Series.
- Dutton, PH, y D. Squires. 2008. «Reconciling biodiversity with fishing: a holistic strategy for Pacific sea turtle recovery.» *Ocean Dev Int Law* 39: 200–222.
- FAO. 2001. «La ordenación pesquera. Conservación y ordenación del tiburón en Ecuador.» En *Fishery and Aquaculture Country Profiles*, de FAO. Roma: FAO.
- FAO. 1997. *Las capturas incidentales y los descartes en la pesca. 22º periodo de sesiones*. Informe 7, Comité de Pesca, FAO, Roma: FAO.
- Felix, F. 2003. «Guía de campo para la observación de ballenas jorobadas en la costa de Ecuador.» Guayaquil: Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM). 28.
- Félix, F. 2005. «Guía de campo para la observación de ballenas jorobadas en la costa de Ecuador.» Museo de Ballenas de Salinas, Guayaquil: Museo de Ballenas de Salinas.

- Félix, F. 2013. *Informe del Taller de entrenamiento sobre respuesta a eventos de enredamiento de grandes ballenas, junio 27 y 28 de 2013*. CBI /CPPS/Ecuador, Salinas: CBI /CPPS/Ecuador.
- Félix, F, G Lento, , J Davis, B Haase, y D Chilú. 2001. «El lobo fino de Galápagos: *Arctocephalus galapagoensis* en la costa continental de Ecuador, primeros registros confirmados a través de análisis morfológicos y genéticos.» *Estudios Oceanológicos*, 63-68.
- Félix, F, J Falconí, y N Botero. 2008. *Informe de la presencia de un lobo fino y su cachorro recién nacido en Mar Bravo, Salinas*. Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM), Guayaquil: Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM).
- Félix, F, J Samaniego, y B Haase. 2007. «Interacción de cetáceos con la pesquería artesanal pelágica en Ecuador.» *Memorias del Taller de Trabajo sobre el Impacto de las Actividades Antropogénicas en Mamíferos Marinos en el Pacífico Sudeste*. Guayaquil: CPPS/PNUMA. 50-54.
- Félix, F, y J Samaniego. 1994. *Incidental catches of small cetaceans in the artisanal fisheries of Ecuador. Report of the International Whaling Commission*. Special Issue, International Whaling Commission, International Whaling Commission, 475–480.
- Fertl , D, y S Leatherwood. 1997. «Cetacean interactions with trawls: a preliminary review.» *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* (22): 219-248.
- Fertl, D. 2002. «Interference with fisheries.» En *Encyclopedia of Marine Mammals* , de W. F Perrin, B Würsig y J. G. M Thewissen, 438-442. Academic Press.
- Flachier, A, J Sonnenholzner, D Pérez, L Jaramillo, y E Espinoza. 1997. *Evaluación del área marina del Parque Nacional Machalilla: Parte I: Diagnóstico ecológico y socioeconómico del área marino-costera del Parque Nacional Machalilla*. EcoCiencia, Quito: EcoCiencia.
- Flores-González , L, y J Capella. 2010. *Interacción pesquería-cetáceos: captura incidental en el Pacífico Sur de Colombia. Esfuerzos para mitigar el impacto de actividades pesqueras en cetáceos en los países del Pacífico Sudeste. Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste*. Comisión Permanente del Pacífico Sur, Guayaquil: Comisión Permanente del Pacífico Sur, 40.
- Gaïbor, N, J Rosero, y M Altamirano. 2002. *El Impacto de la Migración Humana en las Artes Pesqueras Artesanales y Semi-industriales utilizadas en los Parques*

- Nacionales Galápagos (Isla Isabela) y Machalilla. Informe de Consultoría.* La Unión: The Nature Conservancy, Fundación Natura.
- Gales, R. 1997. «Albatross populations: status and threats.» En *Albatross biology and conservation*, de G Robertson y R Gales, editado por Gales R Robertson G, 20–45. Chipping Norton: Surrey Beatty & Sons.
- Giglio-Tos, E. 1898. «Viaggio del Dr. Enrico Festa nella Republica dell'Ecuador e regioni vicine.» *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino*, 1-108.
- Hall, M. A. 1996. «On bycatches.» *Rev Fish Biol Fish* 6: 319–352.
- Herrera, M, E Elias, R Castro, y C Cabanilla. 2007. *Evolución de la pesquería artesanal del atún en aguas ecuatorianas.* Guayaquil: Instituto Nacional de Pesca.
- Herrera, M, R Castro, D Coello, I Saa, y E Elías. 2013. *Puertos, caletas y asentamientos artesanales en la costa continental del Ecuador.* Boletín Especial, Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil: Instituto Nacional de Pesca, 1-616.
- Hoyt, E. 2001. *Whale watching 2001: Worldwide tourist numbers, expenditures and expanding socioeconomic benefits.* Yarmouth Port, MA: International Fund for Animals Welfer (IFAW).
- INEFAN. 1997. *Actualización del Plan de Manejo del Parque Nacional Machalilla .* Informe de avance, Instituto Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN), Puerto Lopez: Instituto Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN).
- Instituto NAZCA de Investigaciones Marinas. 2008. «Monitoreo ecológico y levantamiento de cartografía marina de la Puntilla de Santa Elena. Estudio previo a la declaración como área protegida (Provincia Santa Elena – Cantón Salinas).» Informe final, Instituto NAZCA de Investigaciones Marinas, Guayaquil.
- IUCN. 2017. «Red List of Threatened Species.» *Red List of Threatened Species.* 19 de Mayo. Último acceso: 19 de Mayo de 2017. www.iucnredlist.org.
- IWC. 2016. *Bycatch.* 8 de 5. Último acceso: 8 de 5 de 2017. <https://iwc.int/bycatch>.
- Jackson, JBC, MX Kirby, WH Berger, y KA Bjorndal. 2001. «Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems.» *Science* 293: 629–638.
- Jiménez, R. 1983. «Diatomeas y dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil.» *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 193-282.

- Jimenez, R, y D Bonilla. 1980. «Composición y distribución de la biomasa del plancton en el Frente Ecuatorial.» *Acta Oceanográfico del Pacífico*, 193.
- Jiménez, S, A Domingo,, y A Brazeiro. 2008. «La captura incidental de los grandes albatros (*Diomedea* spp.) por la flota uruguaya de palangre pelágico en el atlántico sudoccidental.» *Biological Conservation* (ICCAT) 62 (6): 1838-1850.
- Kamezaki, N, Y Matsuzawa, y O Abe. 2003. «Loggerhead turtles nesting in Japan.» En *Loggerhead sea turtles*, de AB Bolten y B Witherington, 210–218. Washington, DC: Smithsonian Books.
- Kelleher, K. 2005. *Discards in the world's marine fisheries: An update*. FAO, Rome: FAO, 131.
- Kennelly , S, y M.K. Broadhurst. 2002. «By-catch begone: changes in the philosophy of fishing technology.» *Fish and Fisheries* 3: 340-355.
- Koch, V, W. J Nichols, H Peckham, y V De la Toba. 2006. «Estimates of sea Turtle mortality from poaching and bycatch in Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico.» *Biology Conservation* 128: 327–334.
- Lanilla Gomez, J. 2005. *Bycatch: Tiburones en peligro*. Documento 11, OCEANA, Santiago: OCEANA.
- Leatherwood, J. S. 1987. *Records of the «Blackfish» (killer, false killer, pilot, pigmy killer, melon headed whales) in the Indian Ocean Cetacean Sanctuary, 1772 - 1986*. Rep. Int., Whaling Commission, Oxford: International Whaling Commission.
- Lewison, RL, LB Crowder, AJ Read, y S. A Freeman. 2004. «Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna.» *Trends Ecology Evolution* 19: 598–604.
- MAE. 2009. *Implementación de acciones prioritarias para el manejo del refugio de vida silvestre manglares el morro: viabilidad de ampliación*. Guayaquil: Ministerio del Ambiente.
- MAE. 2006. *Informe técnico y análisis de alternativas de manejo para la declaratoria de un área protegida en la zona de Manglares El Morro, cantón Guayaquil*. Guayaquil: Ministerio del Ambiente.
- MAE. En Prensa. *Plan de Manejo de la Reserva Marina Galera San Francisco* . Guayaquil: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- MAE. 2009. *Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara 2009-2019* . Machala : Ministerio del Ambiente del Ecuador.

- MAE. 2010. *Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro*. General Villamil: Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM), Fundación Natura y Conservación Internacional Ecuador.
- MAE. 2007. *Plan estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)*. Quito: Ministerio del Ambiente.
- MAE. 2001. *Política y estrategia nacional de biodiversidad del Ecuador*. Quito: Ministerio del Ambiente.
- MAE. 2015. «Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador.» *Categorías de Manejo*. <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/info-snap>.
- MAE, MIDENA. s.f. *Plan de Manejo de la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena*. Fundación Ecuatoriana para el Estudio de los Mamíferos Marinos FEMM.
- Mangel, J. C, y J. A Shigueto. 2010. «Estudio piloto para el uso de pingers para reducir la captura de cetáceos menores en Perú.» En *Esfuerzos para mitigar el impacto de actividades pesqueras en cetáceos en los países del Pacífico Sudeste*, de Comisión Permanente del Pacífico Sur, 33-39. Guayaquil: Comisión Permanente del Pacífico Sur.
- Markowitz , T. M, A. D Harlin , B Wursig, y C. J Mcfadden. 2004. «Dusky Dolphin Foraging Habitat: Overlap with Aquaculture in New Zealand.» *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems*. 14 (2): 133-149.
- Martínez, J. 2004. *Carnívoros del Ecuador. Anatomía, morfología y clave gráfica de identificación*. Cuenca: Universidad del Azuay y Museo de Esqueletología.
- Martínez, J, S Coello, y S Contreras. 1991. *Evaluación de las pesquerías artesanales en la costa de Ecuador durante 1990*. Boletín Científico y Técnico, Instituto Nacional de Pesca, Instituto Nacional de Pesca, 1-42.
- Martínez, P. 2012. *Reserva Marina Galera San Francisco: Biodiversidad, gente y paisaje*. Instituto Nazca de Investigaciones Marinas, Quito: Instituto Nazca de Investigaciones Marinas.
- Massay, S. 1987. «Notas sobre la pesca artesanal de peces en algunos puertos pesqueros de las Provincias del Guayas y Manabí.» En *La Pesca Artesanal en el Ecuador*, editado por J Martínez, A Ansaldo, M Hurtado y R Montano, 1-9. Guayaquil: Instituto Nacional de Pesca.

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"

MICIP. 2006. *Plan de Acción Nacional para la Conservación y Manejo de Tiburones de Ecuador (PAT - Ec)*. Guayaquil: Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad.

MINTUR. 2003. *Diseño de productos turísticos del Ecuador. Quito-Ecuador*. Editado por Ministerio de Turismo. Quito: Organización Mundial del Turismo.

Mitchell, E. D. 1975. *Report on the meeting on small cetaceans*. Fish. Res. Board Canada, Montreal: Fish. Res. Board Canada, 32: 914-916.

Morizur, Y, S. D. Berrow, N. J. C. Tregenza, A.S. Couperus, y S. Pouvreau. 1999. «Incidental catches of marine-mammals in pelagic trawl fisheries of the northeast Atlantic.» *Fisheries Research* 41: 297-307.

Murray, S, D Conlon, A Siripong, y J Santoro. 1975. «Circulation and salinity distribution in the Río Guayas Estuary, Ecuador.» *Estuarine Research* 2: 345-363.

Northridge, S. s.f. *Further development of a dolphin exclusion device*. Final Report, DEFRA, Londres: DEFRA, 2003b.

Northridge, S. 2003a. *Reduction of cetacean bycatch in pelagic trawls*. Final Report, DEFRA & JNCC, DEFRA & JNCC.

Northridge, S. 1985. *World review of interactions between marine mammals and fisheries*. Technical Paper, FAO Fisheries Technical Paper, FAO, Roma: FAO, 234.

Northridge, S, D Sanderson, A Mackay, y P Hammond. 2003. *Analysis and mitigation of cetacean bycatch in UK fisheries*. Final Report, DEFRA, Londres: DEFRA.

Northridge, S. P. 1992. *Actualización del estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca*. Documento Técnico de Pesca, FAO, Roma: FAO, 251.

Northridge, S. P. 1991. *An updated world review of interactions between marine mammals and fisheries*. Technical Paper No. 734, Suppl. 1., FAO Fisheries, Roma: FAO.

Ormaza, F, y L.A Ochoa. 1999. *Puertos pesqueros artesanales de la costa continental ecuatoriana*. Guayaquil: Instituto Nacional de Pesca.

Pak, H, y J. R Zaneveld. 1974. «Equatorial Front in the Eastern Pacific Ocean.» *Journal of Physical Oceanography* 4: 570 – 578.

Peckham, S. H, D Maldonado-Diaz, V Koch, A Mancini, A Gaos, A Thinker , y W. J Nichols. 2008. «High mortality of loggerhead turtles due to bycatch, human consumption and strandings at Baja California Sur, Mexico, 2003 to 2007.» *Endang Species Res* 5: 171–183.

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"

Pérez López, C. 2014. *Problemas Resueltos de Econometría: Paso a Paso*. Madrid: Editorial Thomson.

Pérez, C. 2006. *Problemas Resueltos de Econometría*. Magallanes: Thomson Editores.

Poncet, S, G Robertson, R.A. Phillips, K Lawton, B Phalan, P. N Trathan, y J. P Croxall. 2006. «Status and distribution of wandering, blackbrowed 109 -and grey-headed albatrosses breeding at South Georgia.» *Polar Biology* 29: 772-781.

Read, A. , P Drinker, y S Northridge . 2006. «Bycatch of Marine Mammals in U.S. and Global Fisheries.» *Conservation Biology* (Society for Conservation Biology) 20 (1): 163–169.

Read, A. J, P Drinker, y S Northridge. 2006. «Bycatch of Marine Mammals in U.S. and Global Fisheries.» *Conservation Biology* 20: 163–169.

Read, A. J., J.E. Craddock, y P. E Rosel. 2000. *Life history of small cetaceans in the Northwest Atlantic*. Co-operative Agreement NA77FL0373, NOAA, Washington: NOAA .

Read, A. J., y A. A. Rosenberg . 2002. *International Strategy for Reducing Incidental Mortality of Cetaceans in Fisheries*. Bycatch. Bycatch, 14 de Marzo. Último acceso: 14 de Marzo de 2005. <http://cetaceanbycatch.org/intlstrategy.cfm>.

Reeves, R. R, B. R Stewart, P. J Clapham, y J. A Powell. 2002. *Guide to marine mammals of the world*. Missoula: National Audubon Society.

Rivera, J, y C Rivadeneira-Roura. 2007. «Parque Nacional Machalilla.» En *Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador*, de ECOLAP y MAE. Quito: ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM.

Rocklin, D, M. C Santoni, J. M Culioli, J. A Tomasini, D Pelletier, y D Mouillot. 2009. «Changes in the Catch Composition of Artisanal Fisheries Attributable to Dolphin Depredation in a Mediterranean Marine Reserve.» *Journal of Marine Science* 66 (4): 699-707.

Rosero, P. 2011. *Competencia entre orcas y Pescadores de la piedra por el atún rojo en el Estrecho de Gibraltar. Tesis de Maestría*. Las Palmas: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Rosero, P. 2010. *Tasa de captura incidental de mamíferos, aves, reptiles y peces cartilagosos con pesca artesanal en el área marina del Parque Nacional Machalilla*. Quito: Universidad Central del Ecuador.

- Salas, S, R Chuenpagdee, J. C Seijo, y A Charles. 2007. «Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin American and the Caribbean.» *Fish Res* 87: 5-16.
- Sapoznikow , A, M Giaccardi, y A Tagliorette. 2008. «Indicadores: Cobertura de Áreas Costeras y Marinas Protegidas.» *Estado de Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia*. Puerto Madryn: Mar Patagónico.
- Shigueto, J. A, J. C Mangel, J. A Seminoff, y P.H Dutton. 2008. «Demography of loggerhead turtles *Caretta caretta* in the southeastern Pacific Ocean: fisheries-based observations and implications for management.» *Endangered Species Research* 5: 129–135.
- Solís-Coello, P, y W Mendívez. 1999. *Puertos pesqueros artesanales de la costa Ecuatoriana*. Editado por Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil: Instituto Nacional de Pesca.
- Soykan, C. U, J. E Moore, R Zydellis, L Crowder, C Safina, y R Lewinson. 2008. «Why study bycatch? An introduction to the Theme Section on fisheries bycatch.» *Endangered Species Research* 5: 91–102.
- Sterenson, M, y B Taft. 1971. «New evidence of the Equatorial Undercurrent East of the Galapagos Islands.» *Journal of Marine Research* 29 (2): 103 – 115.
- Subsecretaria de Recurso Pesquero. 2009. «Número de Permisos de Embarcaciones y Pescadores 2008 – 2009.»
- Terán, M. C, K Clark, C Suárez, F Campos, J Denkinger, D Ruiz, y P Jimenez. 2006. *Análisis de vacíos e identificación de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad marino-costera en el Ecuador continental. Resumen Ejecutivo*. Quito: Ministerio del Ambiente.
- Tirira, D. 2007. *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador* 6. Quito: Ediciones Murciélago Blanco.
- Tirira, D. G. 2016. *Mamíferos del Ecuador: lista actualizada de especies*. Fundación Mamíferos y Conservación. Quito. Quito, 30 de 2.
- Tomás, J, P Gozalbes, J.A Raga, y B. J Godley . 2008. «Bycatch of loggerhead sea turtles: insights from 14 years of strandings data.» *Endangered Species Research* 5: 161–169.
- Tregenza, N. J. C, y A Collet. 1998. *Common dolphin *Delphinus delphis* bycatch in pelagic trawl and other fisheries in the North East Atlantic*. Report, International Whaling Commission, Cambridge: International Whaling Commission.

- Trejos de Suescum, R, T Okuda, M Valencia, y A Rodriguez. 1983. «Variación estacional de la posición del Frente Ecuatorial y su efecto sobre la fertilidad de las aguas superficiales ecuatorianas.» *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 53-84.
- Troëng, S, D Chacon, y B Dick. 2004. «Possible decline in leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting along the coast of Caribbean Central America.» *Orynx* 38: 395–403.
- Trujillo, F, J. V Rodriguez Mahecha, M. C Diaz Granados, D Tirira, y A Gonzalez Hernandez. 2005. *Mamíferos acuáticos y relacionados con aguas neotropicales*. Bogota: Conservación Internacional.
- Turvey, S. T, R. L Pitman, B. L Taylor, J Barlow, T Akamatsu, L. A Barret, y Z Wei. 2007. «First human-caused extinction of a cetacean species?» *Biology letters*. 3 (5): 537-540.
- Valle, C. 1997. *Isla Santa Clara: estudio del ambiente terrestre y establecimiento de un sistema de monitoreo de las colonias de aves marinas*. Informe de Consultoría, Guayaquil: Informe de Consultoría para el PATRA/MMA.
- Waring, G.T , P Gerrior, P.M. Payne, y B.L. Parry. 1990. «Incidental Take of Marine Mammals Off the Northeast United States.» *Fishery Bulletin* 88: 347-360.
- Yáñez, P. 2016. «Las áreas naturales protegidas del Ecuador: características y problemática general.» *Qualitas* 11: 41-55.
- Zeeberg, J, A Corten, y E Graaf. 2006. «Bycatch and release of pelagic megafauna in industrial trawler fisheries off Northwest Africa.» *Fish. Res* 78: 186-195.



ANEXOS

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"

© Patricia Rosero R

Atardecer en altamar

Esmeraldas – Ecuador, 2012.

ANEXOS

Anexo 1. Permisos de investigación de las Direcciones Provinciales del Ministerio del Ambiente de Esmeraldas, Santa Elena, Guayas y El Oro.


Ministerio del Ambiente

AUTORIZACION DE INVESTIGACION CIENTÍFICA

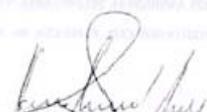
N° 008-2012-IC-FLO-FAU-DPE-MA

FLORA _____	FAUNA <u> X </u>
-------------	------------------

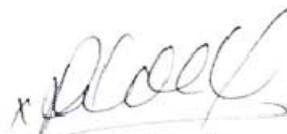
El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere La Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (TULAS LIBRO IV-Título II De la Investigación, Colección y Exportación de Flora y Fauna Silvestre) autoriza a Patricia Rosero Ramírez , con C.I. No. 1715482665, de nacionalidad Ecuatoriana para que lleven a cabo la investigación "El rol de los cetáceos en las pesquerías artesanales del Ecuador".

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

1. Solicitud de: Patricia Rosero Ramírez
2. Valoración técnica del proyecto: Armando Palomino Arroyo Responsable de Vida Silvestre y Biodiversidad
3. Auspicio de Institución Científica Extranjera: Ninguna.
4. Auspicio de Institución Científica Nacional: Universidad San Francisco de Quito dirección
5. Contraparte del Ministerio del Ambiente: Responsable de Patrimonio Natural y Responsable de Vida Silvestre de las Direcciones Provinciales establecidas en la parte posterior de esta Autorización.
6. Complementos Autorizados de la Investigación: 6.1. Colección de Muestras : Zoológicas
7. Duración: 01 de Junio de 2012 al 30 de Junio de 2013.
8. Obligaciones del investigador: SE COMPROMETE A DEPOSITAR DUPLICADOS DE LAS COLECCIONES DE ESTA INVESTIGACIÓN EN UNA UNIDAD DE MANEJO AUTORIZADA POR EL MINISTERIO DEL AMBIENTE; ENTREGAR 2 (DOS) COPIAS DEL INFORME FINAL, 1 (UNA) COPIA A LAS DIRECCIONES PROVINCIALES DONDE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN, EN ESPAÑOL, IMPRESO Y DIGITAL EN FORMATO PDF; ENTREGAR LA LOCALIZACIÓN EXACTA DE LOS ESPECIMENES COLECTADOS U OBSERVADOS, UNA COPIA DE LAS FOTOGRAFÍAS QUE FORMEN PARTE DE LA INVESTIGACIÓN EN FORMATO DIGITAL AL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y CUMPLIR CON TODOS LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS POR NUMERALES EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTA AUTORIZACIÓN. EL PLAZO DE ENTREGA DEL INFORME VENCE EL 30 DE JUNIO DEL 2013.
9. Del cumplimiento de las obligaciones dispuestas en el párrafo anterior se responsabiliza a: Patricia Rosero Ramírez


Lic. Narcisca Cardenas Araujo
Directora Provincial del Ministerio del Ambiente de Esmeraldas

CC: Unidad de Patrimonio Natural
Responsable de Vida Silvestre


20 Septiembre 2012
15:15



Oficio Nro. MAE-DPASE-2012-1090

Santa Elena, 24 de julio de 2012

Magister
Ana Patricia Rosero Ramírez
Estudiante del Doctorado en Gestion Sostenible de Recursos Pesqueros.
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
En su Despacho

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo de parte de quienes conformamos la Dirección Provincial Santa Elena Ministerio del Ambiente.

Toda vez que la propuesta de investigación denominada "El rol de los cetáceos en las pesquerías artesanales del Ecuador", ha sido analizada por parte de los técnicos de esta Dirección Provincial de Santa Elena y ha cumplido con todos los requerimientos de ley es **ACEPTADA**.

Por lo que solicito realizar el correspondiente depósito, en base a lo dispuesto en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.

Sin otro en particular, me suscribo de usted

Atentamente,

Lcd. Daniel Alfredo Castillo Rodríguez
DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE SANTA ELENA



Anexos:

- Autorización de investigación científica

en



Oficio Nro. MAE-CGZ5-DPAG-2012-2756

Guayaquil, 23 de julio de 2012

Asunto: MSC. PATRICIA ROSERO RAMIREZ.- SOLICITA UN PERMISO DE INVESTIGACIÓN PARA LLEGAR A CABO SU TESIS DOCTORAL TITULADA "EL ROL DE LOS CETÁCEOS EN LAS PESQUERÍAS ARTESANALES DEL ECUADOR"

Señora Master
Ana Patricia Rosero Ramírez
Estudiante del Doctorado en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros.
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Oficio s/n del 20 de abril del 2012, donde solicita un permiso de investigación para llevar a cabo la tesis doctoral "El rol de los cetáceos en las pesquerías artesanales del Ecuador"; revisado su proyecto de investigación y habiendo cancelado la tasa de autorización de 20 veinte dólares depositados con papeleta N. 2946593 del 19 de abril del 2012 en el Banco Nacional de Fomento cuenta 0010000785, sírvase encontrar adjunto la "Autorización de Investigación Científica" solicitada.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,


Ing. Ignacio Orlando Cordero Mendoza
COORDINADOR GENERAL ZONAL - ZONA 5 - DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DEL GUAYAS

Referencias:
- MAE-UFN-DPAG-2012-1084

Anexos:
- Autorización científica.

Copia
Señor Biólogo
David Alberto Almeida Barona
Técnico de biodiversidad - Dirección Provincial del Guayas

Papel Ecológico

COORDINACIÓN GENERAL ZONAS (GUAYAS, SANTA ELENA, LOS RÍOS Y BOLÍVAR)
DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE DEL GUAYAS
Av. 9 de Octubre y Calle Pichircha - Edif. Banco Pichincha Pso 9
Guayaquil - Ecuador
Teléfonos: (593 4) 2 320-383 / 2 320-391 / 2 320-725
www.ambiente.gpb.ec

Documento generado por Oryza

1/2



AUTORIZACION DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA

Nº. 009-IC-FAN-DPEO-MAE
Machala, 28 de Mayo del 2012

FLORA FAUNA X SUELO

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, autoriza a la **Msc. Ana Patricia Rosero Ramirez** Documento de Cedula Identidad. No. 1715482665 de nacionalidad ecuatoriana, para llevar a cabo la Investigación: "El rol de los cetáceos en las pesquerías artesanales del Ecuador".

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

1. - Solicitud de: **Msc. Ana Patricia Rosero Ramirez** – Estudiante del Doctorado en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- 2.- Valoración Técnica del proyecto: **Per. For. Edwin Sánchez Romero** – Responsable del Área Refugio Vida Silvestre Isla Santa Clara.
- 4.- Auspicio de Institución Científica Nacional: **Universidad San Francisco de Quito.**
- 5.- Contraparte del Ministerio del Ambiente: **Dirección Provincial El Oro - MAE**
- 6.- Complementos Autorizados de la Investigación: **Colección de datos, se colectarán muestras de piel y grasa si se recuperara algún cetáceo muerto.**
- 7.- Cantidad de especímenes a colectarse: **se colectarán muestras de piel y grasa si se recuperara algún cetáceo muerto.**

8.- Vigencia: **28 de Mayo del 2012 hasta 28 Mayo del 2013.**

9.- Obligaciones del Investigador:

9.1 Entregar dos copias en formato impreso y digital (formato PDF) de los resultados finales de la Investigación en castellano.

9.2 Entregar copias de las fotografías (impreso y digital) que formen parte de la investigación.

9.3 Entregar al Ministerio del Ambiente el registro de las especies objeto de su investigación en formato digital incluyendo la localización exacta de los especímenes observados o colectados con las coordenadas UTM.

9.4 Depositar los ejemplares colectados en esta Investigación en la Unidad de Manejo: **Laboratorio de Biotecnología de la Universidad San Francisco de Quito.**

9.5 Depositar duplicados de las colecciones producto de esta investigación de la Unidad de Manejo: **Laboratorio de Biotecnología de la Universidad San Francisco de Quito.**

10.- Obligaciones de la Institución Científica Nacional Responsable:

Se compromete a depositar duplicados de las colecciones producto de esta investigación en la **Universidad San Francisco de Quito**; entregar dos copias del Informe para renovación y/o final, en español, impreso y digital en formato PDF, incluyendo la localización exacta de los especímenes colectados u observados, una copia de las fotografías que formen parte de la Investigación en formato digital al Ministerio del Ambiente.

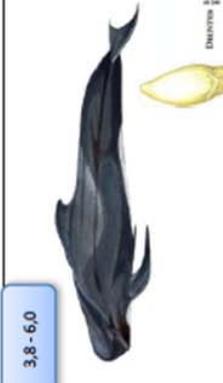
10.1 Del cumplimiento de las obligaciones dispuestas en el numeral anterior se responsabiliza: **Msc. Ana Patricia Rosero Ramirez** – Estudiante del Doctorado en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros Universidad de las Palmas de Gran Canaria con auspicio USFQ.

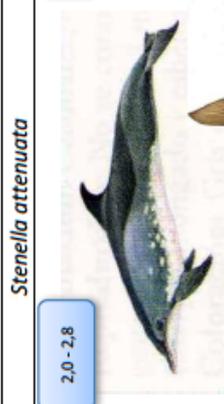
10.2 Designar un Investigador ecuatoriano para todas las fases de este proyecto, el cual deberá ser co-autor de los resultados y publicaciones de esta investigación.

10.3 Cumplir con los plazos de entrega de informes finales o parciales.

Blga. Carolina Beltrón Tejena
Directora Provincial de El Oro

Anexo 2. Guía de campo de cetáceos del Ecuador (Autor: Patricia Rosero R.).

GUÍA DE CAMPO DE CETÁCEOS DEL ECUADOR		M.Sc. Patricia Rosero R.	
23-33,3		20 - 27,1	
Ballena azul <i>Balaenoptera musculus</i>		Ballena de Aleta <i>Balaenoptera physalus</i>	
11-17		8-10,7	
Ballena Jorobada <i>Megaptera novaeangliae</i>		Ballena Minke <i>Balaenoptera acutorostrata</i>	
2,0-2,7		6,0-10	
Cachalote enano <i>Kogia sima</i>		Orca <i>Orcinus orca</i>	
4,0-7,0		3,8-6,0	
Ballena de Bryde <i>Balaenoptera edeni</i>		Calderon de Aleta Larga <i>Globicephala melas</i>	
2,1-2,7		Calderon de Aleta Corta <i>Globicephala macrorhynchus</i>	
Ballena Sei <i>Balaenoptera borealis</i>		Calderon Gris <i>Grampus griseus</i>	
14-19,5		Orca Pigmea <i>Feresa attenuata</i>	
Cachalote <i>Physeter macrocephalus</i>		Falsa Orca <i>Pseudorca crassidens</i>	
2,0-2,7		2,0-2,8	
Cachalote pigmeo <i>Kogia breviceps</i>		Calderon Pequeño <i>Peponocephala electra</i>	
4,2-6,0			

GUÍA DE CAMPO DE CETÁCEOS DEL ECUADOR		M.Sc. Patricia Rosero R.	
1.9 - 3.8		1.6 - 2.6	
Delfin Mular <i>Tursiops truncatus</i>	Delfin Moteado Pantropical <i>Stenella attenuata</i>	2.3 - 2.7	
1.7 - 2.4		2.0 - 2.8	
Delfin Común de Hocico Largo <i>Delphinus capensis</i>	Delfin de Diente Rugoso <i>Steno bredanensis</i>	2.3 - 2.7	
1.2 - 2.1		3.7 - 3.9	
Delfin Oscuro <i>Lagenorhynchus obscurus</i>	Delfin de Zifio de Cuvier <i>Ziphius cavirostris</i>	4.8 - 5.0	
(Rosero, P. 2010; Tirra, 2007; Trujillo et al., 2005). CITAR: Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador". Tesis Doctoral en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.		4.5 - 7.5	
			



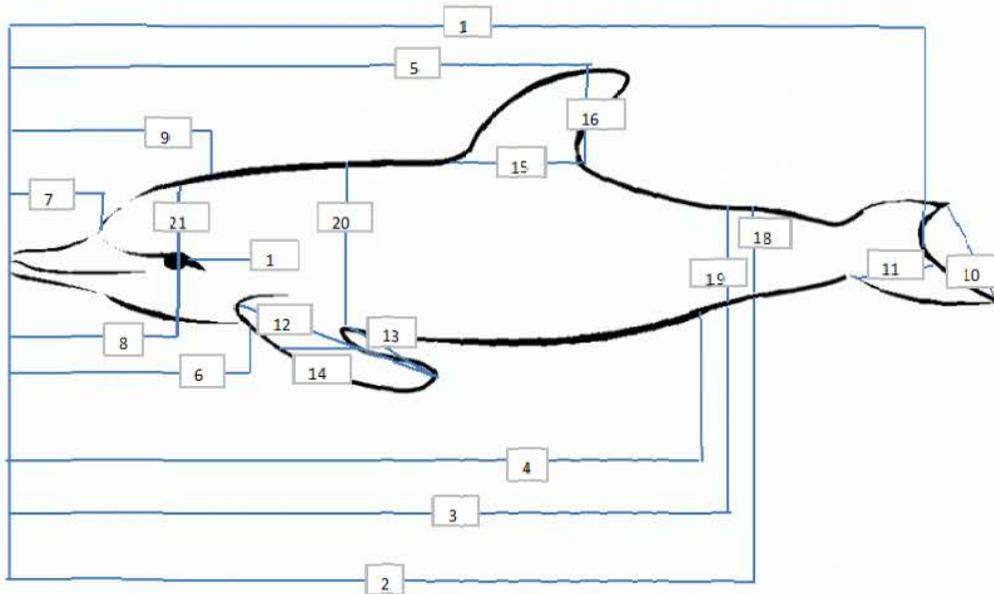


FICHA DE CAMPO PARA LA TOMA DE DATOS DE PESCA INCIDENTAL DE CETÁCEOS EN ECUADOR 2012 -2013

COLOR	Dorso		Manchas	SI		NO	
	Ventre		Pico	SI		NO	

POSIBLE ESPECIE						
Clase de Edad	Adulto		Juvenil		Cría	
Condición	Vivo		Fresco		Descomposición	Restos
Se observa	Marcas		Laceraciones		Cicatrices	
Condición del Cuerpo	Delgado		Robusto			

Macho	
Hembra	



- 1 Mandíbula Superior a la Escotadura Caudal
- 2 Mandíbula Superior al centro del Ano
- 3 Mandíbula Superior a la Abertura Genital
- 4 Mandíbula Superior hasta el Ombligo
- 5 Mandíbula Superior hasta la punta de Aleta Dorsal
- 6 Mandíbula Superior a la inserción anterior AP
- 7 Mandíbula Superior al Melón
- 8 Mandíbula Superior al centro del Ojo
- 9 Mandíbula Superior al centro del Orificio Respiratorio
- 10 Distancia del extremo del Lóbulo Caudal der al izq
- 11 Anchura del Lóbulo Caudal
- 12 Longitud de la Aleta Pectoral Punta-inserción anterior
- 13 Longitud de la Aleta Pectoral de la Punta a la Axila
- 14 Anchura de la Aleta Pectoral
- 15 Base de la Aleta Dorsal
- 16 Altura de la Aleta Dorsal
- 17 Del centro del Ojo al Meato Auditivo
- 18 Circunferencia en la escotadura de la Aleta Caudal
- 19 Circunferencia del Cuerpo a nivel del Ano
- 20 Circunferencia del Cuerpo a nivel de la Axila
- 21 Circunferencia del Cuerpo a nivel del Ojo
- 22 Conteo de Dientes Superiores
- 23 Conteo de Dientes Inferiores

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12
13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		

Anexo 4. Certificado Galapagos Science Center – Universidad San Francisco de Quito.



Quito, 31 de Julio del 2012

Sr. Senescyt

La Srta. Ana Patricia Rosero Ramírez, con cédula de identidad 171548288-5 estudiante del Doctorado en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria se encuentra desarrollando el proyecto investigativo "El rol de los cetáceos en las pesquerías artesanales del Ecuador" en conjunto con la Universidad San Francisco de Quito, por lo cual certifico que se encuentra desarrollado su fase investigativa con nosotros, en la cual ha demostrado un desempeño en la coordinación del proyecto y voluntarios, ética, responsabilidad y alto conocimiento en varios proyectos biológicos, por lo cual se ha convertido en un soporte importante para el desarrollo de la investigación de cetáceos dentro de nuestra institución.

La Srta. Rosero ha formado parte de nuestro equipo desde el 1 de agosto del 2011 hasta la presente fecha.

Mis mejores deseos.

Judith Denkinger (PhD)
Universidad San Francisco de Quito/
Galapagos Science Center (GSC)

Anexo 5. Resolución Nro. COGMAR-JUR-036-2015 de la Armada del Ecuador.

 <p>REPÚBLICA DEL ECUADOR El Ecuador ha sido, es y será país amazónico</p>	<h1>ARMADA DEL ECUADOR</h1> <p>COMANDANCIA GENERAL</p>	
<p>Oficio Nro. ARE-COGMAR-JUR-2015-1264-O Quito D.M., 10 de noviembre de 2015</p>		
<p>Asunto: Requiriendo publicación en el registro oficial.</p>		
<p>Señor Doctor Santiago Medranda Jordán COORDINADOR GENERAL DE ASESORÍA JURÍDICA En su Despacho.-</p>		
<p>De mi consideración:</p>		
<p>En referencia a su oficio Nro. MDN-JUR-2015-1636-OF, del 16 de octubre de 2015, con el cual remite a este Comando General, el Acuerdo Ministerial Nro. 293 del 14 de octubre de 2015, que contiene la delegación realizada por el señor Ministro de Defensa Nacional, para que en su nombre y representación expida las NORMAS Y REGULACIONES QUE RIJAN LA OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MONITOREO DE NAVES DE REGISTRO ECUATORIANO Y NAVES EXTRANJERAS QUE OPERAN EN EL PAÍS, anexo al presente remito a usted la Resolución Nro. COGMAR-JUR-036-2015 del 10 de noviembre de 2015, la misma que contiene las normas antes citadas, a fin de que se realice el trámite respectivo para su publicación en el Registro Oficial.</p>		
<p>Atentamente, DIOS, PATERNA Y LIBERTAD</p>  <p>Luis Santiago Chávez Vicealmirante COMANDANTE GENERAL DE LA ARMADA</p>		
<p><i>C/C</i> /T. Vasquez Perez</p>		
<p>Calle Exposición 218, Parque la Recoleta, Ministerio de Defensa Nacional, Telf.: 02-2-583280, Fax: 02-2-583304, Pág. Web: www.armada.mil.ec</p>		

REPÚBLICA DEL ECUADOR



El Ecuador ha sido, es
y será País Amazónico

ARMADA DEL ECUADOR

COMANDANCIA GENERAL



RESOLUCIÓN No. COGMAR-JUR-036-2015

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 158 de la Constitución de la República establece que las Fuerzas Armadas están destinadas a la protección de los derechos, libertades y garantías de los ciudadanos, con la misión fundamental de defender la soberanía y la integridad territorial;

Que, el Ecuador es parte del Convenio Internacional sobre Seguridad de la Vida Humana en el Mar 1974, enmendado (SOLAS) y otros instrumentos internacionales relativos a la seguridad de la navegación;

Que, el Convenio SOLAS en su Regla V/12, insta a los Estados a contar con Servicios de Tráfico Marítimo, los cuales contribuyen a la seguridad de la vida humana en el mar, a la seguridad y eficacia de la navegación y a la protección del medio marino;

Que, la Resolución A.857 (20) de la Organización Marítima Internacional, denominada "Directrices relativas a los Servicios de Tráfico Marítimo", resalta la ventaja de estos Servicios al permitir la identificación y vigilancia de las embarcaciones, la planificación estratégica de sus movimientos, la facilitación de asistencia y de información náutica, y contribuir a prevenir la contaminación y, a coordinar medidas de respuesta. Establece además que dichos servicios que deberán estar en todo momento en condiciones de ofrecer una apreciación global del tráfico en su zona, que combine todos los factores que influyen en el tráfico. Estos servicios podrán también compilar una imagen del tráfico, en la que se basará su capacidad de respuesta a las situaciones que se produzcan en la zona de Servicio y que permitirá al operador del Servicio evaluar situaciones y tomar decisiones en consecuencia;

Que, el Convenio SOLAS en su Regla V/19-1, dispone el establecimiento del sistema de identificación y seguimiento de largo alcance de las embarcaciones (LRIT) de carga mayores a 300 TRB y embarcaciones de pasaje dedicados a viajes internacionales;

Que, el Convenio SOLAS en su Regla V/19.2.4, dispone la obligatoriedad de uso del Sistema de Identificación Automática (AIS) para embarcaciones de carga mayores a 500 TRB, embarcaciones de tráfico internacional mayores a 300 TRB, y todas las embarcaciones de pasaje sin excepción;

Que, el Código de Policía Marítima, en su título V "Del Tráfico Marítimo", Secciones II y III, especifica las obligaciones de las Capitanías de Puerto y los armadores para contribuir a un tráfico marítimo seguro en aguas jurisdiccionales;

Que, la Ley Orgánica de Régimen Especial de la Provincia de Galápagos publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 520 del 11 de julio del 2015, en sus artículos 16, 17, 18 y 19 establece que la Reserva Marina de Galápagos forma parte de las áreas naturales protegidas de la provincia de Galápagos; y que dicha categoría

REPÚBLICA DEL ECUADOR



El Ecuador ha sido, es
y será País Amazónico

ARMADA DEL ECUADOR



COMANDANCIA GENERAL

RESOLUCIÓN No. COGMAR-JUR-036-2015

comprende la zona marina dentro de una franja de cuarenta millas náuticas medidas a partir de las líneas de base del Archipiélago y las aguas interiores, según consta en el Decreto Ejecutivo No. 959-A de 28 de junio de 1971, Registro Oficial No. 265, de 13 de julio de 1971;

Que, mediante Decreto Ejecutivo No. 1111 del 12 de junio del 2008, publicado en R.O. No. 358, se crea la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA), como Autoridad Marítima Nacional, entidad dependiente de la Comandancia General de Marina, responsable de mantener la soberanía nacional, la seguridad de la vida humana en el mar, la seguridad de la navegación, la preservación del medio acuático;

Que por su parte, el Ministerio de Defensa Nacional (MIDENA), a través de la Fuerza Naval, asumió la calidad de Autoridad de Policía Marítima, y que conforme al Decreto Ejecutivo No. 723 del 09 de julio del 2015, se establece que el Ministerio de Defensa Nacional a través del CFFAA y la Autoridad de Policía Marítima Nacional como órganos operativos, tendrán a cargo la salvaguarda de la vida humana en el mar, la protección marítima, la seguridad a la navegación, la protección del medio marino y costero, la facilitación de las actividades marítimas y la neutralización de los actos ilícitos en los espacios marítimos jurisdiccionales;

Que, con Acuerdo Ministerial No.293 del 14 de octubre del 2015, el señor Ministro de Defensa Nacional, Fernando Cordero Cueva, delega al señor Vicealmirante Luis Santiago Chávez, Comandante General de Marina, la facultad para expedir la Normativa para Regular las Operaciones de los Sistemas de Monitoreo de Naves de Registro ecuatoriano y Naves Extranjeras que Operan en el País.

Que es necesario unificar las disposiciones sobre el monitoreo de embarcaciones de bandera nacional o extranjera que operan bajo las normas del registro marítimo ecuatoriano, con el propósito de brindar la asistencia en caso de sucesos marítimos que comprometan la seguridad de la vida humana en el mar, seguridad a la navegación y la prevención de la contaminación, así como el combate a las actividades ilícitas en el mar.

En uso de sus facultades legales y reglamentarias,

Resuelve:

EXPEDIR LAS NORMAS Y REGULACIONES QUE RIJAN LA OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MONITOREO DE NAVES DE REGISTRO ECUATORIANO Y NAVES EXTRANJERAS QUE OPERAN EN EL PAÍS.

Art. 1.- Se dispone la implantación de un "Sistema de Monitoreo de Naves" (SMN) para el control del tráfico marítimo en el Ecuador. El SMN es un conjunto de elementos de software, hardware, redes, bases de datos y servicios de comunicación que permiten obtener en forma automática y en tiempo real, la información de navegación de una embarcación para que sea desplegada en forma geo-referenciada en un sistema de información geográfica (SIG), a fin de que el Centro Nacional de Monitoreo, pueda llevar a cabo el monitoreo del tráfico marítimo y control

REPÚBLICA DEL ECUADOR



El Ecuador ha sido, es
y será País Amazónico

ARMADA DEL ECUADOR

COMANDANCIA GENERAL



RESOLUCIÓN No. COGMAR-JUR-036-2015

de las actividades que realizan las embarcaciones a partir del análisis del registro de las mismas.

El SMN estará conformado por los siguientes componentes:

- a. El Dispositivo de Monitoreo, que debe ser instalado en las embarcaciones y permitirá la transmisión de la información de la embarcación hacia los Centros de Monitoreo. Este dispositivo debe cumplir con las especificaciones establecidas.
- b. El Centro Nacional y Subcentros de Monitoreo, como instancias de recepción, registro y procesamiento de la información, deberán estar dotados de infraestructura tecnológica para el cumplimiento de sus actividades.

Art. 2.- El Propósito de este Sistema es facilitar la recopilación, registro y análisis de datos que permita el monitoreo de naves, la localización oportuna de las mismas durante operaciones de búsqueda y rescate, así como el control de las actividades marítimas y contribuir a la neutralización de actos ilícitos. La información sobre los movimientos y actividad de las embarcaciones obtenida mediante el Sistema de Monitoreo regulado en esta Resolución, tendrá un carácter confidencial, y su única finalidad será la del control establecido por la Autoridad Marítima y por otros Organismos del Estado Ecuatoriano.

Art. 3.- El ámbito de aplicación se extiende a todas las embarcaciones de bandera nacional, naves de otras banderas bajo figura de fletamento, contrato de asociación e internación temporal, clasificadas en los siguientes servicios: pasaje, carga y pasaje, pesca, carga general, transporte de hidrocarburos e investigación.

Art. 4.- La infraestructura tecnológica, el desarrollo de software y la operación de sistemas de monitoreo de embarcaciones estará bajo la responsabilidad del MIDENA, a través del Centro de Datos de la DIRNEA en la Armada del Ecuador.

Art. 5.- La información del monitoreo de las naves obtenida en el Centro de Datos tendrá carácter confidencial, sin embargo podrá ser compartida con otras entidades del Estado, que requieran de acuerdo a protocolos previamente establecidos según sus necesidades y al amparo de Acuerdos de Cooperación Interinstitucional.

Art. 6.- La Armada del Ecuador a través de la DIRNEA, determinará los parámetros técnicos del servicio de comunicación satelital y/o vía radiofrecuencia, así como los dispositivos de monitoreo a ser instalados y realizará las pruebas de operación de equipos e integración con el Sistema Integrado de Gestión Marítima y Portuaria, (SIGMAP), garantizando que la información transmitida sea recibida en tiempo real; habilitará además a las empresas proveedoras del servicio y su vigencia será de 3 años.

REPÚBLICA DEL ECUADOR



El Ecuador ha sido, es
y será País Amazónico

ARMADA DEL ECUADOR

COMANDANCIA GENERAL



RESOLUCIÓN No. COGMAR-JUR-036-2015

Art. 7.- El propietario y armador de la embarcación serán responsables de la veracidad de los datos de contacto suministrados al SIGMAP, a fin de que pueda ser notificado en caso de falla del equipo y/o emergencia de la embarcación.

Art. 8.- Las empresas habilitadas, serán las responsables de solicitar una clave de acceso al SIGMAP, con el propósito de registrar los dispositivos y vincularlos con la nave correspondiente, cumpliendo con las medidas de seguridad que emita la DIRNEA.

Art. 9.- El propietario de la embarcación previo a la instalación del dispositivo de monitoreo, en caso de no disponer el registro de identificación del Servicio Móvil Marítimo (MMSI), deberá obtener en DIRNEA el número asignado a dicha nave.

Art. 10.- Los gastos involucrados en la adquisición e instalación de los dispositivos, así como el costo mensual del servicio de comunicación, estarán a cargo del propietario de la embarcación. Las empresas proveedoras garantizarán que el servicio que ofrecen no sea suspendido o interrumpido por fallas técnicas; su incumplimiento será notificado a la Autoridad competente para su sanción respectiva.

Art. 11.- Los sistemas de posicionamiento automático para efectuar el monitoreo de embarcaciones en los espacios acuáticos nacionales son los siguientes:

- a. Sistema de Monitoreo Satelital de Embarcaciones (SMS)
- b. Sistema de Identificación Automática de Embarcaciones (AIS)
- c. Sistema de Identificación y Seguimiento de Largo Alcance de Embarcaciones (LRIT)

Art. 12.- El SMS es un sistema de seguimiento a embarcaciones en largo alcance, utiliza servicios de comunicación satelital para su localización y seguimiento.

Art. 13.- El uso del SMS es obligatorio para todas las embarcaciones de bandera nacional mayores a 20 TRB, exceptuándose aquellas embarcaciones que debido a su actividad, operen en puertos o esteros que tengan cobertura para empleo de equipos AIS.

Art. 14.- Toda embarcación nacional que siendo menor a 20 TRB, opere fuera del área A-1 (Fuera del alcance red AIS-VHF), deberá utilizar el SMS, permitiendo el monitoreo y seguimiento para casos de emergencia mediante un botón de auxilio.

Art. 15.- Los proveedores de los servicios satelitales, deben garantizar que los Dispositivos de Monitoreo Satelital (DMS) instalados en las embarcaciones permitan como mínimo, transmitir los siguientes datos hacia los Centros de Monitoreo:

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ARMADA DEL ECUADOR



COMANDANCIA GENERAL

El Ecuador ha sido, es
y será País Amazónico

RESOLUCIÓN No. COGMAR-JUR-036-2015

- a. Señal de alerta de emergencia.
- b. Identificación del buque.
- c. Posición geográfica del buque (latitud-longitud), con un error que no supere los 100 metros respecto al DATUM establecido por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR).
- d. Velocidad, con un margen de error no mayor a 0,5 nudos.
- e. Rumbo de la embarcación, con un margen de error no mayor a 1 grado sexagesimal.
- f. Fecha y hora GMT de la posición transmitida.
- g. Entrada y salida de aguas jurisdiccionales de otros países (Geo cercas).
- h. Eventos relativos a la operatividad del equipo.
- i. Otros que se determinen.

Todo DMS debe poseer la capacidad de transmitir hacia los Centros de Monitoreo una señal de alerta de emergencia, a través de un botón de auxilio, con los datos referidos en los literales b, c y f precedentes, además de la identificación de dicha emergencia.

Para el caso de embarcaciones que transportan hidrocarburos y embarcaciones de pesca industrial, a más de los datos de transmisión especificadas en los párrafos anteriores, deberán tener la capacidad de enviar datos relativos al consumo de combustible y al monitoreo en los tanques destinados a su almacenamiento.

Art. 16.- La embarcación cuyo DMS deje de transmitir por un periodo mayor a lo establecido por la Autoridad, será colocada automáticamente en "LISTA NO AUTORIZADA", lo cual impedirá temporalmente el suministro de combustible y el otorgamiento de zarpe en cualquier puerto del país.

La embarcación que registre más de tres interrupciones de transmisión de datos durante una navegación, deberá ser inspeccionada por personal de la Capitanía de Puerto junto con personal de la empresa proveedora del servicio previo al zarpe, a fin de constatar que el equipo ha sido reparado y se encuentra funcionando correctamente.

Art. 17.- El AIS es un sistema de monitoreo de embarcaciones de corto alcance que utiliza la banda marina VHF, para la localización y seguimiento de embarcaciones en los espacios acuáticos nacionales.

Art. 18.- El uso del AIS es obligatorio para toda embarcación referida en la Regla V/19.2.4 del Convenio SOLAS que navegue en los espacios acuáticos nacionales; y, para toda embarcación que navegue tanto en la Reserva Marina de Galápagos, como en el área A-1 del litoral ecuatoriano, aguas interiores, esteros y ríos. Exceptúese la obligatoriedad a las embarcaciones menores a 10 TRB propulsadas a remo o vela.

Art. 19.- Las embarcaciones deberán tener instalado a bordo un Dispositivo de Identificación Automática (AIS), clase A o B según corresponda, que permita en todo momento, como mínimo la transmisión de los siguientes datos:

- a. Identificación de la embarcación 

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ARMADA DEL ECUADOR



COMANDANCIA GENERAL

El Ecuador ha sido, es
y será País Amazónico

RESOLUCIÓN No. COGMAR-JUR-036-2015

- b. Posición geográfica (latitud/longitud)
- c. Rumbo y velocidad
- d. Hora GMT de transmisión de la posición

Art. 20.- En caso de producirse fallas técnicas o mal funcionamiento del AIS, el Capitán/Patrón de la embarcación estará en la obligación de reportar la novedad de inmediato y/o en su próximo puerto de arribo.

Art. 21.- Toda nave extranjera que ingrese a la Reserva Marina de Galápagos, cualesquiera que fuere su tonelaje, deberá contar con un equipo AIS que permita el monitoreo durante su permanencia.

Art. 22.- El AIS que deje de transmitir por un período mayor de treinta minutos en las naves que estén navegando, será colocada automáticamente en situación de "EMERGENCIA". Si se presume que la emergencia es falsa, será notificado a la autoridad competente para establecer las acciones correspondientes.

Art. 23.- El LRIT es un sistema de monitoreo de embarcaciones a largo alcance, que utiliza servicios de comunicación satelital para la localización y seguimiento de embarcaciones que navegan en cualquier parte del mundo.

Art. 24.- El uso del LRIT será obligatorio para todo buque dedicado a viajes internacionales referido en la Regla V/19-1 del Convenio SOLAS.

Las embarcaciones nacionales que ya posean un dispositivo AIS y que operen en la Zona A1 de aguas jurisdiccionales, conforme la define la Regla V/19-1.4.2 del Convenio SOLAS, no están obligados a cumplir con esta disposición.

Art. 25.- Las embarcaciones con sistema LRIT deberán tener instalado a bordo un dispositivo que permita la transmisión automática de la siguiente información al Centro de Datos:

- a. Identificación de la embarcación.
- b. Ubicación del buque (latitud y longitud); y
- c. Fecha y hora de la ubicación facilitada.

DISPOSICIONES GENERALES

PRIMERA.- Todas las embarcaciones sujetas en esta Resolución, deberán tener instalado, operativo y registrado el dispositivo de monitoreo. Las embarcaciones, están obligadas a mantener activado el Dispositivo Transmisor una vez que este haya sido instalado, durante la navegación y durante la realización de cualquier maniobra en puerto y fuera de este; permitiéndose, para el caso de embarcaciones menores a 10 TRB, su inactividad únicamente para efectos de su recarga si fuere el caso (AIS), y por el tiempo estrictamente necesario para ello.

REPÚBLICA DEL ECUADOR



El Ecuador ha sido, es
y será País Amazónico

ARMADA DEL ECUADOR

COMANDANCIA GENERAL



RESOLUCIÓN No. COGMAR-JUR-036-2015

SEGUNDA.- Si se detectare que el Dispositivo Transmisor de una embarcación no ha sido encendido, o ha sido bloqueada su señal, la Autoridad Marítima negará el despacho correspondiente y/o retorno a puerto inmediato; lo mismo ocurrirá para el caso de aquellas embarcaciones que culminado el periodo de instalación dispuesto por la Autoridad Marítima, no hayan previsto la implementación de su Dispositivo Transmisor.

TERCERA.- El mal empleo de las llamadas de emergencia, será notificado a la Autoridad competente para establecer las acciones correspondientes por alertas falsas.

CUARTA.- Las características técnicas, específicas, pruebas, protocolos de confidencialidad y seguridad, y cronograma de instalación en torno a los dispositivos de monitoreo, así como las normas para que las empresas sean habilitadas, serán en base a las especificaciones emitidas por la DIRNEA.

QUINTA.- La información registrada y almacenada en el Centro de Datos, servirá como evidencia para el análisis de contravenciones, infracciones y delitos por las Autoridades competentes.

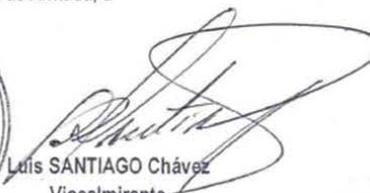
DISPOSICIÓN DEROGATORIA

ÚNICA.- Derogar la Resolución de la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos No. 001/11, publicada en el Registro Oficial No. 410 del 22 de marzo del 2011.

De la ejecución de la presente normativa, que entrará en vigencia sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial, encárguese al Director Nacional de los Espacios Acuáticos de la Armada del Ecuador.

Dado en Quito, en la Comandancia General de Armada, a




Luis SANTIAGO Chávez
Vicealmirante
COMANDANTE GENERAL DE LA ARMADA


CPCI/TMP/EMV

Rosero, P. 2017. "Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador"

Anexo 6. Artículo científico: Mitigating cetacean bycatch in coastal Ecuador: Governance challenges for small-scale fisheries (Álava et al., 2017).



Mitigating cetacean bycatch in coastal Ecuador: Governance challenges for small-scale fisheries

Juan José Alava^{a,b,c,e}, Bradley Tatar^d, María José Barragán^{e,f}, Cristina Castro^g, Patricia Rosero^h, Judith Denkingeⁱ, Pedro J. Jiménez^b, Raúl Carvajal^j, Jorge Samaniego^b

- ^a Institute for the Oceans and Fisheries, University of British Columbia, 2202 Main Mall, Vancouver BC V6T 1Z4, Canada
- ^b Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM), Ecuador
- ^c Ocean Pollution Research Program, Coastal Ocean Research Institute, Vancouver Aquarium Marine Mammal Science Center, P.O. Box 3232, Vancouver BC V6B 3X8, Canada
- ^d Ulsan National Institute of Science and Technology, Division of General Studies 50 UNIST-gil, Ulsan City, Korea
- ^e Development and Knowledge Sociology Working Group, Leibniz Centre for Tropical Marine Ecology -ZMT, Bremen, Germany
- ^f Too Big to Ignore (TBTI), Global Partnership for Small-scale Fisheries Research, St. John's, Canada
- ^g Pacific Whale Foundation, Molecón Julio Ibarra y Abdón Calderón, Puerto López, Ecuador
- ^h Departamento de Biología (Ciencias del Mar), Universidad de las Palmas de Gran Canaria, C/ Juan de Quesada, # 30, Las Palmas de Gran Canaria 35001, Spain
- ⁱ University San Francisco de Quito, Galapagos Science Center, Círculo de Cumbaya, Quito, Ecuador
- ^j Conservación Internacional, Ecuador, Catalina Aldá N34-181 y Portugal. Edif. Titánium II. Ofc. 402, Quito, Ecuador

ARTICLE INFO

Keywords:
Marine mammals
Dolphins
Humpback whale
Bycatch
Small-scale fisheries
Fisheries governance
Ecuador

ABSTRACT

Bycatch of marine fauna by small-scale (artisanal) fisheries is an important anthropogenic mortality source to several species of cetaceans, including humpback whales and odontocetes, in Ecuador's marine waters. Long-term monitoring actions and varied conservation efforts have been conducted by non-governmental organizations along the Ecuadorian coast, pointing toward the need for a concerted mitigation plan and actions to hamper cetaceans' bycatch. Nevertheless, little has currently been done by the government and regional authorities to address marine mammal interactions with fisheries in eastern Pacific Ocean artisanal fisheries. This study provides a review of Ecuador's current status concerning cetacean bycatch, and explores the strengths and weaknesses of past and current programs aiming to tackle the challenges of bycatch mitigation. To bolster our appraisal of the policies, a synthesis of fishers' perceptions of the bycatch problem is presented in concert with recommendations for fostering fishing community-based conservation practices integrated with policies to mitigate cetacean bycatch. Our appraisal, based upon the existing literature, indicates a situation of increasing urgency. Taking into consideration the fishers' perceptions and attitudes, fisheries governance in Ecuador should draw inspiration from a truly bottom-up, participatory framework based on stakeholder engagement processes; if it is based on a top-down, regulatory approach, it is less likely to succeed. To carry out this process, a community-based conservation programs to provide conditions for empowering fishing communities is recommended. This would serve as an initial governance framework for fishery policy for conserving marine mammals while maximizing the economic benefits from sustainable small-scale fisheries in Ecuador.

1. Introduction

Bycatch is widely known as one of the greatest threats to marine mammals, and it is a marine conservation problem that urgently needs to be addressed in the southeastern tropical Pacific Ocean [1–6]. In that regard, there is a need to improve our understanding of the magnitude and incidence of cetacean bycatch by small-scale fisheries (SSF) on a

global scale, a task which is especially crucial for the fishing activities in the southern hemisphere, where bycatch incidence is not mitigated, and in fact is thought to be steadily increasing in the last decades [3,7].

In Ecuador's offshore and nearshore coastal waters, two major fisheries carry out operations: the industrial (i.e., large-scale) tuna fishery, and Small Scale Fisheries (SSF), which is locally also known as artisanal fishing. These two fisheries, which are operated and managed

* Corresponding author at: Institute for the Oceans and Fisheries, The University of British Columbia, AERL 2202 Main Mall, Vancouver, BC V6T 1Z4 Canada.
E-mail addresses: j.alava@oceans.ubc.ca (J. José Alava), bradleytatar@gmail.com (B. Tatar), majobarragan@yahoo.es (M. José Barragán), cristinacastro@pacificwhale.org (C. Castro), pattyrosero@gmail.com (P. Rosero), jdenkinger@usfq.edu.ec (J. Denkinge), peterjoe01@yahoo.es (P. J. Jiménez), rcarvajal@conservation.org (R. Carvajal), jsamaniego.ec@gmail.com (J. Samaniego).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2017.05.025>
Received 25 January 2017; Received in revised form 15 May 2017; Accepted 15 May 2017
0308-597X/ © 2017 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Please cite this article as: Alava, J.J., Marine Policy (2017), <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2017.05.025>

in different manners, have already been identified as potential sources of cetacean bycatch at the local and regional scales [1–3,8–10]. In contrast to the SSF, the industrial tuna fishing fleet includes the oversight of regionally-based management instruments, in particular by the Inter-America Tropical Tuna Commission (IATTC), which is a regionally focused governing body that operates in the South Eastern Pacific Ocean. This institution, which includes member states with Pacific coastlines, and also includes Ecuador. Among the management strategies fostered by the IATTC, national fishing quotas are allocated, and a "Dolphin Safe" program for tuna fisheries is implemented. This labelling mitigation strategy targets the reduction of the dolphin bycatch incidence in purse seine fishing nets due to interactions between the industrial tuna fisheries and small cetaceans, either in the offshore zones (i.e., within the economic exclusive zone – EEZ, at international waters), or in the coastal fishing grounds where the Ecuadorian tuna fleet operates [8]. The labelling strategy responds to requirements imposed by global tuna trade regulations, and there are sanctions imposed for the violation of these regulations.

In contrast, only scant attention has been allocated to assess and mitigate the incidence of odontocete cetacean and baleen whale bycatch, caused by SSF. In fact, bycatch incidence has been shown to be a deleterious cause of entanglements and stranding of marine mammals, and has become an enduring threat for cetacean conservation during the last three decades [1,9–16].

Marine mammal bycatch events caused by interactions with SSF, however, have become a focus of scientific attention. In 2011, the international workshop about marine mammal bycatch held at the 19th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals (Society for Marine Mammalogy) in Tampa (Florida), brought together scientists, practitioners and researchers from around the world to meet and to recommend appropriate venues with special reference to the SSF for addressing the marine mammal bycatch issue globally. Following this first event, a regional bycatch-related workshop "Achieving greater reductions in marine mammal bycatch in South American gillnet fisheries" was celebrated in Buenos Aires, Argentina on 15 September 2012 as a preliminary event to the 9th Latin American Society of Aquatic Mammals' Experts Congress (Congreso de la Sociedad Latino Americana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos-SOLAMAC by its Spanish acronym) [17].

In support of these initiatives, to fortify the ongoing efforts for addressing fisheries interactions, and to enhance conservation of marine mammals inhabiting Ecuadorian marine waters, this review paper aims to illustrate the bycatch issue as concerned with the SSF in Ecuador. In doing so, we seek to 1) assess the current status of fisheries and cetacean bycatch; 2) explore the current governance actions which have been taken to deal with marine mammal bycatch events; 3) document the ongoing initiatives intended to mitigate the bycatch events occurring in SSF in Ecuador, particularly those associated with gillnet fisheries; and, 4) exemplify the perceptions of coastal fishers, including their attitudes toward cetacean bycatch and their potential role as active agents in bycatch governance and mitigation efforts. A set of recommendations is provided with the aim of augmenting the fishing communities' willingness to support initiatives to overcome the bycatch problem on a national scale.

2. Characterization of Ecuadorian small-scale fisheries

In Ecuador, small-scale fishing activities are conducted along the mainland coast and other special areas including the Galapagos Islands. From 1980–1990, the Ecuadorian artisanal fleet was estimated at 1900 boats [18], which expanded to approximately 7000 vessels operating in the early 1990s. By the late 1990s, this number had risen to approximately 15,500 artisanal vessels [19], and during 2000–2004 the number increased 8.4 fold, a rate that exceeded the growth rate of the 1980–1990s [18]. In 2008, as many as 15,900 boats were believed to be active [20], which clearly shows a more than 50% increase in the

number of small-scale vessels, since the early 1990s to the present. Hence, SSF in Ecuador is characterized by a conspicuous expansion of the number of vessels in the fleet.

Although it is difficult to define artisanal fisheries, classifications usually are made based on vessel size and the types of fishing gears employed. In Ecuador, the most common small-scale fishing vessels are small rafts (2–3 crewmembers) with 20–50 HP outboard motors; long wooden canoes for 3–4 crew members; and 10 m wooden or fiberglass-open boats, propelled by 75–100HP outboard motors [21]. Fishing gear include surface and deep longlines (4–11.5 km in length, each with 100–1500 hooks); surface (3 km in length and 15 m in depth) and deep (300–400 m in length) gillnets, and other gear (e.g. hand line, and *chinchorro*, which is a local term for a seine net) [22–24]. Generally, fishers make between 1 and 4 hauls per fishing trip at 10–120 nautical miles distance from the coast [P. Rosero, unpublished results]. Fifty percent of the artisanal fishing vessels use gillnets [23].

In addition to the expansion of the fleet itself, the SSF in Ecuador has also seen a dramatic increase in the distances traveled from shore for the conduct of fishing, and an increase in the time spent in fishing before returning to shore. Beginning in 1994, the SSF fleet in Ecuador started to utilize a wooden "mother ship" or supply ship coupled with as many as ten fiberglass boats. The intention of this setup was to increase their fishing effort (in terms of area and fishing gear) by extending their fishing range as far as the Galapagos Archipelago and by including more longlines and hand-lines [25,26]. Although the wooden ship initially served only to dispense fuel and supplies to the smaller boats coupled to it, the "mother ships" eventually started to deploy fishing gear as well, further intensifying the fishing effort [26]. The efficiency was also improved by the usage of GPS technology, compasses, and VHF radios. The combination of strategies resulted in an expanded scope of fishing targets and augmented catch, as well as expansion of areas fished, which sometimes brought incursions into marine protected areas [MPAs] [P. Rosero, unpublished results].

Hence, the SSF fleet of Ecuador is characterized by dynamism and change. However, it has remained largely unnoticed, mainly due to its complexity, diversity, and the scale of its activity, as well as due to the negative perceptions of artisanal fishing as an occupation of last resort [27]. In recent years an effort has been made to address the largely delayed consideration of SSF issues by the Ministry of Agriculture, Livestock, Aquaculture and Fisheries of Ecuador (MAGAP) through its subsidiary unit, the Secretariat of Fisheries Resources (Subsecretaría de Recursos Pesqueros, SRP), which undertook a nationwide fisheries census. This initiative aimed to collect up-to-date data on small-scale fisheries in order to characterize the sector and the socioeconomic structure of small-scale fishing communities along Ecuador's mainland coast. During the first phase between late 2009 and early 2010, about 118 of the 173 fishing communities were surveyed, with a total of 43,634 small-scale (artisanal) fishers registered. In 2011, the second phase covered 234 fishing communities, with a total of 19,770 artisanal boats were counted and between 63,970–87,280 small-scale fishers registered as members of the current fishing population in Ecuador; this population is now estimated to be more than 5% of the economically active population nationwide [28–33].

In Ecuador, the small-scale fishing fleet mainly uses longline and surface gillnet (mesh size: 7.5–13 cm) to catch pelagic fin fish species including common dolphinfish or *dorado* (*Coryphaena hippurus*), several tuna species (e.g., Skipjack, *Katsuwonus pelamis*; Yellowfin, *Thunnus albacares*; Bigeye, *T. obesus*), billfish species and even sharks [32–38]. Additionally, the artisanal fleet targets several white-meat fish species which are regularly landed in harbors [38]; the most commonly targeted species are snappers (*Lutjanus* spp.), Pacific bearded brotula (*Brotula clarkae*), and several grouper species locally known as *murico*, *mero* or *chema* (*Epinephelus* spp.).

While the total volume catch or landings from SSF are systematically monitored and recorded by the National Institute of Fisheries (Instituto Nacional de Pesca, INP) and by the SRP, statistics and

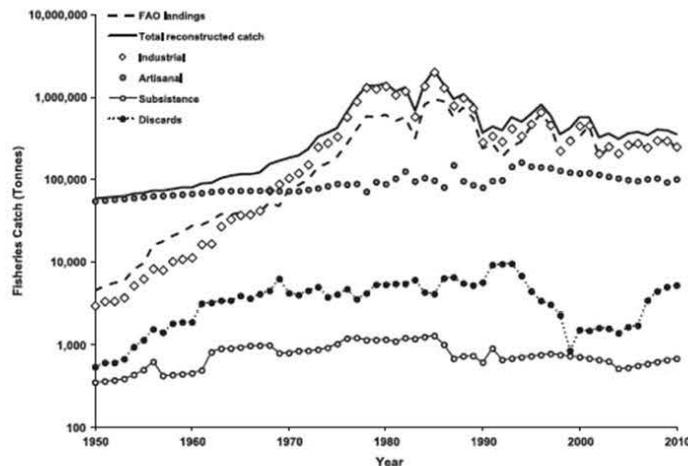


Fig. 1. Total reconstructed catch (black solid line) break down by all fisheries from 1990 to 2010 in Ecuador's mainland compared to the FAO landing data (dashed line) over the same time period. This reconstruction shows the overall trend in Ecuador's fisheries catches (for the mainland EEZ) to be 1.9 times those reported to FAO. The total catch for all sectors from 1950 to 2010 was almost 30.2 million tons, of which small-scale (artisanal) fisheries (grey closed circles) accounted by 20%. Data adapted from Alava et al. [33].

processed data are rarely used to inform and support fisheries-related decisions and policy making [33]. According to the marine fisheries catch reconstructions for continental Ecuador, the SSF landings range from 79,900 t in 1990 to 100,900 t by 2010, with a maximum peak of 161,600 t in 1994 [33], as illustrated in Fig. 1. This relative increase in catch may reflect an increase in fishing effort over time, which eventually could produce negative impacts on fisheries stock availability and on marine mammal conservation due to increased risk of exposure to bycatch [1,33].

Hence, the development of SSF in Ecuador has involved a series of changes in target species, vessel types, fishing gear, areas fished, and these strategies vary considerably from community to community along the coastline. In comparison to the industrial fleet, the SSF in Ecuador has been much more flexible and opportunistic in responding to fluctuations in resource species and environmental conditions. The fact that SSF exhibits a high degree of flexibility and heterogeneity means that top-down management policies may not integrate well with local fishing practices in each community. For the design of bycatch mitigation policies, scientists and policymakers will need information provided the local fishing crews, who have intimate knowledge of fishing strategies, and the zones and habitats that are exploited.

3. Marine mammal bycatch

Bycatch of marine mammals has been documented along Ecuador's mainland coasts since the early 1990s [1,9,10,12]. Documented bycatch events of major large cetacean species include the sperm (*Physeter macrocephalus*) and humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) [1,9,11,15], while small cetaceans interacting with artisanal fisheries (i.e. gillnets) are mainly represented by dolphins, including the common dolphin (*Delphinus delphis*), spotted dolphin (*Stenella attenuata*), bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and Risso's dolphin (*Grampus griseus*) [10,13,14,37]. Other bycatch mortalities include pilot whales (*Globicephala* sp.) and the dwarf sperm whale (*Kogia sima*) [10,13,14,37]. Some cetacean species commonly taken as bycatch in Ecuador's marine waters are shown in Fig. 2.

Few studies have assessed the bycatch rate of cetaceans in Ecuador. Existing literature dealing with incidence of small cetaceans' bycatch in Ecuador suggests that the rate ranged from 0.07 to 0.86 dolphins/day (Fig. 3). For instance, the number of dolphins taken in artisanal boats

from two coastal fishing communities (i.e. Santa Rosa and Puerto López) between December 1992 and December 1993 were 217 individuals (i.e. 0.6 dolphins/day), with a bycatch mortality rate of 0.04 dolphins/boats for Puerto Lopez and 0.10 dolphins/boats for Santa Rosa [10]. Recent dolphin bycatch assessments in Machalilla and Salango, as well as new data from Puerto López in 2009 revealed an overall bycatch rate (mean) of 0.07 dolphins/day (July), with a maximum of 0.18 dolphin/day in August [13]. In Santa Rosa, a recent bycatch assessment conducted from July 2009 to December 2010 ($n=254$ fishing trips) revealed that the most frequently taken species was the common dolphin (*D. delphis*) with an estimate of 98 and 251 dolphins captured from July to October 2009 (i.e. 0.5 dolphins/day) and from February to December 2010 (i.e. 0.76 dolphins/day), respectively [14]. Common dolphins make up of between 70% and 90% of the total composition of bycaught dolphins [10,14]. These estimations are one of the highest bycatch rates for any cetacean species in Ecuador's marine waters.

In the last decades, the bycatch of humpback whales off Ecuador has been of concern because the Southeastern Pacific humpback whale population (or Group G) breeds off Ecuador from June to September each year [1,39,40]. The population has been estimated to number between 2917–6277 individuals [40]. During that period, humpback whale encounters with small-scale fishing operations are a potential source of risk of gear entanglements. The incidence of humpback whale bycatch events due to increased fishing effort has seldom been documented [1,15]. Alava et al. [1] reported that between 0.2% and 1.5% (95% CI) of the humpback population might be potentially bycaught in gillnets annually. In other words, the bycatch mortality in Ecuador is equivalent to 15 or 33 whales per year depending on the total population numbers estimated for this breeding ground [40]. Moreover, a significant correlation was found between the annual bycatch rate and the fishing effort for the period 2000–2009 ($r=0.68$, $p < 0.05$) in Ecuador [1]. This implies that increasing the SSF effort may cause critical effects on the humpback whales' breeding population, given that humpback whales are *K*-strategists (i.e., low birth and survival rates). Calves have been identified as the most threatened age class of this species to become entangled by small-scale fishing boats setting gillnets in nursing grounds in coastal waters [1,12].

Between 2009 and 2014, Castro and Kaufman [16] reported 15 entangled humpback whales, towing fishing gear and ropes around

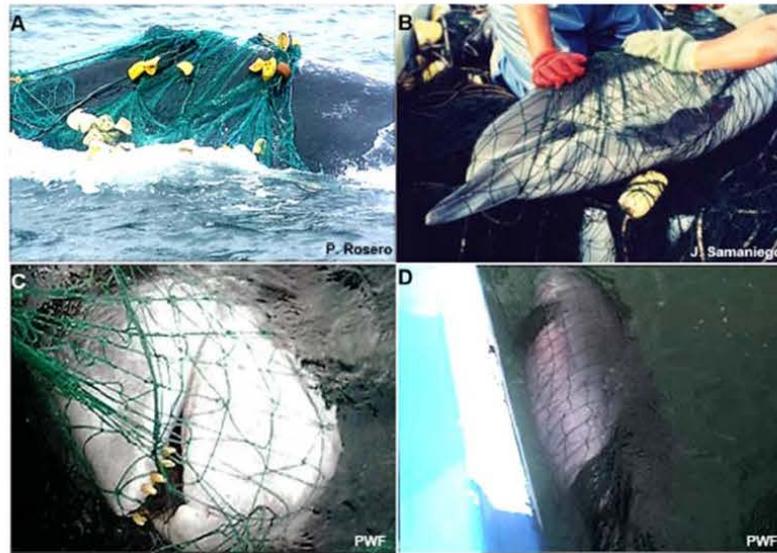


Fig. 2. Several species of cetaceans are victims of entanglements or taken as bycatch in gillnets, observed at sea or at small-scale (artisanal) fisheries landings in fishing villages along the coastline of Ecuador. (A) Humpback whale (*M. novaeangliae*) entangled with a gillnet and ropes with buoys in marine waters of the Machalilla National Park, Manabí Province [37]; (B) Common dolphin (*D. delphis*) bycaught in artisanal gillnets and landed at Puerto López, Manabí Province [10]; (C) Risso's dolphin (*G. griseus*); and, (D) Dwarf sperm whale (*K. sima*) bycaught in gillnets by small-scale vessels operating around the waters of the Machalilla National Park [13,37]. Photo credits: P. Rosero (Fig. A); J. Samaniego (Fig. B); Pacific Whale Foundation (PWF)[13] (Figs. C and D).

their bodies recorded at sea during surveys aboard vessels ($n = 200$) in the waters of Machalilla National Park. Of the total number of entangled humpback whales observed during that period, 60% ($n=9$) of the whales swam slower, with fishing nets visible around pectoral fins, head or tail, whereas 40% ($n=6$) of the whales were beached with evidence of fishing gear on the body (Fig. 2a). Based on those observations, an average of 0.075 entangled whales/trip was preliminarily estimated for the period [16].

4. History of bycatch research and bycatch mitigation efforts in Ecuador

The fisheries resource and fishing sector are governed by the

MAGAP which is the state-based authority overseeing the entire fishing sector, through its Secretariat of Fisheries Resources (SRP). The SRP has offices in the main ports of Ecuador, where the tasks of inspection, control and monitoring of fishing activities are regularly conducted at landing harbors, known locally as *caletas*. Among other tasks, the SRP regulates fishing activity by allocating fishing permits both, fishers and vessels, by establishing fishing periods and bans, and by regulating fishing gears, tools, and fishing zones. Furthermore, the Ministry of the Environment (MAE) is partially involved with fisheries issues, especially those impacting protected marine biodiversity and threatened species. However, at present it is still unclear if their legal responsibilities include addressing bycatch [41]. To the best of our understanding, the Ecuadorian government has not adopted any management

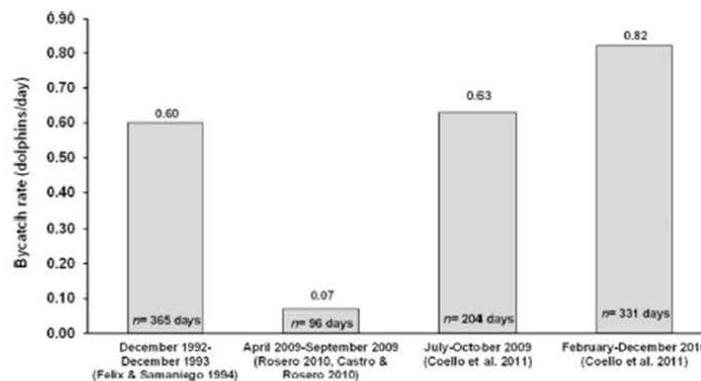


Fig. 3. Rate of small cetacean bycatch on a daily basis (dolphins/day) based on assessments of fisheries interactions involving small-scale (artisanal) fisheries and small cetaceans. These rates were calculated and published in studies ($n=4$) conducted in fishing harbors and *caletas* of the Ecuadorian coast, including Santa Rosa and Puerto López [10], Puerto López, Machalilla and Salango (Machalilla National Park) [13,37], and Santa Rosa [14]. For this figure the bycatch rate was calculated as the total estimated number of dolphins caught by the entire small-scale (artisanal) fleet from monitored fishing communities and divided by the exact number of surveyed days during operational fishing activities at sea, as reported in each study.

measures aimed to mitigating cetacean bycatch in SSF.

Besides the information generated about fisheries-related activities by the governmental bodies, information about marine mammals' (i.e., humpback whales) distribution, abundance, migration patterns, and bycatch incidence in Ecuador also exist. These studies have been conducted by both private (mostly Non-Governmental Organizations, NGOs) and public organizations (e.g., MAE and INP). However, the incidence of marine mammal bycatch has only been partially assessed by a few monitoring programs of NGOs conducted in four harbors along the coast [10,13,14,37], and scarce and incomplete surveillance programs carried out by the INP, with only cetacean bycatch landings recorded for one harbor (see Coello et al. [14]).

Ecuadorian researchers studying the bycatch problem are aware that socioeconomic attributes need to be addressed in order to successfully implement mitigation measures against bycatch. In their technical reports they have proposed alleviation strategies to be implemented in conjunction with initiatives to address economic needs of the fishing communities. The proposals for bycatch reduction include gear modifications; acoustic reflectors or alarms (i.e. small, low-intensity sound devices called pingers to repel or alert small cetaceans to the presence of fishing gear (see Reeves et al., [42]); as illustrated in Fig. 4, the deployment of pingers in gillnets may well work during small-scale fishing operations, using humpback whales as an example.

Other mitigation measures proposed have included seasonal reduction of fishing effort within breeding grounds and during breeding season of humpback whales; zoning mechanisms (e.g., fishing restricted areas); and training of fishers in first-aid actions and release methods for bycatch-related incidents [1,12,13,43]. Monitoring programs with on-board observers are considered crucial for any successful mitigation program, but in fact very few of them are being carried out by the government agencies [14]. The disentanglement of whales could be an option if special equipment, training and expertise becomes available. In June 2013, the International Whaling Commission (IWC) and the Permanent Commission for the South Pacific (CPPS) conducted the first regional workshop on disentanglements of whales, with the purpose of

training marine mammal specialists, biologists, and fisheries officers from Chile, Perú, Ecuador, Colombia and Panamá, in methods of rescue and first-aid for entangled whales at sea [43].

Since the early 1990s, investigations of bycatch events in Ecuador have been conducted by Ecuadorian and foreign NGOs. Thanks to efforts made by five institutions (i.e., Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM), Yaqu-Pacha, Pacific Whale Foundation-PWF, NAZCA-Institute for Marine Research, and Universidad San Francisco de Quito-USFQ), bycatch involving odontocete cetaceans and humpback whales has been widely documented along the Ecuadorian coast (see Figs. 2 and 3). The information produced has been made available for decision and policy makers, who have been informed about the incidence, risks, and potential strategies to mitigate the bycatch problem. In the early 2000s, the Secretariat of Fishery Resources in close collaboration with FEMM, Fundación Natura and INP supported local outreach and environmental education in several ports and fishing communities to raise local awareness of the problem and educate fishers [44]. After those first efforts, few concrete actions have been taken by the fisheries and environmental agencies, which continue to underestimate the problem. Nevertheless, the MAE has recently produced the *Marine Mammal National Report* and has joined the *Regional Marine Mammal Scientific/Technical Committee* for the purpose of promoting the conservation of marine mammals (especially threatened species), in the Southeastern Pacific [45]; nevertheless, the bycatch problem has not been addressed within the current government's environmental agenda.

However, fisheries authorities have made efforts to improve the labor conditions for small-scale fishers, as well as providing better access to assets, and addressing their overall environment. In this regard, harbor infrastructure, social security issues and vocational training have been strategically identified as critical dimensions for the improvement of fishers' wellbeing. On the other hand, very little progress has been made in the field of fisheries-related policy, which remains out of date. Its obsolescence is clearly illustrated by the current fishing legislation that approaches SSF from a pure management

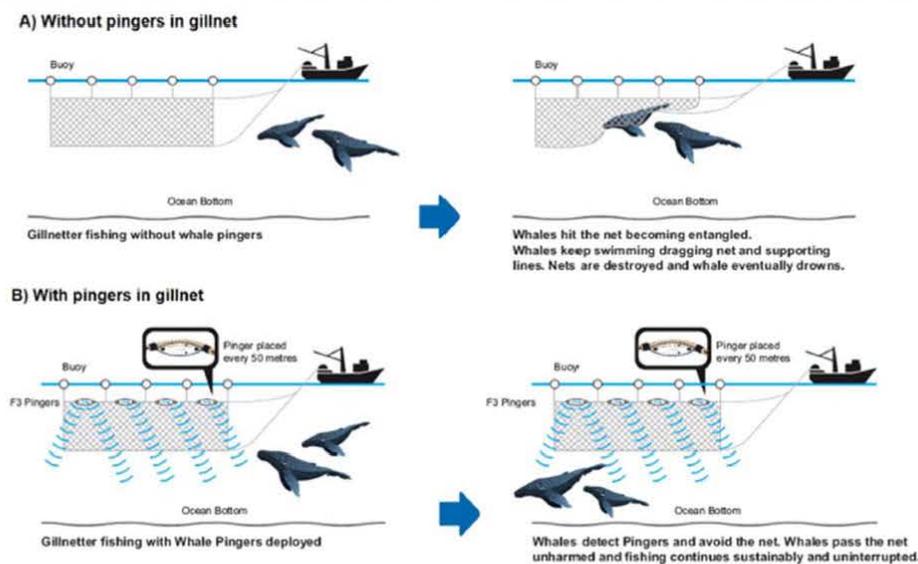


Fig. 4. Illustration showing an example of a gillnet with no pingers (A) versus the deployment of pingers in a gillnet (B). Here, a female humpback whale and her calf are used as an illustrative case to show the susceptibility of whales, mainly calves, to be entangled in gillnets without pingers (A). Whales and other cetaceans generally avoid the net with pingers deployed (e.g., the F3 pinger is used for whales and spaced every 50 m) by passing the net unharmed and fishing continues uninterrupted and the net remains intact (B). Adapted from illustrations gently provided as a courtesy by J. Turner (Future Oceans Society, www.futureoceans.com).

perspective. The command-and-control approach has prompted fishers to be unwilling to take part in a more proactive approach to mitigate bycatch. Since the policy concerning threatened species forbids the landing of endangered bycaught species, the practice of using bycaught marine mammals as bait for fishing activities [46], hides the actual incidence of marine mammal bycatch.

Additionally, due to the economic problems following the earthquake that struck Ecuador on April 16, 2016, financial support from the Government has been allocated to other priorities, not linked to bycatch reduction and/or to long-term mitigation plans.

To date, investigators from NGOs and universities have conducted marine mammal research and monitoring in Ecuador. Therefore, these institutions would be the best candidates to continue research on cetacean bycatch and mitigation. Given their previous experience in this area, it becomes relevant to explore new potential sources of mitigation measures to address bycatch incidents. One potential project is the possible development of the "Pinger Project" led by FEMM and sponsored by Future Oceans (www.futureoceans.com) in close conjunction with small-scale fishers in fishing communities of the Ecuadorian mainland coast. This is likely to be one of the most important research and conservation projects to address bycatch regionally.

As a result of the scarcity of on-board assessment by government agencies [14], the NGOs have adopted the practical premise of conducting independent assessments at five fishing harbors' landing sites, on the north, central and southern coast of Ecuador [47]. These complementary activities would serve to encourage the authorities to increase their surveillance and to enhance the problem mitigation.

5. Towards improved governance of fisheries

Current fisheries management practices tend to ignore that managing fisheries is more about governing complex systems than purely managing fish [48,49]. Both environmental and social complexities, diversities, dynamics and scales are normally excluded from the fisheries governance practices. This is true of the management approach which addresses catch, stocks, landings, and yield assessments as the only attributes to take into account when addressing fisheries sustainability [50,51]. In fact, there has been scant evidence of the inclusion of human dimensions, historical and cultural assets, and traditional practices (aspects that largely inform the fishing practices) as features to be taken into account for the governance of fisheries [52,53]. However, the involvement of local fishing communities should be seen as a critical asset in the effort to conserve fish stocks and marine biodiversity [54]. The fisher's values, attitudes, and perceptions toward the fishing governance practices have not been adequately included in the current fisheries policy.

Data and information gathered under current research initiatives [55] have documented the absence of fishers' active roles as generators and providers of bycatch-related information. Fishers can be key collaborators in bycatch reduction efforts, an idea that derives from the fact that the success of any proposed measure for bycatch mitigation is always limited by the extent to which fishers are willing to collaborate and comply. If artisanal fishers' view of conservation is that it threatens their livelihood, their willingness to commit and cooperate will decrease. Hence, the risk for them to oppose, resist, or evade the mitigation measure will increase [56,57].

Preliminary research indicates a possibility for fishing communities to accept modifications to fishing gear, a recommended measure to be considered for preventing cetacean bycatch. In fact, fishers have shown willingness to modify fishing gear, a feasible means to mitigate marine mammal bycatch in Salango, Puerto Lopez and Machalilla, the fishing villages in the environs of the Machalilla National Park [13,16,55]. They have shown interest in abandoning the usage of surface gillnets and adopting bottom gillnets instead, or in making improvements to surface gillnets to avoid net losses and the hazardous marine pollution caused by floating abandoned nets [13,16].

However, critical questions arise when asking *whether artisanal fishers would be willing to use such modifications*. If so, why, and how, would they cooperate in this? This question was the basis for a preliminary survey carried out by Tatar [55] in the indigenous community of Salango. Although this survey was opportunistic and did not use a sample size of statistical significance, it resonates with observations made elsewhere. First, it confirms the assertion by Castro and Rosero [13] that some artisanal fishers have a positive attitude toward the idea of measures to reduce cetacean bycatch. Secondly, the exploratory survey also confirms Pauly's [56,57] claim that the competition between small-scale (artisanal) and industrial fleets is relevant in fishers' decisions about where to fish and which gear to use; this competition may also be a major driver of the increase in artisanal fishing effort.

Although there is no current substitute for the pelagic surface gillnet, Castro and Rosero [13] indicate that fishers are interested in measures to prevent cetacean interactions. It is thus encouraging to see the interest among fishers for reducing bycatch, while at the same time, they are cautious to avoid measures that could leave them with economic losses. Interest in bycatch reduction could mean a high level of cooperation in pursuing a common aim. Measures such as gear restrictions, closed seasons on fishing and no-take zones have been proposed as mitigation strategies. However, questions remain unsolved about the moral and ethical aspects of those managerial means, when, for instance, livelihoods access, fishing rights, customary practices, and cultural assets of fishing become compromised when fishing grounds are closed. Researchers propose that the fishers from the Ecuadorian coastal area might be included in the strategic actions to mitigate bycatch events.

6. Challenges in addressing cetacean bycatch

Ecuador's government must advocate the development of a comprehensive and systematic monitoring effort to document bycatch events in temporal and spatial dimensions, and thus reduce the mortality of marine mammals and non-target species in fishery operations [41]. Worldwide, bycatch is often the greatest contributing factor to depredation of marine mammal species, in which marine mammals remove captured fish from nets or lines, leading to a greater risk of entanglement and the potential for retaliatory measures executed by fishers [7,58]. As a first step, "quantitative conservation goals and a transparent reporting system" are a precondition for mitigation measures [59]. The MMPA mandate in the USA illustrates that developing a national mitigation action plan to address bycatch requires quantitative evaluations of fishery impacts on marine mammals, as well as the stakeholders' understandings of the statutory thresholds [60]. However, because bycatch reduction involves both political complexity and issues of trust/distrust between regulators and SSF communities, it has the potential to balloon into a "wicked environmental problem" in which conflicts over maritime resources are driven by differences more profound than simple economic interests [61,62]. For this reason, we advocate for a collaborative, community-centered program of monitoring and mitigation, instead of a top-down approach that may potentially alienate SSF communities.

Most studies of cetacean bycatch in Ecuadorian fisheries have emphasized the importance of collaborative projects with communities that depend upon SSF [1,13,55]. However, the specific mitigation measures proposed (restrictions on fishing gear, zone restrictions and closed seasons) are precisely those that seem to be the least accepted by fishers. Conversely, it is important to emphasize that some fishers from Esmeraldas (Ecuador's north coast) and Manta (Ecuador's central coast) have proposed restrictions on fishing (*vedas*) during the humpback whale breeding season to avoid entanglements resulting from loss or damage to costly nets (P. Rosero, unpublished results).

Any attempt to resolve the problem of marine mammal bycatch should address the drivers of the intensification of fishing effort.

However, to do so is not a simple task. To convince fishers to change fishing gears, or else to shift to another profitable activity such as tourism does not appear to solve the problem, but may instead contribute to enhance the problem. When fishers allocate a high proportion of their earnings to the improvement of their fishing success, they are likely to perceive diminishing returns in terms of their catch as a reason to switch their fishing gears; doing so would incur economic losses for them, and hence no real advance would be achieved in mitigating cetacean bycatch.

Likewise, government agencies will not make the investment in regulating and enforcing gear prohibitions unless there is a clear gain to be made. Hence, bycatch mitigation measures are more likely to gain support from fishing communities and government-related bodies if there is a widespread commitment of all the parties involved, to promote sustainability of fishing resources and viability of fishing communities. Hence, cetacean bycatch mitigation must be connected to wider issues of the sustainability of fisheries.

From this perspective, there are three reasons which militate for community-based programs for mitigation and monitoring of bycatch. First, the dynamic and changing of SSF in Ecuador, and the heterogeneity of fishing practices in each coastal community indicate a need for information that only local fishing crews can provide to scientists and policymakers. The active and willing collaboration of local fishers in research and monitoring is indispensable for the success of any mitigation program.

A second reason why the rapid evolution of SSF livelihood strategies requires a community-based management approach is to permit the communities to bring their specific concerns (i.e., zones, closed areas, closed seasons, gear restrictions, security) for consideration by the authorities when policies are designed, implemented and enforced. Policies and regulations which ignore local conditions and livelihood strategies are unlikely to muster cooperation, and must be integrated with local communities' values and needs.

Finally, a third issue is that fishing communities do not want increased oversight and monitoring of their activities by the authorities, but they will accept it if they believe it to be in their own interests. For example, fishing crews are reluctant to report an incident of cetacean bycatch to the authorities, but they do want to be protected from piracy and assault on the high seas. If bycatch mitigation programs can be integrally linked to security issues and other concerns of the fishers, their motivation to participate in mitigation programs can be secured.

7. Greatest needs

Bycatch is still a critical anthropogenic threat requiring urgent attention to prevent losses of marine mammal diversity and protect ecosystem health [3]. Environmental awareness campaigns carried out in schools and fishing cooperatives in Ecuador have been proposed as a crucial step prior to the implementation of management measures, in order to increase the receptivity and willingness of the fishers to participate [12,13,44]. The government, coastal fishing communities, NGOs and private groups are key agents in the search for solutions. Within the context of human dimensions, bottom-up strategies, economic incentives coupled with enforcement may generate acceptance and compliance with bycatch reduction technologies, as long as the assessment of technologies and research take into account the fishers' attitudes and need for involvement [63]. Thus, the greatest need is the collaboration and proactive cooperation among stakeholders coupled with the active involvement of the government to recognize the problem. In addition, it is vital to take into consideration the full recognition and integration of political history, social structure and community needs for the formulation of conservation and environmental policy. This requires preparation for open discussions on trade-offs when win-win situations are not possible, especially when top-down enforcement is unfeasible [64]. We echo Pinkerton's [53] recognition of five conditions that must be met for the Ecuadorian

coastal communities to be able to commit to the conservation of living natural resources, including fisheries and marine mammals:

- 1) Communities must have strong access rights to local marine resources (e.g., poor people or fishers will poach or violate fishery regulations if they cannot benefit from it). Access to income from sustainable resource use will decrease the incidence of poaching. In coastal Ecuador, sustainable ways of deriving benefits from resources include ecotourism, nature-based and marine tourism, which provide feasible economic alternatives during the months of the humpback whale breeding season.
- 2) Communities must have the right to participate in management planning and decision-making processes (i.e., co-management of resources, fish or whales).
- 3) The nature of the resource must lend itself well to co-management by multiple stakeholders, including communities, entrepreneurs, NGOs and government ministries
- 4) The resource-using community must provide conditions which support the practices of co-management. For example, governments must provide institutional support to fishing communities in the form of infrastructure, expertise and aid. At the same time, communities should assist the government by assisting in enforcement and reporting any known abuses.
- 5) The nature of the community's relationship with outside groups and governments must be strong and supportive.

If the government is directly involved and works under these principles together with the fishing communities, then great advances can be made in addressing the problem of marine mammal bycatch. With the inclusion of the human dimension as well as the biological-ecological components, it is possible to improve fisheries systems governability, fisheries sustainability, and to strengthen the viability of fishing communities.

Acknowledgements

The first author (J.J. Alava) thanks the Institute for the Ocean and Fisheries (IOF, University of British Columbia), The *OceanCanada* Partnership and the Coastal Ocean Research Institute (CORI), Vancouver Aquarium Marine Science Centre, for academic support and their continued efforts for ocean conservation. The authors acknowledge Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM), Pacific Whale Foundation (PWF), Yaqu Pacha, Nazca Institute of Marine Research, and Conservation International-Ecuador for their continued commitments to marine mammal conservation and research during the last three decades in Ecuador. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

References

- [1] J.J. Alava, M.J. Barragan, J. Denkinger, Assessing the impact of bycatch on Ecuadorian humpback whale breeding stock: a review with management recommendations, *Ocean Coast. Manag.* 57 (2012) 34–43.
- [2] CPPS-PNUMA, *Memoías del Taller de Trabajo sobre el impacto de las actividades antropogénicas en mamíferos marinos en el Pacífico Sudeste*. Bogotá, Colombia, 28–29 Noviembre 2006. Comisión Permanente del Pacífico Sur, Guayaquil, Ecuador, 2007.
- [3] R.R. Reeves, K. McClellan, T.B. Werner, Marine mammal bycatch in gillnet and other entangling net fisheries, 1990 to 2011, *Endanger. Species Res.* 20 (2013) 71–97.
- [4] J.C. Mangel, J. Alfaro-Shigueto, M.J. Witt, D.J. Hodgson, B.J. Godley, Using pingers to reduce bycatch of small cetaceans in Peru's small-scale driftnet fishery, *Oryx* 47 (2013) 595–606, <http://dx.doi.org/10.1017/S0030605312000658>.
- [5] I. Garcia-Godos, K. Van Waerebeek, J. Alfaro-Shigueto, J.C. Mangel, Entanglements of large Cetaceans in Peru: few records but high risk, *Pac. Sci.* 67 (2013) 4.
- [6] E. Secchi, Bycatch of marine mammals: What are the perspectives for small cetaceans in South America? In: *Libro de resúmenes IV Congreso Colombiano de Zoología, XVI Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos da América de Sur*. RT/X Congreso de la Sociedad Latino Americana de Especialistas

- en Mamíferos Acuáticos (SOLAMAC), Asociación Colombiana de Zoología, 1-5 Diciembre, 2014, Cartagena de Indias, Colombia, 2015, pp. 786.
- [7] A.J. Read, Bycatch and depredation, in: J.E. Reynolds III, W.F. Perrin, R.R. Reeves, S. Montgomery, T.J. Ragen (Eds.), *Marine Mammal Research: Conservation beyond Crisis*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 2005, pp. 5-17.
- [8] M.A. Hall, D.L. Alverson, K.I. Metuzals, By-catch: problems and solutions, *Mar. Pollut. Bull.* 41 (2000) 204-219.
- [9] B. Haase, F. Félix, A note on the incidental mortality of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) in Ecuador, *Rep. Int. Whal. Comm. (Special Issue)* 15 (1994) 481-483.
- [10] F. Félix, J. Samaniego, Incidental catches of small cetaceans in the artisanal fisheries of Ecuador, *Rep. Int. Whal. Comm. (Special Issue)* 15 (1994) 475-480.
- [11] F. Félix, B. Haase, J.W. Davis, D. Chiluiza, P. Amador, A note on recent strandings and bycatches of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) and humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Ecuador, *Rep. Int. Whal. Comm.* 47 (1997) 917-919.
- [12] J.J. Alava, M.J. Barragan, C. Castro, R. Carvajal, A note on strandings and entanglements of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Ecuador, *J. Cetacea. Res. Manag.* 7 (2005) 163-168.
- [13] C. Castro, P. Rosero, Intención de cetáceos menores con artes de pesca artesanal en el Parque Nacional Machalilla, Ecuador, in: *Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS Plan de acción para la protección del medio marino y áreas costeras del Pacífico Sudeste*, 2010.
- [14] D. Coello, M. Herrera, M. Calle, R. Castro, C. Medina, X. Chalén, Incidencia de Tiburones, Rayas, Aves, Tortugas y Mamíferos Marinos en la Pesquería Artesanal con Enmalle de Superficie en la caleta pesquera de Santa Rosa (Provincia de Santa Elena) Ecuador, *Instituto Nacional de Pesca (Boletín Especial)* 2, 2011, 1-51.
- [15] F. Félix, M. Muñoz, J. Falconi, N. Botero, B. Haase, Entanglement of humpback whales in artisanal fishing gear in Ecuador, *J. Cetacea. Res. Manag.* 3 (Special Issue) (2011) 285-290.
- [16] C. Castro, G. Kaufman, Saving humpback whales entangled in gillnets in Ecuador-South America. Humpback Whale World Congress, Sainte-Marie, Madagascar, 29 June-3 July, 2015.
- [17] T. Wemer, E. Crespo, Achieving greater reductions in marine mammal bycatch in South American gillnet fisheries, in: *15ª Reunión de Trabajo de Expertos en Mamíferos Acuáticos de América del Sur*, 9º Congreso de la Sociedad Latino Americana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos (SOLAMAC), 16 al 20 de septiembre de 2012, Puerto Madryn, Argentina, 2012.
- [18] S. Salas, R. Chuenpagdee, J.C. Seijo, A. Charles, Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin American and the Caribbean, *Fish. Res.* 87 (2007) 5-16.
- [19] F. Omaza, L.A. Ochoa, Puertos pesqueros artesanales de la costa continental ecuatoriana, *Instituto Nacional de Pesca/Programa de Pesca VECEP-ALA 92/43*, Guayaquil, Ecuador, 1999.
- [20] R. Coayla-Berroa, P. Rivera-Miranda, Estudio sobre la seguridad en el mar para la pesca artesanal y en pequeña escala, 2, América Latina y el Caribe, FAO, Circular de Pesca No 1024/2 FIIT/C1024/2, 2008.
- [21] S. Massay, Notas sobre la pesca artesanal de peces en algunos puertos pesqueros de las Provincias del Guayas y Manabí, in: J. Martínez, A. Ansaldo, M. Hurtado, R. Montano (Eds.), *La Pesca Artesanal en el Ecuador*, Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil, Ecuador, 1987, pp. 9-15.
- [22] A. Cedeño, Características generales de las artes de pesca artesanal en el Ecuador, in: *ESPOL, SÉPALES, ILDIS, La Pesca Artesanal en el Ecuador*, SÉPALES, Quito, 1987, pp. 23-40.
- [23] J. Martínez, S. Coello, S. Contreras, Evaluación de las pesquerías artesanales en la costa de Ecuador durante 1990, *Bol. Científico Y. Técnico* 11 (1991) 1-42.
- [24] N. Galbor, J. Rosero, M. Akamirano, El Impacto de la Migración Humana en las Artes Pesqueras Artesanales y Semi-Industriales utilizadas en los Parques Nacionales Galápagos (Isla Isabela) y Machalilla. Informe de Consultoría. *The Nature Conservancy/Fundación Natura. La Unión*, Ecuador, 2002.
- [25] M. Herrera, E. Elias, R. Castro, C. Cabanilla, Evolución de la pesquería artesanal del atún en aguas ecuatorianas, *Instituto Nacional de Pesca*, Guayaquil, 2007.
- [26] M. Peralta, Investigación Recursos Bioacuáticos y su Ambiente, *Instituto Nacional de Pesca*, (percomm) Guayaquil, Ecuador, 2013.
- [27] M.J. Barragan-Paladines, Two laws for the same fish: small-scale fisheries governance in mainland Ecuador and Galapagos Islands, in: S. Jentoft, R. Chuenpagdee (Eds.), *Interactive Governance for Small-scale Fisheries: Global Reflections*. MARE Publication Series 13. MARE Center for Maritime Research, Springer International Publishing Switzerland, 2015, pp. 157-178.
- [28] P. Sols-Ouello, W. Méndez, Puertos Pesqueros Artesanales de la Costa Continental Ecuatoriana, *Instituto Nacional de Pesca*, Guayaquil, Ecuador, 1999 (p. 346).
- [29] C. Martínez, C. Viteri, Estudio Socioeconómico de la captura de tiburones en aguas marinas continentales de Ecuador. IUCN, Quito, Ecuador, 2005, p.13.
- [30] SRP, Censo Pesquero registra 243 comunidades pesqueras. Subsecretaría de Recursos Pesqueros, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. 2003-2012. (<http://www.subpesca.gob.ec/subpesca401-censo-pesquero-registra-243-comunidades-pesqueras.html>), 2012 (accessed 10 April 2012).
- [31] SRP, Censo Pesquero registra 243 comunidades pesqueras. Subsecretaría de Recursos Pesqueros, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. 2003-2012. (<http://www.subpesca.gob.ec/subpesca401-censo-pesquero-registra-243-comunidades-pesqueras.html>), 2012 (accessed 10 April 2012).
- [32] M. Herren, R. Castro, D. Coello, I. Saa, E. Elias, Puertos, caletas y asentamientos artesanales en la costa continental del Ecuador (Ports, coves and artisanal fishing settlements on the mainland coast of Ecuador), *Boletín Especial del Instituto Nacional de Pesca*, Año 4, No. 1, Tomo 1 y 2. Guayaquil, Ecuador, 2013, p. 616.
- [33] J.J. Alava, A. Lindop, J. Jacquet, Reconstruction of Marine Fisheries Catches for Continental Ecuador, 1950-2010, University of British Columbia, Vancouver, Canada, 2015, p. 25 (UBC Fisheries Centre Working Paper # 2015-34).
- [34] F. Aguilar, W. Revelo, S. Coello, J. Cajás, W. Ruiz, M. Díaz, J. Moreno, Artisanal Landings of Sharks and Rays in the Main Ecuadorian Ports During 2006, *Instituto Nacional de Pesca*, Guayaquil, 2007, p. 19.
- [35] J. Jacquet, J.J. Alava, G. Pramod, S. Henderson, D. Zeller, In hot soup: sharks captured in Ecuador's waters, *Environ. Sci.* 5 (2008) 269-283.
- [36] J.M. Alava, Viabilidad de las poblaciones de elasmobranchios que están siendo extraídos en la zona de influencia del Parque Nacional Machalilla, Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), Quito, Ecuador, 2009.
- [37] P. Rosero, Tasa de captura incidental de mamíferos, aves, reptiles y peces cartilaginosos con pesca artesanal en el Área Marina del Parque Nacional Machalilla - Ecuador, Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Universidad Central del Ecuador, 2010.
- [38] M. Pemita, Desembarques de la pesca artesanal de peces pelágicos grandes y tiburones en la costa ecuatoriana durante 2008, *Bol. Científico Y. Técnico* 20 (2009) 1-23.
- [39] M. Scheidat, C. Castro, J. Denking, J. González, D. Adeling, A breeding area for humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off Ecuador, *J. Cetacea. Res. Manag.* 2 (2000) 165-171.
- [40] F. Félix, C. Castro, J.L. Laake, B. Haase, M. Scheidat, Abundance and survival estimates of the southeastern Pacific humpback whale stock from 1991-2006 photo-identification surveys in Ecuador, *J. Cetacea. Res. Manag.* 2011 (Special Issue 3) (2011) 301-307.
- [41] J. Samaniego, Problemática de la mortalidad de especies por pesca incidental en Ecuador, Grupo de Trabajo de Biodiversidad Marino-Costera (GTBMC), Ecuador, 2012.
- [42] R.R. Reeves, R.J. Hofman, G.K. Silber, D. Wilkinson, Acoustic deterrence of harmful marine mammal-fishery interactions: proceedings of a workshop held in Seattle, Washington, 20-22 March 1996. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-OPR-10, 1996, p. 68.
- [43] CPPS, Taller de entrenamiento sobre respuesta a eventos de enredamiento de grandes ballenas (CBI/CPPS/Ecuador), Comisión Permanente del Pacífico Sur. 27-29 Junio 2013, Salinas, Ecuador, 2013, (<http://www.cpps-int.org/spanish/planacion/planacion.htm>).
- [44] J.J. Alava, Capacitación sobre la ballena jorobada y delfines al sector pesquero artesanal. Informe Técnico presentado a la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP) 2 MICIP. (unpublished), 2001.
- [45] G. Inurralde, Reunión de Creación del comité científico-técnico regional sobre mamíferos marinos. Ministerio del Ambiente, Instituto Nacional Ecuador. Salinas, Ecuador, 25 de mayo de, 2011, (<http://simec.ambiente.gob.ec/2011/>) (Accessed 1 June 2012).
- [46] C. Castro, Resultados Proyecto Demografía de la Ballena Jorobada (2013-2015), Informe Técnico Ministerio de Ambiente, Fundación Ballenas del Pacífico, Puerto López, Ecuador, 2016, p. 22.
- [47] P. Rosero, Especialista de Conservación y Uso de Ecosistemas Marinos, Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros, Parque Nacional Galápagos, (percomm), Galápagos, Ecuador, 2016.
- [48] P.A. Larkin, The future of fisheries management - managing the fisherman, *Fisheries* 13 (1998) 3-9.
- [49] R. Hilborn, Managing fisheries is managing people: what has been learned? *Fish. Fish.* 8 (2007) 285-296.
- [50] D. Pauly, Fisheries management: sustainability vs. reality. In: R.J. Hudson (Eds.), *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS) Management of Agricultural, Forestry and Fisheries Enterprises*, Vol. II, 2004, (<http://www.eolss.net>).
- [51] O. Young, Taking stock: management pitfalls in fisheries science. *environment, Sci. Policy Sustain. Dev.* 45 (2004) 24-33.
- [52] F. Berkes, R. Mahon, P. McConney, R. Polnac, R. Pomeroy, Managing small-scale fisheries (2001), *Alternative Directions and Methods*, International Development Research Centre, Ottawa, 2001, (<http://www.idrc.ca/o pen eBooks/310-3/>) (1 von 199), (Accessed 6 August 2008).
- [53] E. Pinkerton, Coastal marine systems: conserving fish and sustaining community livelihoods with co-management, in: F.S. Chapin, G.P. Kofinas, C. Folke (Eds.), *Principles of Ecosystem Stewardship: Resilience-Based Natural Resource Management in a Changing World*. Springer Science & Business, LLC, New York, NY, 2009, pp. 241-257.
- [54] M.J. Novacek, Engaging the public in biodiversity issues, *Proc. Natl. Acad. Sci. (PNAS)* 105 (2008) 11571-11578.
- [55] B. Tatar, Whale conservation in coastal Ecuador: Environmentalism of the poor or neoliberal conservation? *Rev. Iberoam.* 25 (2014) 1-33.
- [56] D. Pauly, Small-scale fisheries in the tropics: marginality, marginalization and some implications for fisheries management, in: E.K. Pikitch, D.D. Huppert, M.P. Sissenwine (Eds.), *Global Trends: Fisheries Management*. American Fisheries Society Symposium 20, Bethesda, MD, 1997, pp. 40-49.
- [57] D. Pauly, Major trends in small-scale marine fisheries, with emphasis on developing countries, and some implications for the social sciences, *Marit. Stud. (MAST)* 4 (2006) 7-22.
- [58] A.J. Read, The looming crisis: interactions between marine mammals and fisheries, *J. Mammal.* 89 (2008) 541-548.

ARTICLE IN PRESS

J. José Akva et al.

Marine Policy xxx (xxxx) xxx-xxx

- [59] C.K.A. Gejjer, A.J. Read, Mitigation of marine mammal bycatch in U.S. fisheries since 1994, *Biol. Conserv.* 159 (2012) 54–60.
- [60] S.L. McDonald, D. Rigling-Gallagher, Participant perceptions of consensus-based marine mammal take reduction planning, *Mar. Policy* 61 (2015) 216–226.
- [61] J. Lewandowski, Transforming wicked environmental problems in the government arena: a case study of the effects of marine sound on marine mammals, in: M. Draheim, F. Madden, E.C.M. Parsons, J.B. McCarthy (Eds.), *Human-Wildlife Conflict: complexity in the Marine Environment*, Oxford University Press, Oxford, 2015, pp. 39–60.
- [62] F. Madden, B. McQuinn, Conservation's blind spot: the case for conflict transformation in wildlife conservation, *Biol. Conserv.* (2014) 97–106.
- [63] L.M. Campbell, M.L. Gomwell, Human dimensions of bycatch reduction technology: current assumptions and directions for future research, *Endanger. Species Res.* 5 (2008) 325–334.
- [64] A.M. Gisneros-Montemayor, A. Vincent, Science, society, and flagship species: social and political history as keys to conservation outcomes in the Gulf of California, *Ecol. Soc.* 21 (2016) 9, <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08255-210209>.