

INFORME TÉCNICO ANUAL PROYECTO

“EVALUACIÓN DE ARTES DE PESCA EXPERIMENTALES PARA LA CAPTURA SOSTENIBLE DE PECES PELÁGICOS GRANDES EN LA RESERVA MARINA DE GALÁPAGOS”

MAYO – DICIEMBRE 2017; ENERO-ABRIL 2018

Fase 1 (año 1)



Comisión Técnica Interinstitucional

Dirección Parque Nacional Galápagos, Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos, Instituto Nacional de Pesca, Ministerio de Acuacultura y Pesca, Sector Pesquero Artesanal de Galápagos

Junio - 2018





TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.	6
2. OBJETIVO DEL PROYECTO.	8
2.1 Objetivo general.	8
2.2 Objetivos específicos.	8
3. METODOLOGÍA	8
3.1 Generalidades	8
3.2 Grupos de trabajo.	9
3.3 Información obtenida.	10
3.4 Procesamiento y validación de datos.	10
3.5 Eficiencia de captura.	10
4. CLASIFICACIÓN DE ARTE DE PESCA.	11
4.1 Descripción del arte de pesca.	11
4.2 Selección de áreas de pesca.	12
4.3 Obtención de carnada.	12
4.4 Dimensionamiento y características técnicas de los artes de pesca experimentales utilizados.	14
4.4.1 Empate oceánico unificado de 50 anzuelos / espinel horizontal de media agua.	14
4.4.2 Empate oceánico de profundidad de 3 a 5 anzuelos/espinel de líneas mixta (10-50 boyas).	15
5. METODOLOGÍAS DE LAS FAENA DE PESCA CON LOS ARTES DE PESCA EXPERIMENTALES.	16
5.1 Maniobra de lance de pesca.	17
5.2 Recogida del arte de pesca.	18
5.3 Eviscerado y conservación de la pesca.	18
5.4 Análisis de datos pesqueros.	19
5.5 Parámetros físicos.	19
6. RESULTADOS.	19
6.1 Esfuerzo Pesquero.	19
6.2 Artes de pesca.	20
6.3 Análisis de Eficiencia de Captura expresado en CPUE del empate oceánico unificado de 50 anzuelos / espinel horizontal de media agua.	25
6.4 Análisis de Eficiencia de Captura expresado en CPUE del empate oceánico de profundidad 3 a 5 anzuelos/espinel de líneas mixtas (10-50 boyas).	26
6.5 Determinación de los estratos de profundidad estimados.	28
6.6 Frecuencia de tallas de captura con empate oceánico unificado de 50 anzuelos / espinel horizontal de media agua.	28
6.7 Frecuencia de tallas de captura con empate oceánico de profundidad 3 a 5 anzuelos/espinel de líneas mixtas (10-50 boyas).	30
6.8 Análisis de captura de especies protegidas.	32
6.9 Análisis de datos (mapeo).	32
6.9.1 Modelos de Efectos Mixtos Lineales Generalizados.	37
6.10 Análisis de parámetros físicos.	39
6.11 Composición general de las capturas.	54
6.11.1 Áreas de captura de especies objetiva y no objetiva comercial.	56
6.11.2 Áreas de captura de pesca incidental de especies protegidas.	57
7. ANÁLISIS FINANCIERO.	58
7.1 Análisis de costos y rentabilidad del proyecto.	59
8. LIMITACIONES Y DIFICULTADES DE LAS INSTITUCIONES INVOLUCRADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, MAYO – DICIEMBRE 2017; ENERO – ABRIL 2018.	62
9. GASTOS INCURRIDOS EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.	65
10. CONCLUSIONES.	66
11. RECOMENDACIONES.	70
12. BIBLIOGRAFIA.	71
13. ANEXOS.	73

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.	
Tabla 1.	Grupos de embarcaciones participantes en proyecto de investigación, mayo-diciembre/2017; enero-abril/2018.	9
Tabla 2.	Esfuerzo de pesca realizado por las embarcaciones participantes, fase uno (año 1).	20
Tabla 3.	Esfuerzo pesquero ejercido por arte de pesca y tipo de anzuelo, fase uno (año 1).	20
Tabla 4.	Características de las faenas de pesca, primer semestre del proyecto (mayo a octubre/2017), con EOU y EOP.	21
Tabla 5.	Características de las faenas de pesca, segundo semestre del proyecto (noviembre a diciembre 2017; enero-abril 2018).	22
Tabla 6.	Características de las faenas de pesca, fase uno del proyecto (mayo-octubre de noviembre 2017 hasta abril 2018. 2017; noviembre, diciembre 2017; enero-abril 2018).	23
Tabla 7.	Resultados de los análisis de estadística descriptiva de la longitud total (LT) de los individuos de <i>Thunnus albacares</i> capturados con anz circular 15/0 y curvo 3.6 con el EOU durante el estudio en la RMG en el estrato I de profundidad. DE=desviación estándar, ET= error típico, CV= coeficiente de variación, Mín= mínimo, Max=máximo-	30
Tabla 8.	Resultados de los análisis de estadística descriptiva de la longitud total (LT) de los individuos de <i>Thunnus albacares</i> capturados con anz circular 15/0 y curvo 3.6 con el EOP durante el estudio en la RMG en los estratos de profundidad I y II. EP=estrato de profundidad, DE=desviación estándar, ET= error típico, CV= coeficiente de variación, Mín= mínimo, Max=máximo.	31
Tabla 9.	Modelos biométricos de <i>Thunnus albacares</i> (Peso –Longitud).	37
Tabla 10.	Tres modelos vs. Tipo de captura (objetivo, protegida y total) con el EOV.	38
Tabla 11.	Composición de especies capturadas de mayo-diciembre 2017; enero-abril 2018.	55
Tabla 12.	Análisis PEYEA.	58
Tabla 13.	VAN y TIR.	60
Tabla 14.	Faenas de pesca planificadas vs ejecutadas, fase uno (año 1) del proyecto.	64
Tabla 15.	Gastos totales generados por: CGREG, DPNG, MAP, SRP, SPAG e INP, fase uno (año 1) mayo – diciembre 2017; enero-abril 2018.	65

CONTENIDO DE FIGURAS

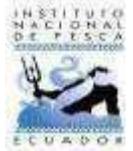
	Pág.	
Figura 1.	Secciones estructurales del arte de pesca.	11
Figura 2.	Mapa integrado de las áreas de pesca de las cooperativas COPROPAG, COPESAN, COPAHISA y COPES-PROMAR.	12
Figura 3.	a) Chinchorro de playa, b) línea de mano, utilizada para la captura de carnada.	13
Figura 4.	Áreas de pesca de carnada, mayo – diciembre 2017; enero-abril 2018.	13
Figura 5.	a) Plano y b) operación Empate Oceánico Unificado de 50 Anzuelos / Espinel Horizontal de Media Agua.	15
Figura 6.	a) Plano del Empate Oceánico de Profundidad 3 a 5 anzuelos/Espinel de Líneas Mixtas (10-50 boyas); b) Operación del Empate Oceánico de Profundidad 3 a 5 anzuelos/Espinel de Líneas Mixtas (10-50 boyas).	16
Figura 7.	Salida a faena de pesca exploratoria.	17
Figura 8.	Calado del arte de pesca.	17
Figura 9.	a) Herramientas para liberar especies protegidas. b) Virado manual del arte de pesca.	18
Figura 10.	Eviscerado de la captura objetiva y no objetiva comercial.	18
Figura 11.	Estiba y conservación en hielo de la captura objetivo y no objetivo comercial.	19
Figura 12.	Composición de la captura del primer periodo con EOU y EOP.	24
Figura 13.	Composición de la captura del segundo periodo con EOU y EOP.	24
Figura 14.	CPUE mensual por individuos de las capturas con EOU con anzuelo circ 15/0.	26
Figura 15.	CPUE mensual por individuos de las capturas con EOU-horizontal con anzuelo curvo 3,6.	26
Figura 16.	CPUE mensual por individuos de las capturas con EOP-vertical con anzuelo circular 15/0.	27
Figura 17.	CPUE mensual por individuos de las capturas con EOP-vertical con anzuelo curvo 3,6.	27
Figura 18.	Representación del cálculo de la altura de la línea catenaria.	28
Figura 19.	Composición de tallas <i>Thunnus albacares</i> capturado con EOU con anz cir 15/0.	29
Figura 20.	Composición de tallas de <i>Thunnus albacares</i> con EOU con anzuelo curvo 3,6.	29
Figura 21.	Composición de tallas <i>Thunnus albacares</i> capturado con EOP con anz circular 15/0 en el estrato	29



	de profundidad I y II.	30
Figura 22.	Composición de tallas <i>Thunnus albacares</i> capturado con EOP con anz curvo 3.6 en el estrato de profundidad I y II.	31
Figura 23.	Cantidad de descarte de especie protegidas con el EOP en sus niveles de anzuelos N°1= 100 m y anzuelo N°2 =150 m de profundidad.	32
Figura 24.	Áreas de pesca de PPG en la RMG: las líneas azules representa la densidad de kernel utilizando las artes de pesca experimentales: V (Vertical) y H (Horizontal).	33
Figura 25.	Distribución espacio temporal mensual de pesca objetivo, Espinel Horizontal (EOH) mayo-diciembre/2017; enero-abril/2018.	35
Figura 26.	Distribución espacio temporal mensual de pesca objetivo, Espinel de líneas Mixtas (EOV), mayo-diciembre/2017; enero-abril/2018.	37
Figura 27.	Densidad Kernal de <i>Thunnus albacares</i> , empate oceánico horizontal (H) y empate oceánico vertical (V).	39
Figura 28.	Temperaturas superficiales promedio en las diferentes Regiones Niño en el Pacífico.	39
Figura 29.	Anomalías de temperatura superficial en las diferentes regiones Niño y el Índice ONI.	40
Figura 30.	Distribución de TSM (izquierda) y salinidad (derecha) en Galápagos, mayo 2017.	40
Figura 31.	Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	41
Figura 32.	Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, junio 2017.	41
Figura 33.	Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	42
Figura 34.	Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, julio 2017.	42
Figura 35.	Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	43
Figura 36.	Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, agosto 2017.	44
Figura 37.	Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	44
Figura 38.	Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, septiembre 2017.	45
Figura 39.	Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	45
Figura 40.	Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, octubre 2017.	46
Figura 41.	Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	47
Figura 42.	Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, noviembre 2017.	47
Figura 43.	Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	48
Figura 44.	Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, diciembre 2017.	48
Figura 45.	Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	49
Figura 46.	Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, enero 2018.	49
Figura 47.	Distribución vertical de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	50
Figura 48.	Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, febrero 2018.	51
Figura 49.	Distribución vertical de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	51
Figura 50.	Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, marzo 2018.	52
Figura 51.	Distribución vertical de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	52
Figura 52.	Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, abril 2018.	53
Figura 53.	Distribución vertical de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).	54



Figura 54.	Porcentaje de captura total, fase uno (año1).	55
Figura 55.	Zonas de pesca, especies objetivo, con arte de peca vertical/Profundo y horizontal.	57
Figura 56.	Zonas de pesca, especies protegidas, con arte de peca vertical/Profundo y horizontal.	58
Figura 57.	Análisis del PEYEA de las embarcaciones participantes.	59
Figura 58.	Embarcaciones participantes durante los primeros lances.	60



INFORME TÉCNICO ANUAL

“EVALUACIÓN DE ARTES DE PESCA EXPERIMENTALES PARA LA CAPTURA SOSTENIBLE DE PECES PELÁGICOS GRANDES EN LA RESERVA MARINA DE GALÁPAGOS”, Mayo 2017 – Abril 2018

Comisión Técnica Interinstitucional

1. INTRODUCCIÓN

A mediados de los años 60's en las islas Galápagos se identificaron tres tipos de pesquerías, que fueron descritas por Orbes y Quiroga, (1964), siendo estas:

1. Pesquería de *Mycteroperca olfax* conocida como bacalao de Galápagos y una pequeña extracción de *Mugil spp.* (lisa), cuyo rendimiento no superaba los 11 000 Kg al año en estado fresco, las dos especies eran comercializadas en el continente en calidad de seco salado.
2. Pesquería de *Panulirus penicillatus* (langosta roja) y *Panulirus gracilis* (langosta azul) asociada en cierto modo a la pesca artesanal, sin embargo fue considerada de carácter industrial; con fines comerciales se capturaba un crustáceo conocido como langostino (*Scyllarides astori*), y
3. Pesquería de atunes, como: *Thunnus albacares* (aleta amarilla), *Thunnus obesus* (patudo), *Katsuwonus pelamis* (barrilete), *Euthynnus lineatus* (bonito negro) y *Sarda spp.* (bonito blanco) considerada de carácter industrial, realizando sus operaciones en las proximidades de las islas.

Orbes y Quiroga (1964) indicaron que los pescadores artesanales ecuatorianos del continente empezaron a utilizar el empate oceánico profundo y de media agua, a comienzos de los años sesenta, el mismo que estaba dirigido a la pesca de atunes y picudos. Estos artes fueron modificados y utilizados para diferentes especies objetivo de acuerdo a la época del año *ie.*, dorado en invierno, y atunes, picudos, pez espada, entre otros en verano. A nivel del Océano Pacífico Oriental (OPO), Hanamoto (1974) y Susuki *et al.*, (1977) indican que las tasas de captura utilizando el palangre profundo, son mayores para el atún ojo grande o patudo (*Thunnus obesus*) y en menor grado para otros túnidos y picudos.

La Ley de Régimen Especial para la Conservación y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Galápagos fue suscrita en 1998 y con ello se crea la Reserva Marina de Galápagos (RMG).

En la RMG, durante la última década, se han realizado múltiples actividades por parte de los administradores para regular/ordenar las pesquerías. Por otro lado, el sector pesquero de Galápagos ha demandado los derechos que como trabajadores de la RMG le asisten para implementar nuevas técnicas de explotación sustentable de los recursos pesqueros, que se traduzcan en beneficios socio-económicos para sus familias. Anón (2005) indica que en años anteriores se han realizado pruebas preliminares sobre el uso de artes de pesca como: línea de media agua, palangre de media agua, entre otros; sin embargo, en ninguna de las pruebas se ha aplicado una metodología sistemática o estandarizada que permita obtener resultados no sesgados *e.g.*, profundidad de los artes, características de los componentes de los artes, tiempo de pesca por lance, áreas de pesca, entre otros.



El Instituto Nacional de Pesca (INP) en noviembre-diciembre del 2000 a través del B/I Tohallí, realizó por primera vez en la RMG pesca exploratoria con el arte de pesca denominado palangre de media agua tipo artesanal (Revelo *et al.*, 2001).

Entre febrero y noviembre del 2003, se dio inicio al primer Plan Piloto de Pesca de Altura con el arte de pesca palangre en la RMG, siendo la primera vez que se desarrolla un proyecto experimental de esta índole cuyo objetivo principal fue evaluar la pesca incidental y factibilidad de uso del artes de pesca antes mencionado por parte del sector pesquero (Murillo *et al.*, 2004).

En 2011, la Junta de Manejo Participativo (JMP) otorgó un permiso para que un grupo de pescadores de la isla Santa Cruz, desarrolle investigación en conjunto con la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) para buscar un arte de pesca adecuado dirigido a la captura de peces pelágicos grandes (PPG) que pueda ser usado de manera sostenible en la RMG (DPNG, 2014).

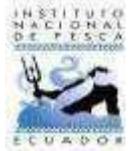
De igual manera, en octubre de 2012 se firmó un convenio entre la DPNG y 16 armadores pesqueros para trabajar en un nuevo Plan Piloto de pesca con el arte Empate Oceánico Modificado (EOM), que se inició en noviembre de 2012.

Basado en los resultados obtenidos, la DPNG (2014) estimó un 11.25% de captura incidental, mientras que el informe de la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal Galápagos (COPROPAG) reportó que un 8.93% de la captura incidental total estuvo constituida por especies protegidas (COPROPAG 2014). Todos los estudios tuvieron siempre la intención de descongestionar la costa de la presión pesquera, y aprovechar los peces pelágicos grandes que abundaban en la RMG

Para entender el comportamiento de los peces pelágicos grandes (PPG) es necesario conocer la variación estacional, superficial y sub-superficial de las condiciones oceanográficas que tienen influencia sobre la distribución de estas especies. Revelo (2002) señaló los cambios de comportamiento de los patrones de distribución espacio-temporal de muchas especies de acuerdo a las condiciones oceanográficas presentes en cada una de las estaciones (estación seca-verano y estación lluviosa-invierno). De igual manera indica las temporadas de pesca de las principales especies de PPG: dorado (diciembre-abril); túnidos (mayo-noviembre); pez espada (abril-noviembre); picudos (marzo-julio). En la actualidad la captura de PPG comprende las siguientes especies: albacora (*Thunnus albacares*), Atún ojo grande (*Thunnus obesus*), Bonito barrilete (*Katsuwonus pelamis*), pez espada (*Xiphias gladius*), wahoo (*Acanthocybium solandri*), picudos (*Makaira mazara*, *M. indica*, *Kajikia audax*, *Istiophorus platypterus*), dorado (*Coryphaena hippurus*) y miramelindo (*Lepidocybium flavobrunneum*) las cuales son comercializados al Ecuador continental previo cumplimiento de la normativa vigente de la DPNG (DPNG, 2014).

Es innegable que la apertura de una pesquería (nuevos artes y métodos de pesca) en la RMG requiere de argumentos científico-técnicos adecuados, que sean el resultado de la información colectada a través de un programa de investigación eficazmente diseñado y que los resultados que se alcancen sean un reflejo de lo que sucede en la práctica, considerando la disponibilidad de especies, composición de las capturas, comportamiento del o las artes implementadas, entre otros.

La comisión técnica interinstitucional conformada por: Dirección Parque Nacional Galápagos (DPNG), Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos (CGREG), Instituto Nacional de Pesca (INP), Subsecretaria de Recursos Pesqueros (SRP) del Ministerio de Acuacultura y Pesca (MAP) y Sector Pesquero Artesanal de Galápagos (SPAG), se reunieron y elaboraron el informe técnico anual correspondiente al primer año del proyecto; mayo 2017- abril 2018, donde se



presentan los resultados del proyecto “Evaluación de artes de pesca experimentales para la captura sostenible de peces pelágicos grandes en la Reserva Marina de Galápagos”.

La propuesta de investigación “Evaluación de artes de pesca experimentales para la captura sostenible de peces pelágicos grandes en la Reserva Marina de Galápagos”, busca dar respuesta a las demandas establecidas por parte del sector pesquero de la Reserva Marina de Galápagos, respecto a implementar nuevas técnicas de explotación sustentable de los recursos pesqueros, que se traduzcan en beneficios socio-económicos.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto “Evaluación de artes de pesca experimentales para la captura sostenible de peces pelágicos grandes en la Reserva Marina de Galápagos” constituyen los siguientes objetivos:

2.1 Objetivo general

- ✓ Identificar el o los artes de pesca que maximicen, la relación costo-beneficio de la pesquería de peces pelágicos grandes, cuyas operaciones tengan el menor impacto posible sobre la captura incidental.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar la selectividad y efectividad de las artes de pesca.
- ✓ Conocer la composición de las capturas (especies objetivas, incidentales y de especies protegidas capturadas por las artes evaluados) por zonas en la RMG.
- ✓ Analizar el efecto de las variables y factores ambientales sobre la composición de las capturas.
- ✓ Estimar la rentabilidad de los artes de pesca evaluados.

3. METODOLOGÍA

3.1 Generalidades

Se conformó la Comisión Técnica Interinstitucional (CTI), integrada por: Dirección Parque Nacional Galápagos (DPNG), Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos (CGREG), Instituto Nacional de Pesca (INP), ex Dirección Provincial del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (DP-MAGAP) hoy Ministerio de Acuacultura y Pesca (MAP), y Sector Pesquero Artesanal Galápagos (SPAG-COPAHISA, COPESAN, COPES-PROMAR, COPROPAG), quienes elaboraron la propuesta de investigación, la cual según Resolución Nro. 023-CGREG del 24 de agosto de 2016 del Pleno del Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos, resolvió en el Art. 1 “Autorizar la realización del proyecto de investigación científica “Evaluación de artes de pesca experimentales para la captura sostenible de peces pelágicos grandes en la Reserva Marina de Galápagos” (EAPECSPPGRMG), con permiso de investigación Nro. PC-77-16, emitido por la Dirección Parque Nacional Galápagos en octubre de 2016.

El Instituto Nacional de Pesca en noviembre de 2016, firma un Memorando de Entendimiento con el Sector Pesquero Artesanal de Galápagos conformado por las cuatro cooperativas asentadas en Puerto General Villamil (Cooperativa Horizontes Isabela-COPAHISA); Puerto Ayora (Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal Galápagos-COPROPAG); Puerto



Baquerizo Moreno (COPELAN y COPEL-PROMAR) y como testigos de honor: CGREG, DPNG y ex DP-MAGAP-Galápagos (Anexo 1).

Se diseñaron los respectivos formularios y registros que se utilizaron de mayo 2017 – abril 2018 (Anexos 2, 3, 4 y 5).

Se adquirieron datos ingresados en la matriz FORMULARIO DE CONSULTA DE INFORMACIÓN ECONÓMICA INFORMACIÓN GENERAL, referentes a la fase uno del proyecto, estos contenidos hacen referencia, en su parte esencial (Anexo 6).

Para el análisis de la posición estratégica o fortaleza y estabilidad de la unidad de negocio del proyecto (nivel agregado) y de los participantes/embarcaciones (nivel desagregado), se adaptó la matriz de Posición estratégica y la evaluación de la acción PEYEA, mediante las variables:

- ✓ **FUERZAS FINANCIERAS FF:** ingresos totales, ingresos netos, ingresos promedio día, rentabilidad, remuneración individual tripulantes.
- ✓ **FUERZAS DE LA INDUSTRIA FI:** peso total de captura objetivo, autonomía total (días de faena efectiva), uso efectivo de días de faena, uso efectivo de combustible, uso efectivo de insumos sobre combustible.
- ✓ **VENTAJAS COMPETITIVAS VC;** aprovechamiento de la capacidad, calidad del reparto unitario sobre I.T., capacidad de endeudamiento sobre flujo neto, peso egresos sobre ingresos, poder de negociación.
- ✓ **ESTABILIDAD DEL AMBIENTE EA:** número de tripulantes, capacidad de endeudamiento tripulantes, (participación, fricción, barrera de entrada).

En dicha matriz las fuerzas financieras se calificaron desde el +1 lo peor puntuado hasta el +6 lo mejor puntuado; por su lado las ventajas competitivas y estabilidad del ambiente obtuvieron -1 como calificación optima y -6 en lo de pésima calificación; la suma de los valores FF y VC muestran los datos del eje X, la suma de EA y FI indican los datos del eje Y en el plano cartesiano, compuesto por los cuadrantes Agresivo, Competitivo, Conservador y Defensivo.

3.2 Grupos de trabajo

Durante la fase uno del proyecto (año 1), el Comité de Muestreo conformo 12 grupos de 15 embarcaciones de pesca artesanal; cinco de COPROPAG, seis de COPEL-PROMAR, cuatro de COPELAN y una de COPAHISA, quienes participaron activamente en el proyecto de investigación (Tabla 1).

Tabla 1. Grupos de embarcaciones participantes en proyecto de investigación, mayo-diciembre/2017; enero-abril/2018.

Nombre de embarcación	Cooperativa	Puerto de Zarpe y arribo	Meses/Años	
			2017	2018
Kerak	COPROPAG	Puerto Ayora	5,6,7,9,10,11	1, 3, 4
Scarlett	COPROPAG	Puerto Ayora	7, 8*, 9, 10,11	1, 4
Fran Li	COPROPAG	Puerto Ayora	5, 6	--
Anabella II	COPROPAG	Puerto Ayora	5	--
Janina Belén	COPROPAG	Puerto Ayora	7, 8, 9	3, 4
Virgen del Cisne	COPROPAG	Puerto Ayora	5, 6, 7, 9, 10	1, 2

Alondrita	COPESPROMAR	Baquerizo Moreno	6, 8	--
Paraíso	COPESPROMAR	Baquerizo Moreno	5	--
Sirenita	COPESPROMAR	Baquerizo Moreno	5	--
Tatiana	COPESPROMAR	Baquerizo Moreno	5, 6	3
Yunela II	COPESPROMAR	Baquerizo Moreno	9	
Marianella II	COPESAN	Baquerizo Moreno	6, 7	
Sarai II	COPESAN	Baquerizo Moreno	6, 7, 8	1, 2, 3, 4
El Primo	COPESAN	Baquerizo Moreno	9	--
Jared II	COPAHISA	General Villamil	6, 12	

*: En agosto de 2017, la embarcación SCARLETT zarizó desde Puerto Ayora e hizo su arribo en el Canal de Itabaca, el resto de meses efectuó su respectivo zarpe y arribo en Puerto Ayora.

Los tecnólogos y observadores pesqueros del CGREG, DPNG, MAP, INP y SPAG designados para cada embarcación participante antes de zarpar a su pesca comprobatoria, las artes de pesca experimentales fueron inspeccionadas en su armado y aparejamiento.

3.3 Información obtenida

En los 12 grupos de las 15 embarcaciones participaron observadores y tecnólogos pesqueros, quienes registraron y realizaron observaciones en cada faena de pesca información recopilada como:

- ✓ Características de las artes de pesca a investigar,
- ✓ Georeferenciación de las áreas de pesca por lance,
- ✓ Georeferenciación de la pesca objetiva, descarte, pesca no objetivo comercial y protegida,
- ✓ Condiciones del mar,
- ✓ Modificaciones a las artes de pesca a investigar,
- ✓ Composición de la captura,
- ✓ Avistamiento de especies protegidas,
- ✓ Liberación de especies protegidas.

3.4 Procesamiento y validación de datos

Los datos registrados por los observadores y tecnólogos pesqueros en los formularios/registros, fueron revisado y validados en especial, la composición de las capturas obtenidas por especies objetivo, pesca no objetiva/captura incidental no comercial, descarte y especies protegidas en la RMG, en cada uno de los lances por artes de pesca utilizados, tipos de anzuelos y estratos de profundidad estimados con capturas tanto en número de individuos y peso (Lb).

3.5 Eficiencia de captura

El análisis de efectividad de las arte de pesca fue expresado como la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).

Se consideró el cálculo del esfuerzo de pesca en horas efectivas de pesca y sin ellas, de esta manera se calculó la CPUE como el número de individuos/peso (lb) capturados por hora por cada 50 anzuelos. Las características generales de las faenas de pesca y las capturas se presentan como:

Promedio \pm desviación estándar (rango).

✓ **CPUE**= captura de peces (lb o número de individuos)/Esfuerzo de pesca.

El esfuerzo de pesca se calculó mediante la siguiente formula:

✓ **Esfuerzo de pesca**= #anzuelo x #horas efectivas de pesca/50

El cálculo del esfuerzo de pesca se lo realizó considerando horas efectivas de pesca.

Para el análisis de diferencias temporales, longitudes de tallas promedios de captura entre anzuelos y estratos de profundidad, se utilizó el análisis de varianza no paramétrico (prueba de *Kruskal-Wallis*) aplicándose el programa de estadística *Bio Estat* versión 2.0.

4. CLASIFICACION DEL ARTE DE PESCA

De acuerdo a Nedeléc, C. y Prado, J. (1999). "Definición y Clasificación de las diversas Categorías de Artes de Pesca. FAO, Documento Técnico de Pesca N° 222 (ISSCFG), determina que los artes de pesca "anzuelos y líneas" se denotan en el listado Clasificación Estadística Internacional Uniforme de los Artes de Pesca (ISSCFG) como: **Palangre (sin especificar) LL 09.5.0.**

4.1 Descripción del arte de pesca.

Es un arte de pesca que consiste esencialmente de una línea larga principal de forma horizontal de la cual penden líneas secundarias ubicadas a intervalos regulares en cada uno de los cuales terminan en anzuelos (Figura 1).

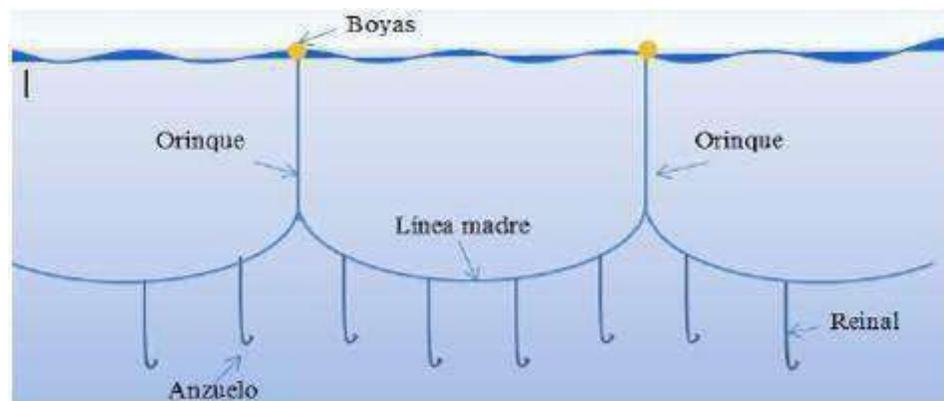


Figura 1. Secciones estructurales del arte de pesca

Según el Documento Técnico de Pesca N° 222 (ISSCFG), el palangre es un arte de pesca formado por componentes o secciones estructurales, los que se mencionan a continuación:

- ✓ **Línea principal:** Llamado también línea madre la misma que sirve para sostener las líneas secundarias o reinales.
- ✓ **Líneas secundarias:** Reinal o branch line, son líneas que se conectan a la línea principal en cuyo extremo terminal se asegura el elemento de captura, están armada de dos secciones de diferente material y dimensión.
- ✓ **Anzuelo:** objeto metálico curvado que termina en un arponcillo afilado en el cual se coloca el cebo para pescar.

- ✓ **Línea de flotación u orinques:** Son líneas que señalan la ubicación de las secciones o extremos del arte.
- ✓ **Flotadores:** Objeto liviano que se dispone sobre la línea principal con la finalidad de sostener los componentes de una sección del arte.
- ✓ **Lastre o plomada:** objeto pesado que hunde las diferentes secciones o parte del arte y dan el comportamiento vertical.
- ✓ **Accesorio:** sirve para facilitar el aparejamiento y operaciones de pesca, los más utilizados son los ganchos de seguridad, giratorios o sacavueltas, bulbos luminosos la misma que son de diversos tipos.

4.2 Selección de áreas de pesca

Las áreas de pesca visitadas por los pescadores artesanales de COPES-PROMAR, COPESAN, COPAHISA y COPROPAG, correspondieron a las establecidas previamente en la primera reunión del Comité de Muestreo, según la fase lunar (clara) y condiciones ambientales y oceanográficas, respetando la zonificación que se encontró vigente al momento de la ejecución del proyecto, dividiéndose la RMG en cuatro zonas: Norte, Sur, Este y Oeste (Figura 2).

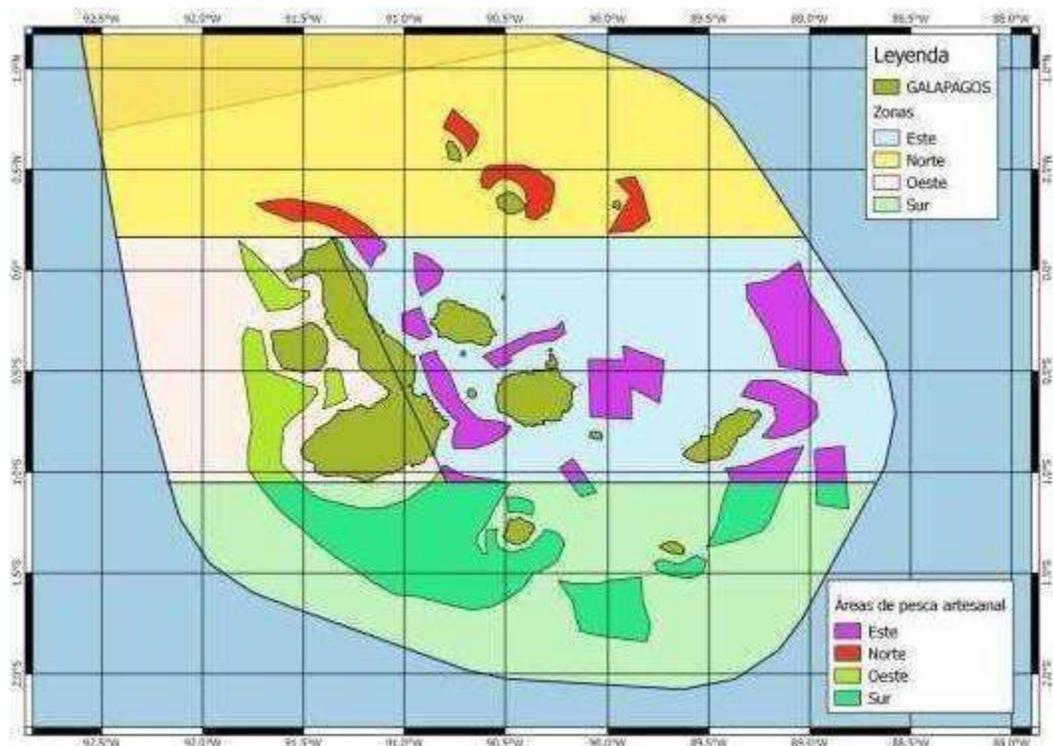
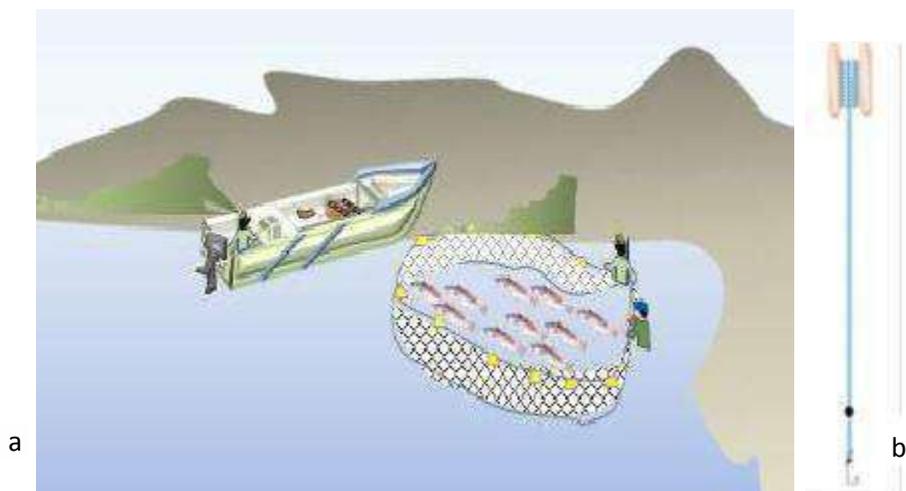


Figura 2. Mapa integrado de las áreas de pesca de las cooperativas COPROPAG, COPESAN, COPAHISA y COPES-PROMAR.

4.3 Obtención de carnada

Previamente los pescadores artesanales antes de dirigirse con sus embarcaciones a las áreas de pesca, se desplazan hacia zonas de aguas someras cerca del perfil costero de las islas para abastecerse de carnada como: sardina (*Opisthonema berlangai*), ojón rayado (*Xenocys jessiae*) y

blanco (*Xenichthys agassizi*), lisa rabo negro (*Xenomugil thoburni*), morenillo (*Scomber japonicus*), calamar gigante (*Dosidicus gigas*), dorado (*Coryphaena hippurus*), utilizando como artes de pesca la red chinchorro de playa (Figura 3a) y línea de mano (Figura 3b).



Figuras 3. a) Chinchorro de playa, b) línea de mano, utilizada para la captura de carnada.

Se debe mencionar que los pescadores artesanales visitaron sitios de extracción donde había disponibilidad de carnada ubicados en las isla de Santa Cruz: La torta, La Fé, Cerro gallina, San Vicente, Punta Rocafuerte, isla Baltra, isla Genovesa: Barranco, Cono, isla Marchena, isla Floreana: Puerto, Cerro amarillo, isla Isabela: Cartago, Brater, Bella Copiano, isla San Cristóbal: El Edén, Palo Seco, Punta Rocafuerte; isla Isabela: Piedra Blanca, Roca Ballena; e isla Santiago: La Bomba (Figura 4).

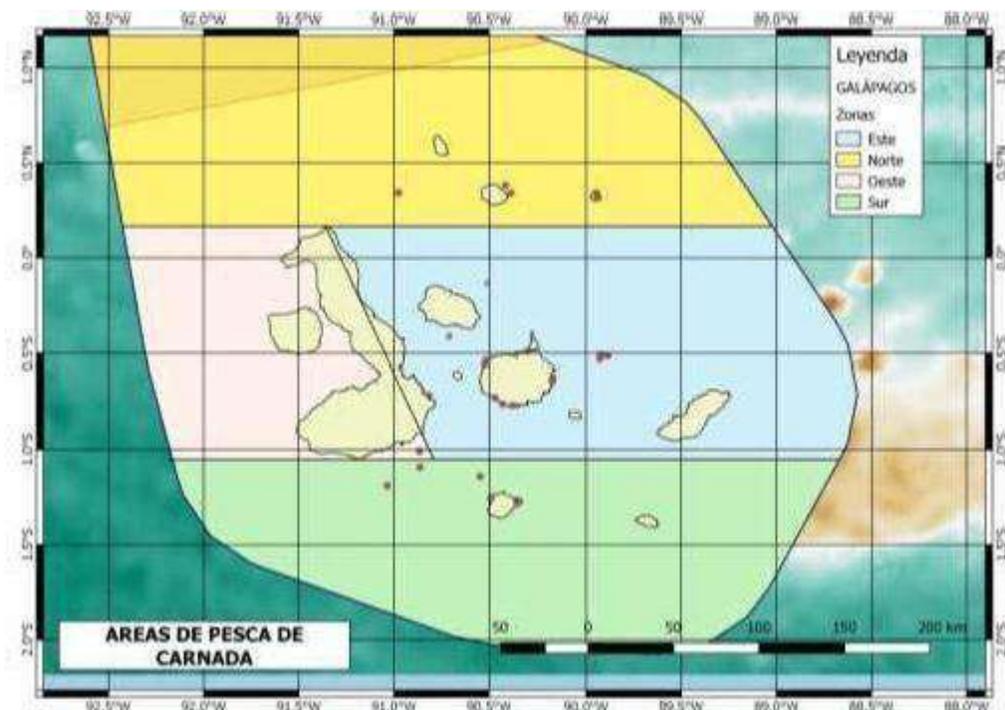


Figura 4. Áreas de pesca de carnada, mayo – diciembre 2017; enero – abril 2018.

4.4 Dimensionamiento y características técnicas de los arte de pesca experimentales utilizados.

Durante la primera fase del proyecto (año 1) mayo-diciembre de 2017 y enero-abril de 2018 se utilizaron dos tipos de arte de pesca experimentales como:

- Empate Oceánico Unificado de 50 Anzuelos / Espinel Horizontal de Media Agua.
- Empate Oceánico de profundidad de 3 a 5 anzuelos/espinel de líneas mixtas (10-50 boyas).

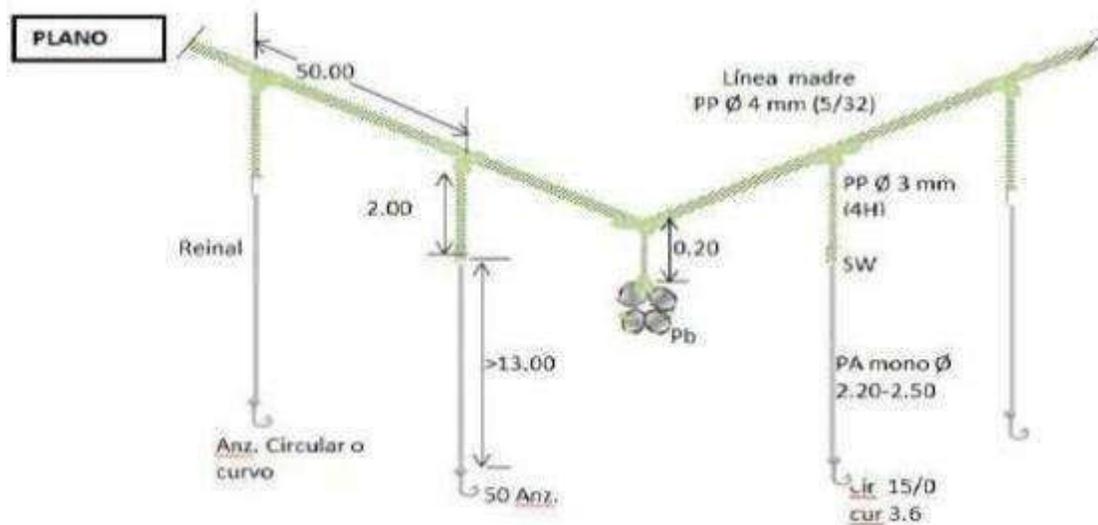
4.4.1. Empate oceánico unificado de 50 anzuelos / espinel horizontal de media agua.

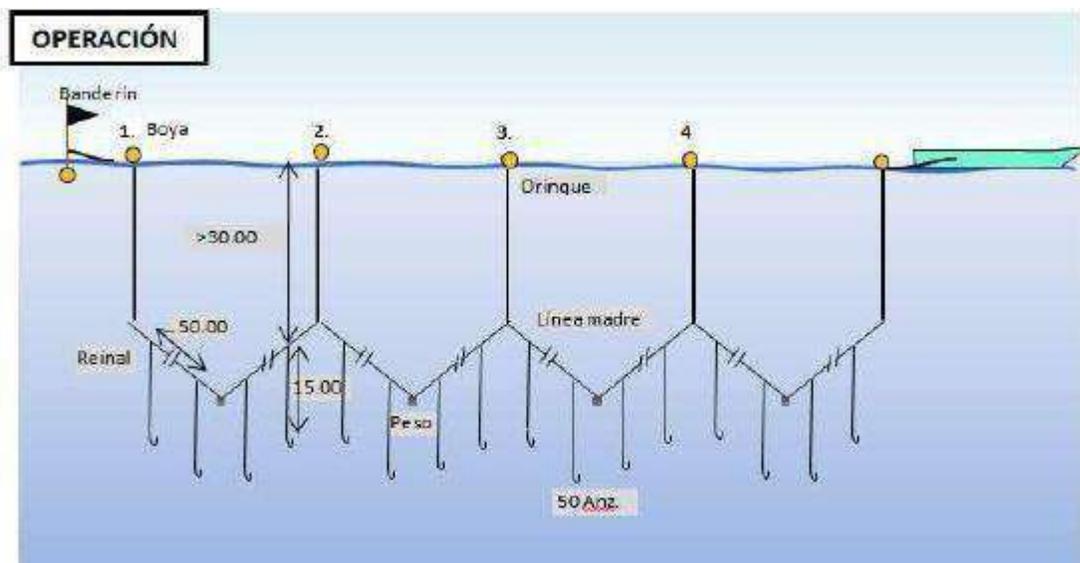
Construido de una línea madre o principal de material polipropileno (PP) con grosor de hilo \varnothing 4 mm (5/32), con una longitud de 2550.00 metros de largo, cada 50.00 metros de distancia se prenden líneas secundarias o reinales.

El reinal está compuesto de dos secciones: la primera sección construido de material PP \varnothing 3 mm (4H) con una longitud de 2.00 m la misma que se asegura por medio de un sacavuelta tipo grano 5/0 a la segunda sección del reinal de material de poliamida monofilamento (PA mono) con grosor \varnothing 2.20 con una longitud de 13.00 m de largo, al final del extremo de la línea se asegura el anzuelo.

Se armó y aparejo el arte con un total de 50 anzuelos utilizando dos tipos de anzuelos: circular con tamaño 15/0 y curvo # 3.6.

Otra sección estructural del artes de pesca armada es la línea de flotabilidad u orinque construida de material PP con grosor \varnothing 4 mm (5/32) y 30.00 metros de largo, en un extremo de la línea se apareja una boya o poma de plástico y en el otro extremo va unida a la línea principal con medio de una gaza desmontable. Cada cuatro líneas secundarias se apareja la línea de flotación (Figuras 5 a y 5 b).





Figuras 5. a) Plano y b) operación Empate Oceánico Unificado de 50 Anzuelos / Espinel Horizontal de Media Agua.

4.4.2. Empate oceánico de profundidad de 3 a 5 anzuelos/espindel de líneas mixta (10-50 boyas).

Arte de pesca compuesta de una línea madre construida de material PP con grosor de hilo de \emptyset 4 mm (5/32), de 100.00 de longitud vertical. Cada 50.00 m de extensión se asegura a la línea secundaria o reinal por medio de una gaza o un saca vuelta triple. Al final del extremo de la línea, se apareja un peso de aproximadamente de 4 a 8 lb. En cada sección vertical se apareja dos a tres reinales.

Los reinales están compuestos por dos secciones unidas por un sacavuelta, la primera sección está construida de material PP \emptyset 3 mm (4H) de grosor con una longitud de 2.00 m y la segunda sección de material de PA mono de \emptyset 2.20 de grosor con una longitud de 13.00 m de largo, al final de esta extensión se asegura el respectivo anzuelo.

Se armó y aparejo el arte con un total de 50 anzuelos utilizando dos tipos de anzuelos: Circular con tamaño 15/0 y curvo # 3.6.

A un extremo de la línea madre vertical se asegura la línea de flotación u orinque del mismo material y grosor con una extensión de 60.00 m de largo, al final del extremo del cabo se asegura la boya o banderín. Por la parte medio de la extensión de orinque se asegura otro cabo llamado línea de unión de 200.00 a 300.00 m de largo del mismo material y grosor que la línea madre que sirve para unir las líneas verticales (Figuras 6 a y 6 b).

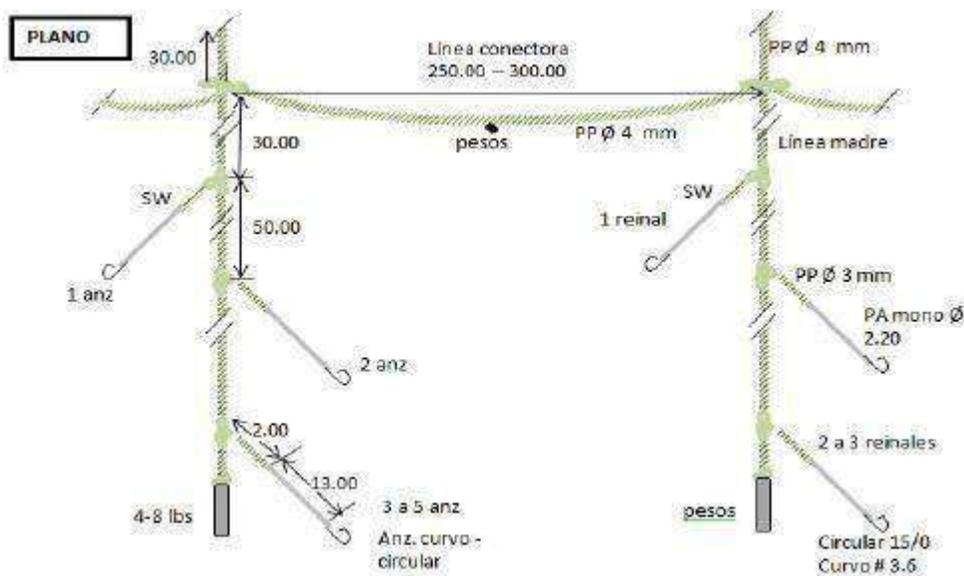


Figura 6. a) Plano del Empate Oceánico de Profundidad 3 a 5 anzuelos/Espinel de Líneas Mixtas (10-50 boyas).

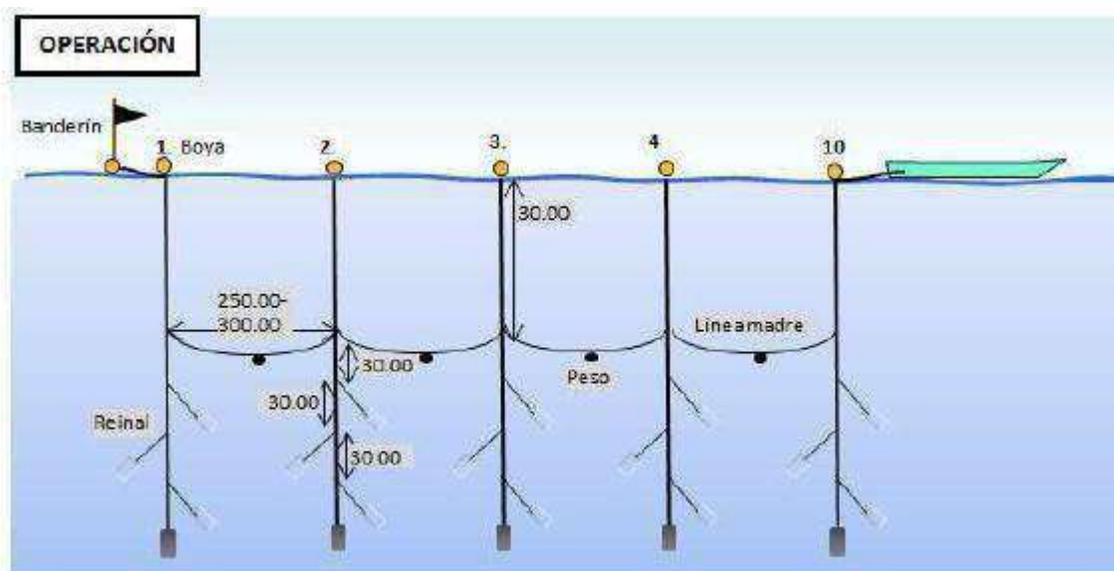


Figura 6. b) Operación del Empate Oceánico de Profundidad 3 a 5 anzuelos/Espinel de Líneas Mixtas (10-50 boyas).

5. METODOLOGÍAS DE LAS FAENA DE PESCA CON LOS ARTES DE PESCA EXPERIMENTALES

Para realizar las faenas de pesca con el “Empate Oceánico Unificado de 50 anzuelos/Espinel horizontal de media agua” y “Empate oceánico de profundidad de 3 a 5 anzuelos/espindel de líneas mixta (10-50 boyas), se requiere como mínimo dos pescadores a bordo, una embarcación de fibra de vidrio con motor fuera de borda y el arte de pesca experimental (Figura 7).



Figura 7. Salida a faena de pesca exploratoria.

5.1 Maniobra de lance de pesca

Al llegar al área de pesca se procede a verificar y aparejar todos los componentes del arte de pesca listo para ser calado. Al momento de realizar la maniobra de calado un pescador se encarga de gobernar la embarcación, colocar la boya y plomo a la línea principal, mientras que el otro pescador se encarga de largar la línea, encarnar y lanzar el reinal al agua.

Se larga el banderín con su respectiva boya unida con la línea madre con el motor avante y a media velocidad, a medida que se va filando la línea principal y antes de llegar a la gaza de unión de la línea madre con el reinal el pescador ha procedido a encarnar la carnada en el anzuelo donde es lanzada cuando la unión está ya en la borda de la embarcación (Figura 8).



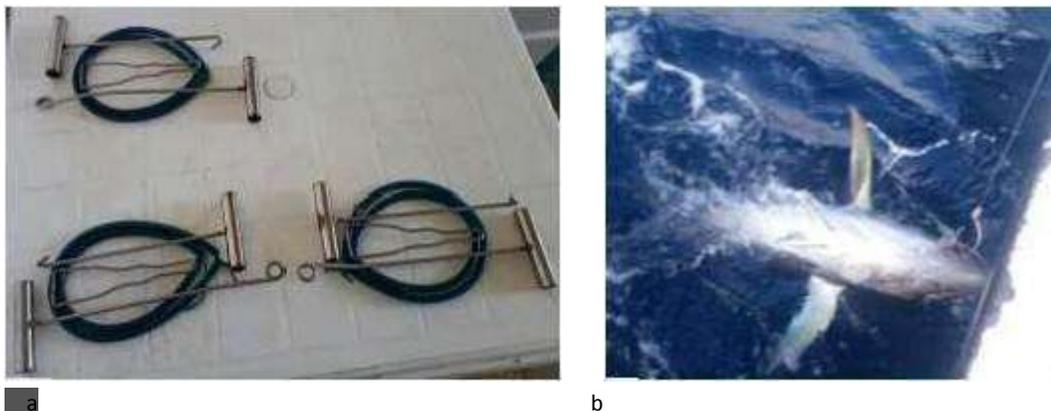
Figura 8. Calado del arte de pesca.

Cada cuatro reinales filados el tripulante que va en el control de mando de la fibra coloca la línea de flotación con su respectiva boya o flotador como también los pesos.

Al terminar de calar y botar todos los 50 reinales, se asegura el extremo de la línea madre a la barandilla de la proa de la embarcación. Dependiendo de la intensidad de la corriente existente en el área se coloca junto un sistema de retención llamada “piragua” la misma que ayuda durante la maniobra de reposo del arte de pesca no se desplace a una distancia considerable al lugar que se encuentra la embarcación. El tiempo de reposo es variable oscila entre 01h10 a 11h30.

5.2. Recogida del arte de pesca

Después de permanecer por un lapso de tiempo en reposo el arte de pesca se procede a la maniobra de virado manualmente, comenzando por un banderín (inicial o final). Cuando se observa que en la línea secundaria viene enganchado alguna especie, se recoge lentamente para evitar que se desenganche o escape la captura. Si la especie capturada es pesca objetiva o no objetiva comercial, con un gancho de metal se agarra e iza hasta la cubierta de la embarcación, y si la especie capturada es especie protegida se procede a liberarlo o cortar la línea cerca del lugar de enganche, para lo cual se utiliza el respectivo material de liberación de la o especies protegidas (Figuras 9 a y b).



Figuras 9. a) Herramientas para liberar especies protegidas. b) Virado manual del arte de pesca.

5.3. Eviscerado y conservación de la pesca

Terminada la maniobra de recogida se comienza con el eviscerado, estiba y conservación en los insulados (compartimiento o cámara en la que está llena de hielo) de la especie objetiva o no objetiva comercial capturadas (Figura 10 y 11).



Figura 10. Eviscerado de la captura objetiva (*Thunnus albacares*) y no objetiva comercial.



Figura 11. Estiba y conservación en hielo de la captura objetivo y no objetivo comercial.

5.4. Análisis de datos pesqueros

Se utilizaron los paquetes: **dplyr** (Hadley Wickham, Romain Francois, Lionel Henry and Kirill Müller (2017). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. R package versión 0.7.4.

<https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>

(2017).

tidyr (Hadley Wickham and Lionel Henry

(2017). *tidyr: Easily Tidy Data with 'spread()' and 'gather()' Functions*. R package versión 0.7.2.

<https://CRAN.R-project.org/package=tidyr>

empleó

los paquetes: **ggmap** (D. Kahle and H. Wickham. *ggmap: Spatial Visualization with ggplot2*. The R Journal, 5(1), 144-161. URL <http://journal.r-project.org/archive/2013-1/kahle-wickham.pdf>

) y **ggplot2** (H. Wickham. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2009.) y para los gráficos el paquete: **ggplot2** (H. Wickham. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2009.).

Para el análisis estadístico se utilizaron los paquetes: **ggplot2** (H. Wickham. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2009.), **MASS** (Venables, W. N. & Ripley, B. D. (2002) *Modern Applied Statistics with S*. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0) y **stargazer** (Hlavac, Marek (2015). *stargazer: Well-Formatted Regression and Summary Statistics Tables*. R package version 5.2. <https://CRAN.R-project.org/package=stargazer>

5.5 Parámetros físicos

Para el análisis de información oceanográfica en el área de estudio se utilizó la información disponible de las boyas ARGO de la NOAA, luego de tomada la información se procedió a realizar interpolaciones para análisis superficial y así mismo se escogieron 4 estaciones limitando el archipiélago; norte, sur, este y oeste.

6. RESULTADOS

6.1 Esfuerzo Pesquero

Participaron activamente 15 embarcaciones, registrándose una mayor participación de la F/M Kerak (17,6%), seguida por F/M Virgen del Cisne, F/M Scarlett (13,7%), respectivamente y F/M Janina Belén (9,8%). Durante la primera fase del proyecto (año 1), se efectuaron un total de 57 viajes, 179 lances de pesca efectiva, donde utilizaron 8810 anzuelos, empleándose en promedio 49 anzuelos por cale (Tabla 2). Cabe indicar que no se consideraron los lances no efectivos, debido a que cuando las condiciones meteorológicas y oceanográficas eran desfavorables (vientos y corrientes fuertes, grandes olas, fase lunar, disponibilidad de carnada, entre otros), los capitanes tomaron la decisión de no salir a faena de pesca.

Tabla 2. Esfuerzo de pesca realizado por las embarcaciones participantes, fase uno (año 1).

Cooperativa	Embarcación	Nro. Viajes	Nro. Lances	Nro. Anzuelos	Promedio Anzuelos/Lances
COPESPROMAR	Alondrita	2	5	250	50
	Sirenita	2	5	250	50
	Paraíso	2	6	264	44
	Tatiana	3	6	296	49
	Yualka II	1	3	150	50
COPAHISA	Jared II	2	8	400	50
COPELAN	Marianela II	3	13	650	50
	Saray II	9	22	1092	50
	El Primo	1	8	400	50
COPROPAG	Anabella II	1	2	100	50
	Fran Li	2	6	300	50
	Janina Belén	5	17	838	49
	Kerak	10	34	1700	50
	Scarlett	7	24	1200	50
	Virgen del Cisne	7	20	920	46
	TOTAL	57	179	8810	49

6.2 Artes de pesca

Se emplearon dos prototipos de artes de pesca 1.- Empate Océánico unificado 50 anzuelos/Espinel horizontal de media agua y 2.-Empate Océánico de profundidad de 3 a 5 anzuelos/Espinel de líneas mixtas (10-50 boyas) con dos modelos de anzuelo cada uno (circular y curvo).

Con el arte de pesca vertical con anzuelo curvo se realizaron seis viajes con un total de 16 lances utilizando un total de 788 anzuelos, el promedio de anzuelos por lance fue de 49, perdiendo sólo 11 anzuelos (1,3%), mientras que con anzuelo circular se reportaron 16 viajes con 54 lances realizados y 2590 anzuelos utilizados presentando un promedio de 48 anzuelos por lance y registrándose 77 anzuelos perdidos (2,9%).

En relación al arte de pesca horizontal con anzuelo curvo se realizaron ocho viajes con 20 lances, empleando 988 anzuelos con un promedio de 49 por cada lance y 20 anzuelos extraviados (2%), mientras que con el anzuelo circular efectuaron 37 viajes realizándose 89 lances utilizando 4444 anzuelos con un promedio de 50 por lance, reportándose 97 anzuelos perdidos (2,2%). Cabe indicar que durante las faenas de pesca para el prototipo vertical (42,9%) y prototipo horizontal (57,1%), tanto para los anzuelos curvos y circulares durante la fase uno de proyecto (año 1), registrándose un total de 205 anzuelos perdidos (Tabla 3).

Tabla 3. Esfuerzo pesquero ejercido por arte de pesca y tipo de anzuelo, fase uno (año 1).

Arte de Pesca	Tipo de Anzuelo	Embarcación	Nro. Viajes	Nro. Lances	Nro. Anzuelos	Promedio Anzuelos/Lance	Nro. Anzuelos Perdido
VERTICAL Empate Océánico de Profundidad	CURVO	ALONDRITA	1	4	200	50	0
		JANINA BELEN	2	5	238	48	8
		JARED II	1	4	200	50	2
		MARIANELA II	1	1	50	50	0
		SIRENITA	1	2	100	50	1
		TOTAL	6	16	788	49	11

HORIZONTAL Empate Oceánico Unificado	CIRCULAR	KERAK	4	15	750	50	3
		PARAISO	1	3	120	40	28
		SARAI II	1	3	150	50	6
		SCARLETT	3	11	550	50	19
		TATIANA	1	3	150	50	6
		JARED II	1	4	200	50	2
		VIRGEN DEL CISNE	5	15	670	45	13
	TOTAL		16	54	2590	48	77
	CURVO	ANABELLA II	1	2	100	50	0
		FRAN LI	2	6	300	50	4
		KERAK	1	2	100	50	8
		SARAY II	1	4	192	48	3
		TATIANA	2	3	146	49	5
		YUALKA II	1	3	150	50	0
		TOTAL		8	20	988	49
	CIRCULAR	ALONDrita	1	1	50	50	0
		PRIMO	1	8	400	50	1
		JANINA BELEN	3	12	600	50	18
		KERAK	5	17	850	50	23
		MARIANELA II	2	12	600	50	0
PARAISO		1	3	144	48	1	
SARAI II		7	15	750	50	7	
SCARLETT		4	13	650	50	7	
SIRENITA		1	3	150	50	40	
VIRGEN DEL CISNE		2	5	250	50	0	
TOTAL		37	89	4444	50	97	
TOTAL GENERAL		57	179	8810	49	205	

La longitud de la línea madre del Empate oceánico unificado de 50 anzuelos / Espinel horizontal de media agua (EOU), varió entre 2500.00 a 3060.00 metros (1.32 a 1.65 mn) según las pruebas y modificaciones realizadas por los observadores y tecnólogos pesqueros.

Las tablas 4 y 5 resumen las características de las faenas de pesca comparadas entre el Empate Oceánico Unificado (EOU) y el Empate Oceánico de Profundidad (EOP) entre el primer y segundo semestre del proyecto (mayo-octubre/2017 y noviembre, diciembre de 2017, enero - abril 2018).

Tabla 4. Características de las faenas de pesca, primer semestre del proyecto (mayo- octubre 2017), con EOU y EOP.

Ítem	EOU	EOP
Número de viajes	20	14
Lances por viaje	3±0.86 (1-4, n=60)	2.93±0.83 (2-4, n=41)
Anzuelos por lance	49±1.41 (48-50)	34.8±12.69 (16-50)
Días efectivos de pesca por viaje	2.85±1.14 (1-4, n=57)	2.93±0.83 (2-4, n=41)
Duración del viaje (días)	3.45±1.23 (1-6, n=69)	3.14±1.29 (1-5, n=44)
Carnada	Ojón blanco, ojón rayado, botellita, calamar, sardina, caballa	Ojón blanco, ojón rayado, botellita, gringo, sardina, caballa
Duración del lance	0.79±0.40 h (0.38-1.65, n=60)	1.18±0.59 h 0.32-2.67, n=41
Duración recogida	1.70±0.81 h (0.9-3.08, n=60)	2.15±0.93 h (0.50-4.72, n=41)
Duración inmersión	8.01±3.86 h (4.25-15.67, n=60)	8.39±3.93 h (3.33-17.38, n=41)

Tabla 5. Características de las faenas de pesca, segundo semestre del proyecto (noviembre a diciembre 2017; enero-abril 2018).

Ítem	EOU	EOP
Número de viajes	13	10
Lances por viaje	2.84±1.64 (1-5, n=37)	3.5±0.70 (2-4, n=35)
Anzuelos por lance	50 (50)	32±17.08 (16-50)
Días efectivos de pesca por viaje	2.53±0.96 (1-4, n=33)	3.4±0.84 (2-5, n=34)
Duración del viaje (días)	3.31±1.25 (2-6, n=43)	4.7±0.82 (3-6, n=47)
Carnada	Ojón blanco, ojón rayado, botellita, calamar, sardina, caballa	Ojón blanco, ojón rayado, botellita, gringo, sardina, caballa y tira sol
Duración del lance	0.55±0.32 h (0.25-1.72, n=37)	0.9±0.45 h 0.28-0.73, n=35
Duración recogida	0.36±0.65 h (0.5-2.75 n=37)	1.48±0.88 h (0.38-3.5=35)
Duración inmersión	4.63±3.73 h (1.3-14.0 n=37)	5.4±3.7 h (0.4-13,00 n=35)

Tanto en el primer y segundo periodo, se observa que el número de salidas a faena de pesca con el EOU es mayor que con el EOP, lo cual se debió al desconocimiento del funcionamiento y manejo de las artes de pesca que se están investigando, enredos y escases de materiales para mejorar o modificar las artes de pesca, condiciones oceanográficas y atmosféricas no adecuadas para la pesca, entre otras.

En cuanto al número de lances de pesca por viaje, se mantiene una misma tendencia de mínimo un lance con el EOU y máximo cuatro lances con el EOP para ambos periodos.

El número de anzuelos durante los dos periodos fue de máximo 50 anzuelos para ambas artes de pesca experimentales.

Los días efectivos de pesca para el EOU, fue de uno a cuatro días mientras que para el EOP fue de dos a cinco días.

La duración del viaje o salida a faena de pesca desde que la embarcación parte del muelle hasta su regreso fue de mínimo uno y máximo seis días. Cabe recalcar que por averías del motor o mal tiempo ciertas embarcaciones retornaban a puerto.

El tipo de carnada que se utilizó fue en base a su disponibilidad tanto viva como muerta entre las que se registraron Ojón blanco, ojón rayado, botellita, calamar, sardina, caballa, morenillo, dorado, etc.

La duración del lance o lance de pesca del EOU mínima fue 0.25 h y máxima de 1.72 h. El valor máximo puede deberse a interrupciones durante el lance de pesca obteniéndose una media entre 0.55 y 0.79 h para ambos periodos. Para el caso del EOP la duración mínima de lance fue 0.28 h y la máxima de 2.67 h. De igual manera el máximo valor puede deberse a interrupciones

durante el lance, como desconocimiento de operación del lance, falta de personal, averías del motor, etc. obteniéndose una media entre 0.9 a 1.18 h.

La recogida o virado del arte de pesca experimental EOU estuvo comprendido entre un mínimo de 0.5 h y un máximo de 3.08 h. El EOP tuvo un mínimo de 0.38 h y un máximo de 4.72 h lo cual nos da la certeza de que este arte de pesca tuvo problemas en la dinámica del virado, debido a varios factores como: desconocimiento, mayor tiempo y esfuerzo físico debido a que el arte es calado a mayores profundidades y con mayor peso.

El tiempo de inmersión o reposo mínimo y máximo del arte de pesca en el agua con el EOU oscilo entre 1.63 y 15.67 h respectivamente. Los tiempos mínimos y máximos de inmersión del EOP fueron de 0.4 y 17.38 respectivamente. Lo que nos indica que se empleó más tiempo de reposo para el EOP. Los tiempos también dependen de la disponibilidad del recurso y de la experticia de los pescadores.

En la tabla 6 se observan los valores capturados (Pesca objetivo, pesca no objetivo comercial, descarte y especie protegida) por individuos y porcentajes de captura, para ambos periodos de estudio.

Tabla 6. Características de las faenas de pesca, fase uno del proyecto (mayo-octubre de noviembre 2017 hasta abril 2018. 2017; noviembre, diciembre 2017; enero-abril 2018).

Tipo de captura	Primera temporada (mayo-oc /2017)				Segunda temporada (nov-dic/2017; ene-abril/2018)			
	EOU (ind)	%	EOP (ind)	%	EOU (ind)	%	EOP (ind)	%
Pesca objetiva	238	90.15	100	86.96	274	93.84	71	95.95
Pesca no obj. com.	6	2.27	2	1.74	5	1.71	0	0.00
Descarte	0	0.00	0	0.00	4	1.37	0	0.00
Especie protegida	20	7.58	13	11.30	9	3.08	3	4.05
Total	264	100.00	115	100.00	292	100.00	74	100.00

Aplicando un análisis de diferencias temporales para datos no paramétricos (prueba de Kruskal-Wallis) con el EOU ($H=0.0109$, $p=0.9168$, $p>0.05$) y EOP ($H=0.2727$, $p=0.6015$, $p>0.05$) reveló que no existen diferencias significativas entre ambas temporadas y/o periodos.

En las figuras 12 y 13 se presenta la composición de la captura de las faenas de pesca experimentales por individuos, tipo de captura (Pesca objetivo, pesca no objetivo comercial, descarte y especie protegida) y por tipo de arte (EOU y EOP) del primer periodo (mayo a octubre/2017) y del segundo periodo (noviembre a abril/2018).

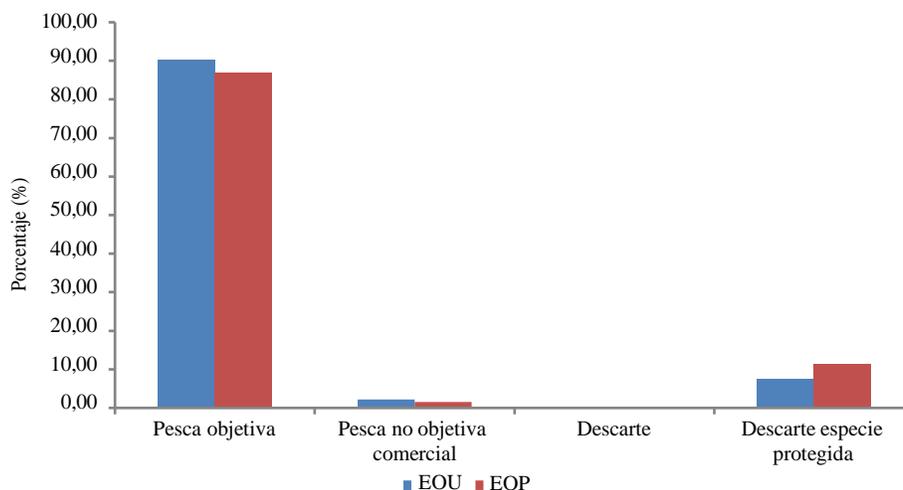


Figura 12. Composición de la captura del primer periodo con EOU y EOP; mayo-octubre 2017.

Con el EOU para ambos periodos, la captura total de especies objetiva fue de 512 individuos representando el 90,15 y 93,84%, que corresponde a la primera y segunda temporada respectivamente, mientras que con el EOP de un total de 171 individuos de captura de especies objetivo fue del 86,96 y 95,95 % corresponde a la primera y segunda temporada respectivamente. Las capturas de la pesca objetivo no comercial fue relativamente baja para ambos periodos y ambos artes de pesca experimentales, tal es así que se obtuvo el 2,27 y 1,71% para el primer y segundo periodo con el EOU; mientras que con el EOP el 2,27 y 0,00% respectivamente. El descarte solo se reportó en el segundo periodo con el EOU representando el 1,37% de la captura total. El descarte de especies protegidas de un total de 29 organismos capturados con el EOU representó el 7,58 y 3,08 % para la primera y segunda temporada respectivamente, mientras que con el EOP del total de descarte de especies protegidas de 16 individuos se registró el 11,30 y 4,05 % para la primera y segunda temporada respectivamente.

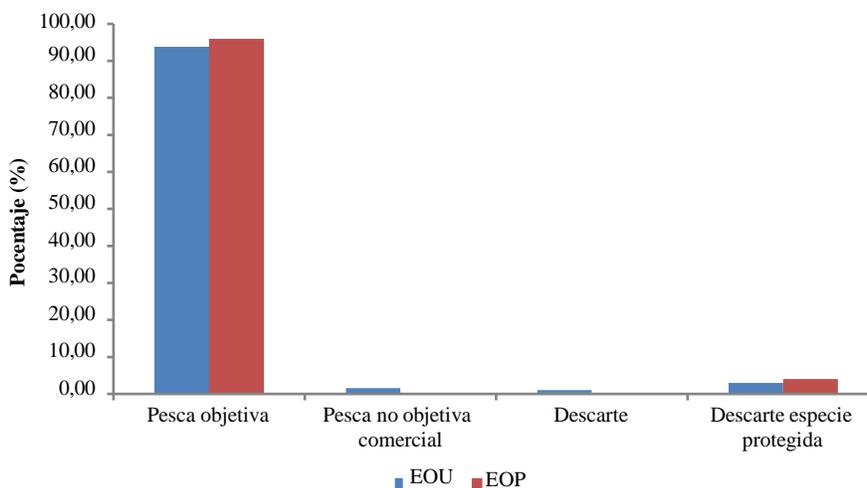


Figura 13. Composición de la captura del segundo periodo con EOU y EOP, noviembre-diciembre 2017; enero-abril 2018.



6.3. Análisis de Eficiencia de Captura expresado en CPUE del empate oceánico unificado de 50 anzuelos / espinel horizontal de media agua

Se estandarizaron las fluctuaciones de la CPUE mensual tomando en cuenta las horas efectivas de pesca la cual puede variar dependiendo de la disponibilidad de los recursos, temporadas de pesca, pescadores disponibles, condiciones ambientales, oceanográficas, carnada, etc.

Con anzuelo circular 15/0:

La CPUE promedio de ambos periodos de pesca objetivo por individuos fue de 5.80 ± 4.28 ind/50 anz/hora.

La CPUE promedio de ambos periodos de pesca no objetiva comercial por individuos fue 0.08 ± 0.23 ind/50 anz/hora.

La CPUE promedio de ambos periodos de descarte por individuos fue 0.06 ± 0.13 ind/50 anz/hora.

La CPUE promedio de ambos periodos de especies protegidas por individuos fue 0.33 ± 0.44 ind/50 anz/hora.

Con anzuelo curvo 3, 6:

La CPUE promedio de ambos periodos de pesca objetivo por individuos fue 1.47 ± 1.82 ind/50 anz/hora.

La CPUE promedio de ambos periodos de pesca no objetiva comercial por individuos fue 0.02 ± 0.03 ind/50 anz/hora.

La CPUE promedio de ambos periodos descarte por individuos fue 0.02 ± 0.05 ind/50 anz/hora.

La CPUE promedio de ambos periodos descarte de especie protegida por individuos fue 0.08 ± 0.12 ind/50 anz/hora.

Los mayores valores de CPUE de captura objetiva fueron con el anzuelo circular, mientras que el descarte de especies protegidas obtuvo mayores valores en septiembre y octubre con el anzuelo circular y con el anzuelo curvo en el mes de mayo.

En la figura 14, se observa los meses donde existió mayor captura de especies objetivo con el anzuelo circular 15/0 fue en el segundo periodo (enero, marzo y abril), lo cual se puede deber a varios factores como: estacionalidad del año, modificaciones realizadas al arte pesca, disponibilidad del recurso, etc. Sin embargo ocurre algo inverso con el anzuelo curvo 3.6 en el mes de marzo (figura 15). El mes con mayor número de descarte de especie protegida fue en septiembre/2017.

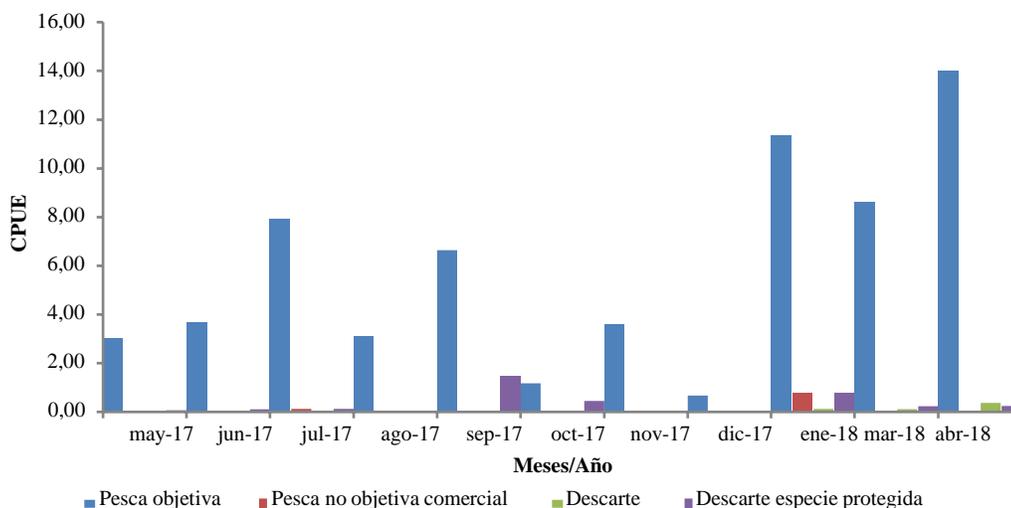


Figura 14. CPUE mensual por individuos de las capturas con EOU con anzuelo circ 15/0

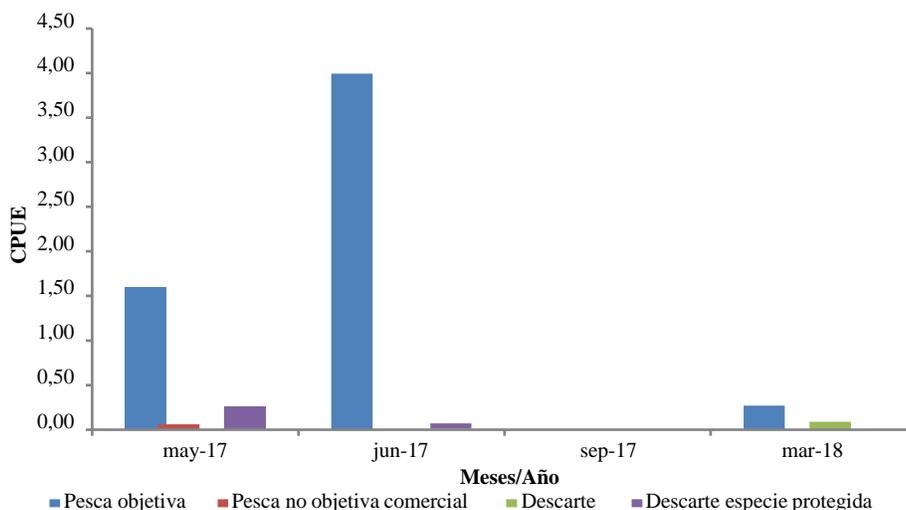


Figura 15. CPUE mensual por individuos de las capturas con EOU-horizontal con anzuelo curvo 3,6.

6.4. Análisis de Eficiencia de Captura expresado en CPUE del empate oceánico de profundidad 3 a 5 anzuelos/espinel de líneas mixtas (10-50 boyas)

Se procedió a la estandarizaron de las fluctuaciones de la CPUE mensuales tomando en cuenta las horas efectivas de pesca la cual puede variar dependiendo de las disponibilidad del recurso, temporadas de pesca, pescadores, etc.

Con anzuelo circular:

La CPUE promedio para ambos periodos de pesca objetivo por individuos fue 0.53 ± 0.43 ind/50 anz/hora.

No se reportaron datos de captura no objetivo comercial ni descartes. La CPUE promedio de ambos periodos de descarte de especies protegidas por individuos fue de 0.04 ± 0.07 ind/50 anz/hora.

Con anzuelo curvo:

La CPUE promedio para ambos periodos de pesca objetivo por individuos fue 0.43 ± 0.31 ind/50 anz/hora.

No se reportaron datos de captura no objetivo comercial ni descartes.

La CPUE promedio de ambos periodos de descarte de especies protegidas por individuos fue 0.07 ± 0.09 ind/50 anz/hora.

En las figuras 16 y 17 se presentan las fluctuaciones de CPUE mensuales por individuos, considerando horas efectivas de pesca, tipo de captura (pesca objetiva, pesca no objetiva comercial, descarte, descarte de especies protegidas) y por tipo de anzuelo del EOP.

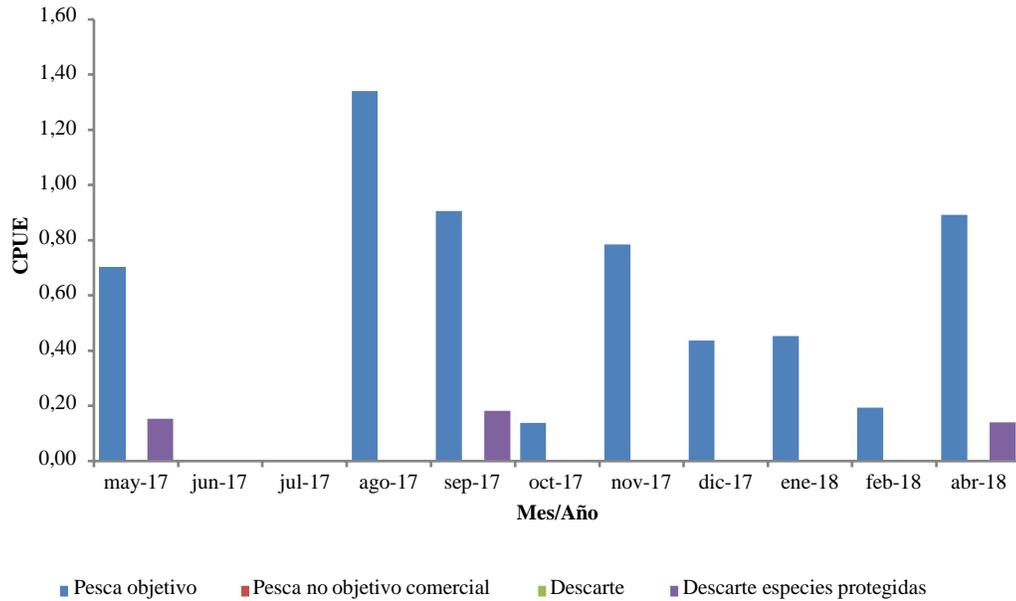


Figura 16. CPUE mensual por individuos de las capturas con EOP-vertical con anzuelo circular 15/0.

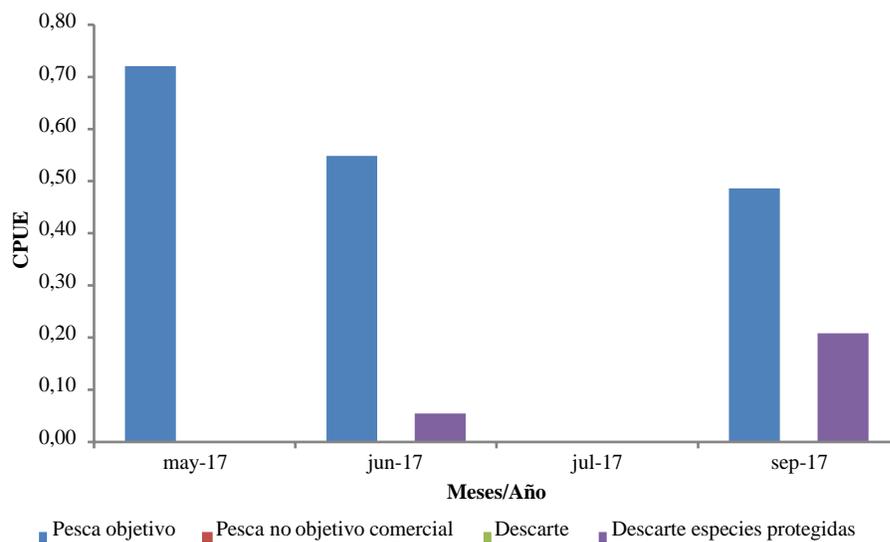


Figura 17. CPUE mensual por individuos de las capturas con EOP-vertical con anzuelo curvo 3,6.

Se observa que los valores de CPUE mensual con el EOP en especial de la captura de especies objetivo son menores en todos los meses con respecto al análisis de los valores de CPUE mensual del EOU. Las faenas experimentales con el anzuelo curvo 3.6 solo se desarrollaron entre mayo y septiembre del 2017, debiéndose a factores como escasos de materiales de pesca en las islas Galápagos, favoritismo de muchos pescadores en usar el anzuelo circular 15/0, etc.

6.5 Determinación de los estratos de profundidad estimados.

Para el cálculo de profundidad estimada del EOU, se utilizó el método de cálculo teórico de la profundidad estimada que alcanza un palangre y viene dado por la altura promedio de la catenaria de la línea madre de por sección el cual se basa en el teorema de Pitágoras (). A este resultado de altura de catenaria estimada se ha restado un 30% por efecto de corrientes superficiales que ejercen un empuje de agua y por lo cual se estimó una profundidad media de 60 m que correspondería al estrato I de profundidad (Figura 18).

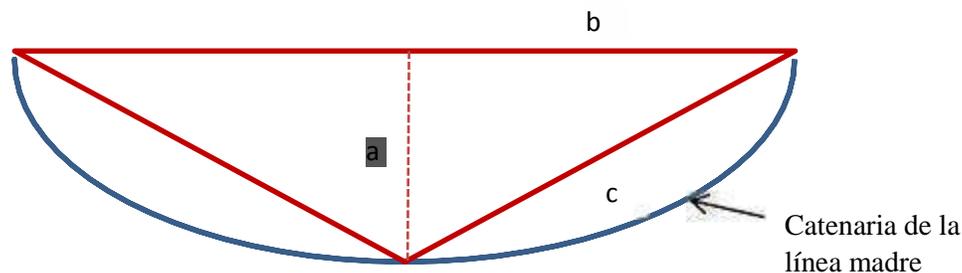


Figura 18. Representación del cálculo de la altura de la línea catenaria.

Para el caso del EOP, por su diseño cubrió dos estratos de profundidad ($E1 < 100$ m, $E2 > 100$ m). Este diseño podrá ser apreciado en el manual de armado del Empate Oceánico de Profundidad 3 a 5 anzuelos/Espinel de Líneas Mixtas (10-50 boyas). Cabe indicar que no se pudo estimar los verdaderos estratos de profundidad a la cual actuar los respectivos anzuelos ya que no se encontró en la bibliografía el respectivo método de cálculo teórico para estimar la profundidad con este arte de pesca.

6.6. Frecuencia de tallas de captura con empate oceánico unificado de 50 anzuelos / espinel horizontal de media agua.

Se muestrearon un total de 524 ejemplares de *Thunnus albacares* cuya estructura de tallas oscilaron entre 40 y 166 cm de LT, alcanzando una talla media de 116.9 ± 21.6 cm LT y con un nivel de confianza del 95%. Los ejemplares se distribuyeron mayormente en la clase modal 105-110 cm LT con anzuelo circular 15/0 (Figura 19), correspondiente al estrato I de profundidad.

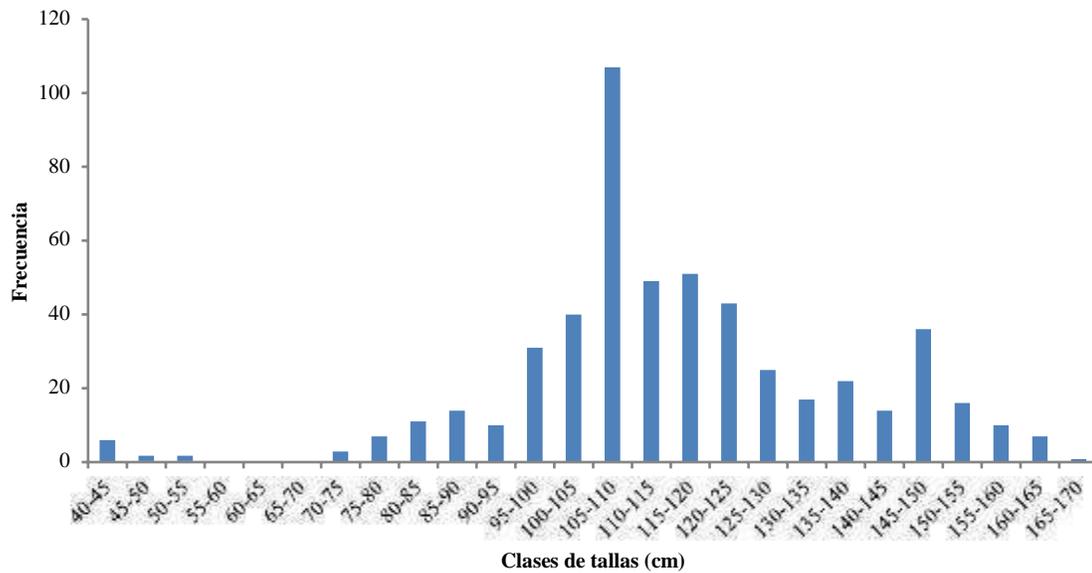


Figura 19. Composición de tallas *Thunnus albacares* capturado con EOU con anz cir 15/0.

En la figura 20, se muestrearon un total de 52 ejemplares de *Thunnus albacares* cuyas estructuras de tallas oscilaron entre 42 y 150 cm de LT, alcanzando una talla media de 97.56 ± 28.71 cm LT y con un nivel de confianza del 95%. Los ejemplares se distribuyeron mayormente en la clase modal 105-110 cm LT, esto con anzuelo curvo 3,6.

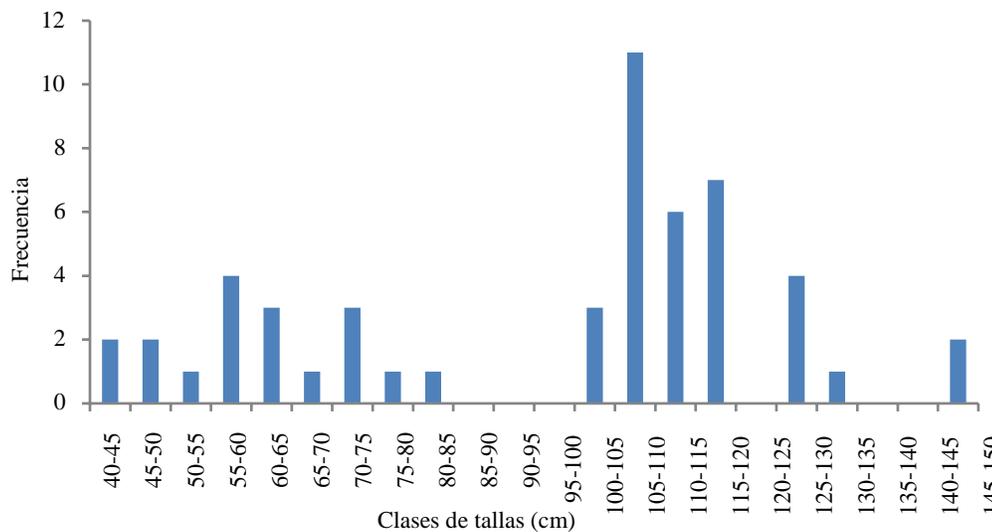


Figura 20. Composición de tallas de *Thunnus albacares* con EOU con anzuelo curvo 3,6.

Si trasladamos los datos a una tabla quedaría de la siguiente manera (Tabla 7):

Tabla 7. Resultados de los análisis de estadística descriptiva de la longitud total (LT) de los individuos de *Thunnus albacares* capturados con anz circular 15/0 y curvo 3.6 con el EOU durante el estudio en la RMG en el estrato I de profundidad. DE=desviación estándar, ET= error típico, CV= coeficiente de variación, Min= mínimo, Max=máximo.

Tipo de anz	Cant	LT promedio (cm)	DE	ET	CV	LT (cm)		LT mediana (cm)	Moda (cm)
						Min	Max		
Circ15/0	524	116.92	21.60	0.94	0.18	40	166	115	110
Curv3.6	52	97.55	28.71	3.98	0.29	42	150	109	109

La talla promedio de los individuos capturados se incrementó en relación con el tipo de anzuelo (tabla 7). Con el anzuelo circular 15/0, este incremento de tallas fue de 19.37 cm LT (19.9%) del anzuelo curvo 3.6 al circular 15/0.

Los valores de longitud total de los organismos medidos fueron distintos significativamente entre el anzuelo circular 15/0 y curvo 3.6 ($H=8.68$, $p=0.0032$, $p<0.05$).

6.7 Frecuencia de tallas de captura con empate oceánico de profundidad 3 a 5 anzuelos/espinel de líneas mixtas (10-50 boyas).

Se realizó un análisis a las especies objetivas mayormente capturada como *Thunnus albacares* con el EOP por clases de tallas (cm) LT con su respectiva frecuencia por tipo anzuelo en los estratos estimados de profundidad I y II.

En la figura 21, se observa que en el estrato I de profundidad se capturaron un total de 23 ejemplares de *Thunnus albacares* cuya estructura de tallas osciló entre 50 y 134 cm de LT, alcanzando una talla media de 107.65 ± 23.45 cm LT y con un nivel de confianza del 95%. De la misma forma en el estrato II de un total de 56 ejemplares de *Thunnus albacares* muestreados la estructura de tallas osciló entre 34 y 156 cm de LT, alcanzando una talla media de 116.14 ± 25.64 cm LT y con un nivel de confianza del 95%. Los ejemplares se distribuyeron mayormente en la clase modal de 125-130 cm LT

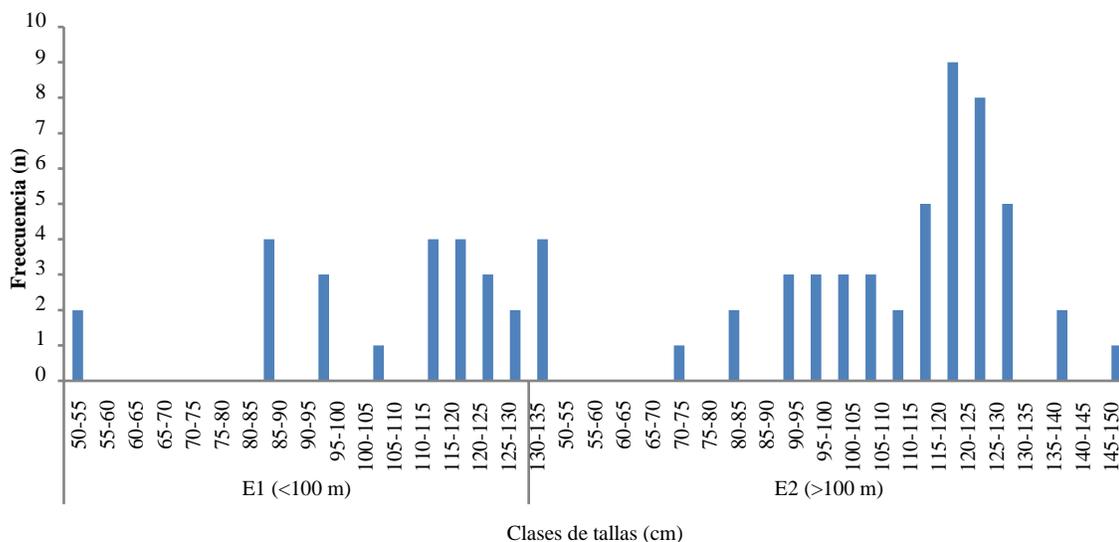


Figura 21. Composición de tallas *Thunnus albacares* capturado con EOP con anz circular 15/0 en el estrato de profundidad I y II.

En la figura 22 se observa que en el estrato I de un total de 11 ejemplares de *Thunnus albacares* muestreados la estructura de tallas osciló entre 90 y 120 cm de LT, alcanzando una talla media de 105.18 ± 9.60 cm LT y con un nivel de confianza del 95%. Los ejemplares se distribuyeron mayormente en la clase modal de 105-110 cm LT. De la misma forma en el estrato II del total de 20 ejemplares de *Thunnus albacares* muestreados la estructura de tallas osciló entre 80 y 116 cm de LT, alcanzando una talla media de 107.05 ± 10.47 cm LT y con un nivel de confianza del 95%. Los ejemplares se distribuyeron mayormente en la clase modal 105-110 cm LT.

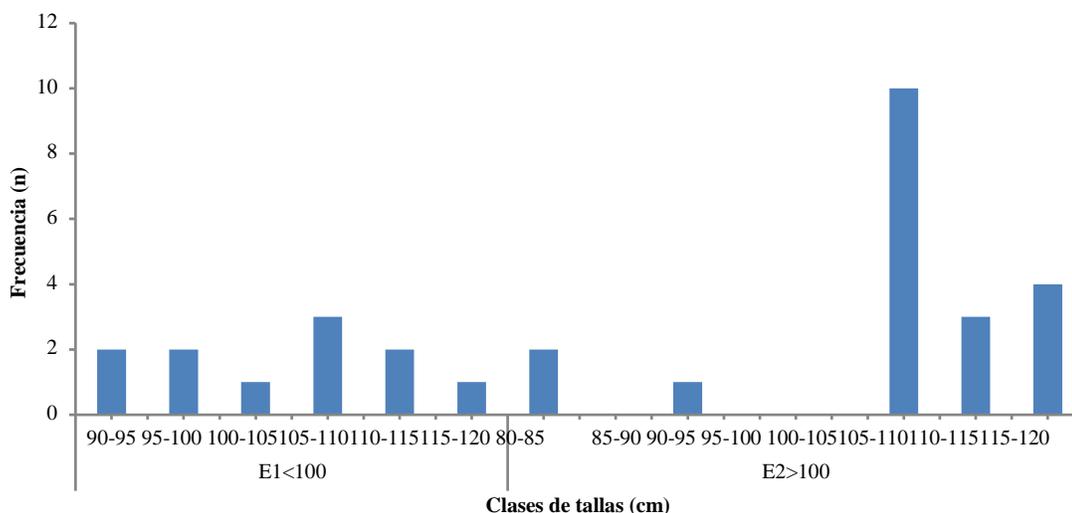


Figura 22. Composición de tallas *Thunnus albacares* capturado con EOP con anz curvo 3.6 en el estrato de profundidad I y II.

Si trasladamos los datos a una tabla quedaría de la siguiente manera (Tabla 8):

Tabla 8. Resultados de los análisis de estadística descriptiva de la longitud total (LT) de los individuos de *Thunnus albacares* capturados con anz circular 15/0 y curvo 3.6 con el EOP durante el estudio en la RMG en los estratos de profundidad I y II. EP=estrato de profundidad, DE=desviación estándar, ET= error típico, CV= coeficiente de variación, Min= mínimo, Max=máximo.

EP	Tipo de anz	Cant	LT promedio (cm)	DE	ET	CV	LT (cm)		LT mediana (cm)	Moda (cm)
							Min	Max		
I	Circ15/0	23	107.65	23.45	4.89	0.21	50	134	116	90
II	Circ15/0	56	116.14	25.94	3.63	0.22	34	156	125	126
I	Curv3.6	11	105.18	9.6	2.89	0.09	90	120	106	100
II	Curv3.6	20	107.05	10.47	2.34	0.10	80	116	109.5	109

La talla promedio de los individuos capturados se incrementó en relación con el estrato de profundidad para ambos tipos de anzuelo (tabla 8). Con el anzuelo circular 15/0, este incremento de tallas fue de 8.49 cm LT (7.9%) del estrato I al II. Con el anzuelo curvo 3.6 este incremento fue de 1.87 cm LT (1.8%) del estrato I al estrato II de profundidad. Los valores promedios de longitud total de los organismos capturados fueron distintos entre ambos estratos de profundidad ($H=4.42$, $p=0.0356$, $p<0.05$).

Los valores de longitud total de los organismos medidos fueron distintos significativamente entre el anzuelo circular 15/0 y curvo 3.6 ($H=9.49$, $p=0.0021$, $p<0.05$).

La longitud total máxima de los organismos capturados se incrementó de 22 cm (16%) entre estrato I y II con el anzuelo circular, mientras que con el anzuelo curvo se refleja un resultado inverso.

6.8 Análisis de captura de especies protegidas

Para evaluar la cantidad de descartes de especies protegidas según el estrato de profundidad (Figura 23) se tomó como ejemplo las capturas realizadas con el EOP. Se identificaron 16 organismos en todo el proyecto (fase uno) entre ellos *Carcharhinus limbatus* (4), *Sphyrna* spp (1), *Alopias superciliosus* (3) y *Prionace glauca* (3), *Chelonia mydas* (1) y *Manta birostris* (4).

Las capturas de especies protegidas decrece en un 63 % mientras más profundo se encuentra el anzuelo. En este caso se registraron descartes de especies protegidas solo hasta el anzuelo N°2, recordando que este arte de pesca fue armado hasta con 4 anzuelos por línea o empate.

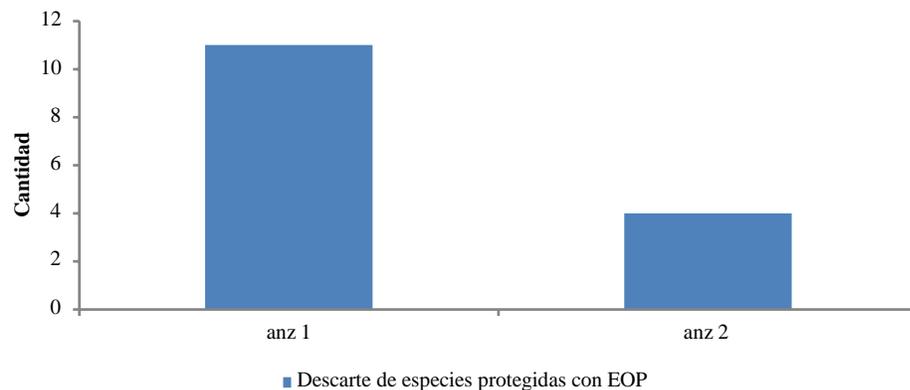


Figura 23. Cantidad de descarte de especie protegidas con el EOP en sus niveles de anzuelos N°1= 100 m y anzuelo N°2 =150 m de profundidad.

De manera general se observa que en la fase uno de proyecto, no presenta variaciones los tamaños y /o longitudes las especies capturadas; registrándose longitudes pequeñas de atún aleta amarilla en los meses de junio, agosto y septiembre, sin embargo se capturaron pocos individuos de tamaños grades, faltando individuos de longitudes medias para ambas artes de pesca y de esta manera se completaría una distribución completa de atún aleta amarilla y pez espada especies más abundantes en las capturas con ambas artes de pesca experimentales

6.9. Análisis de datos (mapeo)

De manera general la data de captura analizada a la pesca objetiva, pesca no objetiva comercial, pesca de especies protegidas y descarte, utilizando la dos artes de pesca experimental (Empate oceánico horizontal y empate oceánico vertical), se observa que en Galápagos existen tres zonas de pesca, donde las densidades de Peces Pelágicos Grandes (PPG) son altas, y por el conocimiento que los pescadores artesanales tiene, estas son visitadas frecuentemente las cuales se indican a continuación:

- 1.- Norte.- Alrededor de la Isla Genovesa (Latitud= -05- Longitud= -90,0);
- 2.- Centro.- Este de la isla de Santa Cruz (Latitud= -0,5 – Longitud= 89,98) y

3.- Centro sur y oeste.- Entre las islas Floreana e Isabela (Latitud= -1,0 –Longitud= -90,6).

La experiencia y el conocimiento que poseen los pescadores artesanales galapagueños, sobre distribución, migración, corrientes, vientos, coloración del agua, optan por capturar más individuos de atún aleta amarilla y pez espada, con las arte de pesca experimentales (Espinete horizontal y espinete vertical) en las áreas antes mencionadas durante la primera fase del proyecto (Figura 24).

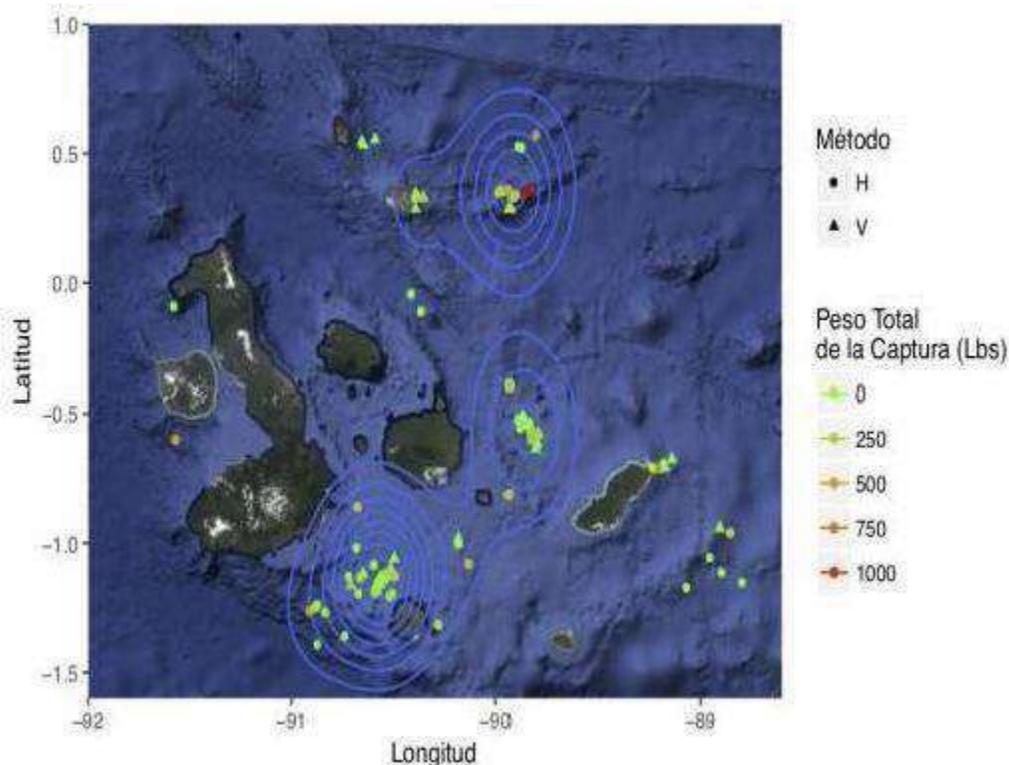
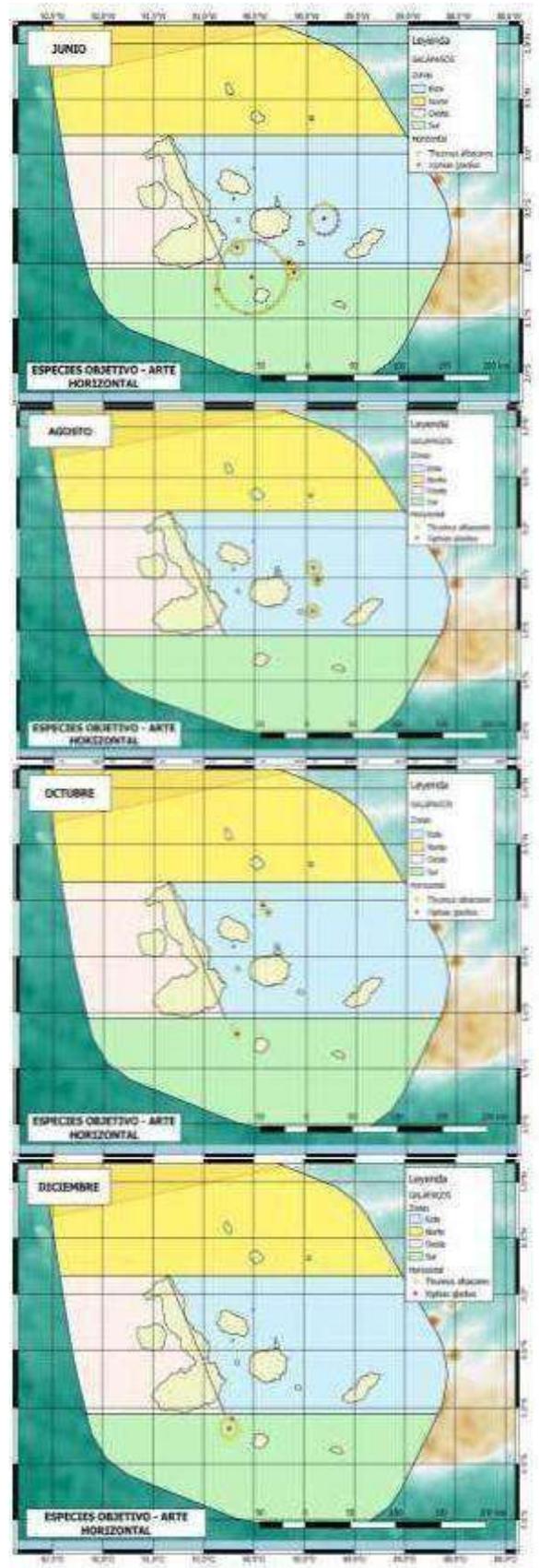
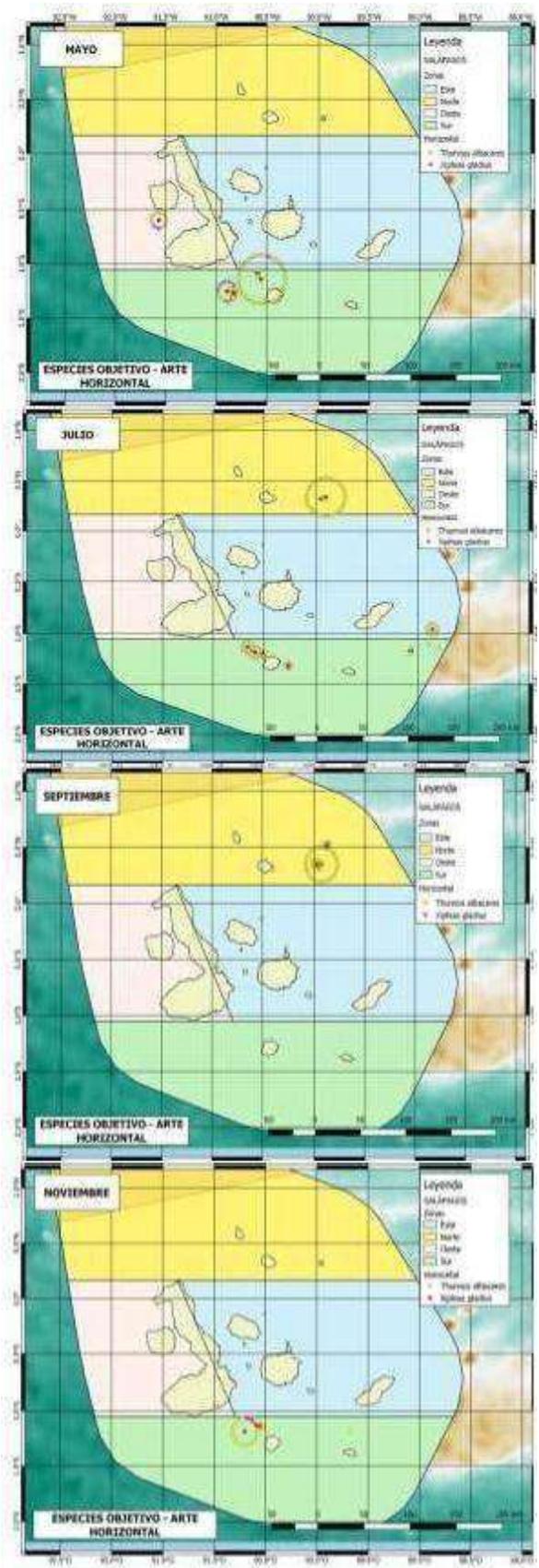


Figura 24. Áreas de pesca de PPG en la RMG: las líneas azules representa la densidad de kernel utilizando las artes de pesca experimentales: V (Vertical) y H (Horizontal).

En la figura 25, se presentan la densidad espacio temporal por mes de la pesca objetivo capturados con el espinete horizontal; octubre/2018 presenta una baja densidad, esto se debe a la presencia de condiciones océano atmosféricas no favorables para la pesca, fuertes corrientes y vientos, olas altas y a la poca participación de los pescadores artesanales en el proyecto, sin embargo se registran densidades alta en enero y marzo/2018; junio, julio, agosto, septiembre/2017, las mismas que se ubicaron cerca de la isla Floreana (Latitud= -1.0, Longitud= -90.5), cabe indicar que en junio/2017 presenta dos áreas de densidades altas; cerca de la isla Floreana (Latitud= -1.0, Longitud= -90.5) y al este de la isla Santa Cruz (Latitud= -0.5, Longitud= -89.8), mientras que en julio se observan tres áreas importantes cuyas densidades son altas en comparación a los otros meses como: alrededores de la isla de Genovesa (Latitud= 0.5, Longitud= -90.0); entre de las Islas Floreana y Isabela (Latitud= -1.0, Longitud= -90.6) y al este de la isla San Cristóbal (Latitud= -1.0, Longitud= -88.9). Cabe mencionar que el mes de agosto se detectaron tres áreas de densidades altas: 1.- alrededor de la isla de Genovesa (Latitud= 0.5, Longitud= -90.0); 2.- alrededor de la isla Marchena (Latitud= 0.5, Longitud= -90.5) y 3.- al este de la isla Santa Cruz (Latitud= -0.5, Longitud= -89.8).



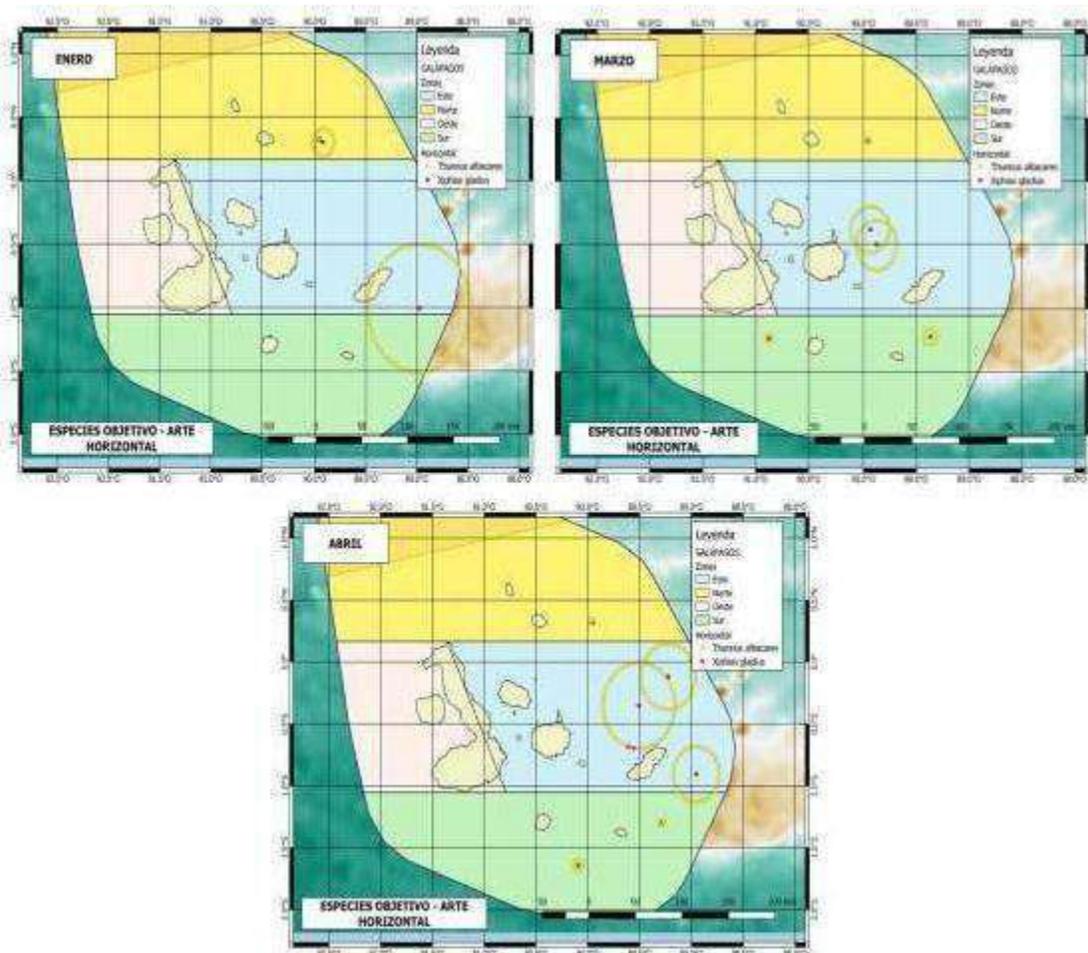
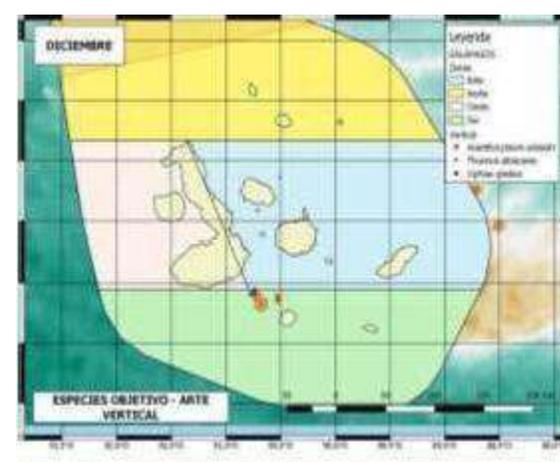
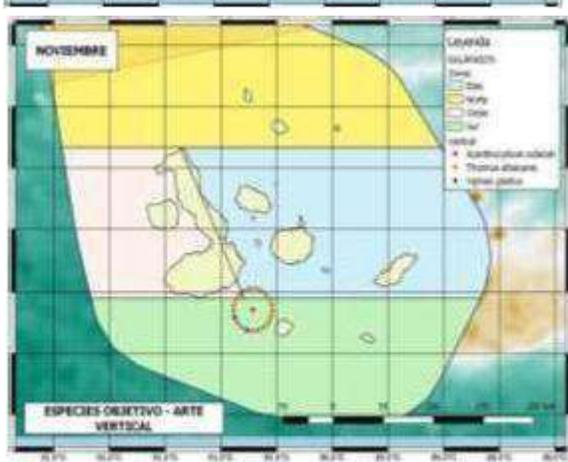
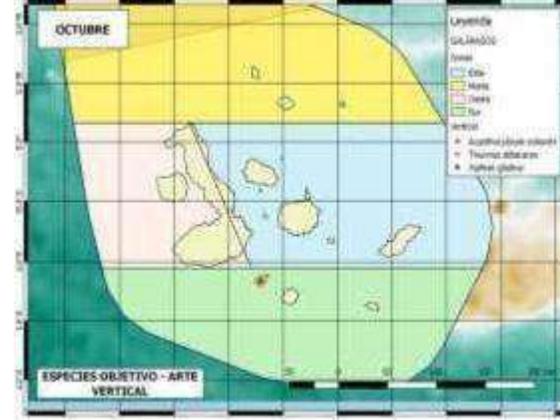
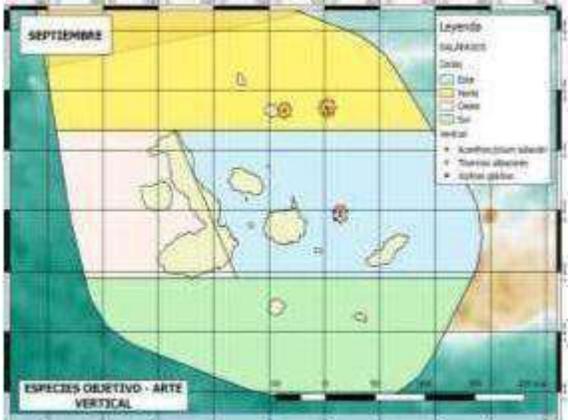
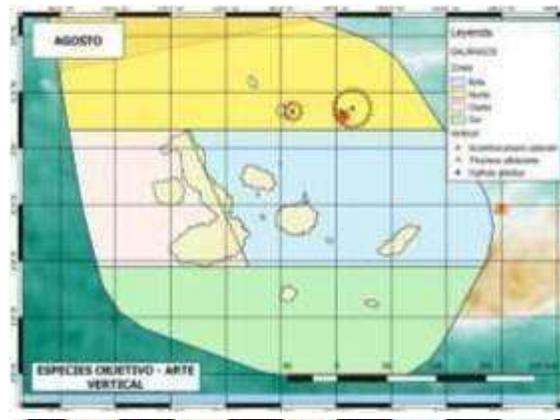
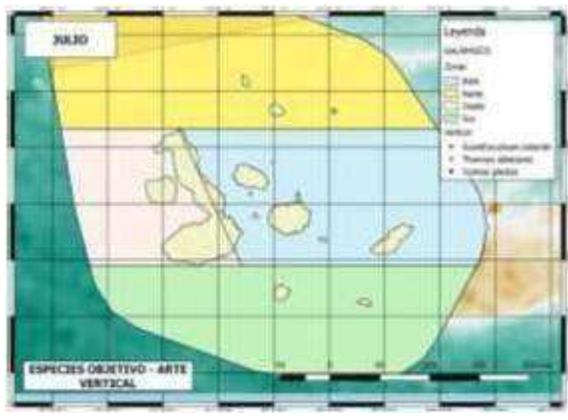
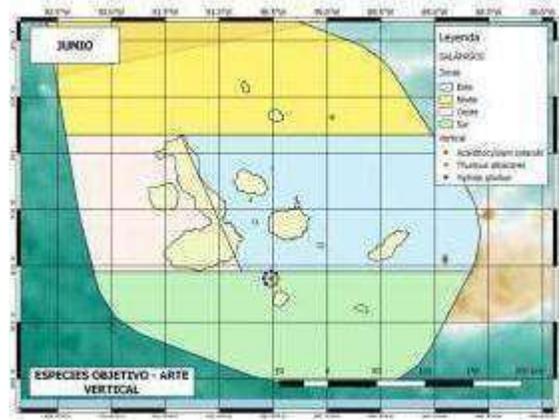
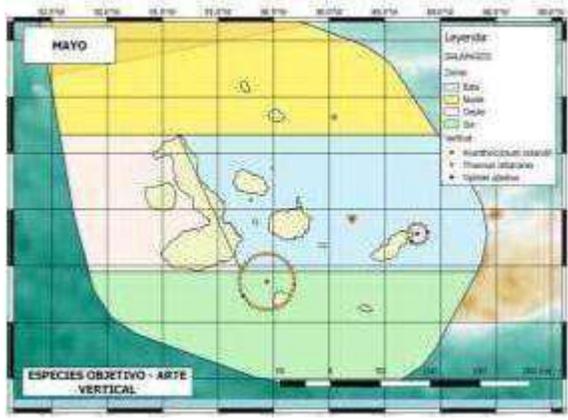


Figura 25. Distribución espacio temporal mensual de pesca objetivo, Espinel Horizontal (EOH) mayo-diciembre/2017; enero-abril/2018.

En la figura 26, se presentan la densidad espacio temporal por mes de la pesca objetivo capturados con el espinel de líneas mixtas o vertical; octubre y diciembre/2017 presentan una baja densidad, debido a la presencia de condiciones océano atmosféricas no favorables para la pesca, fuertes corrientes y vientos, olas altas y a la poca participación de los pescadores artesanales en el proyecto, sin embargo se registran densidades altas en mayo, agosto, septiembre/2017; y abril/2018, densidades que se ubicaron cerca de la isla Floreana (Latitud= -1.0, Longitud= -90.5), y al este de la isla San Cristóbal, mientras que en agosto se observan dos áreas importantes cuyas densidades son altas en comparación a los otros meses como: alrededores de la isla de Genovesa (Latitud= 0.5, Longitud=-90.0); e isla Marchena (Latitud=05, Longitud -90,5). Cabe mencionar que el mes de septiembre se detectaron tres áreas de densidades altas: 1.- alrededor la isla Marchena, 2.- este de la isla Marchena (Latitud= 0.5, Longitud=-90.5) y 3.- al este de la isla Santa Cruz (Latitud= -0.5, Longitud= -89.8), en abril se observó una alta densidad al sur entre la isla Floreana e isla Española.



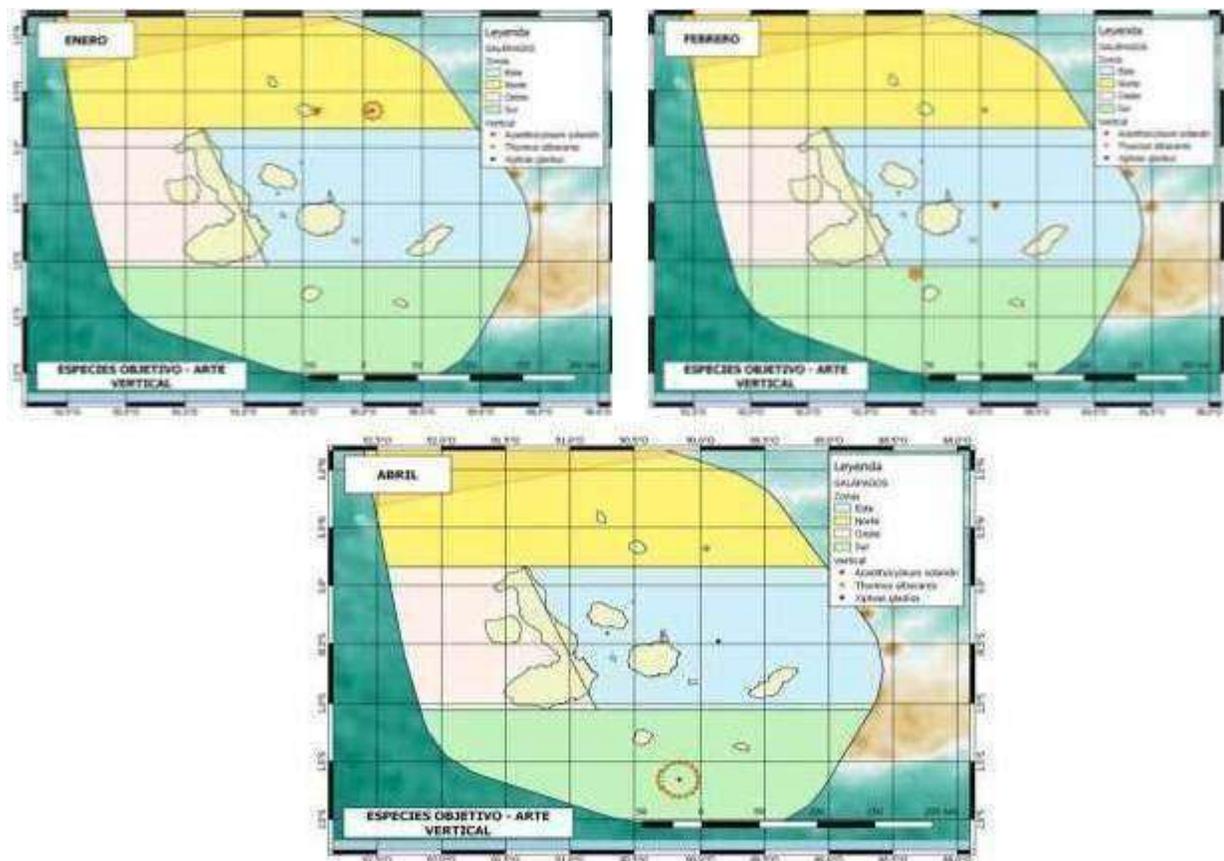


Figura 26. Distribución espacio temporal mensual de pesca objetivo, Espineta de líneas Mixtas (EOV), mayo-diciembre/2017; enero-abril/2018.

6.9.1 Modelos de Efectos Mixtos Lineales Generalizados.

En la tabla 9, se presenta un resumen de los dos Modelos Biométricos de *Thunnus albacares* (Peso (Lbs) y Longitud (cm)) con las dos artes de pesca experimentales (Vertical y Horizontal), Temperatura Promedio del Océano Superficial y las metodologías con Temperatura.

Los números son el tamaño de interacción, los números dentro del paréntesis son la Desviación Estándar y la cantidad de los 's muestra el Valor de Probabilidad ($=p<0.1$, $=p<0.05$, $=p<0.01$), determinándose que existe un aumento estadístico significativo en el peso de *Thunnus albacares* vs el EO (145.919 \pm 58.157) y una disminución en el EO con Temperatura (-5.656 \pm 2.404). Ambos efectos tuvieron una confianza estadística menos de 0.05.

Tabla 9. Modelos biométricos de *Thunnus albacares* (Peso -Longitud).

<i>Modelos de Efectos Mixtos Lineales Generalizados</i>		
Biométricos de <i>Thunnus albacares</i> vs Tipo de Metodología		
	Tipo de Biométrico	
	Peso (Lbs) (1)	Longitud (cm) (2)
Método Vertical	145.919** (58.157)	-129.177 (101.012)
Temperatura Promedio superficial del Océano	-1.906	-2.677

	(2.036)	(3.408)
Método Vertical y Temperatura Superficial Promedio del Océano	-5.656**	5.194
	(2.404)	(4.185)
Observaciones	304	304
Nota:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

Se resume en la tabla 10, los tres modelos comparando el tipo de captura (Captura total, captura de especies objetivo y captura de especies protegidas) con el tipo de Metodología (Horizontal vs Vertical). Los números son el tamaño de interacción, los números dentro del paréntesis son la Desviación Estándar y la cantidad de los 's muestra el Valor de Probabilidad ($=p<0.1$, $=p<0.05$, $=p<0.01$).

El peso Total y peso de la captura de especies objetivo aumentó con la metodología Vertical versus Horizontal, (Captura total= 100.214 ± 32.941 , Pesca objetivo = 116.699 ± 32.122). Sin embargo, el peso de la captura de especies protegidas disminuyó con la metodología Vertical (Protegida = -17.217 ± 8.223). El incremento de las capturas del peso Total y deseado muestra un valor estadísticamente significativo ($p<0.01$) e igual la disminución muestra estadísticamente significativo ($p<0.05$).

Tabla 10. Tres modelos vs. Tipo de captura (objetivo, protegida y total) con el EO.V.

	Tipo de Captura vs. Metodología		
	Tipo de Captura		
	Peso total de Captura (Lbs)	Peso de captura Especies Objetivo (Lbs)	Peso de especies Protegidas (Lbs)
	(1)	(2)	(3)
Método Vertical	100.214^{***} (32.941)	116.699^{***} (32.122)	-17.217^{**} (8.223)
Observaciones	424	424	424
Nota:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01		

En la figura 27, se evidencia que existe una diferencia en la distribución del peso, utilizando las artes de pesca experimentales. Con el empate oceánico horizontal, este arte selecciona individuos con una distribución paramétrica, mientras que el empate oceánico profundo o vertical selecciona individuos más grandes y pesados, esto se debe a que este último arte los veriles de profundidad son diferentes al arte de pesca horizontal.

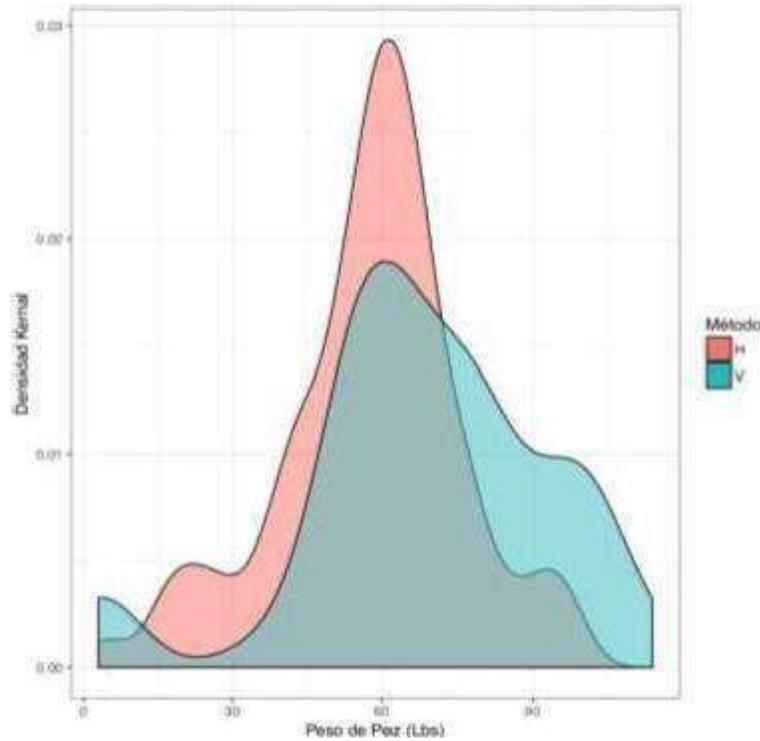


Figura 27. Densidad Kernel de *Thunnus albacares*, empate oceánico horizontal (H) y empate oceánico vertical (V).

6.10. Análisis de parámetros físicos

En general, en el período de ejecución del proyecto en la región Niño 1+2 que comprende la región enmarcada entre 0-10S y 90W-80W, registró temperaturas superficiales del mar (TSM) que oscilaron entre 19.4 °C y 26.53 °C, estas temperaturas reflejaron anomalías negativas durante el último semestre del período de estudio, las ATSM oscilaron entre -1.38 °C y 0.93 °C (Figura 28).

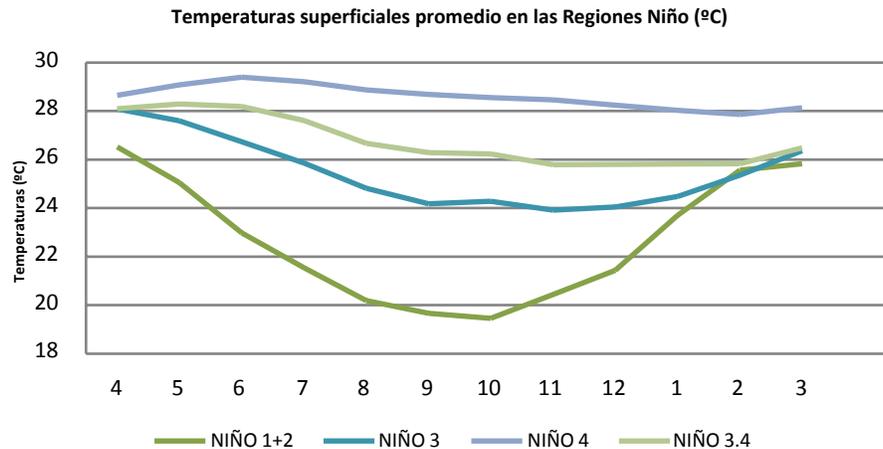


Figura 28. Temperaturas superficiales promedio en las diferentes Regiones Niño en el Pacífico.

La NOAA usa el índice ONI para determinar eventos extremos de la oscilación ENSO en sus diferentes fases (cálida y fría), desde el mes de octubre hasta el cierre de este informe se registraron anomalías frías menores a $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, lo cual es indicativo de un evento frío en el Pacífico Central (Figura 29).

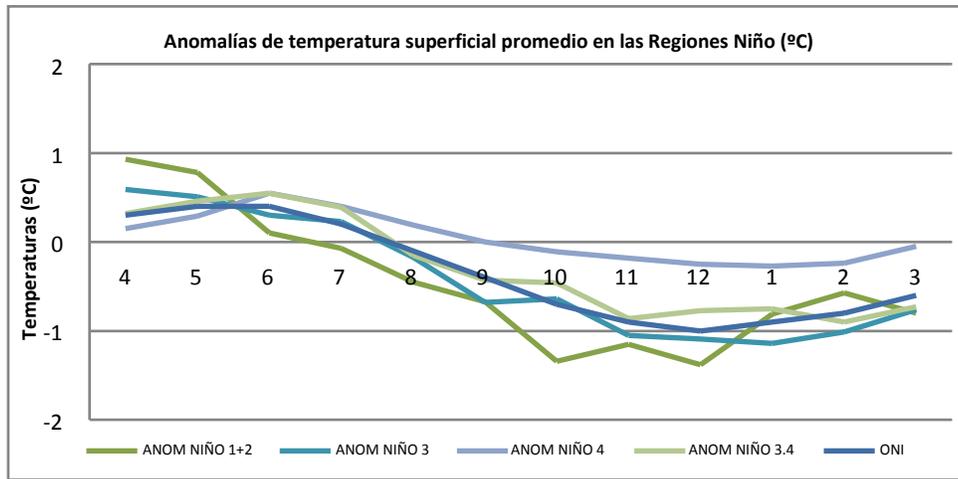


Figura 19. Anomalías de temperatura superficial en las diferentes regiones Niño y el Índice ONI

Para el análisis de información oceanográfica en el área de estudio, se utilizó la información disponible de las boyas ARGO de la NOAA, luego de tomada la información se procedió a realizar interpolaciones para análisis superficial y así mismo se escogieron 4 estaciones limitando el archipiélago; norte, sur, este y oeste, la profundidad de análisis fue fijada en 200 m.

Durante el mayo de 2017, se observaron dos isotermas marcadas de TSM en la zona noroeste y norte que oscilaron entre $27 - 28\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que en la zona sur del archipiélago se encontraron valores entre $23 - 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, en la parte central se registró un núcleo de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. En cuanto a la distribución superficial de salinidad, en la zona norte (Darwin y Wolf) se puede apreciar valores de 33.0 UPS, los valores de salinidad registrados en toda la zona de estudio (excepto la zona norte del AP) mostró valores que oscilaron entre $34.0 - 35.0\text{ UPS}$ (Figura 30).

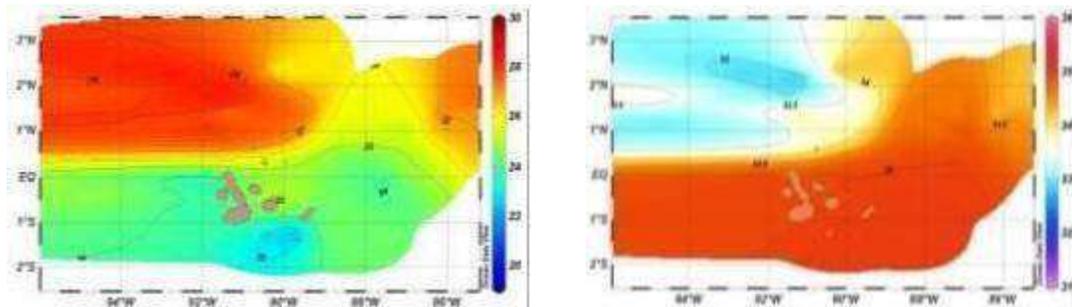


Figura 30. Distribución de TSM (izquierda) y salinidad (derecha) en Galápagos, mayo 2017.

Para el mismo mes de análisis, el comportamiento del perfil de temperatura muestra que la estación del norte registró el mayor valor a manera superficial ($27.6\text{ }^{\circ}\text{C}$). El gradiente de la termoclina no se encuentra muy definido para ninguna estación. La estación norte presenta un gradiente brusco a partir de los 28 m, la profundidad de la z20 se registró a los 43.9 m.

De la misma forma, en los perfiles de salinidad no se observa una tendencia marcada a excepción de la estación norte con una haloclina entre los 14 y 34 m. El máximo valor de salinidad se encontró a los 68 m en la estación oeste con un registro de 35.2 UPS (Figura 31).

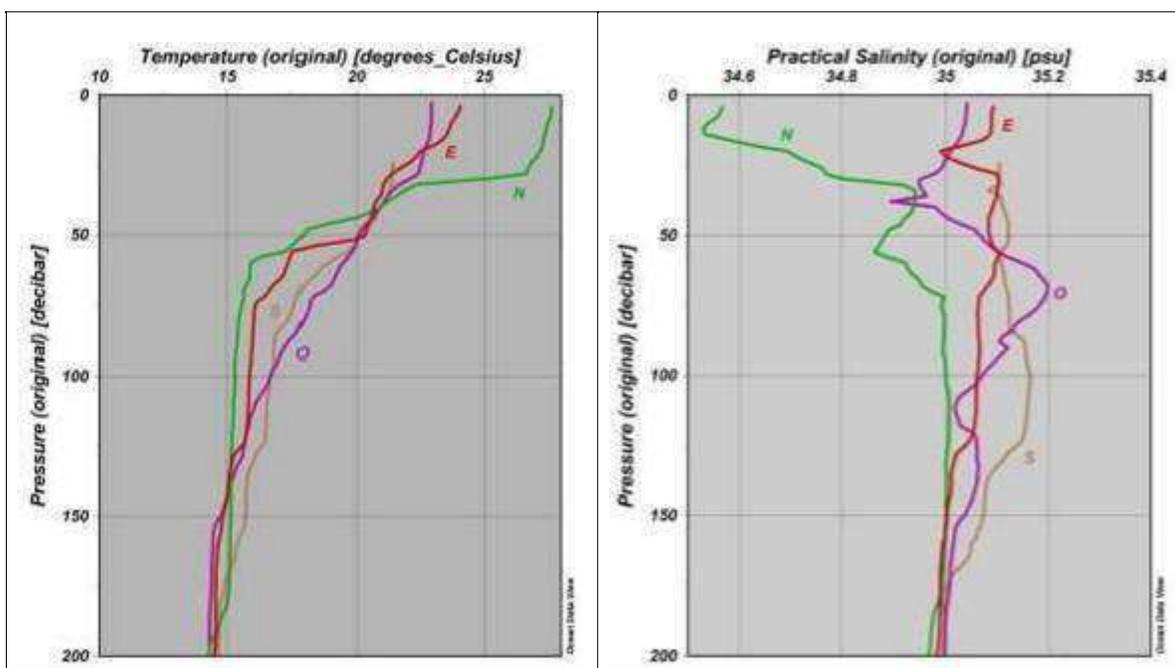


Figura 31. Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).

En junio, la distribución de TSM muestra valores menores a los del mes anterior, mostrando un enfriamiento. Se puede evidenciar la ausencia de la isoterma de 27 °C, sin embargo, en la zona norte del archipiélago se mantienen registros más altos de TSM (25 – 26.5 °C) que en la zona sur (22 - 23 °C). Se puede apreciar un núcleo frío de 20.9 °C al oeste de la isla Isabela, en la zona de Canal Bolívar. Por otro lado, la SSM mostró distribución homogénea en casi toda el área de estudio en relación al mes anterior; se registraron valores que oscilan entre 33.4 y 35.1 UPS (Figura 32).

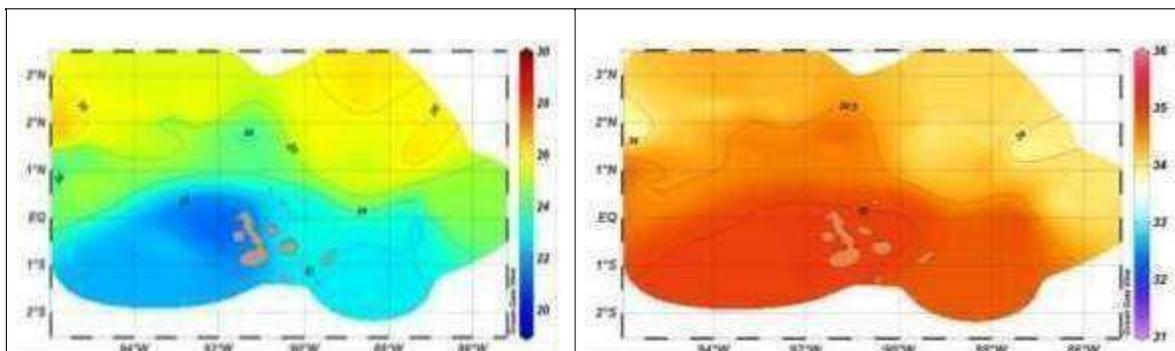


Figura 32. Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, junio 2017.

El gradiente de los perfiles de temperatura tiene un registro máximo de 78 m en la estación norte con 15.7 °C en este punto. La capa de mezcla se encuentra claramente definida en las

estaciones sur y este, alcanzando los 21.9 y 32.5 m respectivamente. La z20 se encontró cerca de la superficie.

De la misma manera, en los perfiles de salinidad se observan tendencias dispersas entre todas las estaciones. Las haloclinas más marcadas son las de las estaciones norte y sur; en la estación norte se encuentra entre 28 y 50 m, mientras que en la estación sur se ubicó entre 34 y 60 m. El mayor valor de salinidad fue de 35.4 UPS observado a los 60 m en la estación sur (Figura 33).

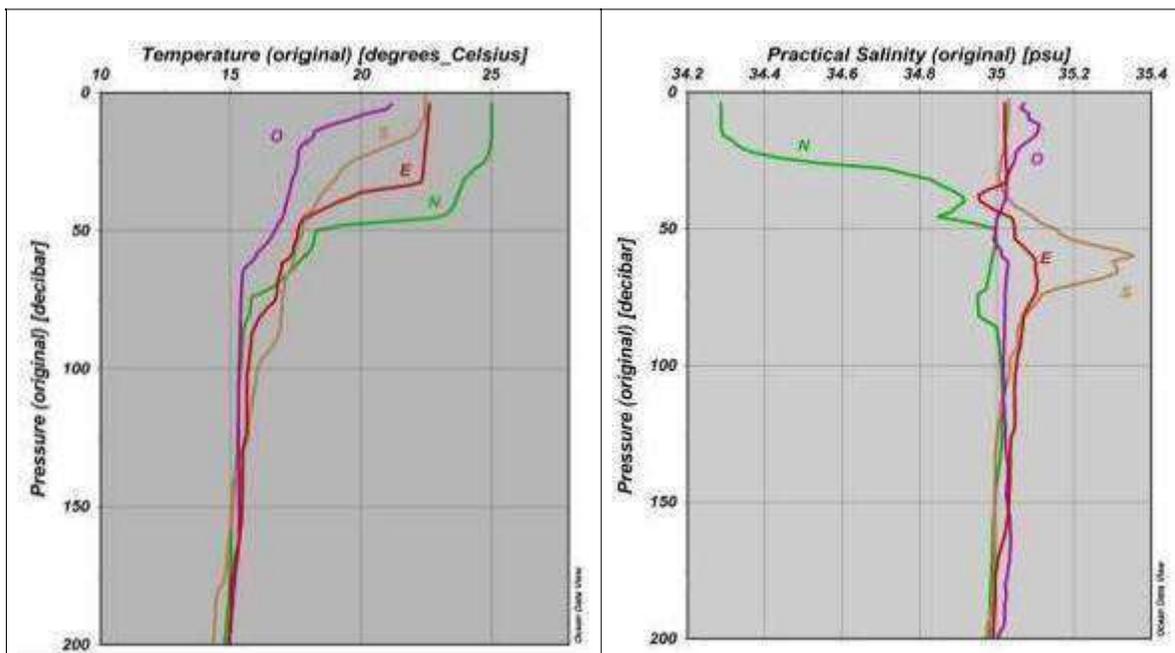


Figura 33. Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).

De manera general en julio las TSM más altas volvieron a predominar en la zona norte con mayores valores (25.4 – 27.5 °C) respecto a junio. La cobertura de TSM de menores valores se extendió alrededor del archipiélago, los registros oscilaron entre 20 y 19.3 °C, ubicándose el menor registro al sur de la isla Isabela. Los valores observados en la distribución superficial de salinidad son ligeramente similares en relación al mes anterior, se mantuvieron salinidades de 35 UPS al sur de la isla Isabel, coincidiendo con las aguas de menor temperatura (Figura 34).

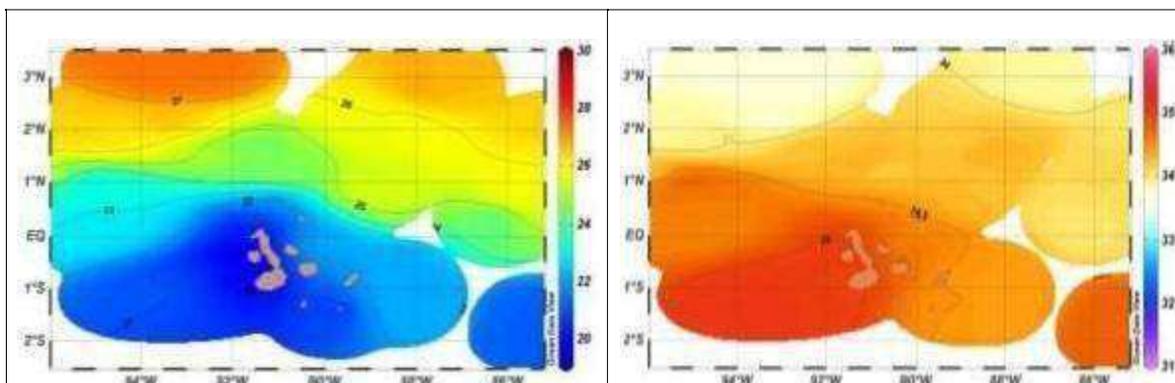


Figura 34. Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, julio 2017.

Durante julio, el gradiente más brusco de los perfiles de temperatura se observó en la estación sur; de la misma forma presenta una profundidad de capa de mezcla de 38 m a diferencia del mes anterior que el nivel de esta capa estaba más cerca de la superficie (10 m aprox.). No se pudo observar z20 en la estación oeste debido a que la TSM aquí tuvo un valor de 19.3 °C, reflejo de intrusión de aguas más frías que pueden ser atribuibles a la influencia de Cronwell. En la estación norte la z20 se encontró más superficial respecto a las otras, con una profundidad de 20 m.

De la misma manera, en los perfiles de salinidad se observó una tendencia muy marcada en la estación norte. La haloclina en esta estación se encuentra entre 14 y 28 m con un rango que osciló entre 34.5 – 35.0 UPS (Figura 35).

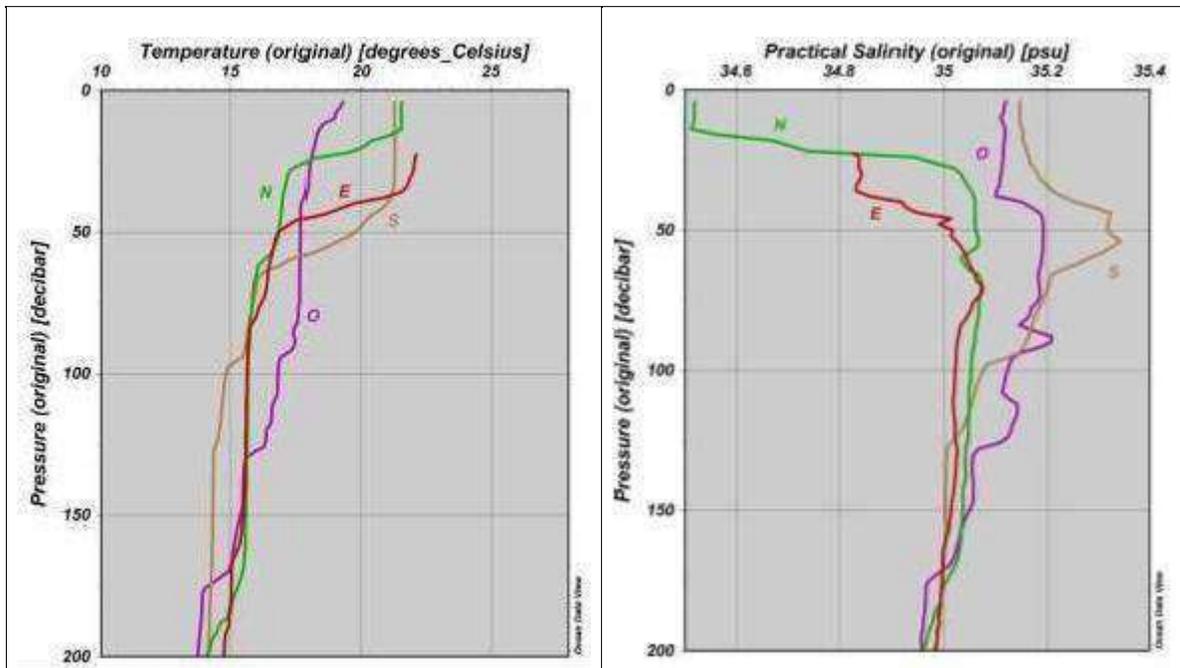


Figura 35. Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).

Para el mes de agosto, predominaron las TSM de tipo frío alrededor de las islas Galápagos con valores que oscilaron entre 18 y 24 °C. Se pudo notar la presencia de un núcleo marcado de 19 °C al suroeste de la isla Isabela, tal vez atribuible al fortalecimiento de la surgencia característica de esa zona. La distribución de TSM de este mes aún muestra isolíneas de tipo cálido al norte del archipiélago (26 – 27 °C). Con respecto a SSM, no se observaron grandes fluctuaciones alrededor de las islas; sin embargo en la zona norte se registra la presencia de valores más bajos de salinidad (<33.5 UPS) con respecto al mes anterior (Figura 36).

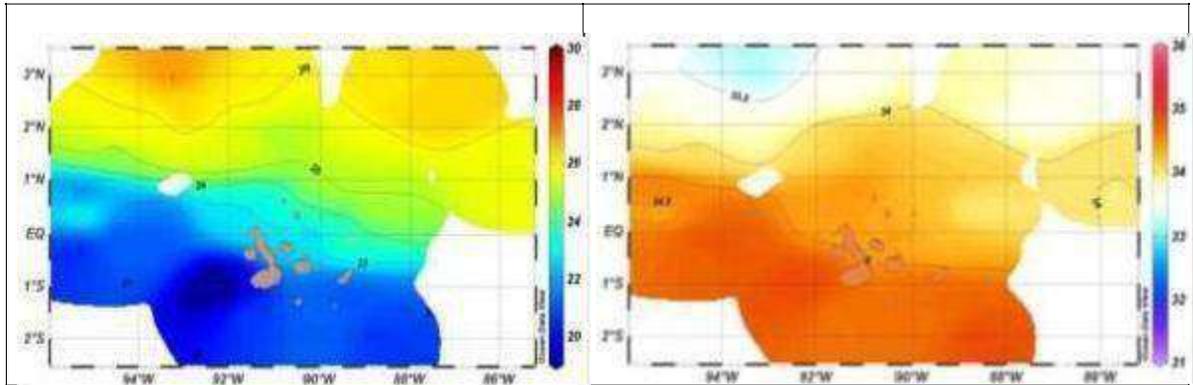


Figura 36. Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, agosto 2017.

En el análisis vertical de las temperaturas en agosto, se observaron gradientes marcados de temperatura a excepción de la estación oeste. Similar al comportamiento en julio, sin embargo se registraron menores valores de temperatura ($17.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a 4.4 m). La z_{20} en la zona norte fue más superficializada a una profundidad de 18 m . A diferencia de los meses anteriores, no se puede observar una termoclina definida para ninguna de las estaciones.

De la misma manera, en los perfiles de salinidad se observaron tendencias similares de las estaciones norte, sur y este. Se muestrearon haloclinas con un gradiente máximo en la estación este, ubicado entre 6 y 40 m con valores de 34.5 y 35 UPS respectivamente. El mayor valor de salinidad fue de 35.2 UPS observado a los 52 m en la estación este (Figura 37).

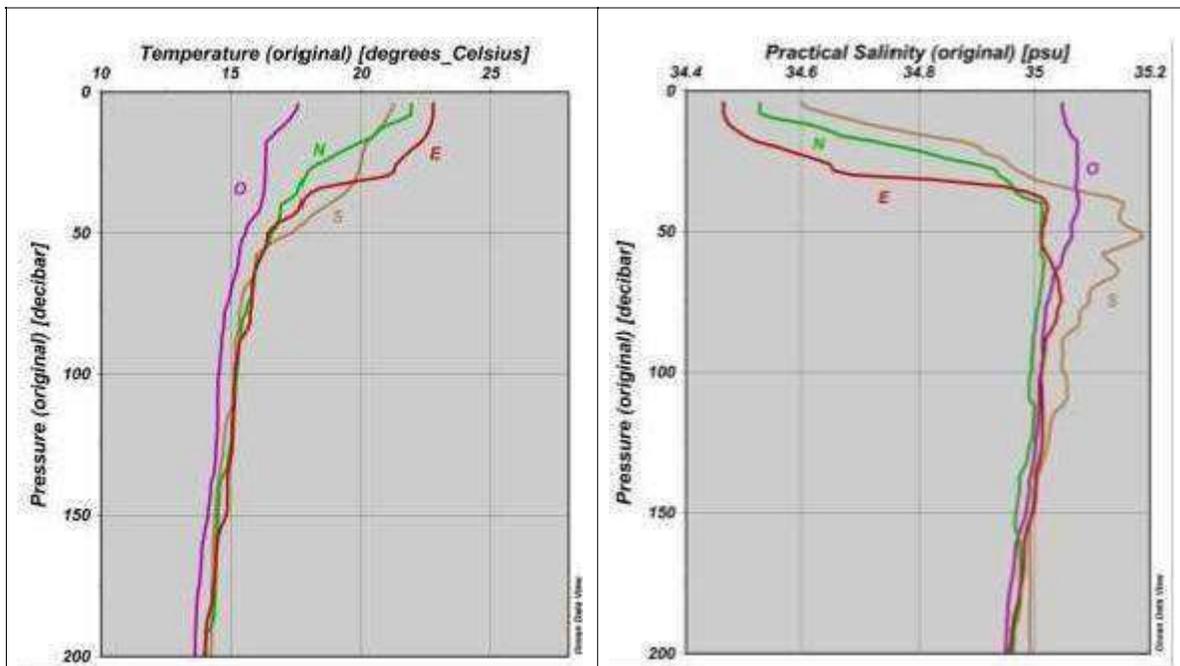


Figura 37. Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).

En septiembre de 2017, la distribución horizontal de TSM muestra un comportamiento similar al mes anterior, los valores se encontraron ligeramente más altos (19.2 – 24.6 °C) alrededor del archipiélago. En cuanto a los registros de SSM, en la zona norte se puede notar la predominancia de valores más bajos de salinidad (32.8 – 33.5 UPS). Para la zona sur de las islas, los valores de salinidad se mantienen alrededor de 35 UPS (Figura 38).

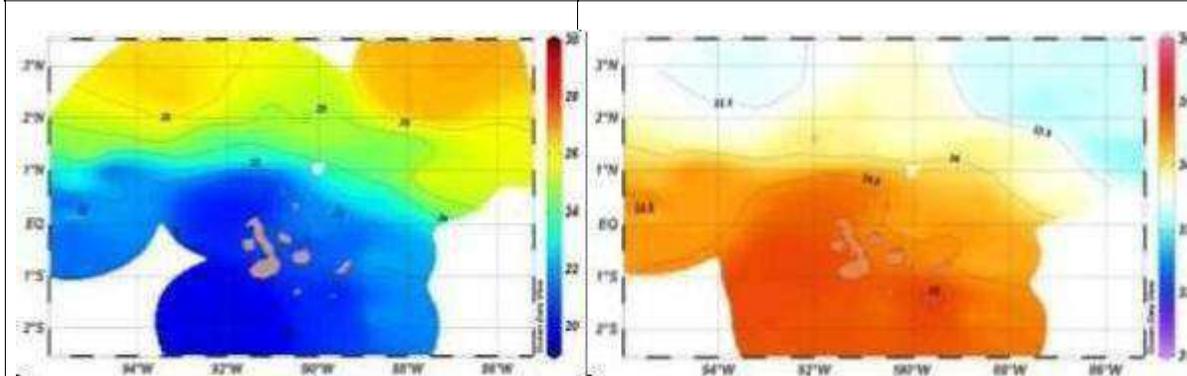


Figura 38. Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, septiembre 2017.

El perfil de temperatura del mes de septiembre de manera general, no muestra gradientes muy marcados en la termoclina; a excepción de la estación sur, la capa de mezcla se nota más definida hasta los 8 m. Se puede observar z20 sólo en la estación norte, se ubicó a los 16 m.

Por otro lado en los perfiles de salinidad, se observaron haloclinas más marcadas para las estaciones norte y sur. En la estación sur se encontró la haloclina entre los 8 y 28 m con valores entre 34.8 y 35 UPS (Figura 39).

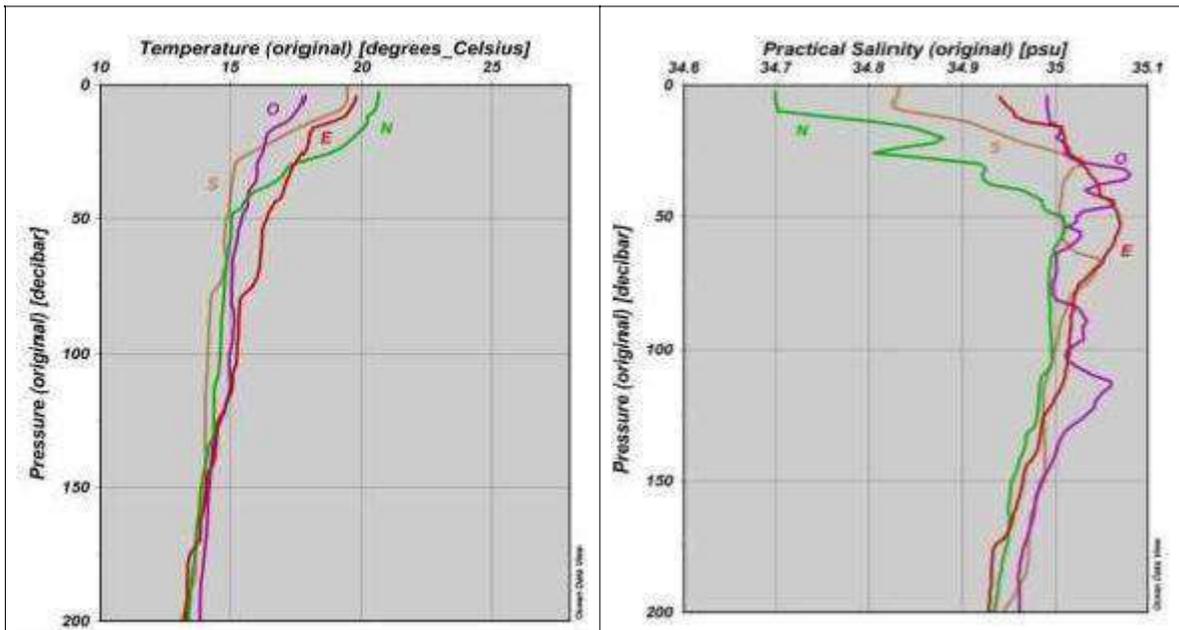


Figura 39. Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).

Para el mes de octubre se pudo apreciar un comportamiento similar en la distribución de TSM. Cabe mencionar que las isolíneas $< 23\text{ }^{\circ}\text{C}$ se desplazaron más hacia el sur del archipiélago, es decir, la zona norte tuvo una mayor cobertura de TSM tipo cálidas con valores oscilando entre 25.6 y $26.6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Por otro lado, respecto a la distribución de SSM, se pudieron observar dos zonas marcadas: al norte de Galápagos ($33.2 - 33.8$ UPS) y al sur (> 34.5 UPS). Estos valores son menores en comparación al mes anterior que tuvo registros > 35 UPS en la zona sur de las islas (Figura 40).

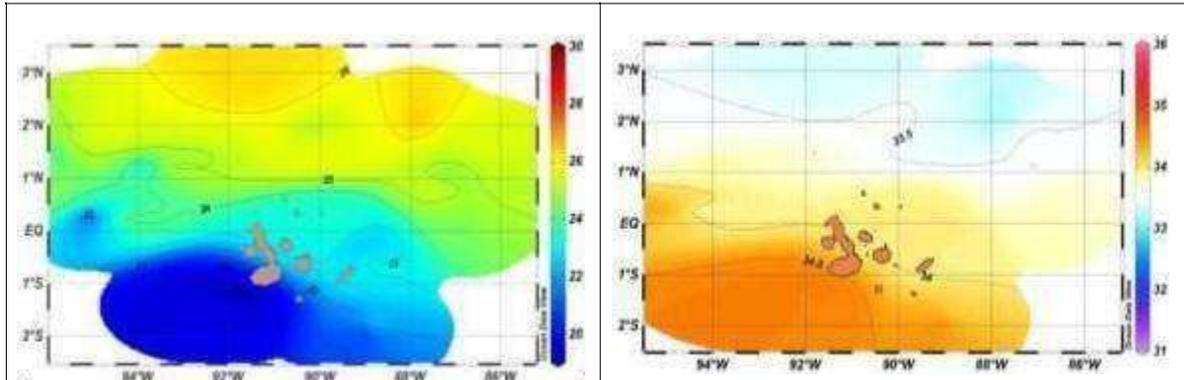


Figura 40. Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, octubre 2017.

Para el mes de octubre se pueden observar registros de temperatura más cálidos en la columna de agua hasta los 45 m, respecto al mes anterior. Se aprecia que en la estación oeste el gradiente de temperatura se encuentra más superficial respecto a las otras, comprende de 6 a 24 m con valores de temperatura entre 24.8 y $18.1\text{ }^{\circ}\text{C}$; es decir un gradiente de $6.7\text{ }^{\circ}\text{C}$. La estación sur registró los valores de temperatura más bajos en la columna de agua, con una TSM de $20.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y un mínimo de $15.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a los 42 m. La capa de mezcla se encontró más evidente en la estación norte a un nivel de 26.6 m. En cuanto a la z20, se registró más cerca de la superficie en la estación oeste a una profundidad de 12.1 m.

En la distribución vertical la salinidad se observa una tendencia muy marcada en todas las estaciones, como era de esperarse por el comportamiento de los perfiles de temperatura. La haloclina en la estación norte posee un amplio rango entre 33.5 y 34.9 UPS, registrando el mínimo valor a nivel de la capa de mezcla (Figura 41).

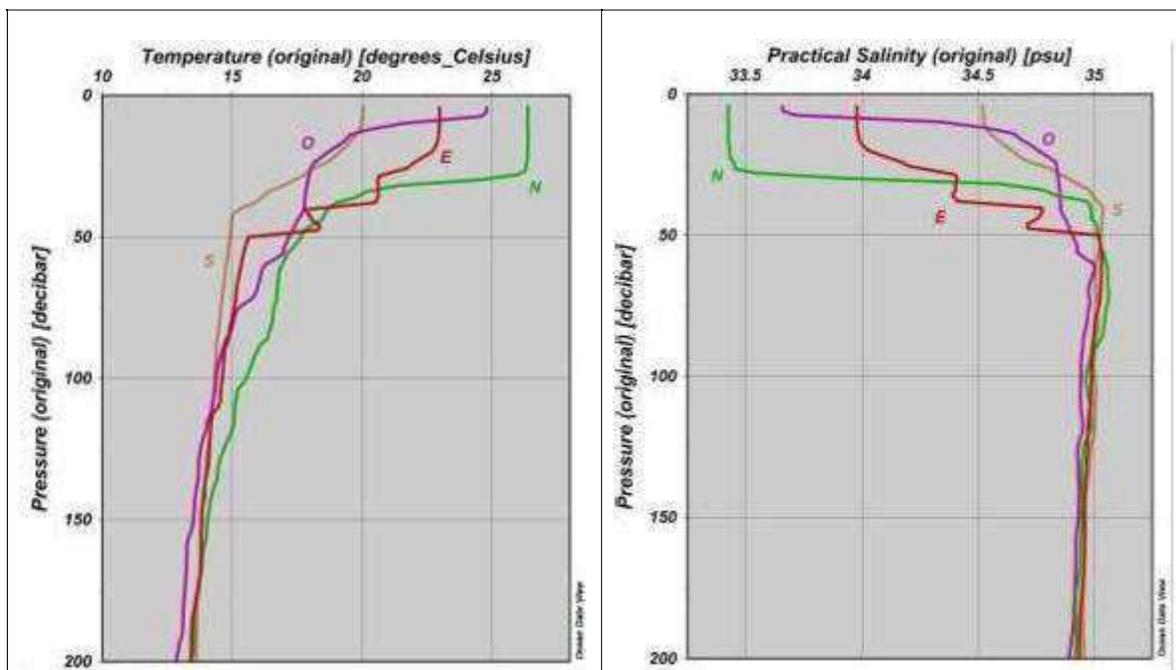


Figura 41. Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).

Durante noviembre de 2017, la distribución de TSM, mostró un descenso en los valores de temperatura en la zona norte (23.4 – 25.4 °C). Se puede apreciar similitud respecto al mes anterior en los registros de TSM al sur de las islas, manteniéndose por debajo de los 21 °C. En cuanto a los valores de SSM se observaron isolíneas de 33.5 UPS al este del archipiélago que no se pudieron apreciar en noviembre. Al sur de Galápagos se mantiene la SSM entre 34.5 – 34.6 UPS (Figura 42).

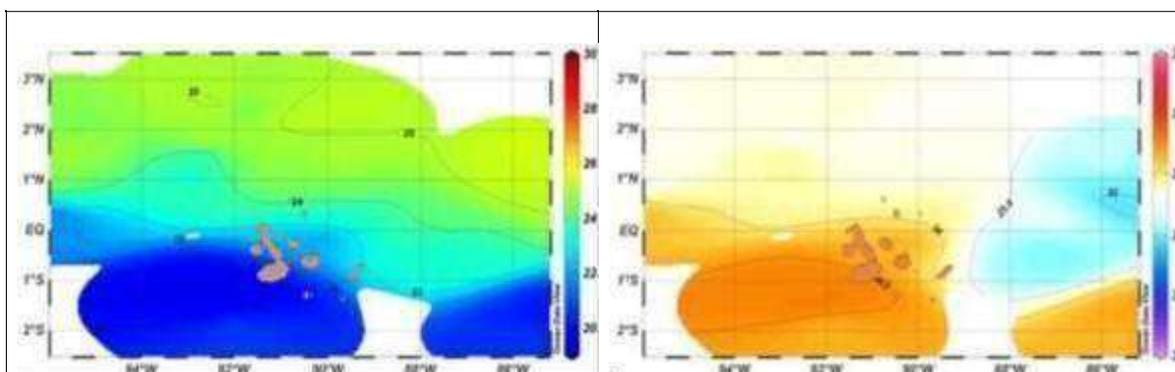


Figura 42. Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, noviembre 2017.

Los perfiles de temperatura no muestran gradientes muy marcados. No se observa una termoclina definida, en la estación norte se encuentra entre los 8 y 10 m. La z20 se puede visualizar a niveles similares en las estaciones norte y sur a los 12 m. A partir de los 74 m los registros de temperatura en todas las estaciones empiezan a converger, se encuentran entre 14.5 y 15.1 °C.

Con respecto a los perfiles de salinidad, se pudieron apreciar gradientes hasta los 52 m aproximadamente. Este pico correspondió a la estación norte, registró un valor de 34.9 UPS. En la estación sur se observa una haloclina marcada desde los 7.8 m hasta los 15.9 m (Figura 43).

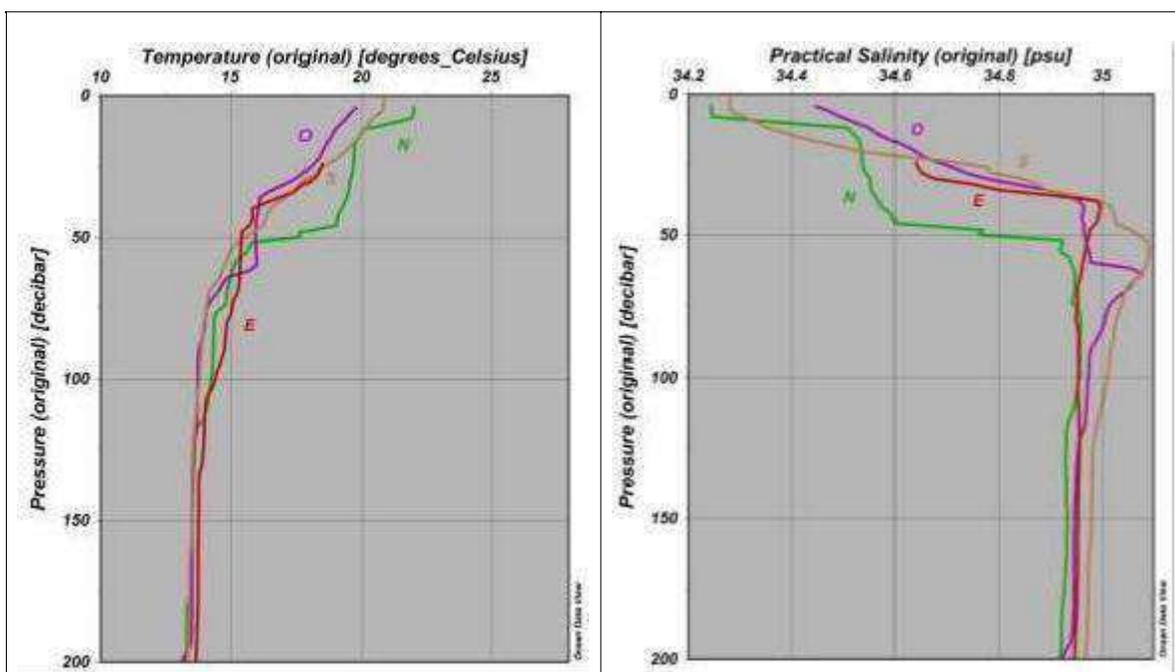


Figura 43. Distribución vertical de temperatura (izq) y salinidad (der) en 4 estaciones: Norte (verde), Sur (beige), Este (rojo) y Oeste (morado).

En diciembre se observó un comportamiento similar al mes anterior en cuanto a la distribución de TSM, se registraron valores entre 19.2 °C (sur de Isabela) y 25.6 °C (latitud 3°N). Con respecto a SSM, no se observan grandes fluctuaciones en comparación al mes anterior; en la zona norte y este de las islas predominaron valores de salinidad que oscilaron entre 33.2 y 33.5 UPS (Figura 44).

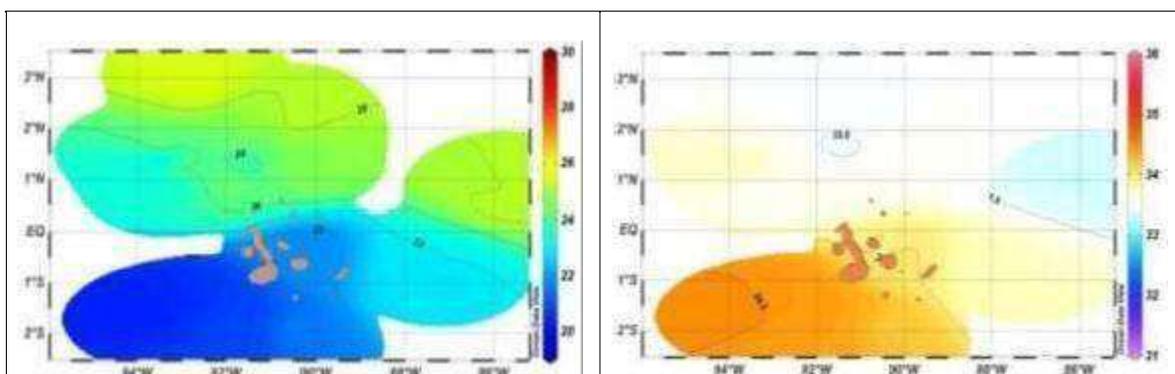


Figura 44. Distribución superficial de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) alrededor de Galápagos, diciembre 2017.

La distribución vertical de temperatura durante diciembre mostró TSM de las 4 estaciones entre 19.2 y 23.7 °C, el registro más alto corresponde a la estación norte. Se observa una termoclina poco definida para 3 de las estaciones, en la estación norte se registró a un nivel de