



INFORME FINAL

Convenio de desempeño, 2020

Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte de Chile, entre la Región de Arica y Parinacota a la Región de Coquimbo, año 2020.

Pesquería anchoveta y sardina española, zona centro norte

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Septiembre 2021



INFORME FINAL

Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte de Chile, entre la Región de Arica y Parinacota a la Región de Coquimbo, año 2020.

Pesquería anchoveta y sardina española, zona centro norte

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Septiembre 2021

REQUIRENTE

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO

Subsecretario de Economía y EMT
Julio Pertuzé Salas

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe (I) División Investigación Pesquera
Sergio Lillo Vega

JEFE DE PROYECTO

M. Gabriela Böhm Stoffel



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Septiembre 2021

AUTORES

BIOLÓGICO-PESQUERO

Carola Hernández Santoro
M. Gabriela Böhm Stoffel

MONITOREO REPRODUCTIVO

Marianne Lichtenberg Albornoz

MONITOREO RECLUTAMIENTO

Graciela Pérez Mora

CAPTURA INCIDENTAL

Raúl Ojeda Araya

ESTRUCTURA DE EDAD

Francisco Cerna Troncoso
Mackarena Gómez Beltrán
Cecilia Machuca Rodríguez

OCEANOGRAFÍA

Milena Pizarro Revello
Tomás Berguer Muñoz
Adrián Bustamante Maino

DATA MANAGER

Ramón Aravena González

GESTIÓN MUESTREO

Gonzalo Muñoz Herrera
Omar Yáñez Barrera

COLABORADOR:

M. Carolina García Ossandon



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio 2021

PERSONAL PARTICIPANTE

	Nombre	Cargo	Puerto
T I E R A	Romina Muñoz Díaz	Observador Científico Semi-Senior	Caldera
	Omar Yáñez Barrera	Coordinador de Campo	Coquimbo
	Alejandra Valencia Sagredo	Observador Científico Semi-Senior	Coquimbo
	María José Ramos Carrasco	Observador Científico	Coquimbo
B O R D O	Raúl Cortés Dubó	Observador Científico	Caldera
	Alberto Olivares Pavéz	Observador Científico Semi-Senior	Coquimbo

**Pesquería anchoveta y sardina española,
zona centro norte (Caldera-Coquimbo)**



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN EJECUTIVO.....	x
1. OBJETIVOS.....	1
1.1 Objetivo general.....	1
1.2 Objetivos específicos.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	3
3.1 Área de estudio.....	3
3.2 Recursos objetivos.....	4
3.3 Carta Gantt y principales actividades realizadas en el 2020.....	6
4. RESULTADOS.....	7
4.1 Objetivo específico 2.2.1. <i>Caracterizar y analizar la actividad pesquera extractiva considerando los aspectos técnicos de las unidades operativas, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.</i>	7
4.1.1 Gestión de muestreo.....	7
4.1.2 Información pesquera.....	10
4.1.3 Información biológica.....	10
4.1.4 Actividades de Supervisión en terreno.....	13
4.1.5 Principales características de la flota cerquera de la zona centro norte.....	14
4.1.6 Desembarques de recursos pelágicos en la zona centro norte.....	20
4.2 Objetivo específico 2.2.2. <i>Caracterizar y analizar las capturas y/o desembarques de las especies objetivo, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.</i>	23
4.2.1 Condiciones ambientales en el Pacífico ecuatorial.....	23
4.2.2 Condiciones ambientales locales durante 2020.....	24
4.2.2 Indicadores del desempeño de la pesquería centro norte.....	34
4.2.3 Recurso anchoveta.....	36
4.2.4 Recurso sardina española.....	72
4.3 Objetivos específico 2.2.3. <i>Caracterizar y analizar la fauna acompañante, captura incidental y sus aspectos ambientales y oceanográficos asociados a estas pesquerías, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales.</i>	82
4.4 Objetivos específico 2.2.4. <i>Implementar un Programa de Mejoramiento Continuo de la Calidad de la Asesoría (PMCCA) del programa de Seguimiento de las Pesquerías.</i>	87
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	90
6. CONCLUSIONES.....	93
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Principales puertos de desembarque de la pesquería pelágica ejercida en la zona centro norte, identificando los puntos notables.	4
Figura 2.	Principales recursos pelágicos considerados en el estudio con un resumen de la cuota de captura.....	5
Figura 3.	Número de muestreos de longitud y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados en tierra en la zona de Caldera, año 2020.....	11
Figura 4.	Número de muestreos biológicos y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados en tierra en la zona de Caldera, año 2020.....	11
Figura 5.	Número de muestreos biológicos y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados a bordo en la zona de Caldera, año 2020.....	11
Figura 6.	Número de muestreos de longitud y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados en tierra en la zona en la Coquimbo, año 2020.	12
Figura 7.	Número de muestreos biológicos y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados en tierra en la zona de Coquimbo, año 2020.....	12
Figura 8.	Número de muestreos biológicos y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados a bordo en la zona de Coquimbo, año 2020.	12
Figura 9.	Número de embarcaciones industriales y artesanales (a) y capacidad de bodega promedio (b) por flota y año en la zona centro norte, entre 1980 y 2020.	15
Figura 10.	Capacidad de bodega desplazada (a) y número de embarcaciones (b), por rango de bodega en la flota artesanal para la zona centro norte.....	16
Figura 11.	Vista general de a) embarcaciones artesanales que operan en la zona centro norte y b) en faena de pesca.....	17
Figura 12.	Serie histórica de los desembarques de las principales especies pelágicas en la zona centro norte, 1980-2020, por puerto.	20
Figura 13.	Desembarques de las principales especies pelágicas en la zona centro norte, año 2020. Por puerto y especie (panel derecho) y acumulado por especie (panel izquierdo).....	21
Figura 14.	Desembarques semanales de anchoveta extraída por la flota cerquera, por puerto. Año 2020.	22
Figura 15.	Desembarques semanales de sardina española extraída por la flota cerquera total, por puerto. Año, 2020.....	23
Figura 16.	Series de tiempo para el período enero 2014-marzo 2021 del índice ecuatorial ENOS (MEIVv2) y las ATSM (°C) de las regiones Niño ₁₊₂ (verde) y Niño _{3,4} (negro).	24
Figura 17.	Series de tiempo del período enero 2014-marzo 2021 de: a) MEI y ATSM en las regiones Niño ₁₊₂ (verde) y Niño _{3,4} (negro). Definición de: El Niño (línea roja) >0,5; La Niña (línea azul) >-0,5; neutral (línea negra). Series de tiempo en el período enero 2014-abril 2020 del promedio de ATSM (°C) en el área norte (25°-29°S, línea roja) y área sur (29°-33°S, línea azul), en los sectores: b) costero, y c) oceánico. Diagramas Hovmöller de ATSM del área total (25°-33°S), en los sectores: d) costero y e) oceánico.	25



Figura 18.	Serie de tiempo de clorofila-a del período enero 2014-marzo 2021 en el área norte (25°-29°S, línea roja) y área sur (29°-33°S, línea azul) y b) diagramas Hovmöller de clorofila-a del área total (25°-33°S) en la costa.....	26
Figura 19.	Distribución superficial de a) campo de viento, b) temperatura superficial del mar (TSM), c) anomalía de TSM (ATSM) y d) clorofila-a superficial con circulación geostrófica superpuesta, del mes de enero y febrero de 2020: El mes, la variable y las unidades se indican cada figura.	27
Figura 20.	Distribución superficial de: a) temperatura (°C), b) salinidad, e) porcentaje de participación de masa de agua (PPMA) superiores al 50% de agua: Subtropical (AST), Subantártica (ASAA) y Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y d) clorofila-a (µg/L). Crucero febrero 2020.	28
Figura 21.	Distribución superficial de a) campo de viento, b) temperatura superficial del mar (TSM), c) anomalía de TSM (ATSM) y d) clorofila-a superficial con circulación geostrófica superpuesta, del mes de marzo y abril 2020: El mes, la variable y las unidades se indican en cada figura.	29
Figura 22.	Distribución superficial de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) porcentajes de participación (PPMA >50%) de las masas de agua: Subtropical (AST), Subantártica (ASAA) y Ecuatorial subsuperficial (AESS) y d) clorofila-a (µg/L). Crucero marzo-abril 2020.....	30
Figura 23.	Distribución superficial de a) campo de viento, b) temperatura superficial del mar (TSM), c) anomalía de TSM (ATSM) y d) clorofila-a superficial con circulación geostrófica superpuesta, del mes de mayo, junio y julio de 2020: El mes, la variable y las unidades se indican en cada figura.....	31
Figura 24.	Distribución superficial de a) campo de viento, b) temperatura superficial del mar (TSM), c) anomalía de TSM (ATSM) y d) clorofila-a superficial con circulación geostrófica superpuesta, del mes de agosto y septiembre de 2020: El mes, la variable y las unidades se indican en cada figura.	32
Figura 25.	Distribución superficial de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) porcentaje de participación de masa de agua (PPMA) superiores al 50% de agua: Subtropical (AST), Subantártica (ASAA) y Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y d) clorofila-a (µg/L). Crucero septiembre 2020.	33
Figura 26.	Distribución superficial de a) campo de viento, b) temperatura superficial del mar (TSM), c) anomalía de TSM (ATSM) y d) clorofila-a superficial con circulación geostrófica superpuesta, del mes de octubre, noviembre y diciembre 2020: El mes, la variable y las unidades se indican en cada figura.	34
Figura 27.	Evolución de las capturas por especies en la zona centro norte (panel superior) y la proporción de especies (panel inferior), 1980-2020.	35
Figura 28.	Principales indicadores operacionales de la pesquería en la zona centro norte por flota y total entre 1980 y 2020.	36
Figura 29.	Principales indicadores operacionales de la pesquería de anchoveta en la zona centro norte por flota y total entre 1980 y 2020.	37
Figura 30.	Evolución de las capturas de anchoveta en la zona centro norte en el período 2001-2020. a) Capturas mensuales por flota. b) capturas anuales de la flota industrial y c) capturas anuales de la flota artesanal.	38



Figura 31.	Distribución espacial de las capturas por viaje de anchoveta en la zona centro norte, años 2001 a 2020.....	39
Figura 32.	Evolución en la proporción de captura de anchoveta en la zona centro norte, por distancia a la costa. Años 1986 a 2020.....	40
Figura 33.	Indicadores espaciales para la anchoveta en la zona centro norte entre 1986 y 2020. a) Índice de cobertura (IC); b) Índice de agregación espacial (IAE); c) Centro de gravedad de las capturas en latitud y d) Centro de gravedad de las capturas en longitud.....	41
Figura 34.	Proporción mensual de anchoveta en la zona centro norte, por grupo de tamaño entre 1988 y 2020. Grupo de longitud $\leq 11,5$ cm LT (gris), grupo entre 12,0 a 13,5 cm LT (rojo), grupo 14,0 a 16,0 cm LT (verde) y el grupo $> 16,0$ cm LT (azul).	42
Figura 35.	Talla media de anchoveta en la zona centro norte entre 1988 y 2020. Las líneas verticales corresponden al mínimo y máximo de longitud anual. La línea punteada horizontal corresponde a la talla de madurez sexual.....	42
Figura 36.	Serie histórica de la estructura de talla anual de anchoveta en la zona centro norte. Años 2003 a 2020.	44
Figura 37.	Captura en número de anchoveta en la zona centro norte, por tallas. Flota total, año 2020.	45
Figura 38.	Distribución de frecuencias de longitudes en las capturas de anchoveta en la zona centro norte. Flota total, años 2019 y 2020.	45
Figura 39.	Número de ejemplares, por grupo de edad biológico, en las capturas trimestrales y anuales de anchoveta en la zona centro norte, año biológico 2019-2020.....	47
Figura 40.	A) Imagen bajo luz transmitida de la secuencia completa de los micro-incrementos, desde el primordio hasta el borde del otolito en dirección caudal de juvenil de anchoveta: edad 100 días, LT= 8 cm. Aumento 400X; B) identificación del primordio y marca de eclosión y C) zona intermedia del otolito donde se observa la existencia de anillos dobles y/o perturbaciones.	48
Figura 41.	Frecuencia de mes de nacimiento (eclosión) de anchoveta de la zona de Caldera-Coquimbo capturadas en febrero y marzo 2020, calculada a partir de la estimación de edad en días, desde otolitos sagitales.....	49
Figura 42.	Perfil de grosor de micro-incrementos diarios de los otolitos de juveniles de anchoveta de la zona de Caldera y Coquimbo, capturados en febrero-marzo de 2020. La línea vertical de los puntos corresponde al error estándar de la media.	50
Figura 43.	Perfil de grosor medio de micro-incrementos diarios de otolitos de juveniles de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo, para los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2019.	51
Figura 44.	Línea que corresponde al ajuste entre la longitud del pez con el radio caudal del otolito de anchovetas de la zona de Caldera-Coquimbo capturadas en febrero-marzo 2020.	52
Figura 45.	Curva de crecimiento Laird-Gompertz que ajusta la relación edad-longitud en días de anchoveta juvenil de la zona Caldera-Coquimbo.	53
Figura 46.	Variación semanal del índice gonadosomático de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	54



Figura 47.	Variación mensual del índice gonadosomático de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	54
Figura 48.	Variación semanal del índice gonadosomático de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	55
Figura 49.	Variación mensual del índice gonadosomático de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	55
Figura 50.	Variación semanal de la proporción de hembras activas de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	56
Figura 51.	Variación mensual de la proporción de hembras activas de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	56
Figura 52.	Variación semanal de la proporción de hembras activas de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	57
Figura 53.	Variación mensual e la proporción de hembras activas de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	57
Figura 54.	Registro semanal de la incidencia de hembras activas sexualmente en la zona de Caldera, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	59
Figura 55.	Registro semanal de la incidencia de hembras activas sexualmente en la zona de Coquimbo, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	59
Figura 56.	Variación semanal del índice de actividad de desove de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	60
Figura 57.	Variación semanal del índice de actividad de desove de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	61
Figura 58.	Variación semanal del índice de atresia ovárica de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	61
Figura 59.	Variación semanal del índice de atresia ovárica de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).....	62
Figura 60.	Ajuste de la ojiva de madurez en talla de las hembras de anchoveta en la zona centro norte, a) año 2019 y b) año 2020.	63
Figura 61.	Ojiva de madurez en edad de hembras de anchoveta de la zona centro norte. La línea segmentada indica la posición de la edad media de madurez.....	64



Figura 62.	Captura de anchoveta de la flota comercial, por zona, monitoreo octubre 2020-abril 2021.	66
Figura 63.	Estructura de talla de anchoveta de la flota artesanal en la zona centro norte, monitoreo octubre 2020- abril 2021.....	67
Figura 64.	Incidencia (%) semanal de la fracción juvenil de anchoveta ponderada a la captura, zona centro norte, monitoreos A) octubre 2019-abril 2020 y B) octubre 2020-abril 2021.	67
Figura 65.	Posición geográfica de los viajes muestreados (flota artesanal) en la zona centro norte, monitoreo octubre 2020-abril 2021.....	69
Figura 66.	Serie histórica semanal del porcentaje de incidencia de la fracción juvenil de anchovetas, zona centro norte, años 1997-2021. La línea punteada marca el 30% de incidencia de ejemplares $\leq 11,5$ cm LT).....	70
Figura 67.	Serie de los indicadores biológicos de la anchoveta para la zona centro norte. a) Índice gonadosomático b) peso medio (g) c) factor de condición. Años 1997-2020. Los puntos de interrupción obtenidos por la función BFAST (línea de puntos negros) y la tendencia (línea roja).	71
Figura 68.	Evolución de las capturas anuales de sardina española en el período 2001-2020 en el área de estudio. a) Capturas por zona; b) capturas por flota; c) captura por flota, zona Arica-Antofagasta y d) captura por flota, zona Caldera-Coquimbo.....	73
Figura 69.	Evolución de las capturas de sardina española en la zona centro norte en el período 2001-2020. a) Capturas mensuales por flota; b) capturas anuales de la flota industrial y c) capturas anuales de la flota artesanal.....	74
Figura 70.	Distribución espacial de las capturas por viaje de sardina española en la zona centro norte, años 2000 a 2020.....	75
Figura 71.	Evolución en la proporción de captura de sardina española en la zona centro norte, por distancia a la costa. Años 1986 a 2020.....	76
Figura 72.	Talla media de sardina española en la zona centro norte entre 1988 y 2019. Las líneas verticales corresponden al mínimo y máximo de longitud anual. La línea punteada horizontal corresponde a la talla de madurez sexual.....	77
Figura 73.	Captura en número de sardina española en la zona centro norte, por tallas. Flota total, año 2020.....	78
Figura 74.	Distribución de frecuencias de longitudes en las capturas de sardina española en la zona centro norte. Flota total, años 2019 y 2020.	79
Figura 75.	Evolución de los reclutas ponderados y el índice gonadosomático entre los años 2000 y 2020. Zona centro norte.	80
Figura 76.	Ciclo anual para el índice gonadosomático entre 2002-2020 (a) y 2014-2020 (b) y para reclutas ponderados entre 2002-2020 (c) y 2005-2020 (d) para la zona centro norte.	81
Figura 77.	Correlaciones entre los reclutas ponderados y el índice gonadosomático, a) 2002-2005; b) 2006-2013, c) 2014-2017 y d) 2018-2020.	82
Figura 78.	Distribución espacial de los lances realizados por la flota artesanal dirigidos a la captura de anchoveta, en la zona centro norte, durante el periodo 2018-2020. Lances con captura incidental (azul) y lances con mortalidad incidental (rojo). a) mamíferos marinos y b) aves marinas.....	84



Figura 79.	Resumen del tipo de interacción de mamíferos (izquierda) y aves marinas (derecha) con las operaciones de pesca comercial de la flota artesanal de la zona centro norte, año 2020.	86
Figura 80.	Resumen del momento de interacción de mamíferos (izquierda) y aves marinas (derecha) con las operaciones de pesca comercial de la flota artesanal de la zona centro norte, año 2020.	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Límites de las zonas consideradas en el área de estudio.	3
Tabla 2.	Dotación de Observadores Científicos y Coordinador, por puerto. Año 2020.	7
Tabla 3.	Capturas (t) mensuales monitoreadas por especies en la zona de Caldera, proporción monitoreo (%) y cobertura (%) muestral, año 2020.	9
Tabla 4.	Capturas (t) mensuales monitoreadas por especies en la zona de Coquimbo, proporción monitoreo (%) y cobertura (%) muestral, año 2020.	10
Tabla 5.	Número de bitácoras artesanales de la pesquería pelágica en la zona de Caldera y Coquimbo, recolectadas para la estimación de los indicadores pesqueros, por puerto y mes, año 2020.	10
Tabla 6.	Número de embarcaciones y capacidad de bodega promedio con operación en la zona centro norte, por flota y rango de bodega entre 1980 y 2020.	18
Tabla 7.	Número de embarcaciones artesanales con operación en la zona centro norte, por zona y rango de bodega entre 1998 y 2020.	19
Tabla 8.	Principales características de las redes anchoveteras utilizadas por la flota artesanal en la zona centro norte.	19
Tabla 9.	Desembarques (t) mensuales de anchoveta de la flota cerquera en la zona centro norte, por puerto. Año 2020.	21
Tabla 10.	Desembarques (t) mensuales de sardina española de la flota cerquera en la zona centro norte, por puerto. Año 2020.	22
Tabla 11.	Porcentaje de captura de anchoveta en la zona centro norte, por rango latitudinal. Años 2006 a 2020.	40
Tabla 12.	Estadísticas generales del análisis de microestructura de otolitos de anchoveta juvenil de la zona Caldera y Coquimbo, capturadas en febrero y marzo de 2020. Se incluye la longitud del pez, radio del otolito y edad en días con su desviación estándar (DE), rango de la variable y número de otolitos analizados.	48
Tabla 13.	Estadísticas generales del análisis de microestructura de otolitos de anchoveta juvenil de la zona Caldera-Coquimbo, agrupadas por mes de nacimiento (cohorte) del 2019-2020. Se incluye la longitud del pez, radio del otolito y edad en días con su desviación estándar (DE), rango de la variable y número de otolitos analizados.	49
Tabla 14.	Rango de grosor medio de micro-incrementos de los otolitos por zona de muestreo, con su media y desviación estándar (DE) respectivas, para las muestras de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo 2020 analizadas.	50



Tabla 15.	Rango de grosor medio de micro-incrementos de los otolitos por cohorte de nacimiento con su respectiva media y desviación estándar (DE), para las muestras de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo, 2020 analizadas.	51
Tabla 16.	Parámetros correspondientes al ajuste de la longitud total del pez (cm) con el radio caudal del otolito (μm) de anchoveta de la zona de Caldera-Coquimbo 2020.	51
Tabla 17.	Parámetros de crecimiento derivados del modelo Laird-Gompertz para el ajuste de la relación edad-longitud de anchoveta correspondientes al ajuste de la longitud total del pez (cm) de la zona de Caldera-Coquimbo. Se incluye el error estándar (E.E.) y significancia de la estimación de los parámetros.....	52
Tabla 18.	Tasa de crecimiento global por cohorte de nacimiento con su respectiva media y desviación estándar (DE), para las muestras analizadas de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo.	53
Tabla 19.	Resumen del ajuste de ojiva de madurez en talla ($L_{50\%}$) de la anchoveta en la zona centro norte, año 2019 y 2020.....	62
Tabla 20.	Parámetros del ajuste logístico entre la proporción de madurez y la edad, significancia de los parámetros y del ajuste. Se incluye además la estimación de la edad media de madurez ($E_{50\%}$).	64
Tabla 21.	Resumen de la actividad de la flota comercial durante el monitoreo en la zona centro norte.	66
Tabla 22.	Porcentaje de captura de sardina española en la zona centro norte, por rango latitudinal. Años 1980 a 2020.	76
Tabla 23.	Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera artesanal que operó sobre el recurso anchoveta, en la zona centro norte. Datos provenientes del registro de Observadores Científicos sobre 207 lances de pesca comerciales durante el periodo 2018-2020.	84
Tabla 24.	Tasa media de la captura incidental por grupo de especie ($\pm$ desviación estándar) entre años para la flota cerquera artesanal que operó sobre el recurso anchoveta en la zona centro norte. Datos provenientes del registro de Observadores Científicos en el periodo mayo 2018-diciembre 2020.Valores P indican resultados de la Prueba de Kruskal - Wallis para comparar las tasas de captura entre los años.	85
Tabla 25.	Tasa media de la captura incidental por grupo de especie ($\pm$ desviación estándar) según tipo de pesquería para la flota cerquera artesanal que operó en la zona centro norte. Datos provenientes del registro de Observadores Científicos en el periodo mayo 2018-diciembre 2020.Valores P indican resultados de la Prueba de Mann-Whitney usada para comparar tasas de captura entre pesquerías.	85



ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Gestión de muestreo por recurso.
- Anexo 2. Distribución de longitudes ponderadas a las capturas de anchoveta y sardina española.
- Anexo 3. Varianzas de las longitudes de anchoveta y sardina española.
- Anexo 4. Claves edad-talla de anchoveta.
- Anexo 5. Estructura de edad de anchoveta.
- Anexo 6. Análisis crecimiento de anchoveta.
- Anexo 7. Aspectos reproductivos de anchoveta y sardina española.
- Anexo 8. Relación longitud – peso.
- Anexo 9. Pescas de Investigación.
 - A. Monitoreo de reproductivo de anchoveta.
 - B. Monitoreo reclutamiento de anchoveta.



RESUMEN EJECUTIVO

Se analizan los principales indicadores biológicos - pesqueros de la anchoveta y sardina española de la actividad cerquera de la zona centro norte (zonas de Caldera y Coquimbo) en el año 2020, comparándolos con la serie histórica reciente y los resultados del monitoreo de desove (julio 2020 a primera quincena de febrero 2021) y de reclutamiento (octubre 2020 a marzo 2021) de la anchoveta. Además, se presenta un resumen de las condiciones oceanográficas satelitales e información de la condición ambiental in situ recopilada en los cruceros.

La condición ENOS fue neutral hasta junio-julio 2020 (condición que partió en julio de 2019). En agosto se decretó el evento La Niña 2020-21, condición que se mantuvo hasta marzo de 2021. En este contexto, a nivel local en la zona centro norte, el 2020 registró condiciones en general cálidas entre marzo y agosto. La condición fría ecuatorial comenzó a afectar la zona de septiembre a octubre, con anomalías débiles. Luego de un mes de transición, septiembre, con ATSM en el rango de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, el evento frío La Niña comenzó a sentirse en la zona en octubre, aunque con ATSM frías débiles. La máxima expresión del evento La Niña se observó en diciembre, cuando las ATSM negativas alcanzaron la costa al sur de los 30°S , ya que, hacia el norte la condición costera fue cálida. Las concentraciones de clorofila-a durante el año 2020 y hasta marzo de 2021 revirtieron la tendencia a la baja observada durante los años previos, traducándose esto en el año más productivo de la serie 2014-2021. El bloom de primavera-verano 2020-21 es el más importante por el nivel de concentraciones registradas y además por la extensa duración de éste.

En la pesquería pelágica de la zona centro norte se identifican tres períodos, el primero de 1980 a 1992 con predominio de sardina española hasta 1987 y de 1988 hasta 1992 del jurel, un segundo de 1993 a 2001 donde se observó un repunte de la anchoveta alcanzando en 1995 el máximo histórico de 275 mil t y el tercero de 2002-2020 donde las capturas disminuyen promediando las 100 mil t, sustentadas principalmente por anchoveta y jurel. En el 2020 las capturas de anchoveta alcanzan las 60 mil t, nivel similar al año anterior. Esta pesquería presenta variaciones operacionales con cambios en la participación de la flota, entre 1980 y 2000 con predominio de la flota industrial, del 2001 al 2012 la actividad la desarrolló principalmente la flota artesanal, en tanto desde el año 2013 en adelante la actividad es artesanal.

Especialmente las capturas de anchoveta se focalizaron entre la costa y las primeras 10 millas, presentando áreas históricas de concentración localizadas al norte de los puertos de Caldera y Coquimbo.

En Caldera y Coquimbo la distribución de talla en el año 2020 fluctuó entre 6,5 a 18,5 cm de longitud total (LT), concentrándose el grupo principal en anchovetas (76%) entre 11,5 y 15,0 cm LT y destacando la mayor incidencia de ejemplares juveniles en los últimos tres años, con mayor incidencia en la zona de Caldera.

Durante el monitoreo del reclutamiento (octubre 2020-abril 2021) se estimó, en la zona centro norte, un 26% de juveniles de anchoveta, destacando en este monitoreo la mayor incidencia en la zona de Coquimbo (34%) respecto a Caldera (16%), con capturas similares en ambas zonas. La actividad



extractiva en ambas zonas se concentró entre febrero y marzo con porcentajes de incidencia semanal que fluctuaron entre 14 y 66%.

En relación al monitoreo del desove, en el 2020 este evento reproductivo presentó en la zona de Caldera y Coquimbo un mes de retraso en el inicio del proceso en comparación a la serie histórica donde la actividad se inicia en junio y julio. Los desoves masivos se manifestaron con fuerza en la segunda semana de agosto. Esta tendencia estaría relacionada con la mayor participación de ejemplares de tallas entre 12,0 y 14,5 cm LT.

Durante el año 2020, el ajuste de la ojiva de madurez a la talla de las hembras de anchoveta se estimó en 9,8 cm LT para la zona centro norte, confirmando el resultado obtenido en el año 2019. La edad media de madurez se estimó en 3,9 meses de vida.

El levantamiento de información acerca de la captura incidental de aves, mamíferos y tortugas comenzó a partir del 2018, cuando donde se logró embarcar a Observadores Científicos en algunas naves que disponían de habitabilidad para iniciar la recopilación de información tanto biológica, pesquera y de captura incidental. En la flota artesanal que operó sobre anchoveta durante el período 2018-2020 se reportó la captura incidental de 297 animales, concentrando el lobo marino el 84% aunque sin registros de mortalidad. El resto lo componen las aves marinas, principalmente piqueros y pelícanos, los primeros presentaron los mayores índices de mortalidad.



1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Entregar una asesoría oportuna y permanente a la Autoridad, para la regulación y el ordenamiento pesquero, conforme al levantamiento, análisis y comunicación de los indicadores relevantes de las principales pesquerías nacionales y su ambiente asociado.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1** Caracterizar y analizar la actividad pesquera extractiva considerando los aspectos técnicos de las unidades operativas, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 1.2.2** Caracterizar y analizar las capturas y/o desembarques de las especies objetivo, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 1.2.3** Caracterizar y analizar en forma integral la fauna acompañante, captura incidental y sus aspectos ambientales y oceanográficos asociados a estas pesquerías, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales.
- 1.2.4** Implementar un Programa de Mejoramiento Continuo de la Calidad de la Asesoría (PMCCA) del programa de Seguimiento de las Pesquerías.



2. ANTECEDENTES

Las estadísticas pesqueras nacionales señalan que a diciembre del 2020 se desembarcaron 3,4 millones de t, volumen 3% mayor al quinquenio 2015-2019 y 1% inferior respecto al 2019. De este total, el sector extractivo aportó con 1,8 millones de t destacando los recursos pelágicos con un aporte del 82%, representado principalmente por anchoveta (502 mil t) y jurel (556 mil t) (Subpesca, 2021). La zona comprendida entre las regiones de Atacama y Coquimbo aportó con el 12% de la anchoveta a nivel nacional en el último año.

La anchoveta presenta un amplio rango de distribución, localizándose desde los 4° hasta los 42°S, a lo largo de la corriente de Humboldt en el Pacífico suroriental (Serra, 1983; Cubillos, 1991 y Castro *et al.*, 2001). En esta área se han definido tres poblaciones de anchoveta, norte y centro del Perú, sur del Perú al norte de Chile y centro sur de Chile (Alheit y Ñiquen, 2004 y Canales y Leal, 2009).

Desde el punto de vista administrativo, en Chile se distinguen tres áreas principales de pesca que han sido definidas como Unidades de Pesquerías independientes de anchoveta. La primera se localiza en la zona norte entre las regiones de Arica y Parinacota a Antofagasta, incluyendo el stock compartido con el sur del Perú. La segunda Unidad de Pesquería que corresponde a la zona centro norte y que abarca las regiones de Atacama y Coquimbo y la tercera se localiza en la zona centro sur, cubriendo las regiones de Valparaíso a Los Lagos.

La anchoveta, especie de distribución superficial y costera presenta un rápido crecimiento, ciclo de vida corto, elevada tasa de mortalidad natural, con una distribución espacial, biomasa y reclutamiento que están fuertemente influenciados por factores ambientales (Serra, 1983 y Cubillos, 1991).

En la zona centro norte, este recurso sustenta una importante pesquería regional la que a partir del año 2003 ha sido extraída principalmente por naves artesanales que operan con puertos base en Caldera y Coquimbo. Las capturas presentan importantes variaciones interanuales con un máximo histórico de 275 mil t en el año 1995, mostraron una disminución del 2011 al 2017, tendencia que cambia en los últimos tres años cuando se observa un aumento alcanzando las 60 mil t en el 2020. Esta variabilidad en las capturas también se ve reflejada en la variabilidad de su abundancia y biomasa estimada mediante técnicas hidroacústicas (Leiva *et al.*, 2020).

En virtud de la relevancia de la actividad pesquera en el sector productivo nacional y consciente de la importancia de los desembarques de los recursos pesqueros de la zona norte y centro norte, la Subsecretaría de Economía y EMT le encargó al IFOP el desarrollo de un Convenio cuyo objetivo principal es analizar e informar integral y oportunamente el desempeño de las variables e indicadores de los principales recursos pelágicos de la zona norte y centro norte y su actividad pesquera, incluyendo aspectos ecosistémicos asociados e información científica disponible, basado en un sistema de monitoreo científicamente validado y con estándares de aseguramiento de calidad.



3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Este capítulo se entrega como una sección independiente y estará disponible en la página institucional del IFOP una vez aprobado el informe final.

3.1 Área de estudio

El área cubre el sector marítimo de las regiones de Arica y Parinacota a Coquimbo, entre los 18°21' y 32°10'S, desde la costa hasta las 200 millas, dividida en cinco zonas de pesca (**Tabla 1** y **Figura 1**). Para efecto de este informe la zona de Caldera y Coquimbo se designará como zona centro norte.

Tabla 1. Límites de las zonas consideradas en el área de estudio.

	Zona	Límite norte	Límite sur
Zona centro norte	Zona Caldera	24°00'	28°00'S
	Zona Coquimbo	28°00'	32°10'S

En este sentido, las zonas se relacionan con las áreas biológicas donde se extraen los recursos, las que están directamente relacionadas con la extensión de la distribución espacial de las unidades de stock. Para analizar la operación de la flota los estratos espaciales y temporales se definen por la combinación: zona y cuadrícula por mes; región por mes; puerto por mes y semana.

Por otra parte, en el caso de los desembarques, los volúmenes descargados en una región corresponden a los reportados en los respectivos puertos de esa región. Las Regiones obedecen a un ordenamiento administrativo que el Estado le da al país. Actualmente mediante Decreto 1115 del Ministerio de Interior y Seguridad Pública (julio, 2018) se establecen las abreviaturas para identificar las regiones del país y sistematiza con una codificación única para las regiones las que se utilizarán en este informe cuando se citen. De acuerdo a esta instrucción se utilizarán las siguientes abreviaturas: Atacama (ATCMA) y Coquimbo (COQ).

En la estimación de la distribución espacio - temporal de los recursos y de la operación de la flota se utiliza el sistema georreferenciado que es una importante herramienta para el análisis de los datos en un contexto espacio - temporal, permitiendo la representación del área de estudio mediante cartas de distribución y abundancia.

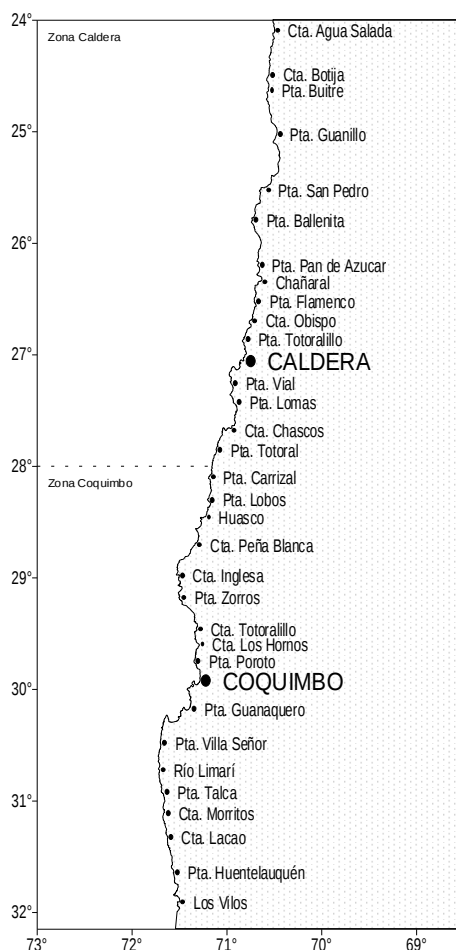


Figura 1. Principales puertos de desembarque de la pesquería pelágica ejercida en la zona centro norte, identificando los puntos notables.

3.2 Recursos objetivos

Los principales recursos pelágicos considerados en el estudio son: anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina española (*Sardinops sagax*) (0). Esta última especie ha estado presente esporádicamente con capturas en los cuatro últimos años en la pesquería en las zonas de Caldera y Coquimbo.

También se consideran en el estudio “otras especies” reportadas en las capturas, a nivel de bitácoras de pesca que constituyen fauna acompañante de las especies objetivo de la pesquería, principalmente bacaladillo (*Normanichtys crockeri*), agujilla (*Scomberesox saurus*), pejerrey (*Odontesthes regia*), cabinza (*Isacia conceptionis*) y machuelo (*Ethmidium maculatum*).



Anchoveta, *Engraulis ringens*

		(ATCMA-COQ)
Cuota global 2020	:	70.987
Investigaci3n	:	82
Imprevistos	:	0
Consumo humano	:	709
Cuota objetivo (CO)	:	70.196
CO Flota Industrial	:	35.098
CO Flota Artesanal	:	35.098



Sardina espa1ola, *Sardinops sagax*

		(ATCMA-COQ)
Cuota global 2020	:	1.750
Investigaci3n	:	
Cuota objetivo (CO)	:	1.750
Fauna acompa1ante	:	
CO Flota Industrial	:	875
CO Flota Artesanal	:	875

Figura 2. Principales recursos pel3gicos considerados en el estudio con un resumen de la cuota de captura.



3.3 Carta Gantt y principales actividades realizadas en el 2020

Se entrega una carta Gantt y un resumen de las principales actividades realizadas en el transcurso del año 2020.

ACTIVIDAD	2020												2021					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Coordinación y planificación general																		
Planificación y coordinación inicial																		
Coordinación mensual																		
Reuniones, talleres equipos técnicos																		
Implementación																		
Capacitación a observadores(*)																		
Visitas a terreno Coordinador de Campo																		
Visitas a terreno personal científico																		
Recopilación de datos																		
Registro diario de la operación de la flota																		
Muestreo de estructuras de tallas																		
Muestreo biológico (talla-peso-gónadas-otolitos)																		
Procesamiento de datos e información																		
Ingreso de datos a la Multiplataforma																		
Revisión, corrección y validación de datos																		
Preparación de las bases de datos																		
Estimación de indicadores																		
Análisis																		
Indicadores biológicos y pesqueros																		
Integración de la información																		
Elaboración de Informes y Reportes																		
Boletines semanales																		
Reportes de Gestión de Muestreo																		
Requerimiento datos para Evaluación stock																		
Informe de avance																		
Participación Reuniones, Talleres, Comités, etc. (**)																		
Informe Final																		
Documento de Difusión																		

(*) Taller de difusión en fechas por definir.

(**) Actividad sujeta a disponibilidad de entidades de capacitación y fechas por convenir.

Las principales actividades realizadas el 2020 fueron:

Es importante señalar que las actividades presenciales durante el año se vieron afectadas por el tema de la pandemia lo que dificultó algunas reuniones técnicas programadas, eventos que se realizaron en forma remota.

- Coordinación de actividades y reuniones técnicas con el equipo del proyecto pelágico en las bases de IFOP Caldera y Coquimbo (via remota).
- Recopilación de información en las plantas pesqueras de los puertos de Caldera y Coquimbo.
- Elaboración de los boletines semanales que considera reportes: biológicos-pesqueros, monitoreos reproductivos y monitoreos de reclutamiento, en la zona centro-norte.
- Pescas de Investigación monitoreos reproductivos y de reclutamiento en la zona centro norte. Elaboración de los TTR, procesos de licitación, adjudicación y planificación de la ejecución de ésta con reuniones en terreno con los armadores.
- Apoyo a Subpesca con requerimientos de datos y asesorías para resolver temas específicos solicitados en el transcurso del año.
- Apoyo al grupo de evaluación directa del IFOP entregando las estructuras de tallas de los recursos anchoveta y jurel de la zona centro norte.
- Participación en los Comités Científicos de pequeños pelágicos.



4. RESULTADOS

4.1 Objetivo específico 2.2.1. *Caracterizar y analizar la actividad pesquera extractiva considerando los aspectos técnicos de las unidades operativas, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.*

Se entrega los resultados de la gestión de muestreo durante el año 2020, un análisis de las principales características técnico-operacionales de la flota cerquera y de los desembarques realizados en la zona centro norte durante el año 2020, comparándolos con el año 2019.

4.1.1 Gestión de muestreo

Centros de muestreos y distribución del personal

La administración, planificación y control general de los procesos de datos en el Departamento de Gestión de Muestreo (DGM), estuvo a cargo del Jefe del Departamento (JDGM) y Coordinador General (CG), ambos con base en Valparaíso. En tanto, en los puertos de desembarques de recursos pelágicos la responsabilidad es del Coordinador de Campo (CC), el que supervisa en terreno el trabajo desarrollado por los Observadores Científicos (OC), responsables de la recopilación de datos a bordo y en tierra (**Tabla 2**).

Tabla 2. Dotación de Observadores Científicos y Coordinador, por puerto. Año 2020.

REGIÓN	Centro Muestreo	N° Obs. Científicos embarcados	N° Obs. Científicos tierra	BASE	Coordinador de Campo	Coordinador General
Atacama	Caldera	1	1	Coquimbo	1	1
Coquimbo	Coquimbo	1	2			
TOTAL		2	3		1	1

La designación de OC por mandato de la Ley General de Pesca y Acuicultura la formaliza la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, a través de resoluciones exentas, identificando a cada OC con su nombre completo, RUT y proyecto asociado, en dos grupos; OC autorizados para recopilar datos biológico-pesqueros a bordo de embarcaciones artesanales e industriales, puntos de desembarques y plantas de proceso; y OC acreditados sólo para levantar datos en estos dos últimos lugares.

En el caso de los centros de muestreo de Caldera y Coquimbo la actividad pesquera se focaliza principalmente en los primeros siete meses del año, sólo con operación de la flota artesanal, tarea que es cubierta con el personal del proyecto y también con apoyo de OC de otros proyectos que están en el centro. Al respecto, cabe señalar que el personal de muestreo tiene la facilidad de desplazarse transitoriamente hacia los distintos puertos en función de los requerimientos de cobertura muestral, siguiendo las indicaciones que determine el Coordinador General en acuerdo con el Coordinador de Campo de la zona centro norte.



Las competencias y aptitudes necesarias para calificar como OC, han sido establecidas en las Resoluciones Exentas N° 1463 (2015), 4079 (2016), 4434 (2017) y 365 (2018), todas de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, entre las cuales destacan:

- Artes y aparejos de pesca en pesquerías nacionales.
- Normativa y regulación pesquera.
- Técnicas de muestreo.
- Seguridad y familiarización a bordo.
- Identificación de especies de importancia económica y ecológica.
- Conocimientos para la utilización del instrumental técnico y científico necesario para llevar a cabo la observación científica.
- Conocimientos necesarios respecto de las formas de medición de las diversas variables de los recursos de medición.
- Conocimientos básicos respecto de la normativa de seguridad, salvataje y primeros auxilios.
- Tener capacitación en tareas científicas básicas, tales como toma y análisis de muestras, observación y registros de datos e información.

Gestión año 2020

El programa y la ejecución del trabajo de campo en el año 2020 se inició y desarrolló de manera convencional hasta que el 18 de marzo. A partir de esa fecha se decretó el Estado de Excepción de Catástrofe constitucional por la emergencia sanitaria debido a la propagación del virus Covid-19 en el país, teniendo un efecto inmediato en las flotas, que paralizaron momentáneamente las faenas, supeditando sus operaciones a las restricciones locales que dictaminó semana a semana el Ministerio de Salud (MINSAL). Estas medidas fueron adoptadas inmediatamente por el IFOP, junto a las propias que se determinaron para proteger al personal de terreno, entre las más importantes fue mantener a los observadores en tierra (sin embarques) y con teletrabajo hasta el 15 de abril, fecha en que se comunicaron los protocolos para las labores en terreno e ingreso a las sedes de acuerdo a los aforos permitidos, otorgando así las primeras sensaciones de seguridad y, por tanto, el retorno a cierta normalidad de la labor de campo. Al respecto, en particular los embarques de OC en esta área se vieron parcialmente afectados retomándose con los protocolos necesarios.

Durante esta etapa extraordinaria la organización de la gestión de muestreo mantuvo su concepto de territorialidad dirigida concertadamente por el Coordinador de Campo, el Jefe de Sede de la zona centro norte y el Coordinador General en Valparaíso, participando activamente la sede de Caldera y de Coquimbo.

Independiente de las externalidades producto del primer año de pandemia, la gestión de muestreo estuvo supeditada a las distintas medidas de administración que anualmente se orientan a resguardar la sostenibilidad de las principales pesquerías que conforman la actividad pelágica de la zona centro norte. En la zona de Caldera y Coquimbo, las embarcaciones permanecieron operando activamente hasta la primera quincena de agosto, contribuyendo sistemáticamente con información y solo restringiéndose los datos por la veda reproductiva que se extendió entre el 17 de agosto y el 29 de



septiembre (D. Ex. N°67/2020). A partir de septiembre en ambos puertos la actividad se vio afectada por el cierre transitorio de las plantas reductoras locales para mantención lo que limitó la recopilación de información.

Bajo estos escenarios se adecuaron las capacidades y optimizaron recursos para permitir el seguimiento de las actividades en terreno de las pesquerías en estudio de la mejor manera posible y así minimizar los efectos que pudiesen tener en el monitoreo, recabando un importante número de bitácoras de pesca, viajes muestreados, muestreos de proporción de especies, talla, datos biológicos específicos y extracción de otolitos sagitales de ambos sexos y de gónadas.

El balance de este trabajo permitió constatar que una importante fracción de las actividades extractivas de la flota cerquera orientaron su esfuerzo de pesca principalmente sobre anchoveta (**Tabla 3** y **Tabla 4**).

En Caldera se realizaron un total de 396 muestreos los que se centraron en el recurso anchoveta (93%), seguido por sardina española (7%). En esta zona se logró monitorear adecuadamente las escasas capturas de sardina española que se extrajeron (**Tabla 3**). En tanto, entre las otras especies de la zona se muestreó pejerrey, aunque el mayor desembarque de esta clasificación fue de agujilla.

Tabla 3. Capturas (t) mensuales monitoreadas por especies en la zona de Caldera, proporción monitoreo (%) y cobertura (%) muestral, año 2020.

Zona de pesca	Especie	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL	Capturas %	Total N° muestreos	Muestreo % (Año 2020)	Muestreo % (Año 2019)
CALDERA	Anchoveta	1.156	2.362	8.024	7.569	8.677	3.553	1.781	518	0	36			33.676	98,9	367	92,7	71,3
	Sardina española	55		19				236	32	0	15			358	1,1	27	6,8	11,0
	Otras especies	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0,0	2	0,5	0,3
	Total	1.211	2.362	8.043	7.569	8.687	3.553	2.017	550	0	51	0	0	34.044	100	396	100	

Fuente: Instituto de Fomento Pesquero

En la zona de Coquimbo se realizaron un total de 337 muestreos concentrándose sobre el recurso anchoveta (83%), seguido por sardina española (9%) y con una importante fracción de otras especies (8%), entre éstas, machuelo, cabinza, pampanito y pejerrey (**Tabla 4**).

**Tabla 4.** Capturas (t) mensuales monitoreadas por especies en la zona de Coquimbo, proporción monitoreo (%) y cobertura (%) muestral, año 2020.

Zona de pesca	Especie	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL	Capturas %	Total N° muestreos	Muestreo % (Año 2020)	Muestreo % (Año 2019)
COQUIMBO	Anchoveta	6	34	5.257	5.773	5.939	2.220	5.716	1.019	4	1		0	25.969	91,2	279	82,8	64,6
	Sardina española	15	42					150		0			31	238	0,8	30	8,9	6,7
	Otras especies	339	1.143	280	0	149	135	38	18	0	0	0	179	2.281	8,0	28	8,3	2,9
Total		360	1.219	5.537	5.773	6.088	2.355	5.904	1.037	4	1	0	210	28.488	100	337	100	

Fuente: Instituto de Fomento Pesquero

4.1.2 Información pesquera

Los registros de la zona centro norte procedentes de fuentes de las operaciones de embarcaciones artesanales alcanzó a 2.718 registros siendo similar el nivel de esfuerzo en ambas zonas y que coincidió con las paralizaciones anuales que realizaron las empresas reductoras en estos puertos (Tabla 5).

Tabla 5. Número de bitácoras artesanales de la pesquería pelágica en la zona de Caldera y Coquimbo, recolectadas para la estimación de los indicadores pesqueros, por puerto y mes, año 2020.

MES	PUERTO		CALDERA-COQUIMBO
	CALDERA	COQUIMBO	
Enero	125	139	264
Febrero	108	178	286
Marzo	373	208	581
Abril	211	254	465
Mayo	272	181	453
Junio	139	113	252
Julio	86	186	272
Agosto	25	51	76
Septiembre	7	8	15
Octubre	9	6	15
Noviembre	0	0	0
Diciembre	0	39	39
Total	1.355	1.363	2.718

Fuente: Empresas Pesqueras.

4.1.3 Información biológica

El trabajo de campo en la zona centro norte está vinculado esencialmente a las operaciones extractivas de las flotas artesanales de los puertos de Caldera y Coquimbo, el que fue contrastado con las necesidades de datos¹ necesarios para conformar indicadores asociados a los tamaños de muestra y aspectos biológicos, por recurso y zona (**Anexo 1**).

¹ En los gráficos, la línea segmentada muestra el requerimiento de datos/mes consensuados entre este proyecto y el Departamento de Gestión de Muestreo para los registros de longitud y biológico. En el primer y último trimestre de los muestreos de longitud, se observa un aumento del requerimiento de datos (inflexión positiva de línea continua), con el propósito de cubrir el período de monitoreo del reclutamiento de anchoveta.

Anchoveta

Zona Caldera: La gestión muestral relativa a esta zona permitió recopilar 175 muestras de anchovetas, midiendo un total de 21.788 ejemplares, es decir unas 125 anchovetas por muestreo, producto de la intensificación necesaria para compensar los alcances parciales de la actividad muestral de cada mes (**Figura 3**). Las brechas en los niveles de tamaños de muestras requeridos se hicieron más evidente al finalizar el año, en periodo post-veda cuando se dificultó la detección de las agregaciones de anchoveta y disminuye la operación de la flota.

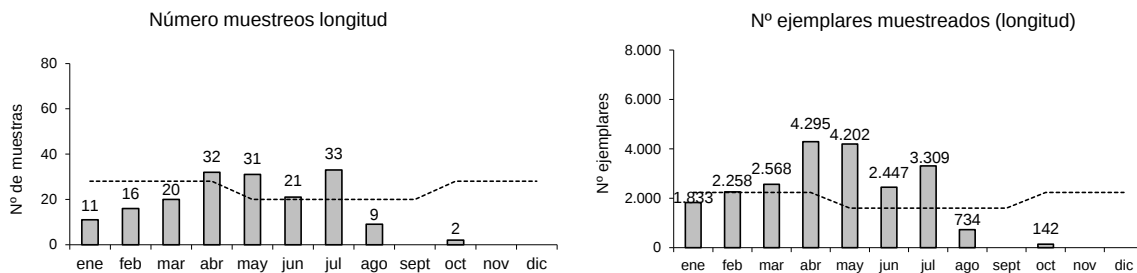


Figura 3. Número de muestreos de longitud y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados en tierra en la zona de Caldera, año 2020.

En relación a la labor relativa a los muestreos y variables biológicas, éstos fueron de 130 y 7.330, respectivamente, valores que, en promedio, mes a mes bordearon la demanda de datos de esta componente muestral, e incluso excedieron el requerimiento en abril y mayo (**Figura 4**). El trabajo de campo se mejoró aún más con la información recabada a bordo, la cual contempló otros 62 muestreos con la determinación de tamaños de 5.616 anchovetas, equivalentes a 91 ejemplares por lance (**Figura 5**).

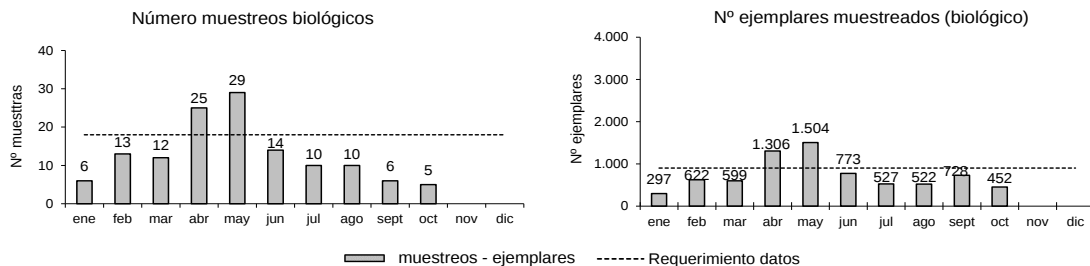


Figura 4. Número de muestreos biológicos y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados en tierra en la zona de Caldera, año 2020.

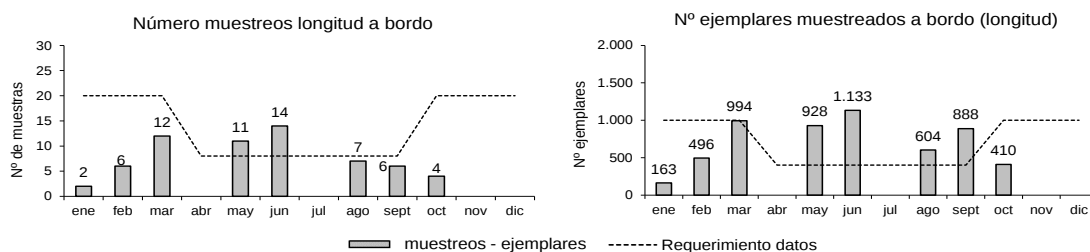


Figura 5. Número de muestreos biológicos y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados a bordo en la zona de Caldera, año 2020.

Zona Coquimbo: En esta zona el seguimiento de la operaci3n de la flota artesanal cubri3 sistem3ticamente los desembarques hasta agosto, mes antes de la veda reproductiva de anchoveta, ya que luego de ese periodo biol3gico, la planta reductora local ces3 actividades por mantenci3n, como lo ha venido haciendo desde hace unos a3os. La gesti3n de muestreo logr3 obtener un total de 75 muestras de longitud, a trav3s de las cuales se determin3 la longitud de 6.357 anchovetas medidas en tierra, n3meros que distribuidos mensualmente permitieron, exceptuando enero y febrero, cumplir con los requerimientos muestrales y hasta superarlos ampliamente en junio y julio (**Figura 6**).

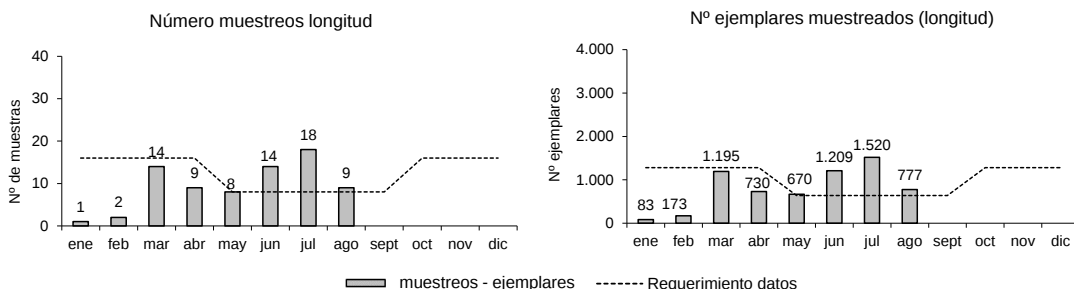


Figura 6. Número de muestreos de longitud y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados en tierra en la zona en la Coquimbo, año 2020.

Se efectuaron 118 muestras biol3gicas con 6.526 ejemplares muestreados, ajustándose en promedio con la informaci3n mensual requerida en t3rminos de tama3os de muestra, excluyendo la carencia de registros del verano, mencionado anteriormente (**Figura 7**). El trabajo a bordo permiti3 ampliar los muestreos a casi todo el a3o, con 86 muestras, con un promedio de 97 anchovetas por lance (**Figura 8**).

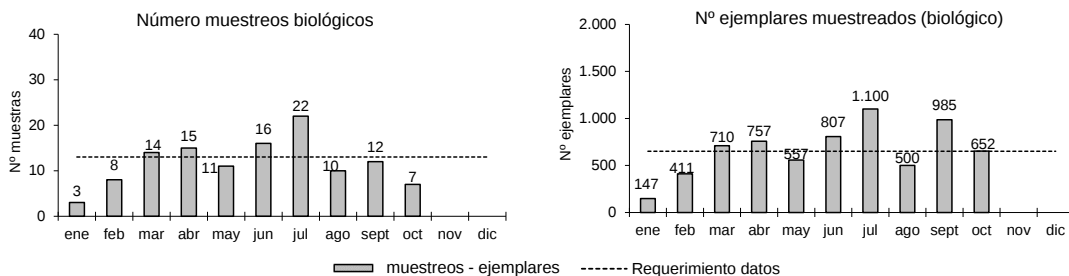


Figura 7. Número de muestreos biol3gicos y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados en tierra en la zona de Coquimbo, año 2020.

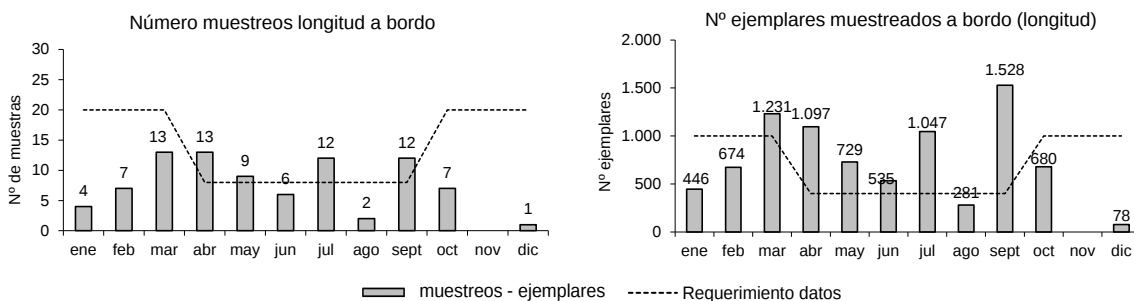


Figura 8. Número de muestreos biol3gicos y número de ejemplares (barras) mensual de anchoveta, realizados a bordo en la zona de Coquimbo, año 2020.



Sardina española

Durante el 2020 en la zona de Caldera fue posible observar el recurso en forma esporádica a bordo y la mayoría de los muestreos se realizaron en tierra, obteniéndose 12 muestras en las cuales se midió 953 ejemplares y las características biológicas de 592 sardinas españolas (**Anexo 1**).

En la zona de Coquimbo la presencia de sardina española en los desembarques permitió obtener un total de 15 muestras, midiéndose en ese proceso 967 individuos y recopilándose 687 datos biológicos específicos de su condición (**Anexo 1**).

Fauna acompañante

Entre las especies observadas como ocurrentes en las capturas en la zona de Caldera se registró exclusivamente el pejerrey de mar (**Anexo 1**). En la zona de Coquimbo la biodiversidad fue más amplia con registros de machuelo, cabinza, pampanito, pejerrey y hasta merluza común.

Extracción de otolitos

En la zona de Caldera se extrajeron 7.640 pares de otolitos de anchoveta y 916 de sardina española. En la zona de Coquimbo se extrajeron un total de 3.205 otolitos de anchoveta y 933 estructuras de sardina española.

4.1.4 Actividades de Supervisión en terreno

La supervisión de los criterios adecuados y metodologías de muestreos empleadas por los Observadores Científicos en su trabajo de campo descritos en el respectivo Manual de muestreo de pesquerías (IT-1/PE-7-2), correspondiente al Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015, cuya acreditación posee el IFOP, consideraron revisiones constantes de los procedimientos de muestreo. No obstante, las visitas estuvieron restringidas por parte del Coordinador de Campo, en atención a las distintas fases que el MINSAL estableció como estrategia gradual para enfrentar la pandemia por Covid-19, según la situación sanitaria de cada lugar. Se entrega un resumen de las comisiones realizadas en el año 2020.

- Caldera (12 de marzo). Capacitación y repaso de los procedimientos de toma de datos y revisión de los requerimientos de datos para el año 2020.
- Caldera (19 de abril). Organización del trabajo en pandemia e implementación de los protocolos institucionales y los exigidos por los usuarios. Supervisión, control y seguimiento de actividades y gestiones asociadas a los requerimientos del proyecto en la sede.
- Caldera (30 de abril). Supervisión y control del trabajo de campo.
- Caldera (01 de junio). Reuniones con armadores cerqueros artesanales tendientes a facilitar embarques y supervisión del trabajo de campo.



- Caldera (18 de junio). Ponencia a los armadores cerqueros artesanales y patrones de pesca respecto al quehacer de los Observadores Científicos y gestiones de embarque con estos usuarios.
- Caldera (02 de julio). Capacitación e instrucción a Observadores Científicos de reemplazo de la sede de Coquimbo destinados a embarques en Caldera.
- Caldera (17 de julio). Coordinar las actividades de toma de muestras en planta pesquera local con administrador y prevencionista de la empresa para facilitar el ingreso de Observadores Científicos a sus instalaciones en el marco de pandemia.
- Caldera (30 de julio). Nuevas gestiones con usuarios locales tendientes al apoyo del trabajo de campo a bordo de las embarcaciones.
- Caldera (17 de agosto). Traslado de observadores de Coquimbo para apoyo en Caldera y supervisión y seguimiento de la labor de campo.
- Caldera (23 de septiembre). Inducción a nuevo Observador Científico destinado a labores de embarque.
- Caldera (06 de octubre). Reunión con prevencionista de riesgos de la planta pesquera local relativa a las exigencias sanitarias y de seguridad para el personal de muestreo.
- Caldera (20 de octubre). Supervisión, control y seguimiento de las actividades del trabajo de campo.
- Caldera (10 de noviembre). Reunión con la autoridad marítima local para recibir indicaciones respecto a los embarques de Observadores Científicos durante la pandemia. Se insiste nuevamente con armadores cerqueros artesanales para mejorar la variabilidad de naves aptas para embarques.
- Caldera (11 de diciembre). Inducción y capacitación de la nueva Observadora Científica que será responsable del laboratorio húmedo de la sede.
- Caldera (15 de diciembre). Presentación de la nueva Observadora Científica a los encargados de la planta pesquera local tendiente a facilitar su programa de visitas periódicas a esas instalaciones.

4.1.5 Principales características de la flota cerquera de la zona centro norte

Flota industrial y artesanal

En las zonas de Caldera y Coquimbo son las embarcaciones artesanales las que mantienen la actividad extractiva en el área, abasteciendo a las plantas de reducción ubicadas una en Caldera y otra en Coquimbo, operando principalmente en el primer semestre de cada año. Dado que las condiciones de vientos y marejadas propias de cada región son altamente variables, provocan que la operación normal de la pesca sea limitada, obligando a las naves en algunos casos (principalmente en el puerto de Caldera) a quedarse en puerto o en la zona de pesca ante condiciones meteorológicas adversas. Entre sus características destaca que la mayoría de las embarcaciones presentan el casco de madera y otras (menor cantidad) de acero.

En la **Figura 9** se muestran las embarcaciones que han operado en la zona centro norte entre 1980 y 2020, en términos de número y capacidad de bodega promedio. Se destaca el gran número de embarcaciones industriales en las décadas del 80 y 90 producto de la escasa regulación pesquera y en respuesta a altas abundancias de recursos pelágicos en la zona. Esta situación comienza a modificarse a partir de 1986 (D. Ex. N°436) cuando se establece una medida de regulación del esfuerzo de pesca, congelándose el ingreso de nuevos barcos a la pesquería, cuotas de captura y Límites Máximos de Captura por Armador establecidas a fines del 2002 lo cual aceleró el proceso de readecuación de las empresas. Al inicio de la década del 2000 la flota industrial se reduce notablemente en la zona, concentrándose la operación de esta flota en aquellas naves con puerto base en la zona norte y centro sur. Al respecto, las escasas embarcaciones que se desplazan desde Iquique o Mejillones realizaron solo 2 viajes promedio. En tanto las naves que se desplazan desde la zona centro sur a Coquimbo siguiendo el desplazamiento del jurel, realizaron hasta el 2014 en promedio 14 viajes por embarcación, cifra que se reduce desde el 2015 a solo 1,3 viajes promedio (**Tabla 6**).

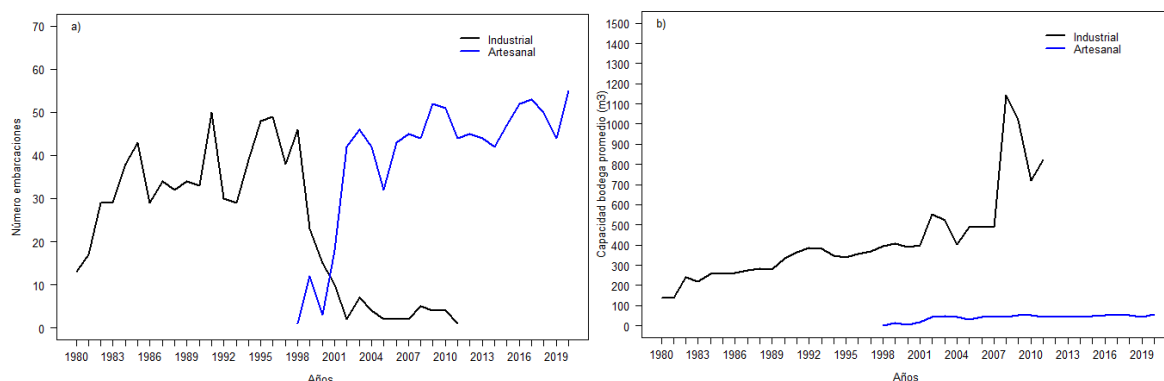


Figura 9. Número de embarcaciones industriales y artesanales (a) y capacidad de bodega promedio (b) por flota y año en la zona centro norte, entre 1980 y 2020.

La recopilación de información de la flota artesanal se inició en el 1998, principalmente por los bajos volúmenes desembarcados y el destino de estas capturas fue principalmente su uso como carnada o para consumo humano. Se destaca un aumento sostenido en el número de embarcaciones con un promedio en los últimos cinco años de 50 naves y capacidad de bodega de 59 m³ promedio (**Figura 9** y **Figura 10**).

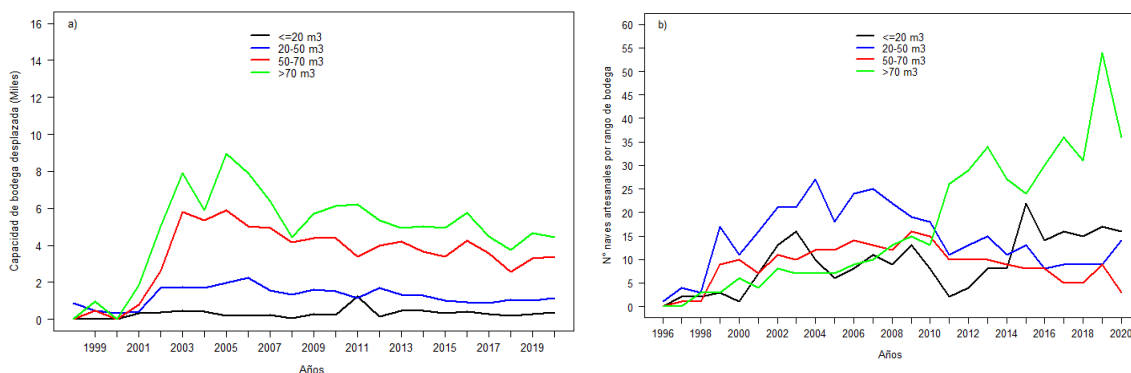


Figura 10. Capacidad de bodega desplazada (a) y número de embarcaciones (b), por rango de bodega en la flota artesanal para la zona centro norte.

En Caldera la flota cerquera que operó durante el 2020, estuvo conformada por 26 embarcaciones, cuya capacidad de bodega promedio fue de 70 m³, con una eslora que fluctuó entre 11 y 18 m y una potencia de motor de 100 a 400 HP. En Coquimbo operaron un total de 55 embarcaciones que registraron una capacidad de bodega promedio de 57 m³, con una eslora que osciló entre 10 y 18 m, y una potencia de motor que varió desde 100 hasta 500 HP. Las características de las redes que se utilizan en la zona centro norte, mantienen el estándar utilizado en la zona norte en lo que respecta al material con lo que las confeccionan y son similares en términos de tamaño (**Figura 11** y **Tabla 8**).

La mayor operación en la última década, en términos del número de embarcaciones y CB desplazada fue por aquellas embarcaciones con CB mayores a 70 m³ en ambas zonas, destacando una tendencia negativa en la CB desplazada alcanzando los 4 mil m³ en Caldera y Coquimbo (**Figura 10** y **Figura 11** y **Tabla 7**).



Figura 11. Vista general de a) embarcaciones artesanales que operan en la zona centro norte y b) en faena de pesca.



Tabla 6. Número de embarcaciones y capacidad de bodega promedio con operación en la zona centro norte, por flota y rango de bodega entre 1980 y 2020.

Rango CB	Flota Artesanal								Flota Industrial							
	<20 m³		20-50 m³		50-70 m³		>70 m³		80-100 m³		100-200 m³		200-500 m³		>500 m³	
Años	N°	CB	N°	CB	N°	CB	N°	CB	N°	CB	N°	CB	N°	CB	N°	CB
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	2	96	11	148	0	0	0	0
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	2	96	15	145	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	1	94	12	141	16	325	0	0
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	2	97	16	144	11	352	0	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	1	94	15	141	22	348	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	1	94	17	144	25	344	0	0
1986	0	0	0	0	0	0	0	0	1	94	10	148	18	337	0	0
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	2	96	11	153	20	342	1	580
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	2	96	13	151	13	354	4	588
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	2	96	16	150	13	369	3	703
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	2	96	12	157	13	376	6	677
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	2	96	12	157	25	374	11	616
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	2	96	6	173	13	374	9	612
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	165	13	376	8	599
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	1	80	13	158	16	378	9	593
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	160	23	360	9	603
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100	13	151	25	372	10	600
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	155	20	353	9	611
1998	0	0	1	35	0	0	0	0	0	0	7	151	26	362	12	601
1999	0	0	8	32	3	55	1	86	1	95	4	145	10	383	8	609
2000	0	0	3	33	0	0	0	0	0	0	4	145	6	374	5	610
2001	1	20	11	31	5	55	1	86	0	0	2	140	4	370	3	610
2002	10	16	16	31	7	58	8	84	0	0	0	0	1	398	1	711
2003	11	15	20	32	9	59	6	82	0	0	1	138	2	416	4	669
2004	5	18	20	33	10	60	7	82	0	0	1	140	1	398	2	541
2005	2	19	14	36	10	60	6	82	0	0	0	0	1	398	1	580
2006	4	16	19	36	12	60	8	83	0	0	0	0	1	398	1	580
2007	6	12	18	35	12	60	9	83	0	0	0	0	1	398	1	580
2008	1	12	18	37	12	60	13	81	0	0	0	0	1	398	3	1392
2009	10	13	17	36	12	60	13	81	0	0	0	0	1	398	2	1328
2010	5	12	18	35	15	61	13	81	0	0	0	0	1	398	1	1046
2011	1	13	10	37	8	65	25	80	0	0	0	0	0	0	1	821
2012	1	12	8	40	9	65	27	80	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	3	11	6	39	8	65	27	80	0	0	0	0	0	0	1	1610
2014	5	12	6	34	8	65	23	81	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	9	12	8	32	8	64	22	80	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	9	10	8	32	6	65	29	81	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	12	12	8	36	3	66	30	80	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	12	13	4	33	4	65	30	79	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	4	13	4	33	4	65	32	79	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	12	15	8	32	3	66	32	79	0	0	0	0	0	0	0	0

* Se consideraron las embarcaciones con más de 5 viajes de operación al año.



Tabla 7. Número de embarcaciones artesanales con operación en la zona centro norte, por zona y rango de bodega entre 1998 y 2020.

Rango CB	Caldera								Coquimbo							
	<20 m³		20-50 m³		50-70 m³		>70 m³		<20 m³		20-50 m³		50-70 m³		>70 m³	
Años	N°	CB	N°	CB	N°	CB	N°	CB	N°	CB	N°	CB	N°	CB	N°	CB
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	35	0	0	0	0
1999	0	0	6	31	3	55	1	86	0	0	8	32	3	55	1	86
2000	0	0	3	33	0	0	0	0	0	0	3	33	0	0	0	0
2001	0	0	5	29	5	55	1	86	1	20	11	31	5	55	1	86
2002	1	18	8	28	6	60	4	82	10	16	16	31	7	58	8	84
2003	1	18	9	29	6	61	3	80	11	15	20	32	9	59	6	82
2004	2	17	11	31	8	61	4	80	5	18	20	33	10	60	7	82
2005	1	18	7	35	8	61	4	80	2	19	14	36	10	60	6	82
2006	0	0	10	33	9	63	5	82	4	16	19	36	12	60	8	83
2007	0	0	6	31	9	63	6	83	6	12	18	35	12	60	9	83
2008	0	0	8	35	9	63	9	81	1	12	18	37	12	60	13	81
2009	1	18	6	33	9	62	9	81	10	13	17	36	12	60	13	81
2010	0	0	6	32	11	63	9	81	5	12	18	35	15	61	13	81
2011	0	0	6	37	6	66	18	80	1	13	10	37	8	65	25	80
2012	0	0	4	41	6	66	17	79	1	12	8	40	9	65	27	80
2013	1	18	4	36	6	66	18	79	3	11	6	39	8	65	27	80
2014	1	18	2	40	5	66	15	80	5	12	6	34	8	65	23	81
2015	1	18	2	34	6	65	14	78	9	12	8	32	8	64	22	80
2016	0	0	3	37	4	66	20	80	9	10	8	32	6	65	29	81
2017	0	0	2	45	2	65	20	79	12	12	8	36	3	66	30	80
2018	1	10	2	34	3	64	20	77	12	13	4	33	4	65	30	79
2019	1	10	2	34	3	64	22	78	4	13	4	33	4	65	32	79
2020	1	10	2	23	2	65	21	78	12	15	8	32	3	66	32	79

* Se consideraron las embarcaciones con más de 5 viajes de operación al año.

Tabla 8. Principales características de las redes anchoveteras utilizadas por la flota artesanal en la zona centro norte.

Características de la red	CB: 10-100 m³
Longitud de relinga (brazas (brazas)	200 - 300
Altura (brazas)	20 - 50
Tamaño de malla (pulgadas)	9/16-1/2
Material de construcción	Poliéster

Fuente: Armadores de la zona centro norte.

4.1.6 Desembarques de recursos pelágicos en la zona centro norte

El desembarque de recursos pelágicos en la zona centro norte (puertos de Caldera y Coquimbo) ha presentado importantes fluctuaciones interanuales, concentrando los mayores niveles en las décadas de los 80 y 90 con desembarques promedios de 220 mil t para disminuir drásticamente a un promedio de 85 mil t en los siguientes años asociado a la disminución de la disponibilidad de recursos y a la operación centrada en la flota artesanal (**Figura 12**). En la figura se aprecia que el puerto de Caldera ha presentado los mayores desembarques, aportando por sobre el 65% del total (excepto algunos años).

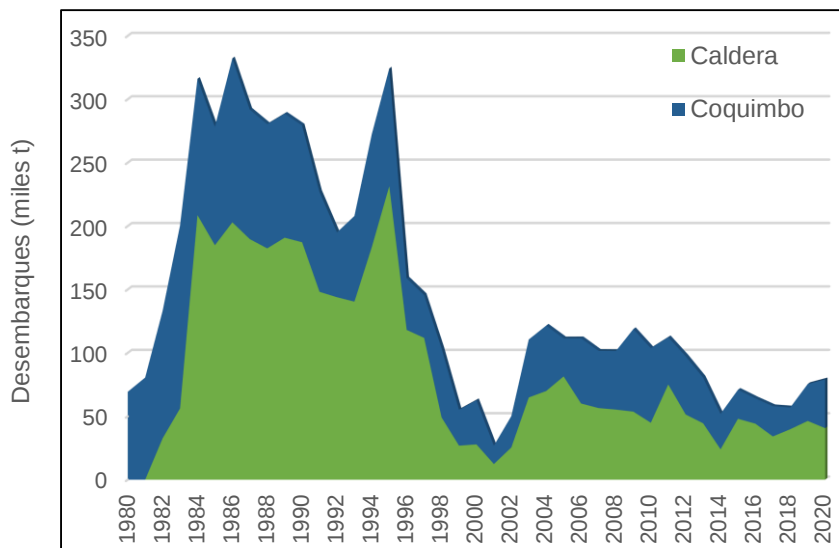


Figura 12. Serie histórica de los desembarques de las principales especies pelágicas en la zona centro norte, 1980-2020, por puerto.

Durante el 2020 el desembarque total en el área de estudio alcanzó 79 mil t, aumentando levemente (5%) respecto al año anterior siendo similar al nivel alcanzado el 2013, dado el aumento en los desembarques de jurel en el puerto de Coquimbo (Fuente: Datos recopilados por IFOP). Los mayores desembarques de la zona centro norte están representados por la anchoveta (75%), tendencia similar a lo registrado en los dos años anteriores (**Figura 13**, panel izquierdo). El aporte del ítem “otras especies” fue de 3% y corresponde principalmente a desembarques de machuelo en el puerto de Coquimbo. Los escasos desembarques de sardina española se registraron en ambos puertos. En la **Figura 13** (panel derecho) se muestran los desembarques de los principales recursos por puerto, concentrando el puerto de Caldera los mayores volúmenes de anchoveta y Coquimbo los desembarques de jurel y caballa.

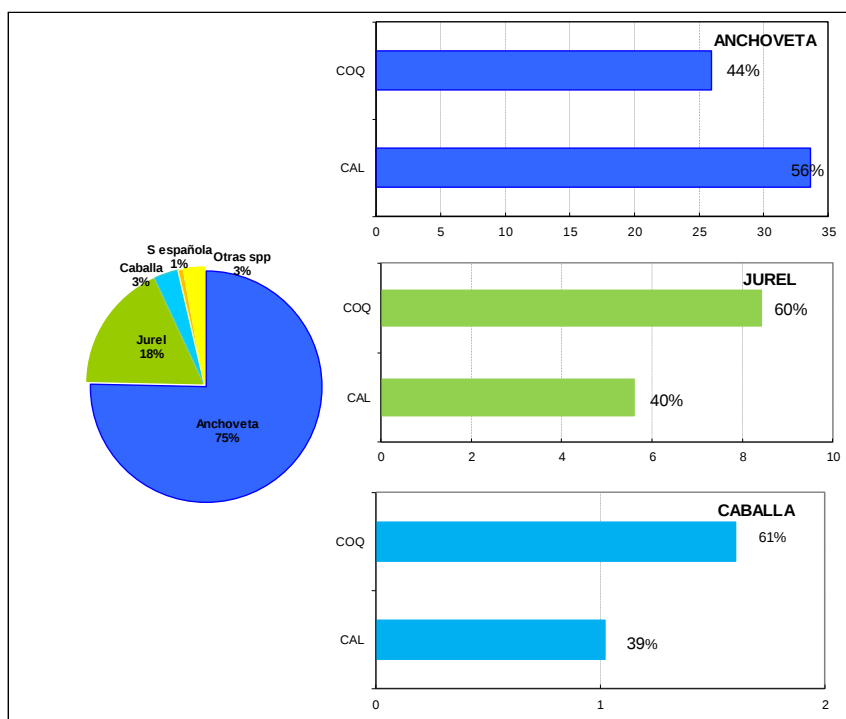


Figura 13. Desembarques de las principales especies pelágicas en la zona centro norte, año 2020. Por puerto y especie (panel derecho) y acumulado por especie (panel izquierdo).

Desembarque anchoveta

Los desembarques mensuales de anchoveta de la zona centro norte se muestran en la **Tabla 9**. Durante el 2020 éstos alcanzaron las 60 mil t, similar al 2019 y superior en 68% en relación al 2018, lo que está relacionado con la mayor disponibilidad de recurso en el área. En general, la actividad en estos puertos es variable y se concentra en los primeros siete meses del año, de agosto en adelante ésta disminuye y se hace muy escasa por las condiciones adversas de la zona para la operación de la flota artesanal. No obstante, durante los dos últimos años la empresa en Caldera paralizó sus actividades de septiembre hasta la primera quincena de diciembre por mantención de la planta y pontón de descarga. En el caso del puerto de Coquimbo la planta estuvo en mantención de agosto a la primera semana de diciembre, por lo que la flota se mantuvo en puerto.

Tabla 9. Desembarques (t) mensuales de anchoveta de la flota cerquera en la zona centro norte, por puerto. Año 2020.

PUERTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CALDERA	1.156	2.362	8.024	7.569	8.677	3.536	1.776	518	0	36	0	0	33.654
COQUIMBO	6	34	5.257	5.773	5.939	2.220	5.721	1.019	4	1	0	0	25.974
CALDERA - COQUIMBO	1.162	2.396	13.281	13.342	14.616	5.757	7.497	1.537	5	37	0	0	59.629

Fuente: datos recopilados por IFOP.



En Caldera y Coquimbo el desembarque promedio semanal fue de un mil t en cada puerto, cifra similar comparada con el 2019. En el primer puerto los desembarques máximos se observaron de la semana 9 a la 26 concentrando en este período el 89%, con un desembarque máximo de 3 mil t. En Coquimbo los desembarques de anchoveta se focalizaron entre la semana 10 y 30, destacando desembarques máximos de 2 mil t (**Figura 14**).

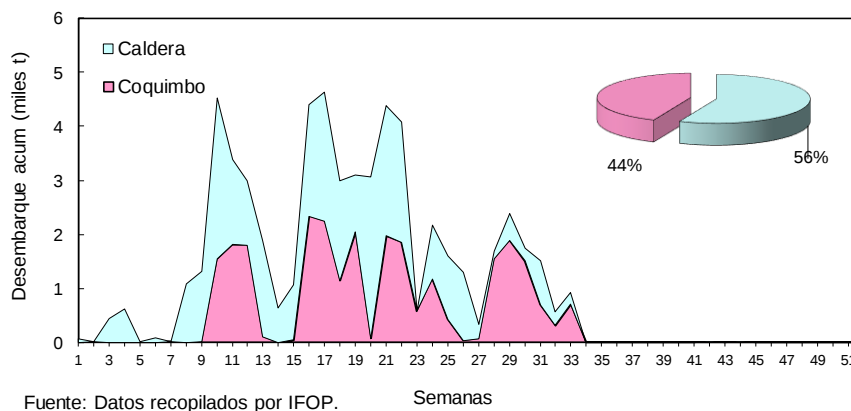


Figura 14. Desembarques semanales de anchoveta extraída por la flota cerquera, por puerto. Año 2020.

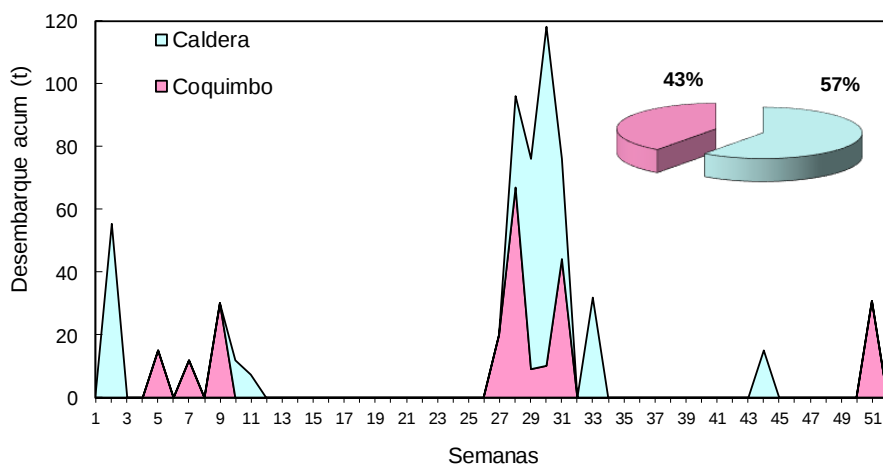
Desembarque sardina española

En la zona centro norte las descargas de sardina española fueron de 596 t menor respecto a las 879 t del año anterior (**Tabla 10**). Los desembarques semanales son fluctuantes y escasos concentrándose el 60% en el puerto de Caldera y con un volumen máximo de 108 t, en cambio en el puerto de Coquimbo el desembarque semanal fue más bajo no superó las 70 t (**Figura 15**).

Tabla 10. Desembarques (t) mensuales de sardina española de la flota cerquera en la zona centro norte, por puerto. Año 2020.

PUERTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CALDERA	55	0	19	0	0	0	236	32	0	15	0	0	358
COQUIMBO	15	42	0	0	0	0	150	0	0	0	0	31	238
CALDERA - COQUIMBO	70	42	19	0	0	0	386	32	0	15	0	31	596

Fuente: datos recopilados por IFOP.



Fuente: Datos recopilados por IFOP.

Figura 15. Desembarques semanales de sardina española extraída por la flota cerquera total, por puerto. Año, 2020.

4.2 Objetivo específico 2.2.2. Caracterizar y analizar las capturas y/o desembarques de las especies objetivo, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.

Se entrega un análisis de la evolución de los principales indicadores de captura, esfuerzo y rendimientos de pesca que caracterizan la actividad extractiva desarrollada sobre la anchoveta y sardina española en la zona centro norte en el período enero-diciembre 2020 y se realiza una comparación con igual período del 2019 y la serie histórica reciente. Por otra parte, se entregan los indicadores biológicos relevantes, como son la composición de talla-edad y los índices reproductivos, conjuntamente con analizar los cambios en las condiciones oceanográficas imperantes en la zona. Además, se presentan los resultados de los monitoreos de desove y de reclutamiento de la anchoveta.

4.2.1 Condiciones ambientales en el Pacífico ecuatorial

En el océano Pacífico ecuatorial, las ATSM en la región Niño₁₊₂ y Niño_{3.4} desde diciembre 2019 hasta abril de 2020 mantuvieron valores positivos, $<+0,5^{\circ}\text{C}$ y hasta $+0,6^{\circ}\text{C}$, respectivamente (**Figura 16**). En mayo las ATSM cambiaron a negativas con una tendencia descendente, que se mantuvo hasta julio ($-1,18^{\circ}\text{C}$; Niño₁₊₂) y octubre-noviembre ($-1,42^{\circ}\text{C}$; Niño_{3.4}). Posteriormente las ATSM negativas perdieron intensidad hasta marzo (valores $<0,5^{\circ}\text{C}$, absoluto).

De acuerdo al indicador MEIv2 y a lo informado por la NOAA en sus boletines de discusión (https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/) las condiciones ENOS fue neutral de julio de 2019 a junio-julio de 2020 (**Figura 16**). En estos dos últimos meses la zona estuvo en un estado de vigilancia de una posible condición La Niña, lo que fue confirmado a partir de agosto, condición que se mantuvo hasta el mes de marzo 2021, para declinar en abril.

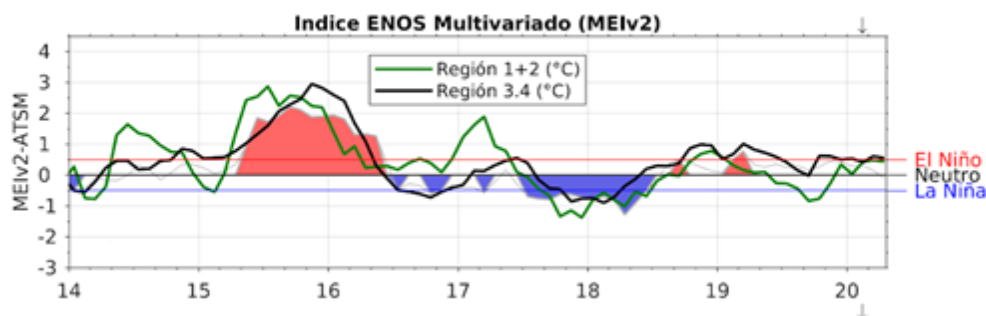


Figura 16. Series de tiempo para el período enero 2014-marzo 2021 del índice ecuatorial ENOS (MEIV2) y las ATSM (°C) de las regiones Niño₁₊₂ (verde) y Niño_{3.4} (negro).

4.2.2 Condiciones ambientales locales durante 2020

Localmente, el año 2020 comenzó con anomalías positivas al norte de los 25°S y negativas hacia el sur (**Figura 17b y c**). En marzo-abril, para la subzona sur y norte respectivamente, los valores promedio de ATSM cambiaron a positivos, llegando a máximos ~1°C en abril-mayo en la subzona norte, mientras que en la subzona sur se registraron valores positivos entre 0,5-1°C de marzo a julio en la costa y agosto en el sector oceánico.

En general, en el segundo semestre, toda la zona mostró una tendencia negativa en las ATSM, la que se extendió hasta enero de 2021 en la subzona sur, mientras que, en la subzona norte, esta tendencia negativa fue más notoria en la costa entre junio y noviembre, ya que en diciembre la ATSM marcó >0,5°C, valores que posteriormente descendieron a negativos en enero-febrero de 2021.

Los diagramas latitud v/s tiempo mostraron, para inicios del año 2020, focos de ATSM en general negativos, ~0,5°C (absoluto) al sur de los 28°S, mientras que hacia el norte un foco de +1°C destacó al norte de los 26°S en el sector oceánico. ATSM positivas abarcaron toda la zona de marzo hasta agosto, con focos de +1°C a +1,5°C en la costa de los 30°30'S a 32°S. Entre septiembre y noviembre las ATSM, tanto positivas como negativas, estuvieron cercanas a cero. En diciembre, ATSM positivas >0,5°C abarcaron al norte de los 29°S, con mayor intensidad en la costa. Al sur de los 30°30'S, focos negativos de -1°C permanecieron desde diciembre a marzo (**Figura 17d y e**).

La serie de concentración mensual promedio de clorofila-a satelital indicó que, el bloom de la primavera-verano 2019-20 es uno de los más productivos de la serie 2014-21, con un importante foco al sur de los 29°S que alcanzó un promedio de 4 mg/m³ (en febrero de 2020). Posteriormente, el período primavera-verano 2020-21 tuvo las mayores concentraciones de la serie 2014-21, con máximos en enero tanto para la zona norte (4,1 mg/m³, promedio) como sur (>6 mg/m³, promedio). En este período destacan focos >5 mg/m³ distribuidos entre los 26°S y 30°20'S y al sur de los 31°S, con focos de máximas concentraciones (>10 mg/m³) al interior de la bahía de Coquimbo y en el área de los 33°S (**Figura 18**). En 2020 se mantuvieron las áreas recurrentes de altas concentraciones de clorofila-a: el sistema de bahías de Coquimbo, el área entre los 32°S y 33°S y en menor intensidad entre 25°S y 26°S.

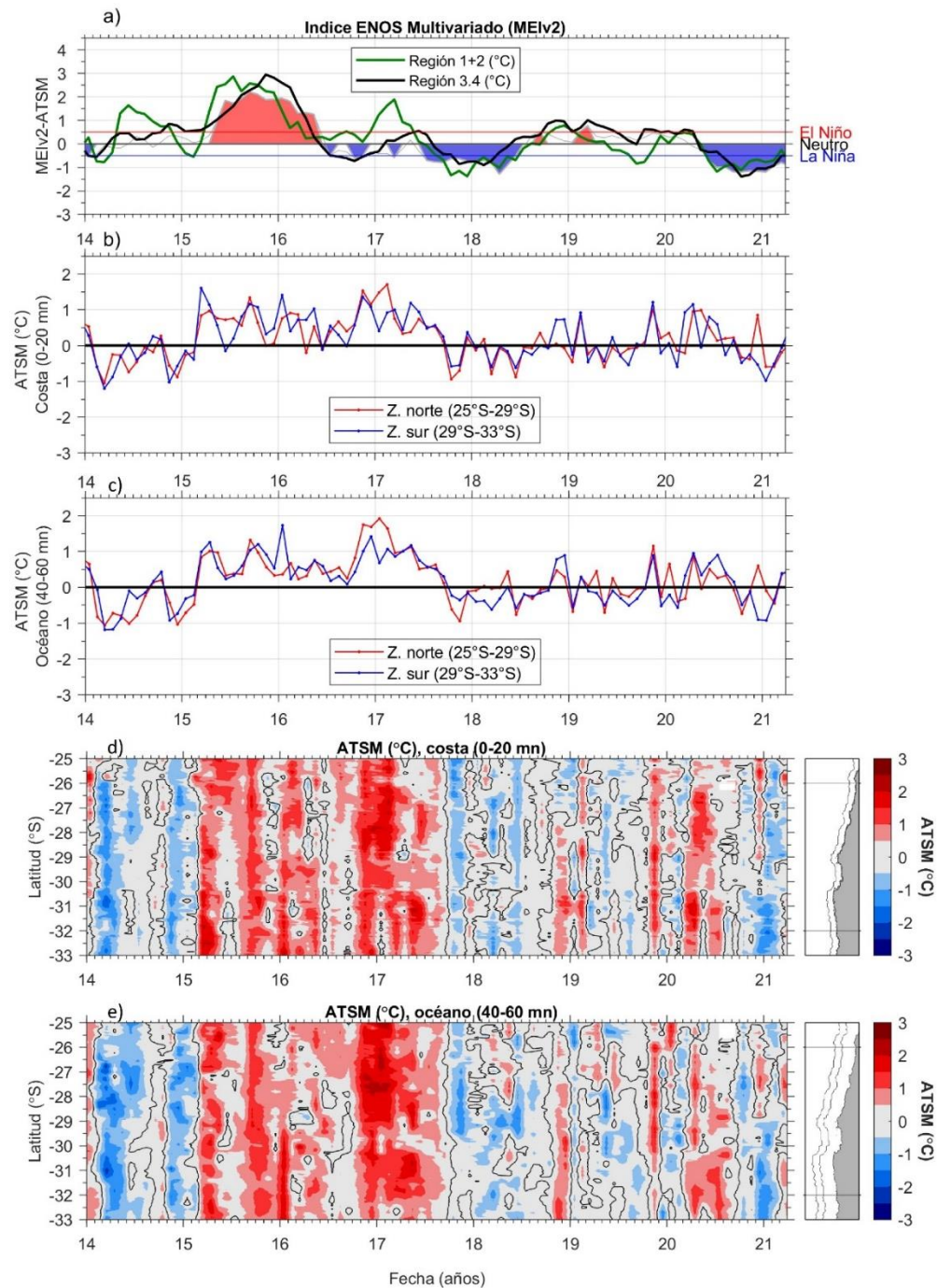


Figura 17. Series de tiempo del período enero 2014-marzo 2021 de: a) MEI y ATSM en las regiones Niño₁₊₂ (verde) y Niño_{3,4} (negro). Definición de: El Niño (línea roja) >0,5; La Niña (línea azul) >-0,5; neutral (línea negra). Series de tiempo en el período enero 2014-abril 2020 del promedio de ATSM (°C) en el área norte (25°-29°S, línea roja) y área sur (29°-33°S, línea azul), en los sectores: b) costero, y c) oceánico. Diagramas Hovmöller de ATSM del área total (25°-33°S), en los sectores: d) costero y e) oceánico.

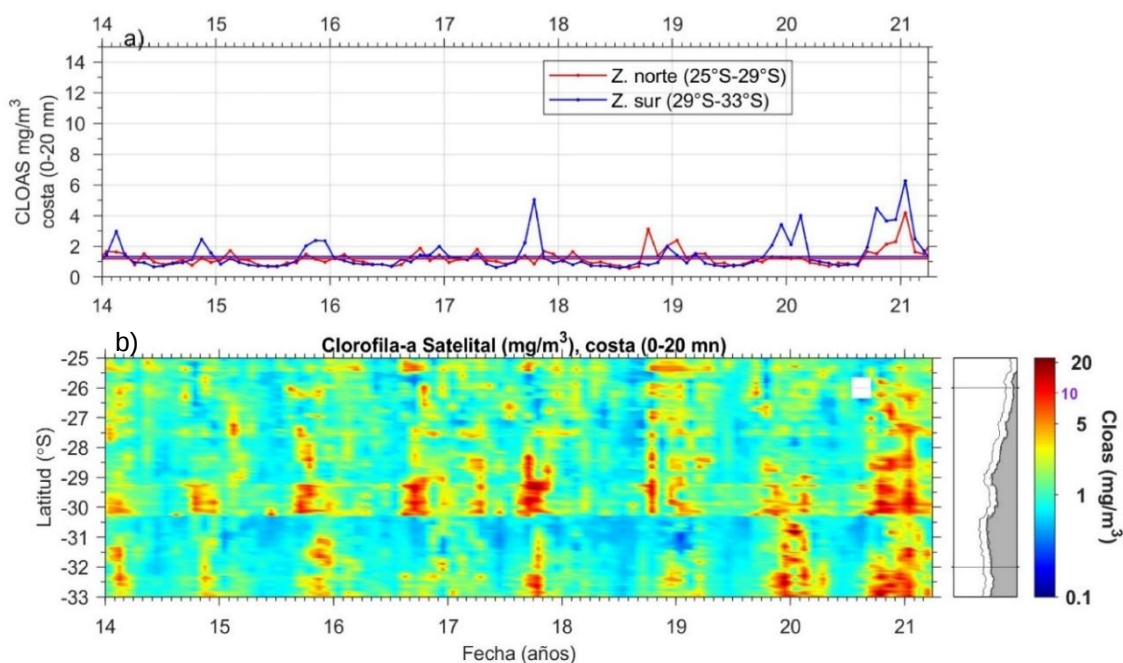


Figura 18. Serie de tiempo de clorofila-a del período enero 2014-marzo 2021 en el área norte (25°-29°S, línea roja) y área sur (29°-33°S, línea azul) y b) diagramas Hovmöller de clorofila-a del área total (25°-33°S) en la costa.

Condiciones locales obtenidas de cruceros e imágenes satelitales

Las condiciones oceanográficas superficiales en la zona centro norte (26°-32°S) y hasta un máximo de 100 mn de la costa, se obtuvieron a partir de los resultados de cruceros y boletines mensuales efectuados por IFOP. Se consideraron los resultados de temperatura superficial del mar (TSM), salinidad superficial del mar (SSM), clorofila-a y porcentaje de participación de masas de agua (PPMA) utilizando los siguientes cruceros:

- Crucero febrero, 2020. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre las regiones de Atacama y Coquimbo, año 2020 (Pizarro *et al.*, 2020a).
- Crucero marzo-abril, 2020. Proyecto: Evaluación hidroacústica del recurso jurel entre las regiones de Arica y Parinacota-Valparaíso, año 2020 (Pizarro *et al.*, 2020b).
- Crucero agosto-septiembre, 2021. Evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Atacama y Coquimbo, año 2020 (Pizarro *et al.*, 2021).

Para los datos de crucero, las cartas superficiales de TSM y SSM fueron construidas con los datos de crucero interpolados. La condición de normalidad en la zona de estudio se determinó mediante valores de ATSM satelital.

La condición ecuatorial fue neutral en el mes de enero 2020. Localmente, la zona de estudio registró una condición cálida en la costa al norte de los 29°S con focos de hasta +1°C, debido al foco de TSM entre 21-23°C (en los 71°W) que, además, intensificó el gradiente costa océano al norte de los 26°S.

Al interior de la bahía de Coquimbo y hasta los 32°S las ATSM fueron negativas, pero cercanas a cero. ATSM negativas mayores a 1°C (absoluto) se observaron en el sector oceánico al oeste de los 72°W. En la costa, al sur de los 32°S las ATSM fueron positivas, pero cercanas a cero (**Figura 19**).

El viento sur fue dominante en la zona, con intensidades débiles (<5 m/s) en la costa al norte los 29°S y moderados hacia el sur (5-6 m/s). Este mes la clorofila-a mostró la presencia de numerosos focos costeros de concentraciones >5 mg/m³ al interior del sistema de bahías de Coquimbo y entre punta Lengua de Vaca y Valparaíso (**Figura 19**).

El crucero de febrero 2020, se desarrolló dentro de una condición ecuatorial neutral, mostró que a nivel local (25°-33°S), las ATSM en el sector oceánico fluctuaron en su mayoría de -0,5 a -1°C. En la costa, dominaron ATSM negativas con numerosos focos de -1°C, salvo en la costa del extremo norte con un foco cálido al norte de los 26°S (+1°C), producto de un núcleo de agua origen sub tropical (AST) de mayor participación (80%) (**Figura 19** y **Figura 20**). La surgencia estuvo activa en la zona, principalmente al norte de Caldera, punta Farellones y de caleta Maitencillo de Coquimbo a punta Pozo. En cuanto a la biomasa pigmentaria (clorofila-a), el muestreo *in situ* indicó concentraciones en general moderadas, salvo por los focos >5 mg/m³ en Chañaral y 29°10'-29°30'S, sin embargo, la información de las imágenes satelitales de clorofila-a dan cuenta que, al sur de los 29°S el período primavera-verano 2019-20 es uno de los más productivos de la serie 2014-21. En este período las mayores agregaciones de anchoveta se ubicaron en la zona más costera, en áreas protegidas donde el viento fue menos intenso, con baja turbulencia y mayores concentraciones de clorofila-a (**Figura 19** y **Figura 20**).

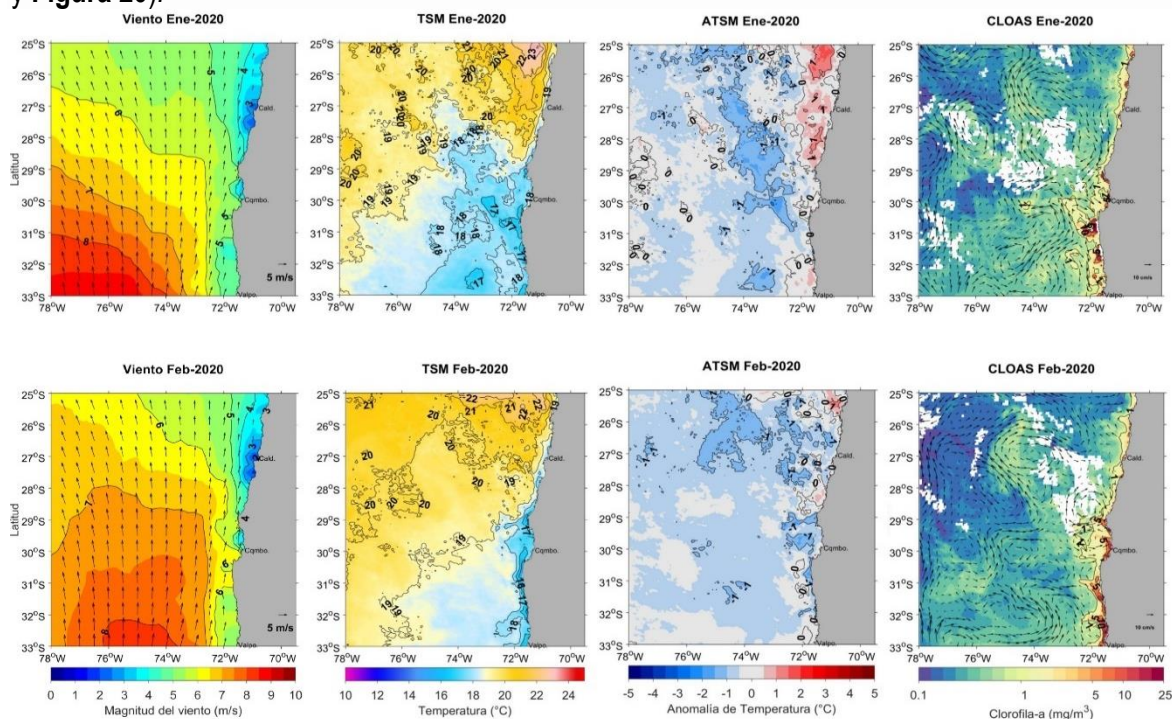


Figura 19. Distribución superficial de a) campo de viento, b) temperatura superficial del mar (TSM), c) anomalía de TSM (ATSM) y d) clorofila-a superficial con circulación geostrofica superpuesta, del mes de enero y febrero de 2020: El mes, la variable y las unidades se indican cada figura.

Durante el crucero, marzo-abril de 2020, la condición regional ecuatorial se mantuvo neutra. A nivel local, las ATSM satelitales indicaron que estaba comenzando una condición cálida en la zona (costa, al sur de los 29°S), la que se acentuó en abril con ATSM de +1°C abarcando toda la zona costera. Como es esperable para la época, el campo de viento fue predominantemente desde el sur y las intensidades promedio fueron similares a las registradas en el crucero del año anterior, débiles <4 m/s al norte de los 29°S y entre 4 y 5 m/s hacia el sur. Las imágenes promedio de clorofila-a de marzo y abril mostraron una disminución en las concentraciones en relación a los meses de enero y febrero, mientras que en el sector oceánico el traspaso de clorofila-a del sector costero al oceánico, se mantuvo debido a la intensa actividad de mesoescala durante estos cuatro meses (enero-abril) (Figura 21).

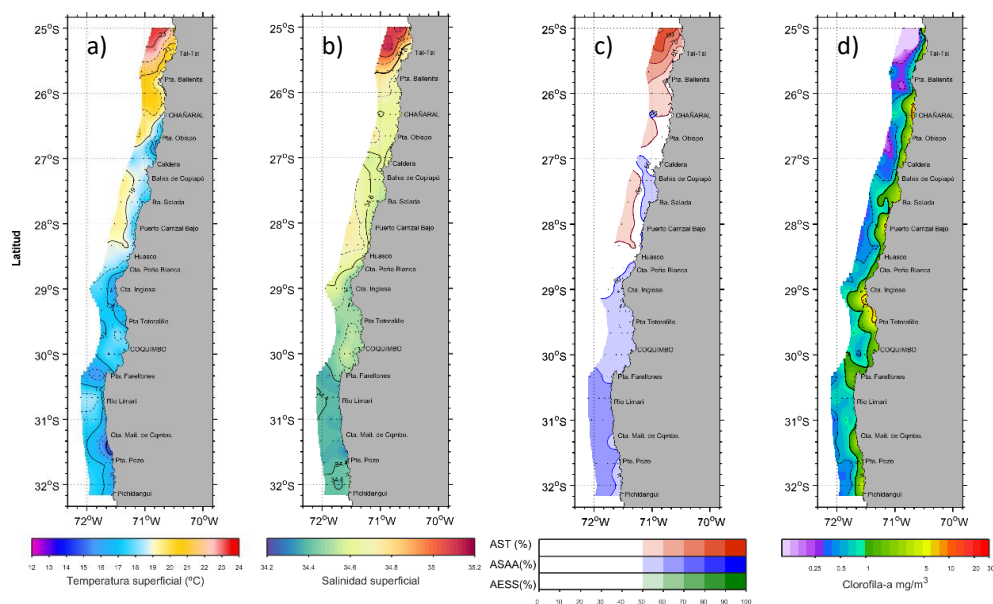


Figura 20. Distribución superficial de: a) temperatura (°C), b) salinidad, e) porcentaje de participación de masa de agua (PPMA) superiores al 50% de agua: Subtropical (AST), Subantártica (ASAA) y Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y d) clorofila-a (µg/L). Crucero febrero 2020.

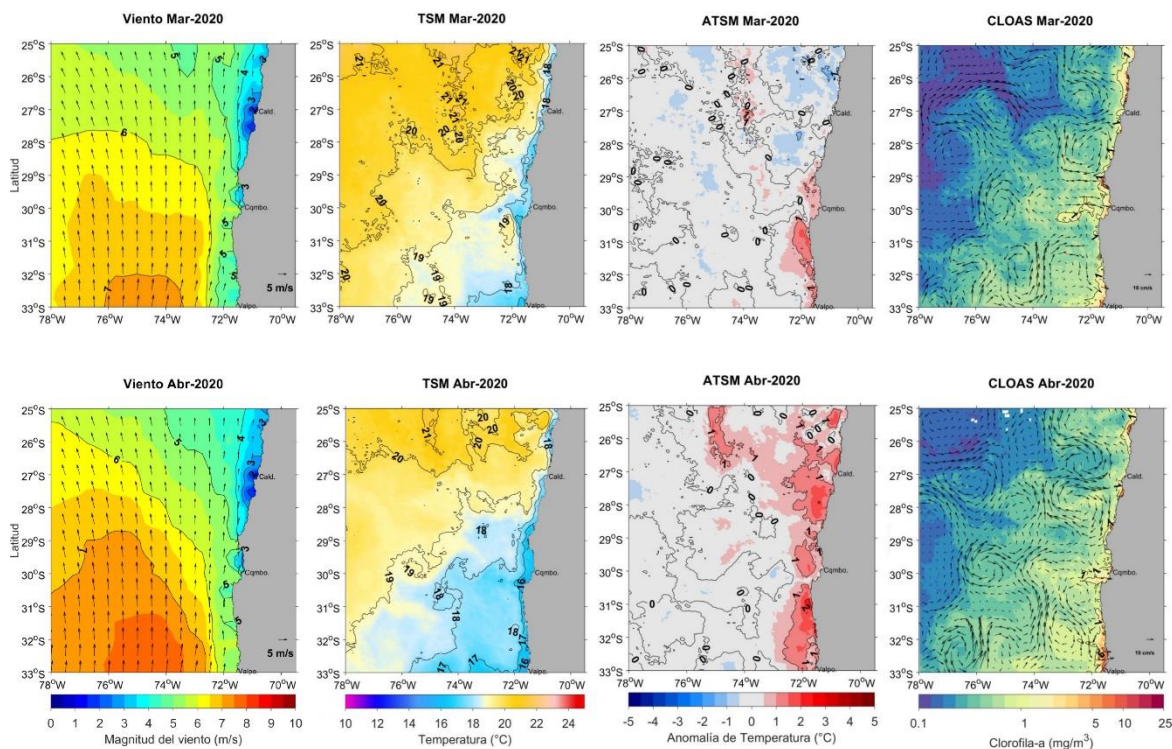


Figura 21. Distribución superficial de a) campo de viento, b) temperatura superficial del mar (TSM), c) anomalía de TSM (ATSM) y d) clorofila-a superficial con circulación geostrofica superpuesta, del mes de marzo y abril 2020: El mes, la variable y las unidades se indican en cada figura.

La información de cruce dio cuenta de un intenso gradiente costa-oceano al norte de los 28°S, debido al encuentro de una masa de agua tipo AST (PPMA 60-80%), representada por TSM 19-21°C y salinidades >34,8, con aguas costeras frías (<17°C). Este gradiente costa-oceano se debilitó hacia el sur de los 28°S y la isoterma de 20°C se separó de la costa. Las distintas variables oceanográficas indicaron que la surgencia costera estuvo presente en gran parte de la zona, con focos de mayor intensidad entre: Tal-Tal y el norte de Caldera, Huasco a Coquimbo, al norte de Los Vilos y Valparaíso.

En relación a la concentración de clorofila-a, se observó una franja costera de concentraciones >1 mg/m³, con focos de altas concentraciones (>10 mg/m³) en Tal-Tal, Chañaral, Huasco y Valparaíso (Figura 22).

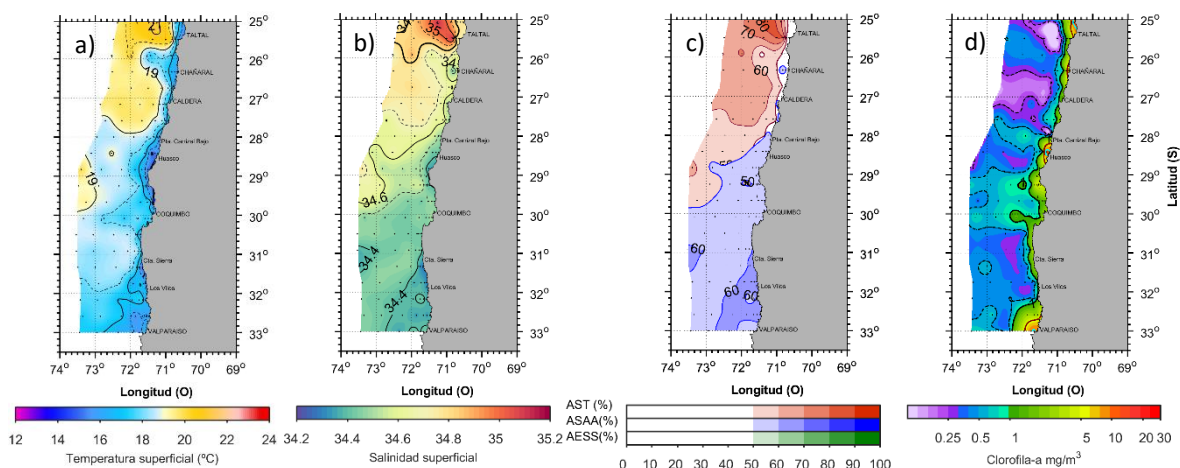


Figura 22. Distribución superficial de: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad, c) porcentajes de participación (PPMA >50%) de las masas de agua: Subtropical (AST), Subantártica (ASAA) y Ecuatorial subsuperficial (AESS) y d) clorofila-a ($\mu\text{g/L}$). Crucero marzo-abril 2020.

Entre los meses de mayo y julio de 2020, en el Pacífico ecuatorial la condición ENOS se mantuvo neutral, aunque con alerta de un evento frío La Niña en los últimos dos meses. A nivel local, el campo de vientos mostró una dirección predominante desde el sur con intensidades débiles en la costa al norte de los 29°S , en tanto, hacia el sur aumentaron de 5 a 7 m/s, a razón de 1 m/s mensual. La TSM descendió $\sim 1^{\circ}\text{C}$ por mes en el océano, ya que, en la costa debido a los procesos habituales de surgencia los valores variaron entre $14\text{--}15^{\circ}\text{C}$. A pesar de lo anterior, la condición general de la zona en este trimestre fue cálida, con focos de hasta $+1^{\circ}\text{C}$ en la costa ($26^{\circ}\text{S}\text{--}29^{\circ}\text{S}$) en mayo y al sur de los 30°S en junio y julio. Las concentraciones promedio de clorofila-a correspondieron a las del mínimo estacional, que es muy marcado en esta zona, con escasos focos de 1 a 4 mg/m^3 muy próximos a la costa (**Figura 23**).

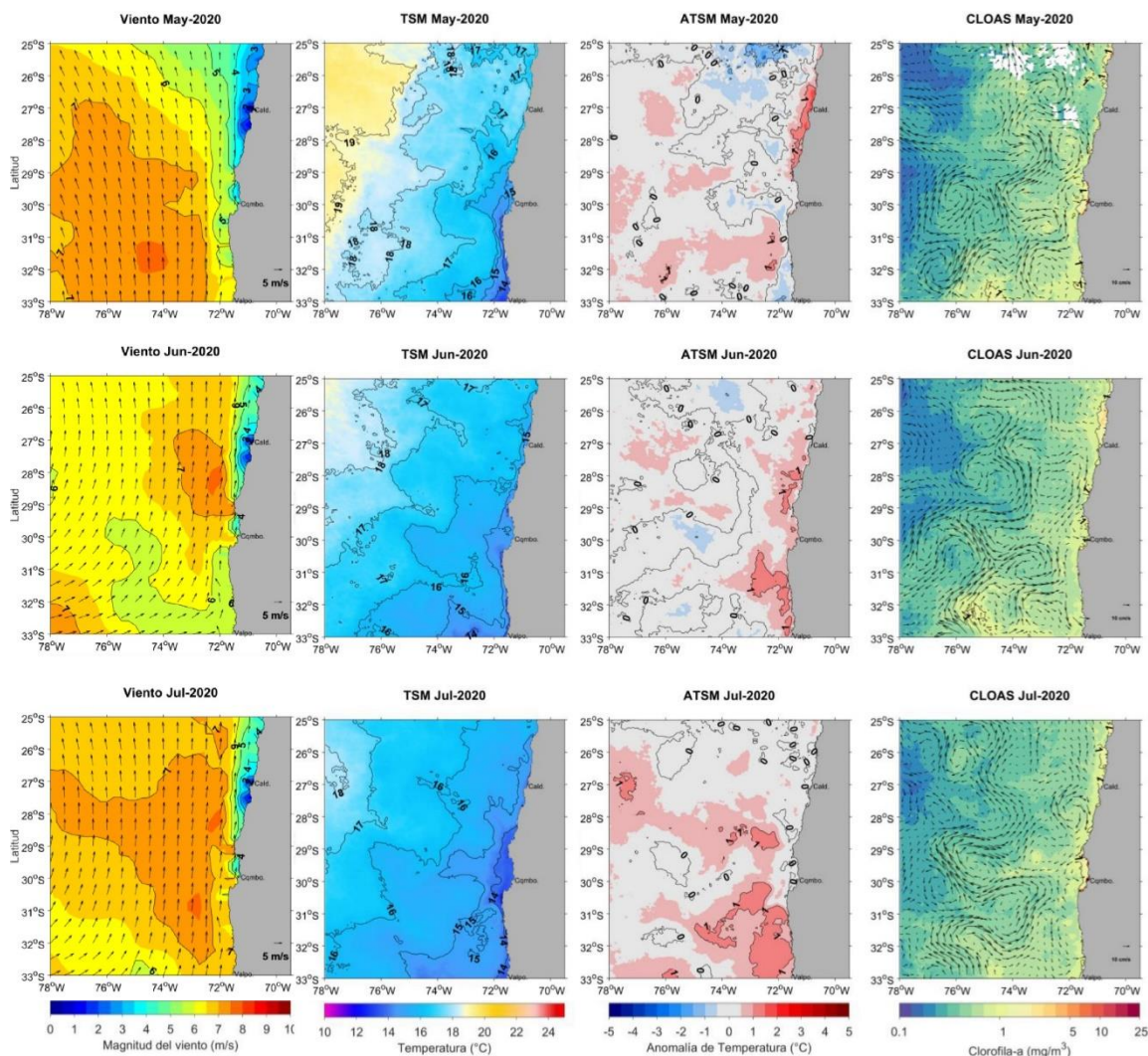


Figura 23. Distribución superficial de a) campo de viento, b) temperatura superficial del mar (TSM), c) anomalía de TSM (ATSM) y d) clorofila-a superficial con circulación geostrofica superpuesta, del mes de mayo, junio y julio de 2020: El mes, la variable y las unidades se indican en cada figura.

En el mes de agosto de 2020 se declaró una condición fría la Niña para la zona ecuatorial, mientras que, a nivel local, la zona se mantuvo cálida, con la excepción del borde costero donde los procesos locales mantuvieron las ATSM neutrales con tendencia fría, principalmente al sur de los 31°S, con TSM costeras entre 13 y 15°C. En septiembre, en tanto, las ATSM positivas se debilitaron y aumentó la presencia de focos negativos en el sector oceánico, quedando toda la zona en un rango de $\pm 0,5^\circ\text{C}$. El viento también mostró un debilitamiento en septiembre al sur de los 29°S, el cual fue entre 1 y 2 m/s menos en relación al mes de agosto. Las concentraciones mensuales de clorofila-a en agosto, mostraron un aumento en las concentraciones en relación al trimestre anterior, reapareciendo focos

de $>5 \text{ mg/m}^3$ al interior del sistema de bahías de Coquimbo y entre los 32°S y 33°S , focos que en el mes de septiembre ampliaron su distribución meridional abarcando gran parte de la zona costera (Figura 24).

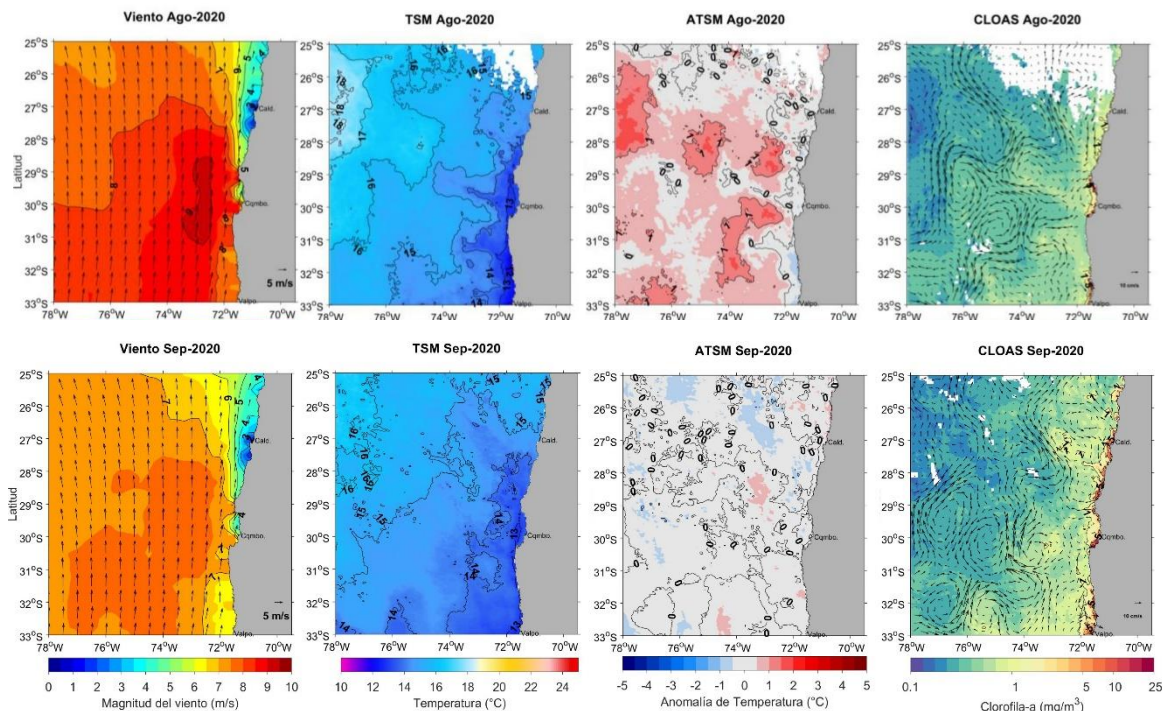


Figura 24. Distribución superficial de a) campo de viento, b) temperatura superficial del mar (TSM), c) anomalía de TSM (ATSM) y d) clorofila-a superficial con circulación geostrófica superpuesta, del mes de agosto y septiembre de 2020: El mes, la variable y las unidades se indican en cada figura.

El crucero de septiembre de 2020, que se realizó dentro de la franja costera de las primeras 20 mn, tuvo un estrecho rango de TSM, $13\text{--}14^\circ\text{C}$, con salinidad $>34,6$ desde Coquimbo al norte que obedece a la presencia del AESS en la surgencia activa en gran parte de la zona, masa que alcanzó PPMA del 70% desde Coquimbo a los 28°S , distribución que es poco frecuente para esta masa de agua en esta época del año. Debido a lo anterior, numerosos focos de clorofila-a de altas concentraciones ($5\text{--}10 \text{ mg/m}^3$) se registraron en los 26°S , 27°S , 28°S y Coquimbo (Figura 25).

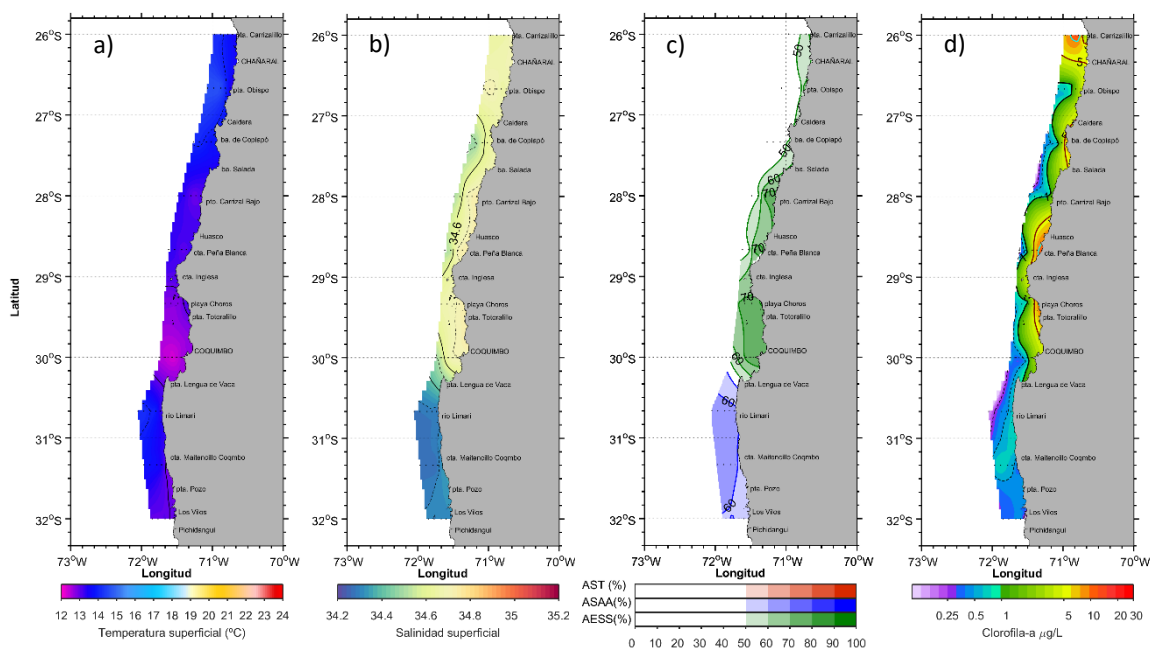


Figura 25. Distribución superficial de: a) temperatura (°C), b) salinidad, c) porcentaje de participación de masa de agua (PPMA) superiores al 50% de agua: Subtropical (AST), Subantártica (ASAA) y Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y d) clorofila-a (µg/L). Crucero septiembre 2020.

Entre los meses de octubre a diciembre de 2020, en el Pacífico ecuatorial se mantuvo una condición de ENOS-fría La Niña. A nivel local, en este trimestre se presentó el aumento de temperatura estacional, con aumentos mensuales de 1-2°C. En diciembre, se fortaleció el gradiente costa-oceano al ubicarse una masa oceánica en el extremo norte de TSM entre 19-20°C. Sin embargo, las ATSM se mantuvieron cercanas a cero en octubre y noviembre, con un predominio de valores negativos. En diciembre la condición fría afectó al sur de los 30°S en la costa, con ATSM de -1°C que abarcaron costa y oceano. Al norte de los 30°S las ATSM positivas también se fortalecieron, con focos de +1°C en la zona costera. La concentración mensual de clorofila-a en diciembre se mantuvo con los valores altos observados en noviembre, además los focos aumentaron su distribución hacia el sector oceánico debido a la actividad de mesoescala, destacando el área entre los 27°S y 30°S con focos >1 mg/m³ que se extendieron más allá de los 73°W (Figura 26).

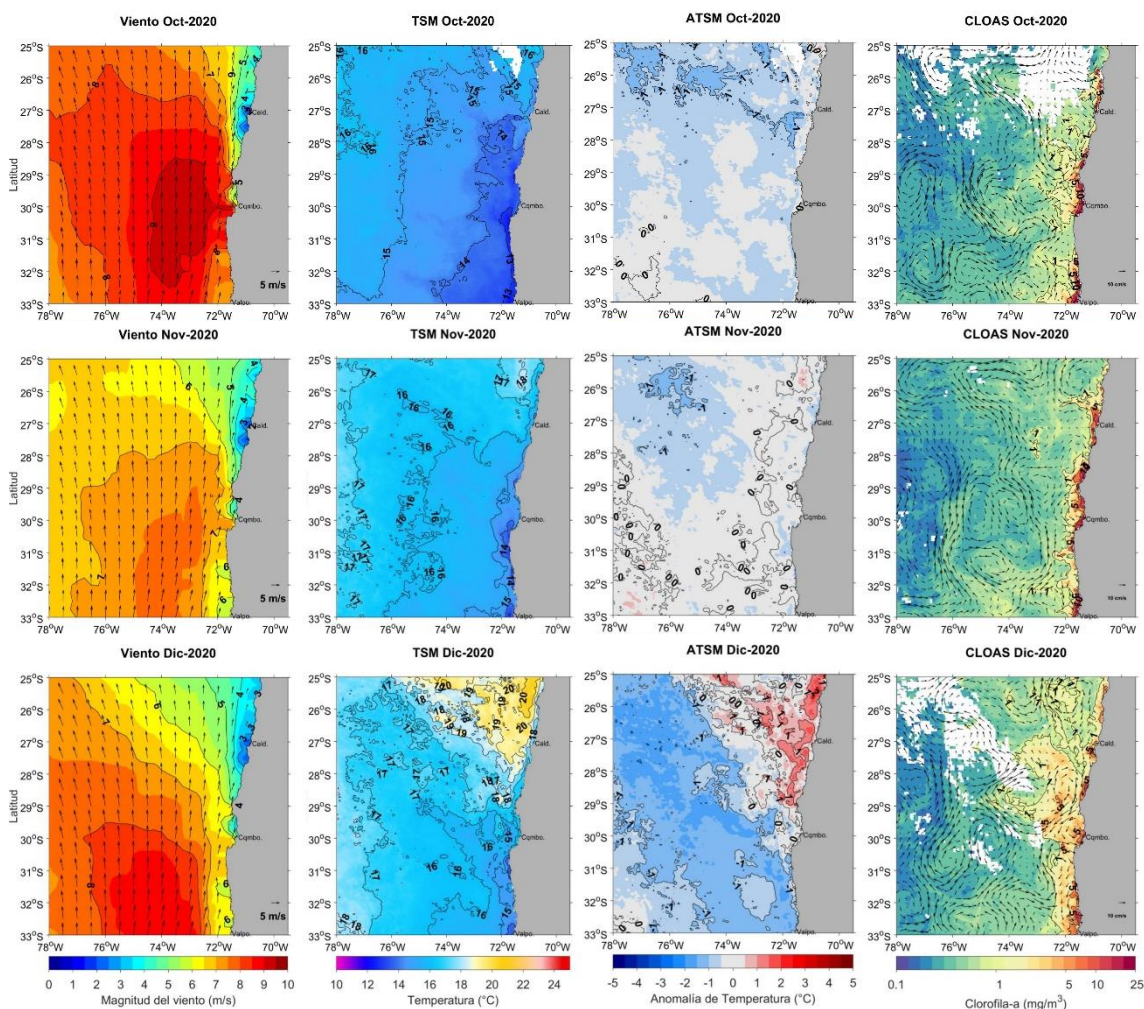


Figura 26. Distribuci3n superficial de a) campo de viento, b) temperatura superficial del mar (TSM), c) anomalía de TSM (ATSM) y d) clorofila-a superficial con circulaci3n geostrófica superpuesta, del mes de octubre, noviembre y diciembre 2020: El mes, la variable y las unidades se indican en cada figura.

4.2.2 Indicadores del desempeño de la pesquería centro norte

Para la zona centro norte de Chile, la pesquería se centra principalmente sobre anchoveta, jurel, caballa y sardina española. Se identifican tres períodos: i) 1980-1992, con predominio de sardina y en los últimos cinco años de jurel, alcanzando una captura total de 377 mil t en 1990 siendo el más alto en este período ii) 1993-2001 donde se observó una captura máxima total de 440 mil t coincidiendo con el registro histórico de anchoveta de 275 mil t en 1995, especie que mostr3 un repunte a partir de 1986 y iii) 2002-2020 las capturas disminuyen sin superar las 140 mil t, sustentadas principalmente por anchoveta y jurel (**Figura 27**, panel superior). Esta pesquería presenta variaciones operacionales con cambios en la participaci3n de la flota, de 1980 a 2000 con predominio de la flota industrial, 2001-2012 la actividad se desarroll3 principalmente por la flota artesanal, en tanto entre 2013-2020, la

actividad es netamente artesanal (**Figura 28**). No obstante, es importante señalar que los rendimientos altos que se observan de la flota industrial en el período 2002-2020 es por el desplazamiento de algunas embarcaciones industriales que ingresan de la región del Bio Bio a pescar en la zona de Coquimbo, principalmente jurel.

En la zona centro norte la proporción de anchoveta es menor en comparación con la zona norte. La contribución representa en el último período (2002-2020) en promedio un 50%, con mayor relevancia de la pesquería de jurel-caballa en algunos años (**Figura 27**, panel inferior).

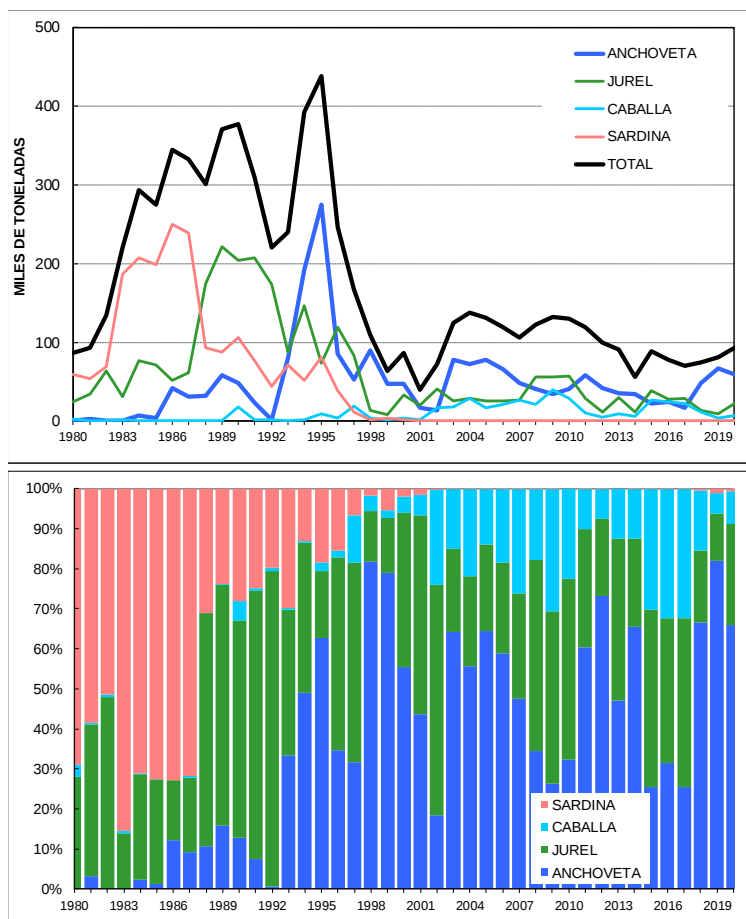


Figura 27. Evolución de las capturas por especies en la zona centro norte (panel superior) y la proporción de especies (panel inferior), 1980-2020.

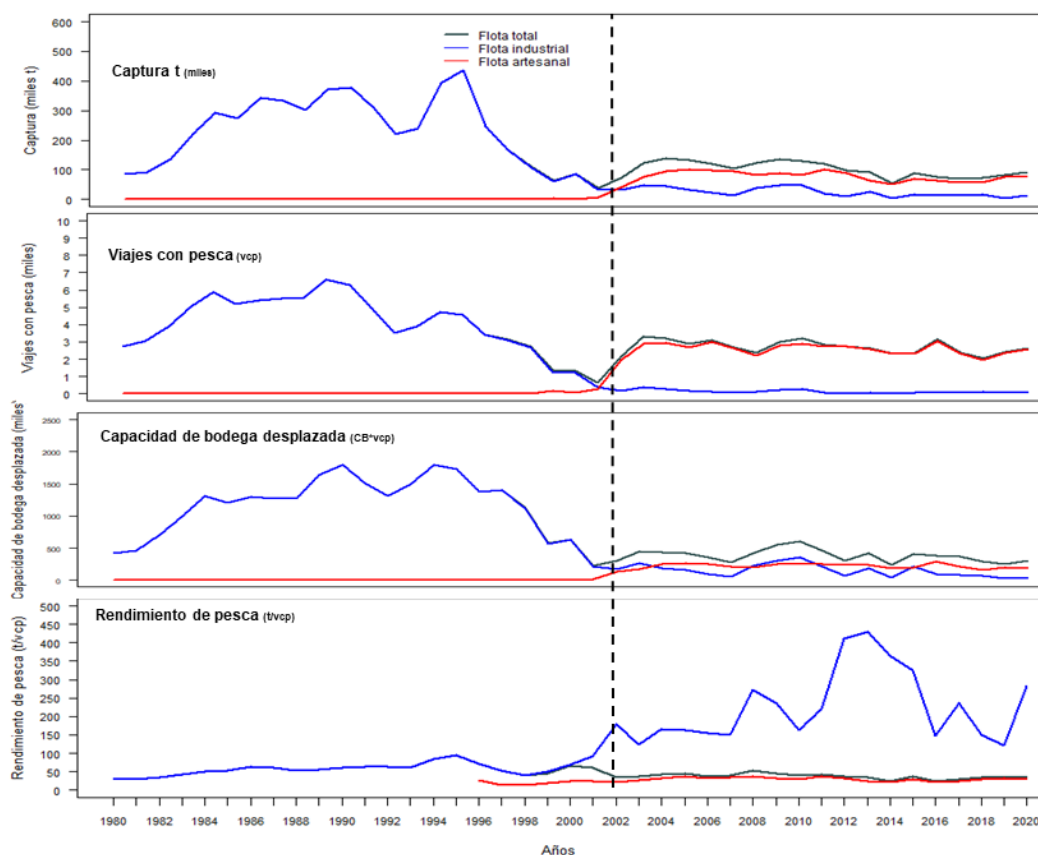


Figura 28. Principales indicadores operacionales de la pesquería en la zona centro norte por flota y total entre 1980 y 2020.

4.2.3 Recurso anchoveta

1) Capturas

En términos de capturas para la zona centro norte se identifican tres periodos: i) 1980-2000, con un predominio de la flota industrial, destacando un máximo de captura el año 1995 de 275 mil t, cifra más alta observada en el desarrollo de la pesquería; ii) 2001-2012, periodo en que la actividad se desarrolla principalmente por la flota artesanal y la captura promedio alcanza las 50 mil t y iii) 2013-2020, actividad artesanal con un promedio en torno a las 30 mil t, destacando para el año 2017 una disminución en la captura a 17 mil t, siendo éste el más bajo observado en los últimos quince años (**Figura 29**). Entre 2018 y 2020 la actividad presenta una recuperación relativa asociada con capturas de ejemplares juveniles, alcanzando un promedio de 60 mil t.

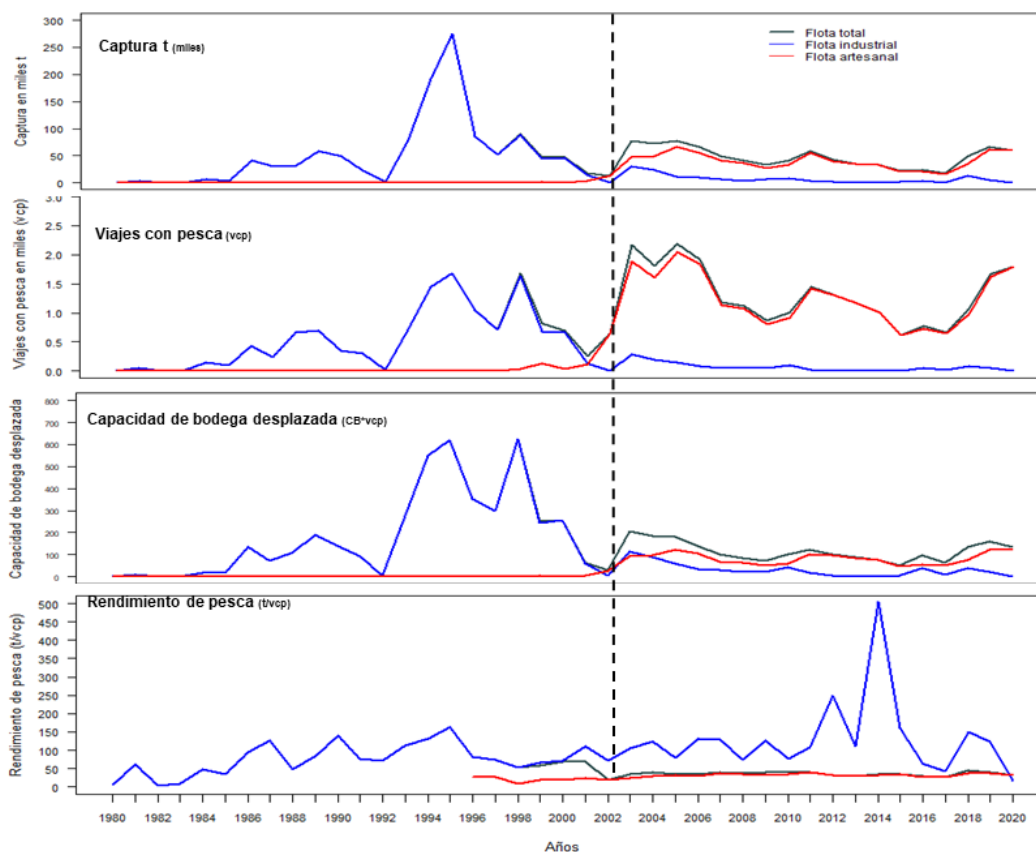


Figura 29. Principales indicadores operacionales de la pesquería de anchoveta en la zona centro norte por flota y total entre 1980 y 2020.

En la zona centro norte (Caldera-Coquimbo) el aporte de la flota industrial es <2% del total registrado en la zona de Arica-Coquimbo. Estas capturas corresponden principalmente al desplazamiento de la flota industrial de la zona norte que opera en el área norte de Caldera. Las capturas industriales en esta zona presentan entre 2001 y 2007 un promedio por sobre 13 mil t, cifra que se reduce sustancialmente del 2008 al 2017 a solo 4 mil t, destacando entre 2018 y 2019 capturas promedio de 9 mil t (**Figura 30 a y b**).

Las capturas de la flota artesanal en la zona centro-norte en la serie 2001-2020, registró dos periodos, el primero entre 2001 y 2009 con capturas máximas de 65 mil t el año 2005, un segundo periodo del 2010 al 2017 destacando menores capturas en relación al periodo anterior con un máximo de 56 mil t el 2011. Posteriormente, se observó una baja alcanzando las 17 mil t el año 2017 para aumentar los últimos tres años hasta las 60 mil t (**Figura 30c**).

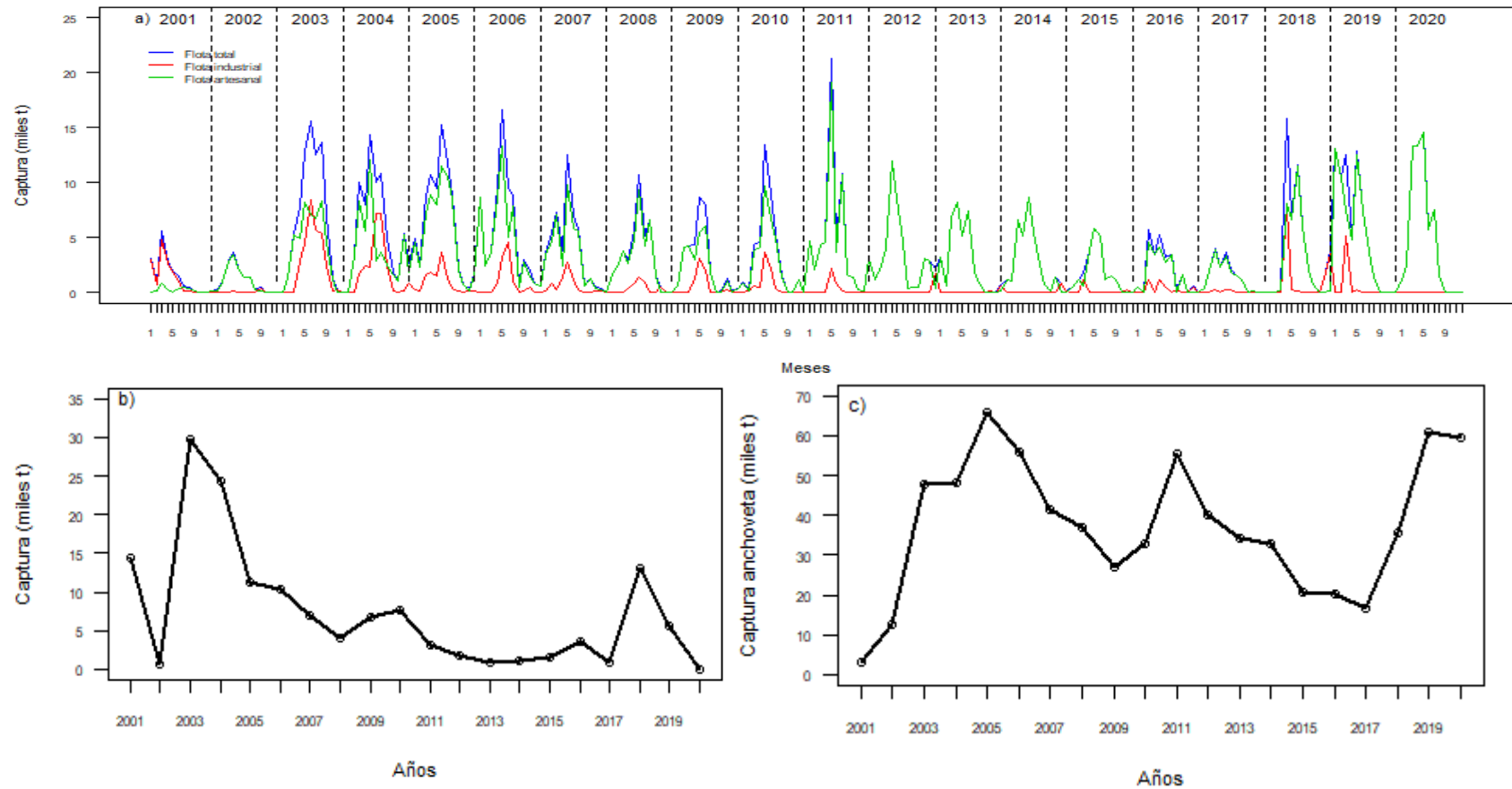


Figura 30. Evolución de las capturas de anchoveta en la zona centro norte en el período 2001-2020. a) Capturas mensuales por flota. b) capturas anuales de la flota industrial y c) capturas anuales de la flota artesanal.

2) Distribución espacial de las capturas

La distribución de las capturas en la zona centro norte entre los años 2001 y 2020, presentó áreas históricas de concentración, como resultado del accionar costero y cercano al puerto base de las embarcaciones del sector artesanal, las que entregan bajos volúmenes mensuales, registrando capturas en la parte norte de Caldera debido al desplazamiento del recurso desde la zona Arica-Antofagasta, como consecuencia de un calentamiento intenso y extenso en la zona ecuatorial y norte de Chile. En la zona norte de Caldera entre 24° y 25° de latitud se registran capturas altas en algunos periodos como fue el año 2001 y 2002 reportando escasos volúmenes hasta 2015 donde se observa un aumento de las capturas en esta zona en los años 2016 y 2018 con 15 y 26%, respectivamente (**Figura 31**). En la zona, la anchoveta se distribuye entre la costa y las 20 millas, destacando la franja de las primeras 10 millas (**Figura 32 y Tabla 11**). En términos generales, la operación extractiva sobre la anchoveta, tanto en la zona de Caldera como en Coquimbo, se focaliza en áreas localizadas al norte de estos puertos, siendo la operación más concentrada en la segunda zona.

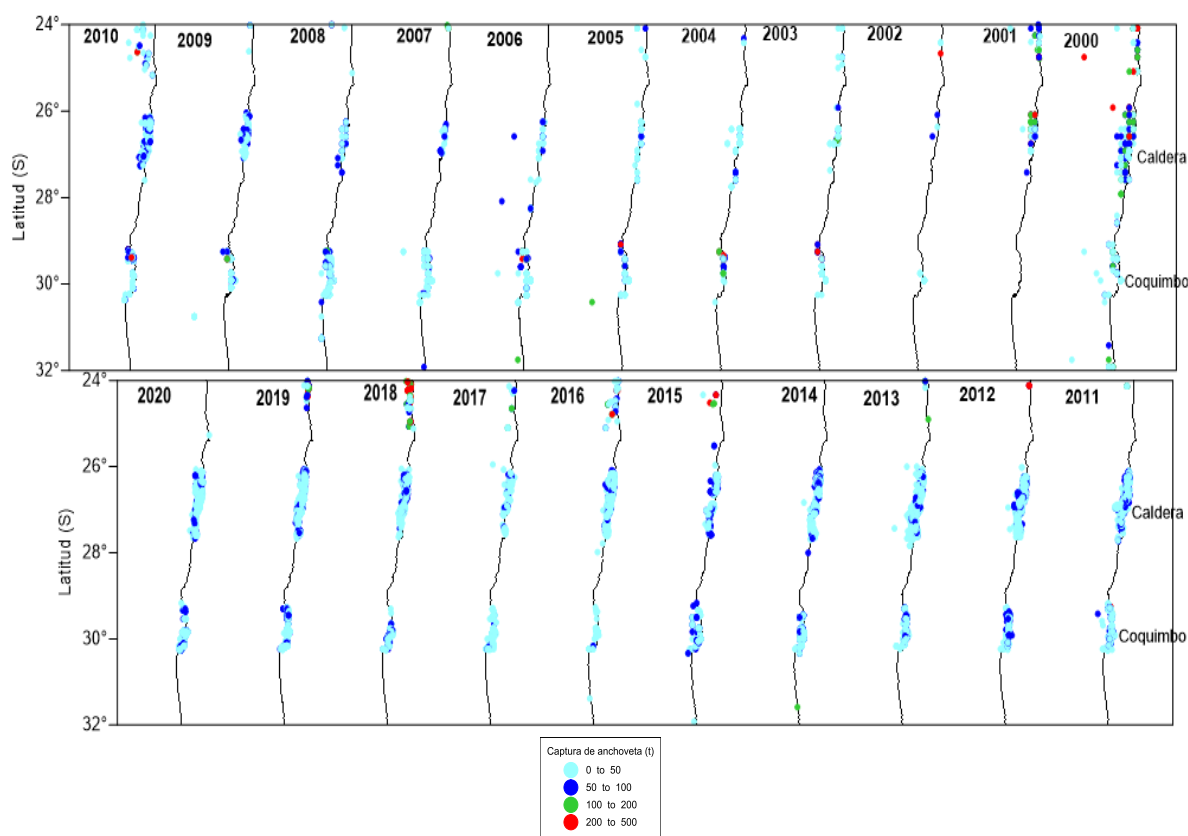


Figura 31. Distribución espacial de las capturas por viaje de anchoveta en la zona centro norte, años 2001 a 2020.

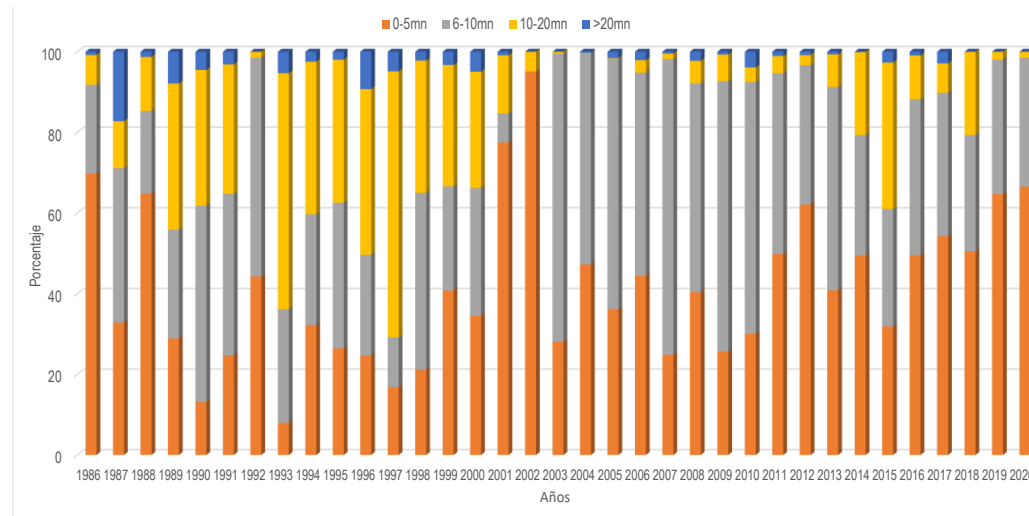


Figura 32. Evolución en la proporción de captura de anchoveta en la zona centro norte, por distancia a la costa. Años 1986 a 2020.

Tabla 11. Porcentaje de captura de anchoveta en la zona centro norte, por rango latitudinal. Años 2006 a 2020.

Caldera-Coquimbo																																			
Rangos latitud	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
24°00' 24°29'	0	6	0	11	2	6	13	23	15	3	4	11	0	1	9	33	3	0	0	1	0	4	2	1	1	1	3	1	0	3	10	1	19	9	0
24°30' 24°59'	0	0	0	12	0	1	0	1	9	5	6	1	0	2	6	21	22	1	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	3	5	1	7	0	0
25°00' 25°29'	0	0	2	3	3	3	25	3	12	14	9	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
25°30' 25°59'	3	2	1	2	14	9	0	6	14	5	7	12	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
26°00' 26°29'	1	8	0	13	20	11	0	7	8	8	20	39	16	9	13	30	8	1	4	6	2	3	5	12	35	36	17	16	14	23	39	15	32	19	30
26°30' 26°59'	44	15	14	15	33	15	16	20	15	10	10	18	10	6	19	15	5	12	20	7	5	5	5	3	13	22	13	11	9	11	19	8	9	17	12
27°00' 27°29'	25	6	9	14	21	15	34	18	12	22	11	10	5	2	7	0	0	0	15	6	0	0	2	1	6	7	17	30	10	8	18	4	8	16	8
27°30' 27°59'	18	14	2	4	6	22	9	17	7	14	6	2	6	3	2	0	0	0	6	8	0	0	0	0	0	1	2	8	5	4	4	1	0	4	6
28°00' 28°29'	0	25	0	0	1	0	0	0	1	7	6	3	4	1	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28°30' 28°59'	1	7	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29°00' 29°29'	1	3	1	1	0	1	0	2	1	3	13	0	29	25	19	0	0	67	50	56	47	61	21	56	29	13	7	5	4	3	0	3	0	7	4
29°30' 29°59'	2	9	46	20	1	6	1	2	2	7	6	0	17	37	13	0	62	18	5	14	16	14	43	17	5	15	15	23	36	25	3	24	11	14	26
30°00' 30°29'	6	7	25	5	0	10	1	2	2	1	1	0	3	7	0	0	0	0	0	2	20	12	17	8	7	5	26	6	22	18	2	40	13	14	14
30°30' 30°59'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31°00' 31°29'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31°30' 31°59'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Los índices espaciales muestran cambios de tendencia que podrían estar relacionados con los puntos de quiebre de productividad del sistema (**Figura 33**). El periodo entre 1986 y 2001 mostró una alta variabilidad con un índice de cobertura (IC) promedio en torno al 15% (**Figura 33a**), marcando una agregación espacial (IAE) promedio de 0,33 (**Figura 33b**). El centro de gravedad en latitud (Cglat) se registró en torno a 27°30'S y en longitud (Cglon) en torno a los 71°W (**Figura 33c y d**). El periodo entre 2002 y 2020, mostro un mínimo de 3% en el IC, posteriormente se observó un aumento a partir del 2009 con una ocupación del espacio cercana al 10% y una mayor concentración espacial (promedio de 0,35) salvo entre 2014 y 2020 que registró una menor concentración. El Cglat mostró entre 2002 y 2009 un desplazamiento hacia Coquimbo cercano a los 29°00'S, entre 2010 y 2015 se registró una tendencia hacia el norte alcanzando los 25°30'S, posteriormente un desplazamiento hacia el sur (**Figura 33c**). El centro de gravedad en longitud se desplaza hacia áreas más costeras a partir del año 2009 (**Figura 33d**).

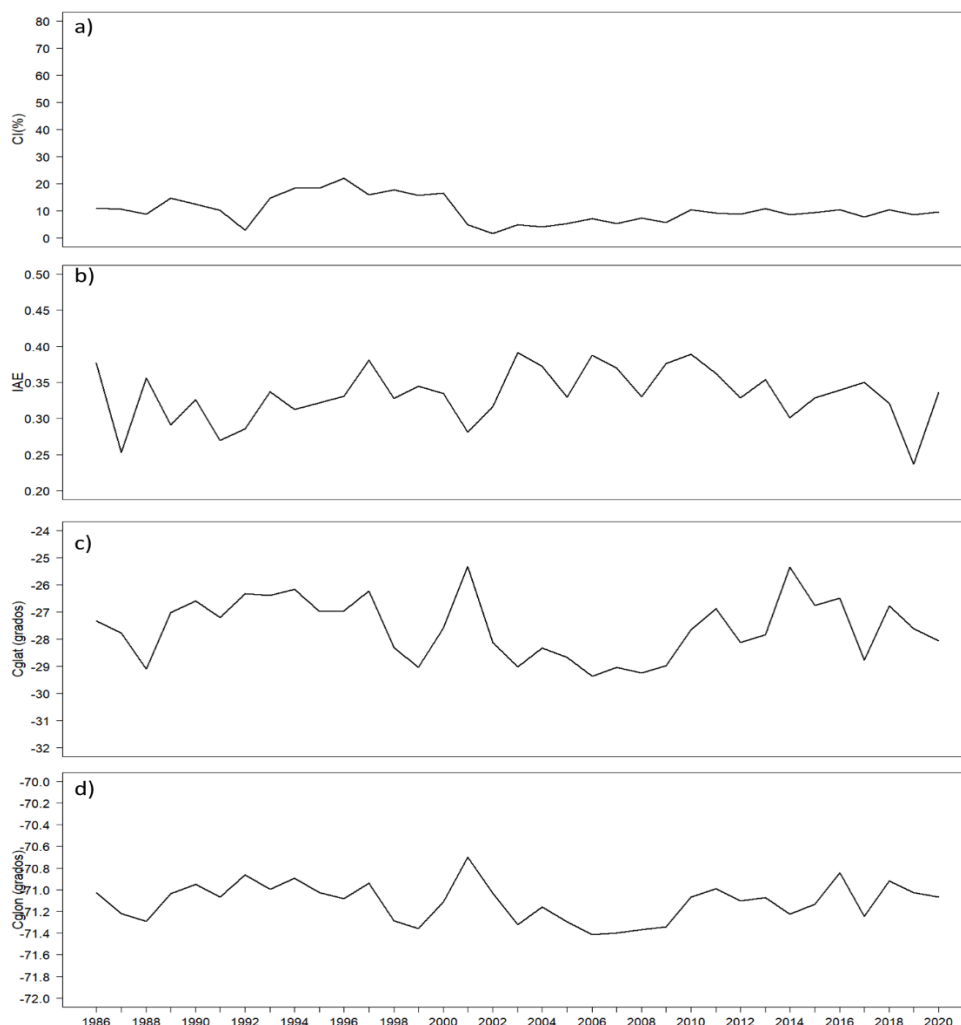


Figura 33. Indicadores espaciales para la anchoveta en la zona centro norte entre 1986 y 2020. a) Índice de cobertura (IC); b) Índice de agregación espacial (IAE); c) Centro de gravedad de las capturas en latitud y d) Centro de gravedad de las capturas en longitud.

3) Estructura de talla

La proporción por grupo de tallas para la zona centro norte muestra una menor participación de ejemplares juveniles posterior al año 2003 y hasta el 2017, destacando los últimos años una mayor incidencia de juveniles. En esta zona domina los grupos entre 12,0 y 13,5 LT y los mayores a 16,0 cm LT, a excepción del año 1998, 2002, 2003 y 2016 asociado con anomalías positivas por El Niño (**Figura 34**). Desde el año 2016 se destaca una tendencia al aumento de los ejemplares de 12,0 a 13,5 cm LT.

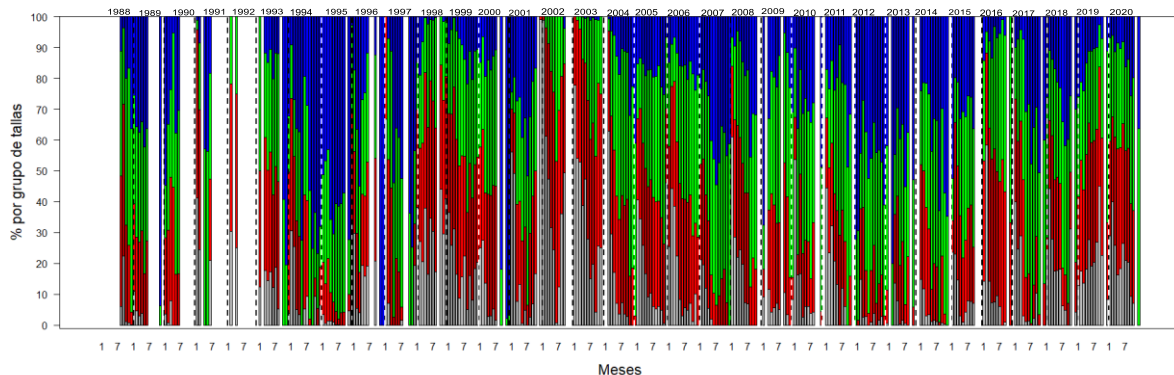


Figura 34. Proporción mensual de anchoveta en la zona centro norte, por grupo de tamaño entre 1988 y 2020. Grupo de longitud $\leq 11,5$ cm LT (gris), grupo entre 12,0 a 13,5 cm LT (rojo), grupo 14,0 a 16,0 cm LT (verde) y el grupo $> 16,0$ cm LT (azul).

En la zona centro norte, la talla media presentó una tendencia decreciente desde 1994 hasta el 2002 y posteriormente una creciente hasta el 2012, alcanzando los 15,5 cm LT. Entre los años 2013 y 2020 se registró una disminución de la talla promedio alcanzando en el último año 13,0 cm LT. Se destaca un rango de talla amplio en el último periodo, con ejemplares entre 5,0 y 19,0 cm LT, registrándose la presencia de anchovetas de 5 cm LT (**Figura 35**).

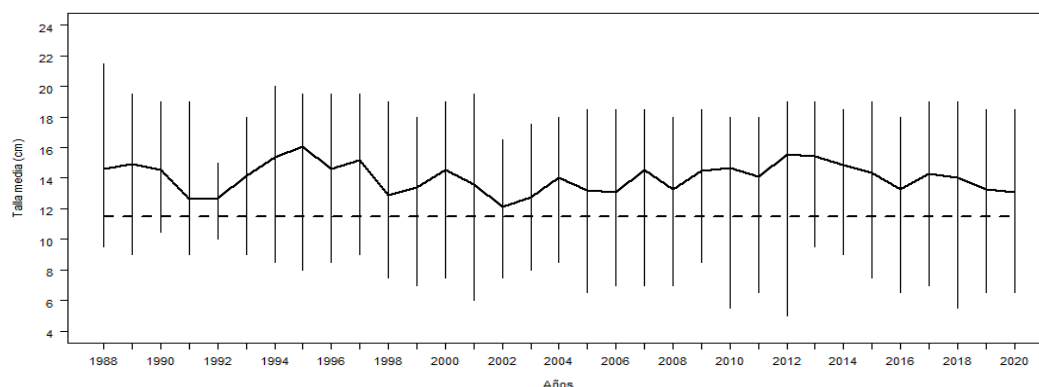


Figura 35. Talla media de anchoveta en la zona centro norte entre 1988 y 2020. Las líneas verticales corresponden al mínimo y máximo de longitud anual. La línea punteada horizontal corresponde a la talla de madurez sexual.



En la zona centro norte, la serie 2003-2020 de la estructura de talla de la anchoveta presenta, en general, una distribución unimodal, conformada por ejemplares de 5,5 a 19,0 cm LT con modas que varían entre 13,0 y 16,5 cm LT (**Figura 36**). Al respecto, se observa que el rango de anchovetas de 14,0-16,5 cm LT contribuye con el mayor aporte en términos de abundancia en las capturas, con valores que fluctúan de un mínimo de 23% (año 2003) a un máximo de 79% (2010) (**Figura 34**). En el 2003, 2016, 2019 y 2020 se registró una mayor incidencia de anchovetas de 12,0 a 13,5 cm LT, rango que predominó en las capturas. Desde el 2017, se observa un aumento en el porcentaje de juveniles en las estructuras de tallas, evidenciando un desplazamiento de éstas hacia la izquierda. La moda en el último año estuvo centrada en ejemplares de 13,0 cm LT al igual que en el 2019 respecto a lo observado en el 2018 (15,5 cm LT) (**Figura 34 y Figura 36**).

La anchoveta de la zona de Caldera presentó una estructura de tallas unimodal conformada por ejemplares entre 6,5 y 17,5 cm LT, con moda en 12,5 cm y 21% de incidencia de juveniles, en tanto en Coquimbo la estructura de tallas (rango entre 6,5 y 18,5 cm LT) fue bimodal con moda principal en 13,5 cm LT y una secundaria en 15,5-16,0 cm LT, con 7,5% de juveniles (**Figura 37**). El año 2019, mensualmente en la zona de Caldera se observó en abril la entrada de modas menores a 11,5 cm LT y una progresión modal hasta diciembre donde alcanzan una moda de 14,5 cm LT. En Coquimbo se observan dos entradas de modas menores a 11,5 cm LT una en enero y otra en junio (**Figura 37 y Figura 38**). En el año 2020, ambas zonas mostraron ingresos de ejemplares con tallas modales menores a 11,5 cm LT evidenciando una progresión modal, la primera en enero y otra entre junio y julio.

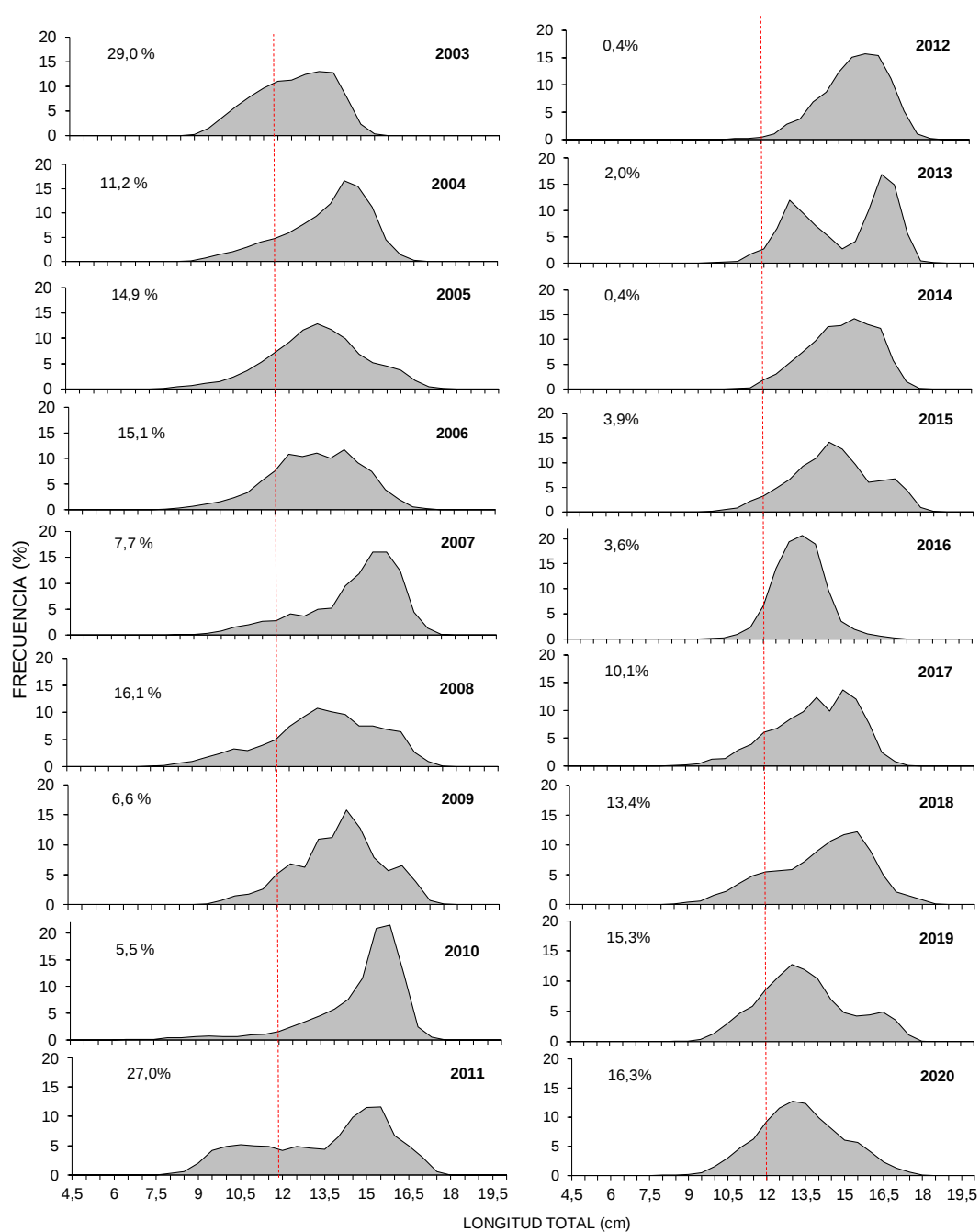


Figura 36. Serie hist3rica de la estructura de talla anual de anchoveta en la zona centro norte. Años 2003 a 2020.

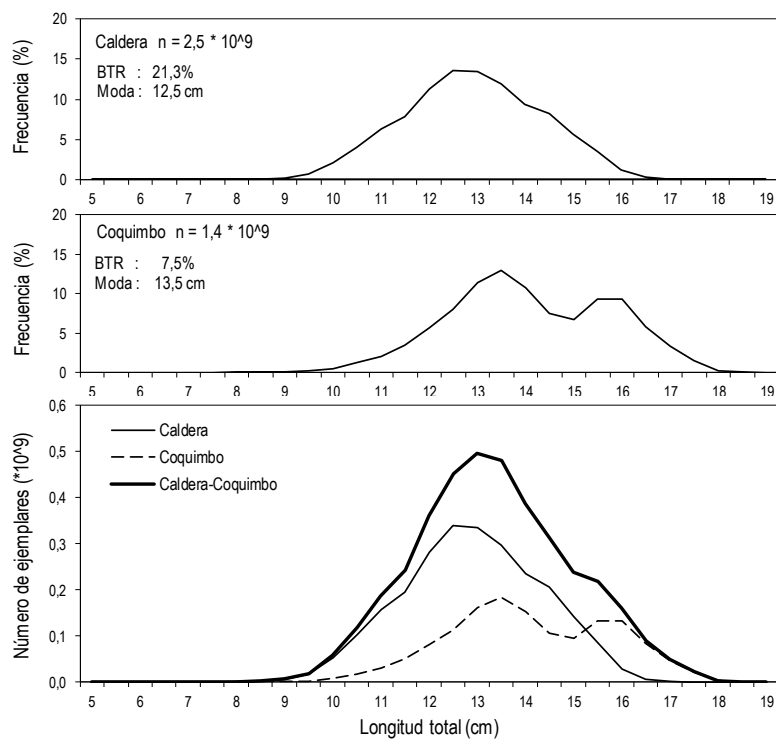


Figura 37. Captura en número de anchoveta en la zona centro norte, por tallas. Flota total, año 2020.

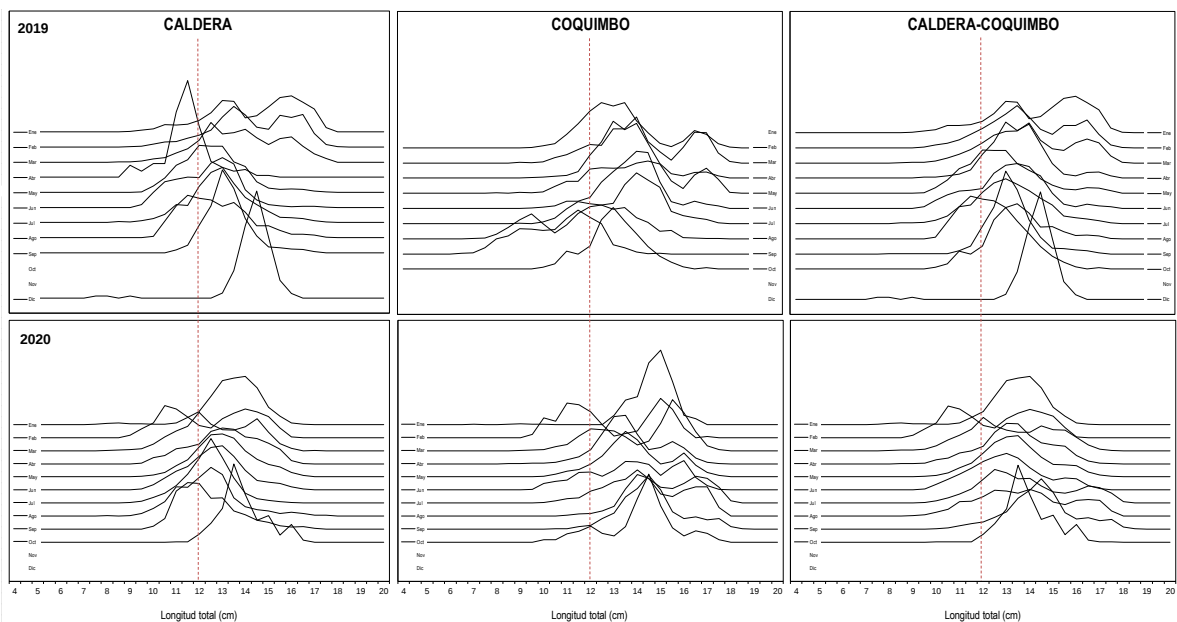


Figura 38. Distribución de frecuencias de longitudes en las capturas de anchoveta en la zona centro norte. Flota total, años 2019 y 2020.



4) Estructura de edad

Para estimar las claves edad-talla del año biológico 2019-2020 se analizaron 1.078 otolitos provenientes de las zonas de Caldera y Coquimbo. Del total de otolitos se analizaron 575 (53%) de la zona de Caldera y 503 de Coquimbo. En el cuarto trimestre del año 2019 no se dispone de otolitos de ambas zonas, dado que la flota se mantuvo en puerto. En el tercer y cuarto trimestre de 2020 se analizó un total de 504 otolitos de la zona Caldera-Coquimbo (**Anexo 4**).

En el 2019-2020 la estructura anual de la captura a la edad se sustenta en tres trimestres, tanto en Caldera como en Coquimbo. La estructura de edad de Caldera presentó una distribución de los Grupos de Edad (GE) 0 al III, siendo el GE I el que concentró la mayor captura en número con un 60%, seguido del GE II con un 25%. El GE 0 podría ser considerado como la fracción recluta equivalente a 357 millones de ejemplares. De este total de reclutas el mayor número se registró el primer trimestre 2020 con 223 millones de ejemplares. Caldera presentó un aumento de 46 millones de reclutas con respecto al año anterior (**Anexo 5**).

En Coquimbo, se apreció una amplitud del GE 0 al III, siendo el GE I el de mayor captura con un 60%, seguido del GE II con un 26%. La captura de reclutas (GE 0) correspondió a 143 millones de ejemplares, de los cuales 118 millones (83%) se capturaron el segundo trimestre de 2020. En relación con el año anterior, la captura de reclutas en Coquimbo aumentó en 14 millones de ejemplares (**Anexo 5**).

La zona centro norte presentó una distribución de grupos de edad entre el GE 0 y III. En esta distribución el GE I sostiene las capturas con un 60%, seguido del GE II con 25%. El reclutamiento total (GE 0) correspondió a 500 millones de ejemplares (**Anexo 5**). Esta zona estuvo sustentada por los peces nacidos en el año anterior (GE I), aunque presentó un aumento del reclutamiento en 61 millones de ejemplares, respecto de lo registrado el año anterior (**Figura 39**).

Durante el tercer trimestre del 2020 en la zona Caldera-Coquimbo la distribución de grupos de edad fluctuó entre el GE I y IV, donde el GE I y II fueron predominantes con un 44 y 47%, respectivamente. En el cuarto trimestre la captura se distribuyó entre el GE 0 y III, con una mayor concentración en el GE II (83%) (**Anexo 5**).

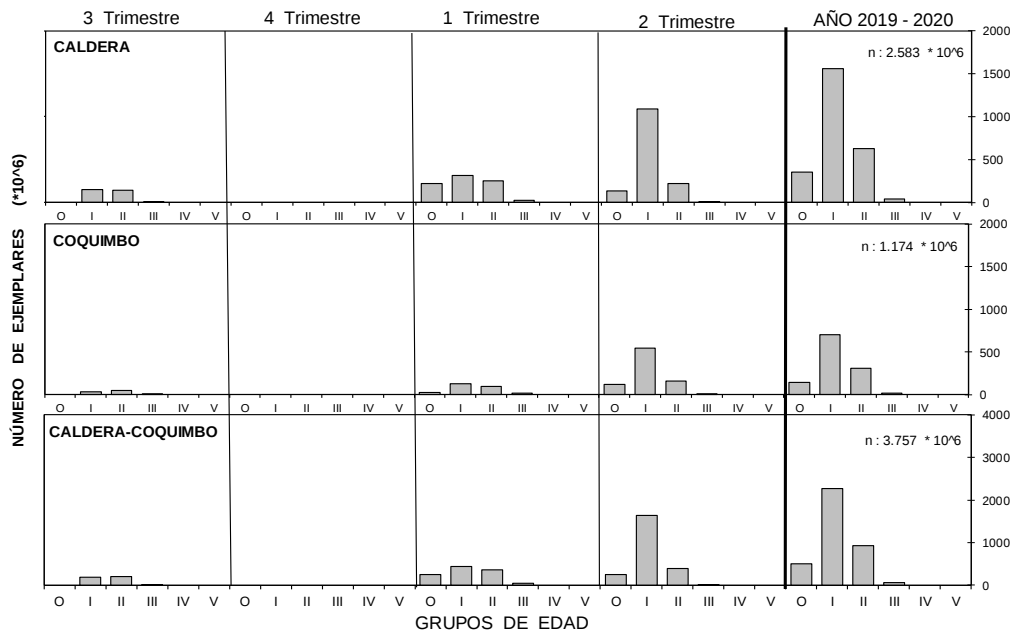


Figura 39. Número de ejemplares, por grupo de edad biológico, en las capturas trimestrales y anuales de anchoveta en la zona centro norte, año biológico 2019-2020.

Crecimiento diario de los juveniles de anchoveta

En el 2020 se identificó avanzar en determinar la edad y el crecimiento diario de la anchoveta juvenil en la zona centro norte, cuyos resultados se entregan a continuación (el informe completo se presenta en el **Anexo 6**).

Las muestras analizadas presentaron un área nuclear distintiva con un único primordio, circundados por una marca de eclosión prominente. Posterior a dicha marca se apreciaron micro-incrementos que fueron visibles a 400X de magnificación y que mostraron un patrón relativamente homogéneo desde el primordio hasta el borde del otolito (**Figura 40**).

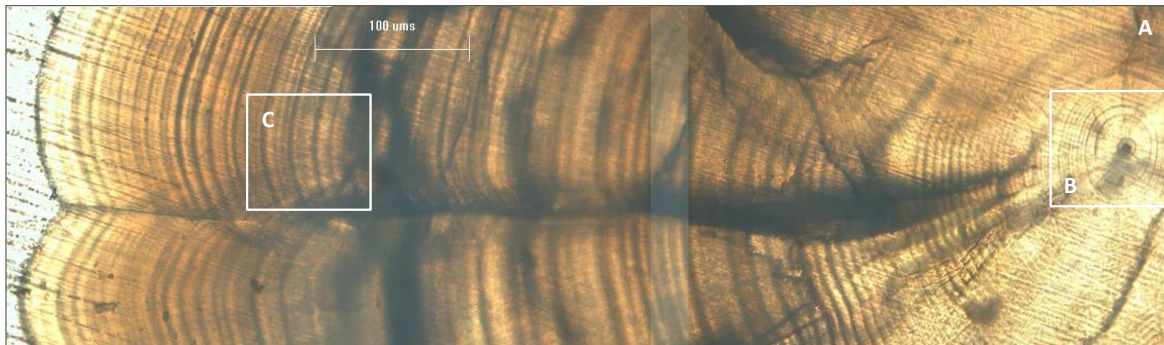


Figura 40. A) Imagen bajo luz transmitida de la secuencia completa de los micro-incrementos, desde el primordio hasta el borde del otolito en dirección caudal de juvenil de anchoveta: edad 100 días, LT= 8 cm. Aumento 400X; B) identificación del primordio y marca de eclosión y C) zona intermedia del otolito donde se observa la existencia de anillos dobles y/o perturbaciones.

En total se logró determinar las fechas de nacimiento (FN) de 170 otolitos de peces capturados en febrero y marzo del 2020, donde se evidencia que juveniles entre 5,5 y 10,0 cm de LT, con edades que fluctuaron entre 58 y 137 días (media: $90,4 \pm 16,3$ d), correspondieron principalmente a peces nacidos entre octubre, noviembre y diciembre de 2019 y unos escasos individuos en enero de 2020. En la **Tabla 12** se aprecia que la edad de la anchoveta de Caldera-Coquimbo varía entre los 58 (2° mes) y 137 días (5° mes) desde la eclosión. Los peces nacidos en enero corresponden a los ejemplares de menor edad capturados en febrero con una edad media de $60,6 \pm 2,31$ días y una talla media de $5,8 \pm 0,29$ cm (**Tabla 13**). La edad en días permitió estimar que los peces reclutados en febrero y marzo de 2020 nacieron en su mayoría en primavera de 2019, lo que coincide con el periodo de desove de anchoveta para esta zona, el cual se produce entre fines de invierno y primavera (Böhm *et al.*, 2015) (**Figura 41**).

Tabla 12. Estadísticas generales del análisis de microestructura de otolitos de anchoveta juvenil de la zona Caldera y Coquimbo, capturadas en febrero y marzo de 2020. Se incluye la longitud del pez, radio del otolito y edad en días con su desviación estándar (DE), rango de la variable y número de otolitos analizados.

Zona	Longitud total pez (cm)			Radio otolito (mm)			Edad (días)			Número de muestra
	Media	DE	Rango	Media	DE	Rango	Media	DE	Rango	
Caldera	9,35 ± 0,53		8,5 - 10	972,2 ± 112,1		768,7 - 1210,3	106,9 ± 15,4		77 - 137	47
Coquimbo	6,97 ± 0,77		5,5 - 8,0	611,2 ± 128,7		365,9 - 916,3	84,1 ± 11,5		58 - 109	123
Total	7,6 ± 1,28		5,5 - 10	711,1 ± 203,9		365,9 - 1210,3	90,4 ± 16,3		58 - 137	170



Tabla 13. Estadísticas generales del análisis de microestructura de otolitos de anchoveta juvenil de la zona Caldera-Coquimbo, agrupadas por mes de nacimiento (cohorte) del 2019-2020. Se incluye la longitud del pez, radio del otolito y edad en días con su desviación estándar (DE), rango de la variable y número de otolitos analizados.

Mes Nacimiento	Longitud total pez (cm)			Radio otolito (mm)			Edad (días)			Número de muestra
	Media	DE	Rango	Media	DE	Rango	Media	DE	Rango	
oct-19	9,6 ± 0,41		9,0 - 10	1046,5 ± 61,23		949,7 - 1171,9	120,1 ± 9,43		109 - 137	23
nov-19	8,4 ± 0,85		7,0 - 10	809,8 ± 128,9		557,3 - 1210,3	97,5 ± 5,98		82 - 109	46
dic-19	6,9 ± 0,75		5,5 - 8,5	594,5 ± 128,4		365,9 - 916,4	80,9 ± 8,81		63 - 96	98
ene-20	5,8 ± 0,29		5,5 - 6,0	433,7 ± 26,82		402,8 - 450,8	60,6 ± 2,31		58 - 60	3
Total	7,6 ± 1,28		5,5 - 10	711,1 ± 203,9		365,9 - 1210,3	90,4 ± 16,3		58 - 137	170

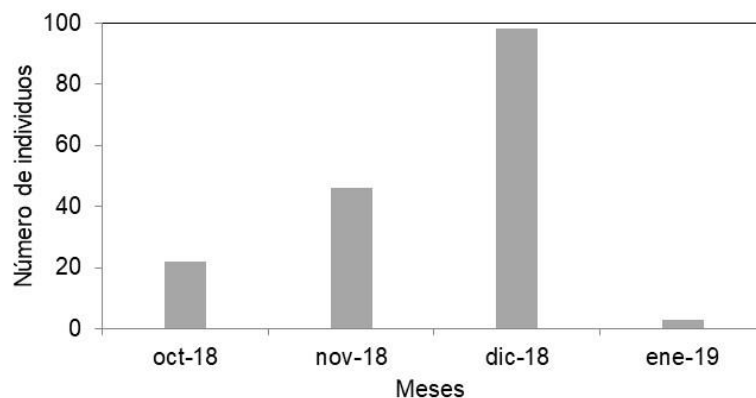


Figura 41. Frecuencia de mes de nacimiento (eclosión) de anchoveta de la zona de Caldera-Coquimbo capturadas en febrero y marzo 2020, calculada a partir de la estimación de edad en días, desde otolitos sagitales.

Perfiles del grosor de micro-incrementos por zona

Los cambios en el grosor medio de los micro-incrementos de anchoveta, como un proxy de la velocidad del crecimiento, indican un crecimiento exponencial para la zona de Caldera, alcanzando un ancho máximo de $13,09 \pm 3,49 \mu\text{m}$ en los primeros 60 días desde la eclosión. A partir de este punto comienza una disminución progresiva del ancho de los micro-incrementos hasta alcanzar los $5,41 \pm 2,23 \mu\text{m}$ a los 136 días después de la eclosión. Para Coquimbo la situación es similar, el crecimiento es exponencial alcanzando un ancho máximo de $10,91 \pm 3,57 \mu\text{m}$ en los primeros 55 días desde la eclosión. Desde ese punto comienza una disminución continua del ancho de los micro-incrementos hasta alcanzar los $6,02 \pm 2,84 \mu\text{m}$ a los 103 días después de la eclosión (**Tabla 14 y Figura 42**).

Tabla 14. Rango de grosor medio de micro-incrementos de los otolitos por zona de muestreo, con su media y desviación estándar (DE) respectivas, para las muestras de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo 2020 analizadas.

Zona Muestreo	Grosor micro-incremento (μm)		
	Media	DE	Rango
Caldera	8,71 $\pm$ 2,74		3,78 - 13,09
Coquimbo	7,35 $\pm$ 2,53		2,89 - 10,91
Total	7,88 $\pm$ 2,44		3,13 - 11,41

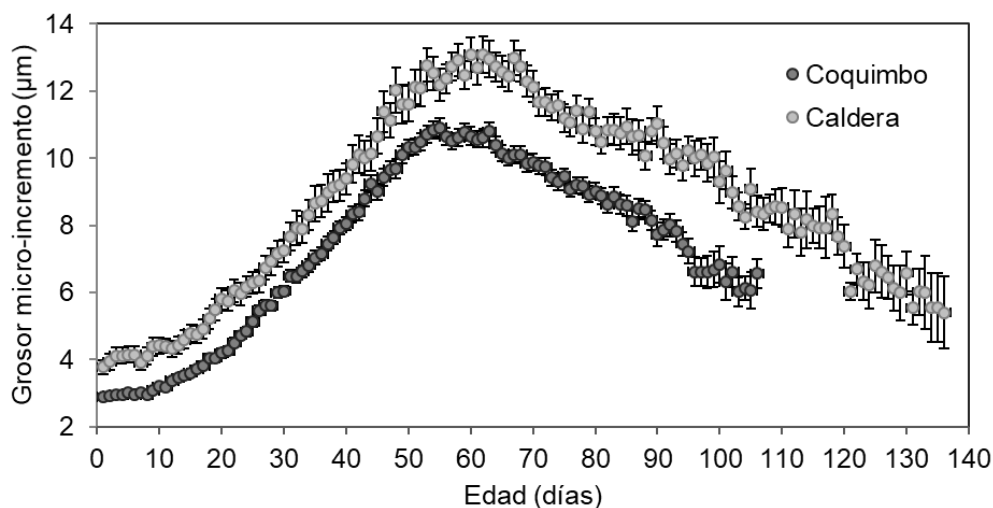


Figura 42. Perfil de grosor de micro-incrementos diarios de los otolitos de juveniles de anchoveta de la zona de Caldera y Coquimbo, capturados en febrero-marzo de 2020. La línea vertical de los puntos corresponde al error estándar de la media.

Perfil del grosor de micro-incrementos por cohorte

El grosor de los micro-incrementos de los otolitos por cohorte para ambas zonas combinadas presentó un patrón de formación similar. En octubre se observó un aumento progresivo en el grosor medio de los micro-incrementos hasta los 62 días aproximadamente, donde alcanzó un ancho máximo de $13,53 \pm 3,88 \mu\text{m}$, luego disminuye notoriamente hasta llegar a los $5,53 \pm 1,77 \mu\text{m}$ a los 134 días. Los meses de noviembre y diciembre presentaron un comportamiento semejante con un crecimiento exponencial hasta los 63 días desde la eclosión para noviembre, con un ancho máximo de $12,18 \pm 3,13 \mu\text{m}$, desde este punto el grosor comienza a disminuir hasta los $6,56 \pm 1,58 \mu\text{m}$ a los 106 días desde la eclosión.

En diciembre, se observa un aumento del grosor hasta los primeros 55 días alcanzando los $11,07 \pm 3,63 \mu\text{m}$, desde aquí el grosor de los micro-incrementos se reduce gradualmente llegando a $7,64 \pm 0,69 \mu\text{m}$ a los 94 días después la eclosión (**Tabla 15 y Figura 43**).

Tabla 15. Rango de grosor medio de micro-incrementos de los otolitos por cohorte de nacimiento con su respectiva media y desviación estándar (DE), para las muestras de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo, 2020 analizadas.

Mes Nacimiento	Grosor micro-incremento (μm)		
	Media	DE	Rango
Octubre	8,41 $\pm$ 2,99		3,23 - 13,53
Noviembre	8,25 $\pm$ 2,69		3,39 - 12,18
Diciembre	7,51 $\pm$ 2,62		2,93 - 11,07
Total	7,88 $\pm$ 2,44		3,13 - 11,41

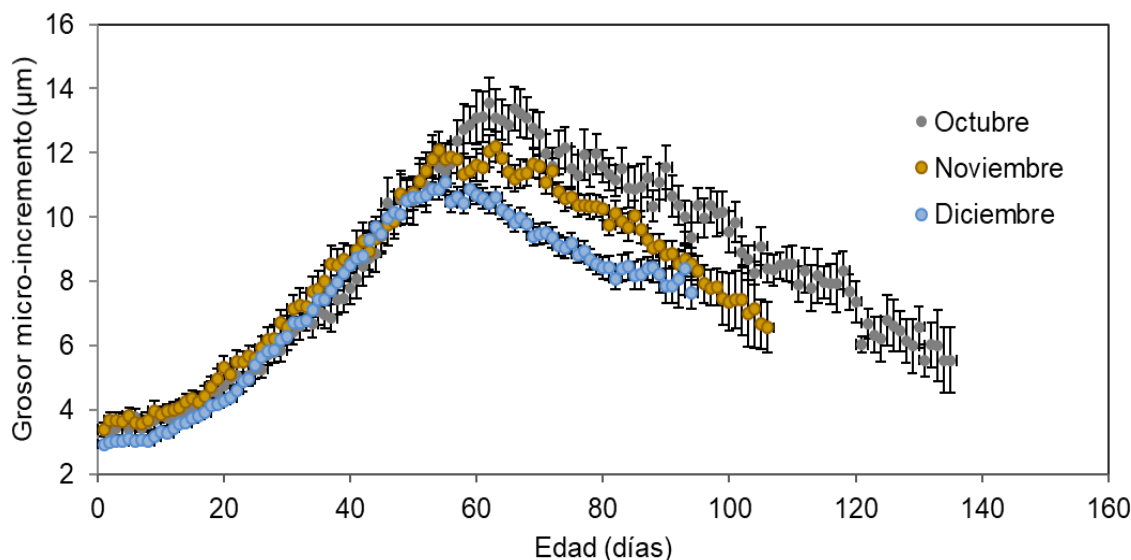


Figura 43. Perfil de grosor medio de micro-incrementos diarios de otolitos de juveniles de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo, para los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2019.

Determinación del crecimiento de anchoveta

Un paso previo a la estimación de los parámetros de crecimiento fue la verificación de la relación entre la longitud del ejemplar y el tamaño del otolito. El resultado mostró la proporcionalidad entre el crecimiento del ejemplar y el otolito, aplicando un modelo potencial y lineal, donde este último presentó un ajuste más significativo (**Tabla 16 y Figura 44**).

Tabla 16. Parámetros correspondientes al ajuste de la longitud total del pez (cm) con el radio caudal del otolito (μm) de anchoveta de la zona de Caldera-Coquimbo 2020.

Modelo	a	b	r ²
Potencial	0,214	0,546	0,905
Lineal	0,006	3,381	0,906

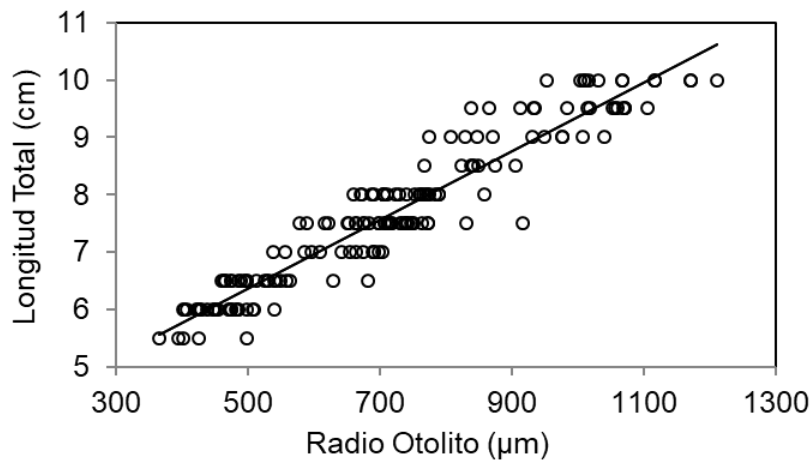


Figura 44. Línea que corresponde al ajuste entre la longitud del pez con el radio caudal del otolito de anchovetas de la zona de Caldera-Coquimbo capturadas en febrero-marzo 2020.

El crecimiento de anchoveta juvenil de la zona Caldera-Coquimbo utilizando el modelo Laird & Gompertz, mostró una longitud asintótica de 13,17 cm LT con un punto de inflexión del crecimiento a los 52 días para una longitud media de 4,8 cm y una tasa de crecimiento al punto de inflexión de 0,78 mmd⁻¹. El ajuste presentó un buen coeficiente de determinación (**Tabla 17** y **Figura 45**).

Tabla 17. Parámetros de crecimiento derivados del modelo Laird-Gompertz para el ajuste de la relación edad-longitud de anchoveta correspondientes al ajuste de la longitud total del pez (cm) de la zona de Caldera-Coquimbo. Se incluye el error estándar (E.E.) y significancia de la estimación de los parámetros.

Parámetros	Estimación	E.E.	t valor	Pvalor
L_{∞}	13,17	2,094	6,29	2,7e-09
α	0,016	0,005	3,17	1,8e-03
X_0	52,08	7,304	7,13	2,9e-11
LT al X_0	4,84			
r^2	0,67			

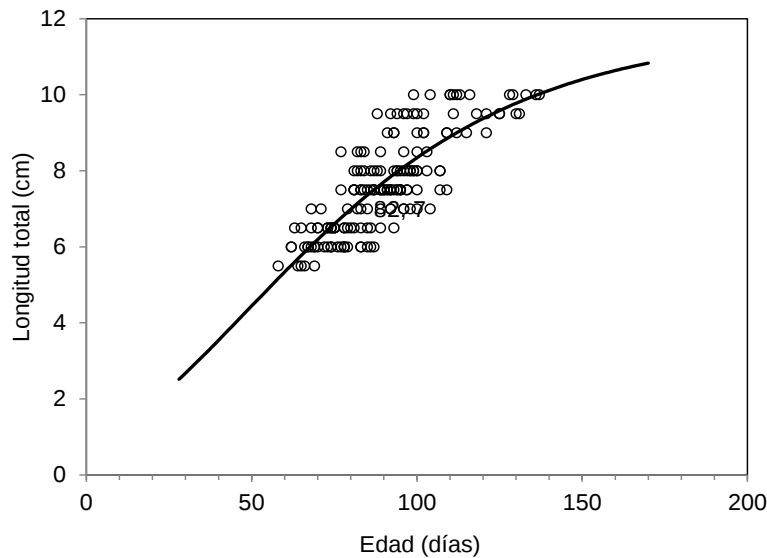


Figura 45. Curva de crecimiento Laird-Gompertz que ajusta la relación edad-longitud en días de anchoveta juvenil de la zona Caldera-Coquimbo.

Tasa de crecimiento Global (TCG)

En el periodo de estudio, la tasa de crecimiento global promedio y su desviación estándar fue de $0,82 \pm 0,08$ mmd⁻¹. Dependiendo del mes de la cohorte mensual esta tasa varió entre 0,78 a 0,82 mmd⁻¹, siendo mayor hacia fines de primavera (**Tabla 18**).

Tabla 18. Tasa de crecimiento global por cohorte de nacimiento con su respectiva media y desviación estándar (DE), para las muestras analizadas de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo.

Mes Nacimiento	Tasa de crecimiento Global		
	Media	DE	
Octubre	0,78	±	0,06
Noviembre	0,84	±	0,11
Diciembre	0,82	±	0,07
Total	0,82	±	0,08

5) Aspectos reproductivos

Para el seguimiento del proceso reproductivo en la zona de Caldera y Coquimbo se analizaron 9.062 hembras, de las cuales se examinaron histológicamente 3.178 ovarios.

Durante el año 2020, el comportamiento del IGS en Caldera mostró un descenso en la actividad reproductiva durante las primeras semanas de enero con valores inferiores a 6%, finalizando con ello el evento reproductivo del año 2019, y dando inicio a la fase de reposo o menor actividad reproductiva

durante el periodo estival hasta fines de otoño, acorde con la serie promedio (2002-2019). En el periodo invernal y según la serie promedio el inicio de la actividad reproductiva durante el 2020 se vio retrasada al igual que el año 2018 y 2019 donde el indicador alcanzó un valor sobre el 6% de IGS en la semana 32 (agosto). Los valores máximos de IGS (8%) se registraron en septiembre (semana 37) y concordante con la serie promedio del indicador, cuando la mayor actividad reproductiva de la anchoveta en la zona se produce en el periodo de fines de invierno y primavera. Se registraron datos sólo hasta la semana 42 (octubre) a través del monitoreo de la pesca de investigación, debido a que la empresa pesquera cerró por mantención de la planta desde fines de agosto hasta diciembre, por lo tanto, no fue posible monitorear el término del evento reproductivo (**Figura 46** y **Figura 47**) (**Anexo 7**).

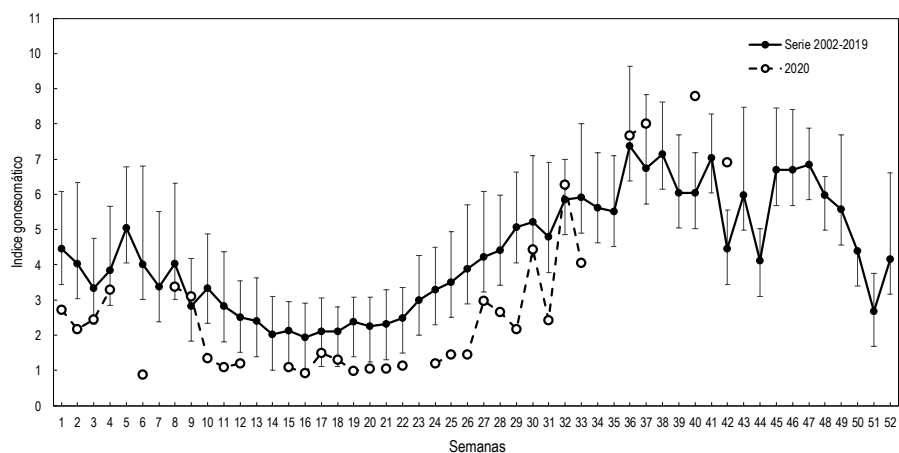


Figura 46. Variación semanal del índice gonadosomático de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

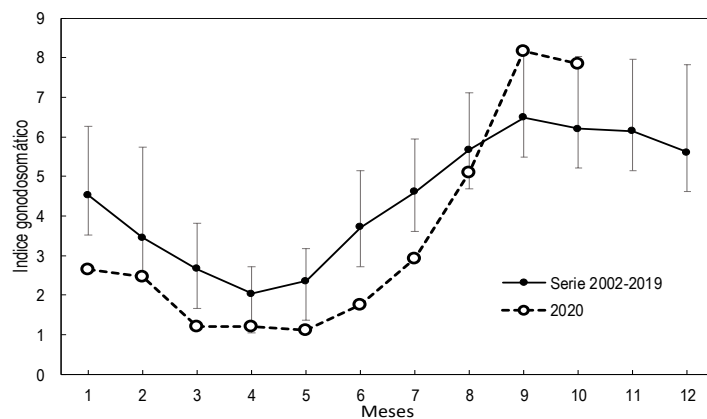


Figura 47. Variación mensual del índice gonadosomático de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

En la zona de Coquimbo el comportamiento del IGS durante el año 2020 presentó valores inferiores a 6% durante la temporada de verano, concluyendo el evento reproductivo del año 2019, los valores continuaron bajos hasta fines de julio, periodo cuando la actividad reproductiva es de menor intensidad. Los valores de $IGS \geq 6\%$ se registraron a partir de la semana 32 (agosto) tres semanas antes que lo observado el año 2019. Los valores máximos de IGS sobre 8% se observaron durante los meses de septiembre y octubre, acorde al periodo de mayor intensidad reproductiva de la especie. Los últimos registros de IGS fueron durante la pesca de investigación (semanas 35 a la 42), esto debido a que la planta pesquera realizó mantención en sus dependencias hasta finales de año (**Figura 48 y Figura 49**).

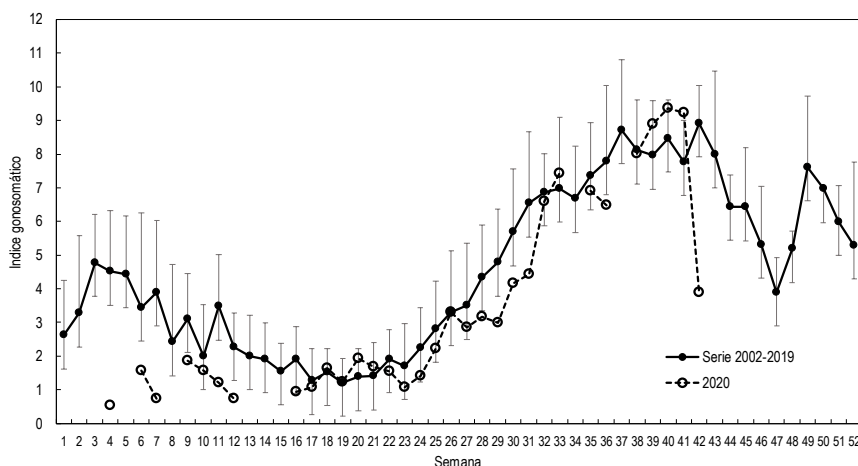


Figura 48. Variación semanal del índice gonadosomático de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

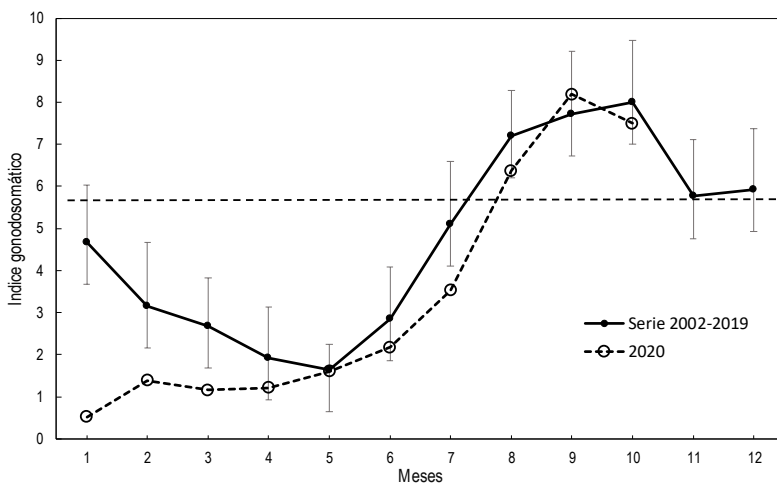


Figura 49. Variación mensual del índice gonadosomático de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

Proporción de Hembras Activas (PHA)

En la zona de Caldera el comportamiento del indicador PHA durante el año 2020 presentó una mayor actividad reproductiva a mediados de enero y febrero con valores sobre el 50%. El periodo de menor actividad de las hembras por debajo del 50% de actividad reproductiva se observó en los meses de otoño y acorde a la serie promedio (2002-2019). El inicio del evento reproductivo del año 2020 se detectó a partir la semana 27 (junio-julio) cuando el indicador alcanzó valores sobre el 50% de PHA alcanzando registros máximos (>90%) entre fines de julio y octubre donde se dispuso del último valor. La actividad reproductiva de las hembras en esta zona comenzó una semana antes en comparación al año 2019 y 4 semanas más tarde que el 2018 respecto a la serie promedio (2002-2019) (**Figura 50** y **Figura 51**).

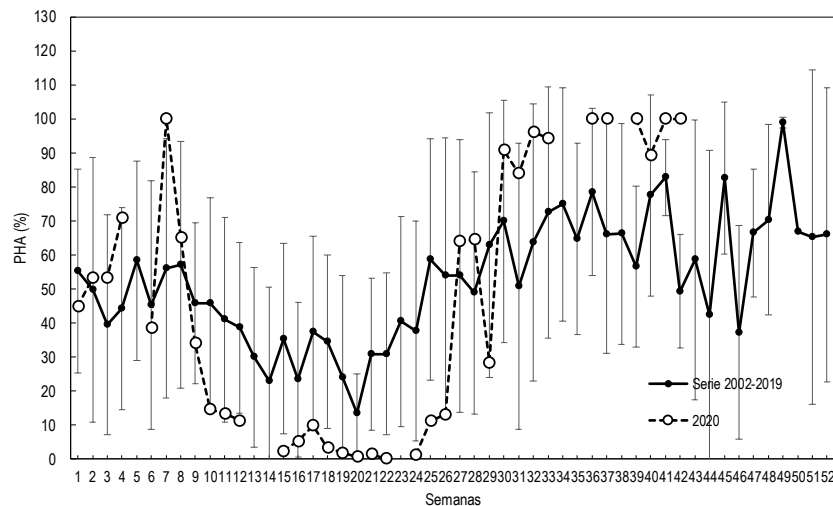


Figura 50. Variación semanal de la proporción de hembras activas de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

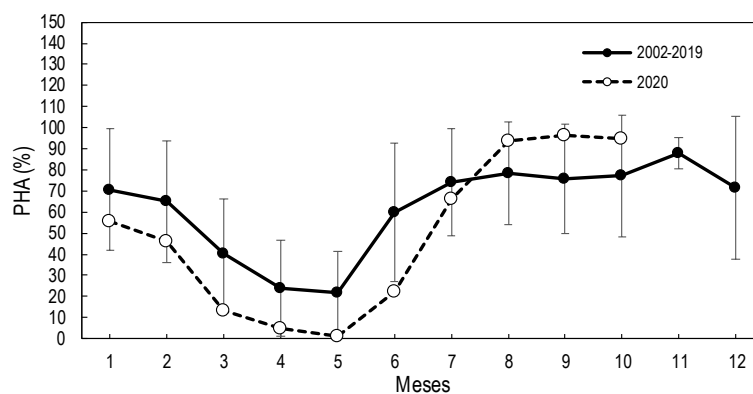


Figura 51. Variación mensual de la proporción de hembras activas de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

Durante el año 2020 la tendencia del indicador PHA en Coquimbo se observó con valores inferiores al 50% durante el verano concluyendo el evento reproductivo del año 2019, los meses de reposo o menor actividad reproductiva de las hembras se registraron en los meses de otoño y acorde a la serie promedio (2002-2019). Los valores sobre el 50% de PHA y el alza de la actividad en las hembras se detectó a partir de la semana 26 (fines de junio) comenzando el evento reproductivo del año 2020. Los valores máximos del indicador ($> 90\%$) se registraron de agosto a octubre, donde se obtuvo el último registro del año. El inicio del evento reproductivo del año 2020 y comparado con los años 2019 y 2018, se produjo 5 semanas antes con valores sobre 50% de PHA (**Figura 52 y Figura 53**).

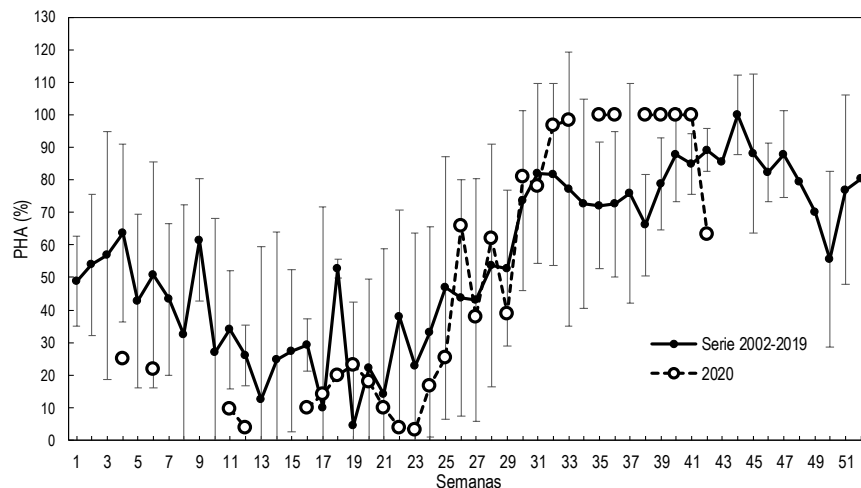


Figura 52. Variación semanal de la proporción de hembras activas de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

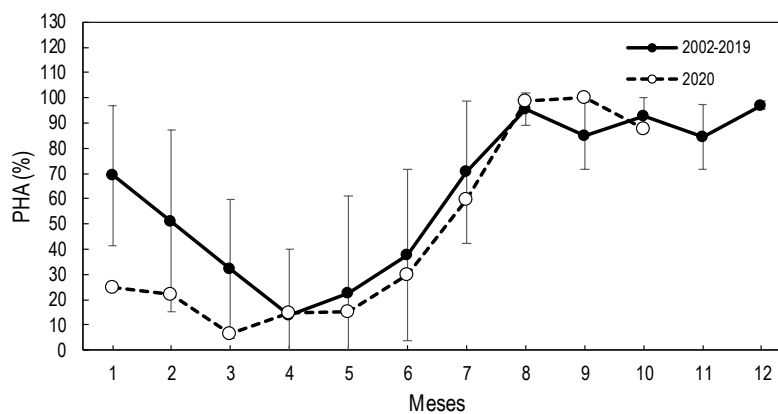


Figura 53. Variación mensual de la proporción de hembras activas de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2002-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).



Monitoreo del proceso de desove

Incidencia de fases histológicas de madurez

El monitoreo reproductivo contempla el ciclo anual y se intensifica a partir de la segunda quincena de julio hasta la primera quincena de febrero. Durante el 2020 el análisis de incidencia de fases de madurez microscópica de los ovarios de anchoveta en la zona de Caldera, mostró que la actividad ovárica fue acorde a la tendencia de estacionalidad reproductiva, donde las fases de reposo (II) o menor actividad se observaron marcadamente durante los meses de otoño. La fase de maduración tardía (IV) es constante durante todo el año, acorde al proceso reproductivo de la anchoveta que es un desovador parcial todo el año, con estaciones o periodos de mayor intensidad reproductiva en invierno y primavera. Las fases de desove se intensificaron los meses de agosto y octubre (fines de invierno y primavera) (**Anexo 7B**).

En la zona de Coquimbo la incidencia de estados de madurez microscópicos durante el año 2020 se observó que la fase de reposo (II) o menor actividad, estuvo presente en los meses de enero a julio, al igual que el año 2019. La fase de maduración tardía (IV) se apreció durante todo el año, pero con mayor incidencia de fines de julio a octubre, periodo que coincide con la mayor actividad reproductiva del año. Las fases de maduración avanzada (V; VI; VIII (FPO) se intensificaron en agosto y octubre (fines de invierno y primavera) (**Anexo 7B**).

Índice de Hembras Activas (IHA)

El comportamiento del indicador IHA en la zona de Caldera durante el año 2020 presentó valores inferiores al 50% durante el periodo estival confirmando el término del evento reproductivo del 2019. El periodo de menor incidencia en la actividad de los ovarios en las hembras de anchoveta se dio entre los meses de otoño y la semana 26 (fines de junio). El indicador alcanzó valores sobre el 90% desde la semana 30 (fines de julio) hasta mediados de octubre (semana 42) último registro del año, siguiendo la tendencia de la serie promedio (2005-2019). El inicio de la actividad reproductiva el año 2020, según la actividad ovárica se desfasó una y tres semanas respecto al año 2019 y 2018, respectivamente de acuerdo a la serie promedio del indicador (**Figura 54**).

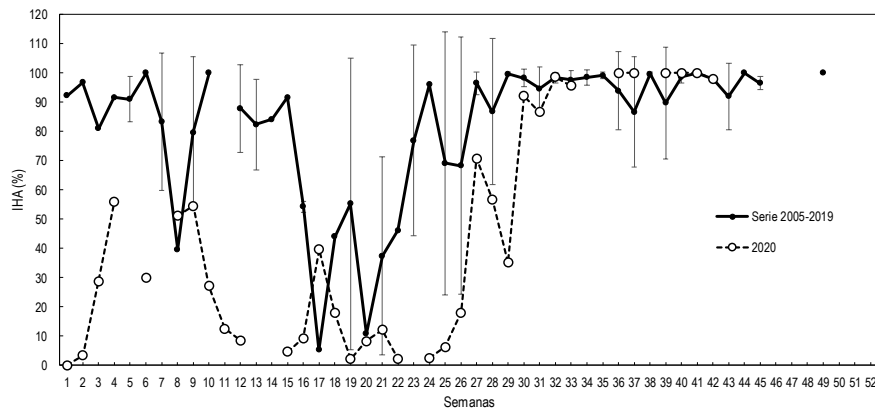


Figura 54. Registro semanal de la incidencia de hembras activas sexualmente en la zona de Caldera, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

Durante el año 2020 la incidencia de hembras sexualmente maduras en Coquimbo presentó valores inferiores al 50% al inicio del año como consecuencia del término del evento reproductivo del 2019, manteniendo la tendencia de menor actividad durante el otoño y acorde con la serie promedio (2005-2019). El inicio del periodo de mayor actividad reproductiva se produjo en la semana 30 (fines de julio) con IHA sobre el 80% extendiéndose durante los meses de agosto a octubre, que cubre el periodo de máxima intensidad reproductiva de la especie. El inicio de la mayor actividad de madurez durante el 2020 se observó en la misma semana comparada con el año 2019 pero se adelantó dos semanas respecto al 2018 según la serie promedio (**Figura 55**).

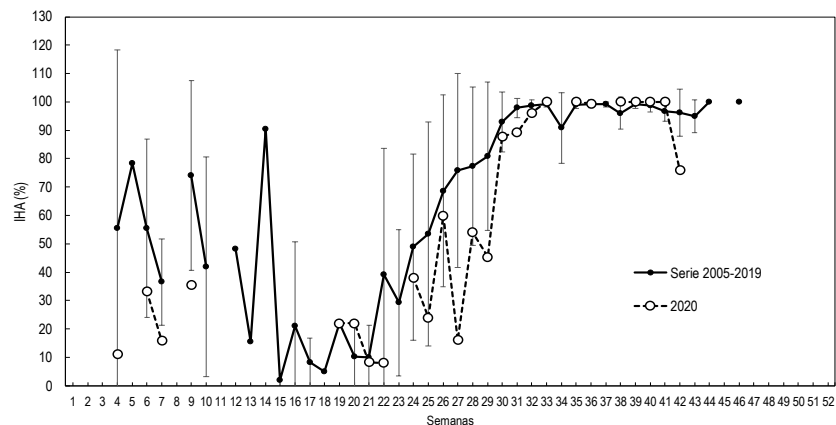


Figura 55. Registro semanal de la incidencia de hembras activas sexualmente en la zona de Coquimbo, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

Índice de Actividad de Desove (IAD)

Durante el año 2020, los desoves en Caldera se presentaron con valores bajo el 25% en el periodo estival, concluyendo el evento reproductivo del año 2019, los que se mantuvieron bajos en los meses de otoño acorde a la tendencia de la serie promedio (2005-2019). El inicio de los desoves (IAD > 25%) del año 2020 se observó en la semana 31 (fines julio) dando inicio al periodo de mayor actividad reproductiva. Los desoves masivos se registraron desde fines de agosto hasta octubre (semana 42) donde se obtuvo la última información al término del monitoreo reproductivo de la pesca de investigación. El periodo de desoves masivos presentó un retraso de cuatro y cinco semanas en comparación al año 2019 y 2018, respectivamente (**Figura 56**) (**Anexo 7B**).

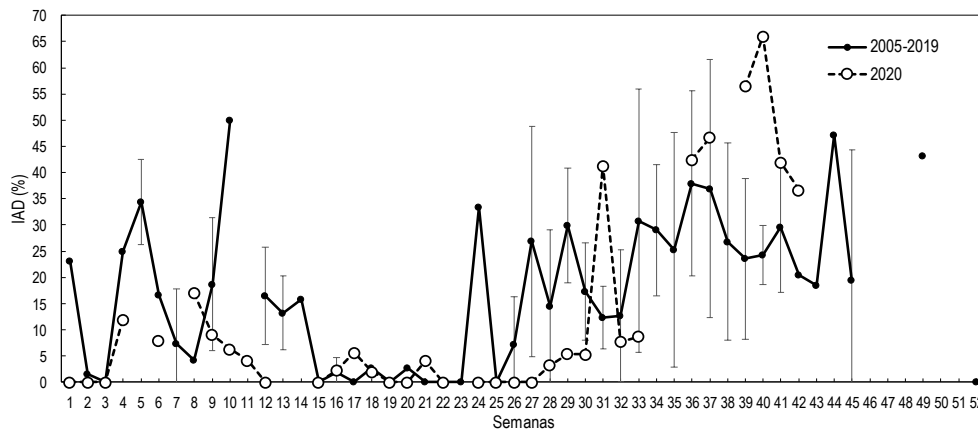


Figura 56. Variación semanal del índice de actividad de desove de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

En Coquimbo, los desoves presentes durante el año 2020 se observaron bajo el 25% de incidencia en los meses de verano y otoño, acorde al periodo de menor intensidad reproductiva según la serie promedio (2005-2019). El inicio del periodo de desove del año 2020 se produjo en la semana 32 (agosto) con valores sobre el 25% de IAD y se mantuvo alto hasta la semana 41 (**Figura 57**) (**Anexo 7B**). El periodo de desoves masivos se presentó tres semanas antes en comparación al año 2019. La mayor presencia de FPO (folículos post ovulatorios) menores de 24 hrs. se observaron en las muestras entre las semanas 33 y 41 con valores de incidencia sobre un 30% de IAD.

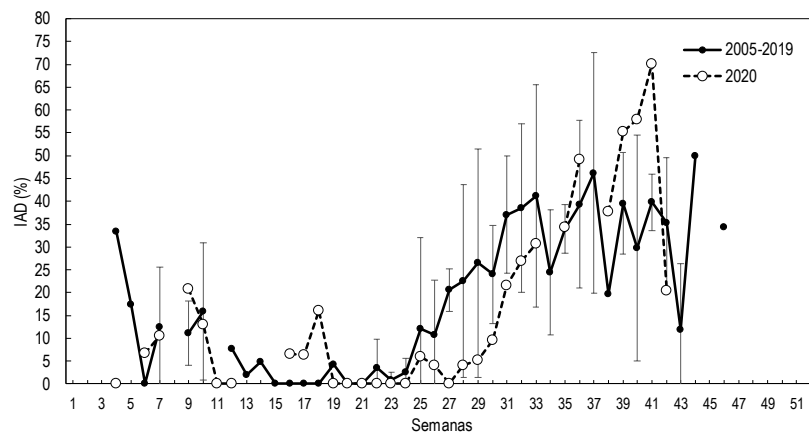


Figura 57. Variación semanal del índice de actividad de desove de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

Índice de Atrésia Ovárica (IAO)

En la zona de Caldera la atrésia ovárica durante el 2020 se presentó acorde a su serie promedio (2005-2019) cuando se observó valores altos del indicador durante el período estival y otoño, cuando los tejidos ováricos sufren este proceso de atrésia debido al término de los desoves y del evento reproductivo del año 2019. Los valores cercanos a 0% IAO durante el período de mayor actividad reproductiva y de desoves a fines de invierno y primavera del año 2020, siguen la tendencia de su serie promedio (**Figura 58**).

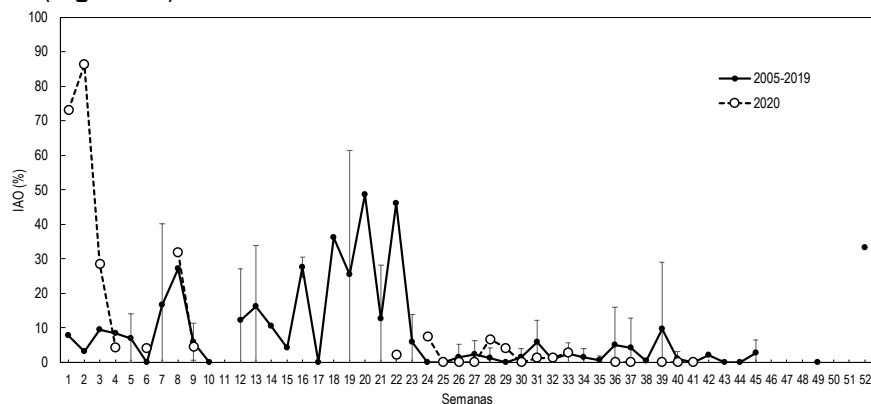


Figura 58. Variación semanal del índice de atrésia ovárica de anchoveta en la zona de Caldera, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

Durante el 2020 la presencia de atrésia ovárica en la zona de Coquimbo se observó con valores altos del período estival al otoño, acorde a la tendencia de la serie promedio (2005-2019), correspondiente al término del evento reproductivo del año 2019. Los valores bajos de atrésia ovárica cercanos al 0% se observaron entre mayo y octubre. Durante el evento reproductivo que abarcó desde fines de invierno y primavera no hubo presencia de atrésia en los tejidos ováricos de la anchoveta de la zona

y acorde a la tendencia de la serie promedio del indicador, salvo la semana 42 (octubre) donde se registró un alza de 5,6% en el IAO, sin afectar los desoves de esa semana (**Figura 59**).

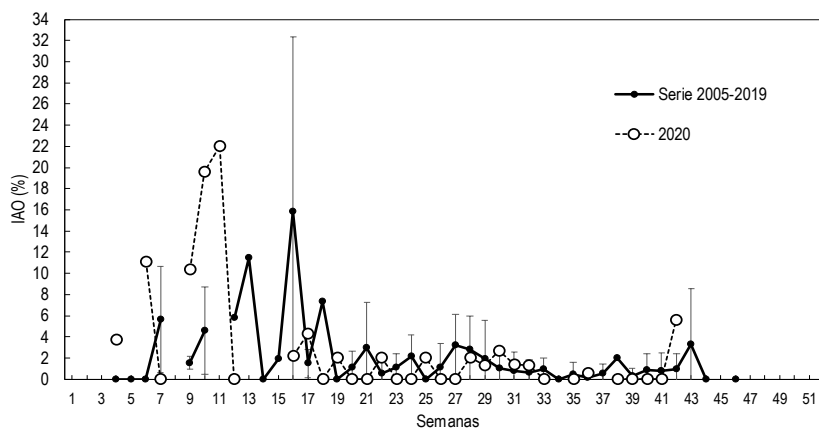


Figura 59. Variación semanal del índice de atresia ovárica de anchoveta en la zona de Coquimbo, serie promedio 2005-2019 (línea negra y las líneas verticales muestran la desviación estándar) y año 2020 (línea punteada).

Tallas y estados microscópicos de madurez sexual

Durante el año 2020, en la zona de Caldera la estructura de tallas osciló entre 9,5 y 17,0 cm LT, con una mayor frecuencia en las tallas de 11,5 a 15,0 cm LT que participaron en la actividad reproductiva, con predominio en los estados de maduración tardía (IV), hidratadas (VI) y en desove con folículos post ovulatorios (VIII). En Coquimbo el estrato de tallas osciló de 9,5 a 18,0 cm LT con una mayor participación de la actividad reproductiva del rango de tallas entre 11,5 y 16,0 cm LT con predominio de los estados de madurez (IV, V, VI y VIII) (**Anexo 7B**).

Ajuste de la ojiva de madurez a la talla y edad

El ajuste de la ojiva de la talla de madurez ($L_{50\%}$) de las hembras del año 2020 se estimó en 9,8 cm LT para la zona centro norte. Los ovarios seleccionados histológicamente corresponden a ejemplares de un rango de tallas entre 9,5 y 17,5 cm LT muestreados en el periodo de mayor actividad reproductiva (agosto-octubre) en el marco del monitoreo de la Pesca de Investigación en ambas zonas. El valor de ojiva del año 2020 confirma los resultados obtenidos durante el año 2019 para la zona centro norte (**Tabla 19** y **Figura 60**).

Tabla 19. Resumen del ajuste de ojiva de madurez en talla ($L_{50\%}$) de la anchoveta en la zona centro norte, año 2019 y 2020.

año	N°hembras	rango de talla (cm)	b0	b1	p valor	L50
2019	1346	7,5 a 17,5	43,229	4,33	0,000	9,979
2020	529	9,5 a 17,5	27,118	2,758	0,000	9,803

b_0 y b_1 (parámetros posición y pendiente en el modelo logístico binomial), p valor (valor de significancia) y $L_{50\%}$ (valor ajuste al 50%).

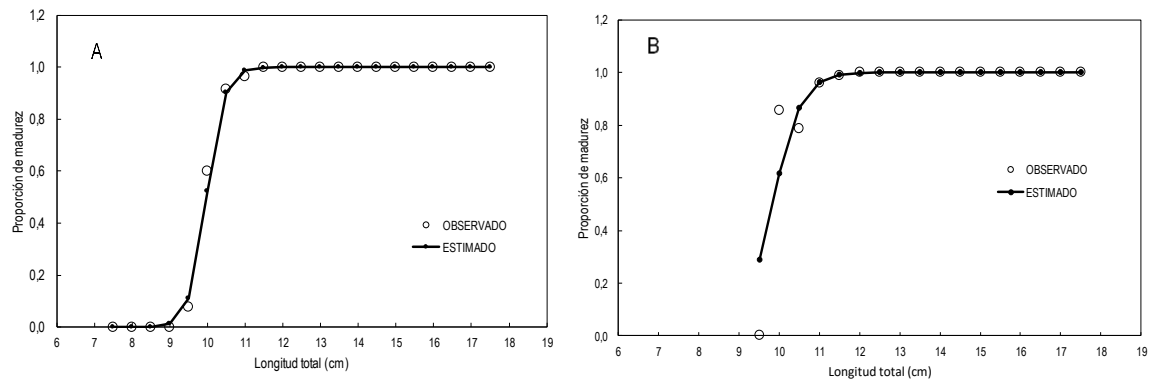


Figura 60. Ajuste de la ojiva de madurez en talla de las hembras de anchoveta en la zona centro norte, a) año 2019 y b) año 2020.

Para la estimación de la edad media al 50% de madurez ($E_{50\%}$), a los peces cuya gónada fue analizada histológicamente, se les extrajeron también los otolitos para hacer la determinación de edad. Los criterios de madurez son los establecidos por el Laboratorio de Histología de IFOP, que consideran ejemplares maduros a todos aquellos en fase II y superior de acuerdo con la escala microscópica definida por Sepúlveda *et al.* (1999).

La determinación de la edad de madurez de la anchoveta se realizó a partir de la lectura de macroanillos. Para este efecto se leyeron 368 ejemplares a los que previamente se les había estimado su madurez histológica para análisis de la longitud media de madurez ($L_{50\%}$).

El proceso de determinación de edad consistió en la identificación de marcas anuales presentes en los otolitos y la asignación del grupo de edad biológico, el cual se calcula considerando el número de macroanillos de crecimiento, la época de captura y la fecha de nacimiento arbitraria o de referencia, que en anchoveta es el 1° de julio.

La edad en años de las hembras analizadas en la zona centro norte fluctuó entre 0 y 3 años. La edad media de madurez estimada fue de 0,328 años, equivalente a 3,9 meses de vida. Sobre los 11 meses el 100% de las hembras se encuentran maduras (**Tabla 20 y Figura 61**).

Tabla 20. Parámetros del ajuste logístico entre la proporción de madurez y la edad, significancia de los parámetros y del ajuste. Se incluye además la estimación de la edad media de madurez ($E_{50\%}$).

Parámetro	Estimación	E.E.	t _{valor}	P _{valor}
β_0	1,792	0,0006	2832	1,25e-7
β_1	5,455	0,0032	1683	3,53e-7
$E_{50\%} (\beta_0 / \beta_1)$	0,328 años			
Log like	33,57 (gl=2)			
AIC	61,14			
n	369			

E.E: error estándar.

N : tamaño de la muestra.

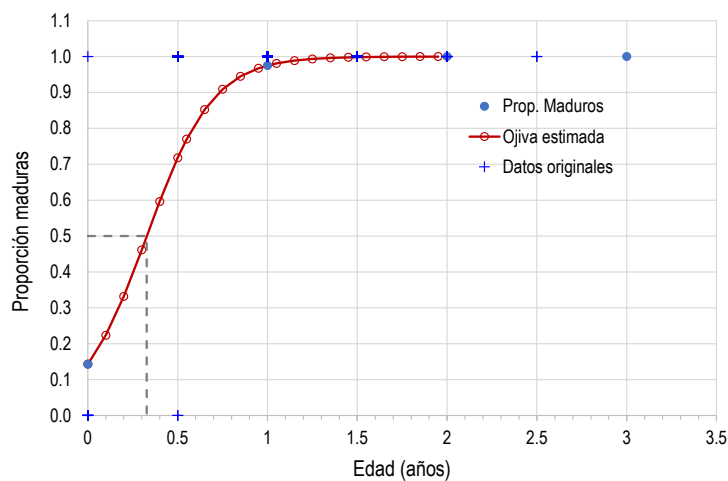


Figura 61. Ojiva de madurez en edad de hembras de anchoveta de la zona centro norte. La línea segmentada indica la posición de la edad media de madurez.

Evaluación de la Pesca de Investigación

El monitoreo reproductivo en el marco de la Pesca de Investigación en la zona centro norte se extendió durante 8 semanas (35 a la 42), cuando se recolectaron muestras a bordo de dos naves artesanales, Don Pancracio en Caldera y Garota IV en Coquimbo. Estas embarcaciones operaron bajo un esquema semanal y adaptativo con el objetivo de recolectar muestras de anchoveta para analizar su condición reproductiva. Además, en las semanas sin operación de las embarcaciones del monitoreo se contó con el apoyo de muestras provenientes del proyecto Método de Producción de Huevos, con el propósito de cubrir temporalmente el periodo de mayor actividad reproductiva del recurso (**Anexo 9A**).

Con el análisis realizado a las hembras disponibles se corroboró que la anchoveta se encuentra en su mayor intensidad reproductiva durante el periodo de agosto-octubre, cuando los indicadores macroscópicos (IGS, PHA) y microscópicos (IAD, IHA) se mantuvieron altos durante la mayoría de las semanas analizadas. El indicador de atresia ovárica estuvo prácticamente ausente en ambas zonas,



comportamiento acorde al periodo de mayor actividad reproductiva. El inicio de la actividad reproductiva en ambas zonas se inició con retraso por tercer año consecutivo (semana 32).

Se estableció una veda biológica reproductiva en la semana 33 (agosto) durante 45 días a través de la R. Ex. N°67 de la Subpesca (marzo 2020), con altos valores de los indicadores de IGS y PHA.

Las condiciones ambientales imperantes durante el monitoreo presentaron, en ambas zonas, fuertes ráfagas de viento y marea gruesa que impidieron, en algunos días, realizar lances y en otras se tuvo que regresar a puerto. La temperatura superficial del mar en ambas zonas fue de una condición fría tal como lo reporta el CIIFEN (2020) en los meses de agosto a octubre en sus pronósticos para el hemisferio sur.

6) Monitoreo del reclutamiento

Se entregan los resultados obtenidos en el monitoreo de reclutamiento que se realizó entre octubre 2020 y abril 2021 en la zona centro norte. Para la estimación del porcentaje de ejemplares juveniles que fueron removidos por la actividad de la flota cerquera artesanal que opera en esta área, se consideran las muestras obtenidas en las plantas de proceso (muestreo en tierra) y las recopiladas a bordo de las embarcaciones. De cada muestreo se registran los antecedentes biológicos pesqueros (peso (g), longitud total (cm), frecuencia, captura-desembarque, zona de pesca, etc.) y se pondera (en número) a la captura total (t) de la embarcación muestreada y al total de la captura semanal (información del desembarque entregada por cada empresa).

a) Pesca de Investigación (PIN)

A partir del 26 de enero de 2021 la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca) autorizó al Instituto de Fomento Pesquero, mediante R.Ex. N°E-2021-011, realizar la Pesca de Investigación (PIN) "Monitoreo del proceso de reclutamiento de anchoveta en las zonas de Caldera y Coquimbo, 2020-2021", cuyo principal objetivo es recopilar información del proceso de reclutamiento de la anchoveta en el área de estudio, efectuándose 3 salidas de barco por zona. La PIN contempló la recopilación de muestras biológicas de la especie objetivo anchoveta a bordo de las dos embarcaciones contratadas, cubriendo el área marítima desde el límite norte de la zona de Caldera (24°00'S) a la zona de Coquimbo (32°10'S) (Para mayores antecedentes revisar Reporte Final de la PIN, **Anexo 9B**).

b) Captura

En esta zona la pesquería pelágica es sostenida por la actividad pesquera que ejerce la flota artesanal, extrayendo durante el presente monitoreo un total de 24 mil t, donde los aportes de ambas zonas son similares (**Figura 62 y Tabla 21**). Es importante mencionar que se registraron detenciones de la flota pesquera en ambas zonas, reanudando su actividad a fines de diciembre de 2020 (semana 52), salidas que no registraron pesca favorable para el recurso anchoveta.

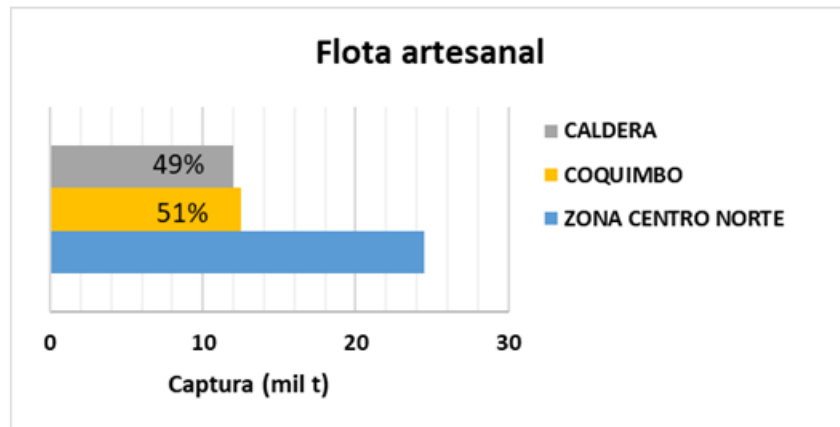


Figura 62. Captura de anchoveta de la flota comercial, por zona, monitoreo octubre 2020-abril 2021.

Tabla 21. Resumen de la actividad de la flota comercial durante el monitoreo en la zona centro norte.

ZONA	CAPTURA (t)	N° VIAJES MUESTREADOS	N° EJEMPLARES MUESTREADOS	CAPTURA DEL MUESTREO (t)	AMPLITUD TALLA (cm)	MODA (cm)	% JUVENILES ⁽¹⁾
CALDERA	11.958	45	4.267	1.370	7,5-17,0	14,0	16
COQUIMBO	12.537	54	5.247	2.068	7,5-18,5	11,5 y 16,5	34
ZONA CENTRO NORTE	24.495	99	9.514	3.438	7,5-18,5	14,0	26

⁽¹⁾: Proporción de ejemplares juveniles ($\leq 11,5$ cm)

c) Estructura de talla e incidencia de ejemplares $\leq 11,5$ cm LT

Durante el periodo del monitoreo se registró una estructura de talla multimodal, con un rango de talla entre 7,5 y 18,5 cm de longitud total, con moda principal en los 14,0 cm LT y modas secundarias en los 12,0 y 16,5 cm LT. La zona de Caldera registró un rango de talla con su límite máximo 1,5 cm menor a lo observado en la zona de Coquimbo (**Figura 63 y Tabla 21**). El porcentaje de incidencia de la fracción juvenil estimada en este monitoreo fue de 26%, mayor a los monitoreos anteriores donde los porcentajes fueron de 24% (2019-2020) y 11% (2018-2019). Es importante destacar que a partir de noviembre de 2020 (semana 45) no se registró actividad extractiva en la zona centro norte. En la zona de Caldera las embarcaciones detuvieron su actividad durante 8 semanas consecutivas por reportarse malas condiciones ambientales y cierre temporal de la planta. En Coquimbo la detención se debió a que durante este periodo la planta cerró sus instalaciones por mantención. La actividad en ambas zonas fue reanudada a fines de diciembre de 2020 (semana 51), encontrando un escaso ambiente de pesca para anchoveta (**Figura 64**).

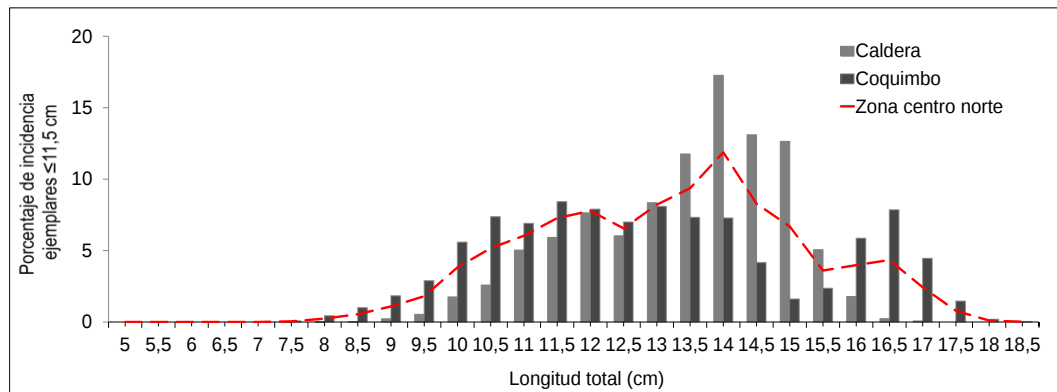


Figura 63. Estructura de talla de anchoveta de la flota artesanal en la zona centro norte, monitoreo octubre 2020- abril 2021.

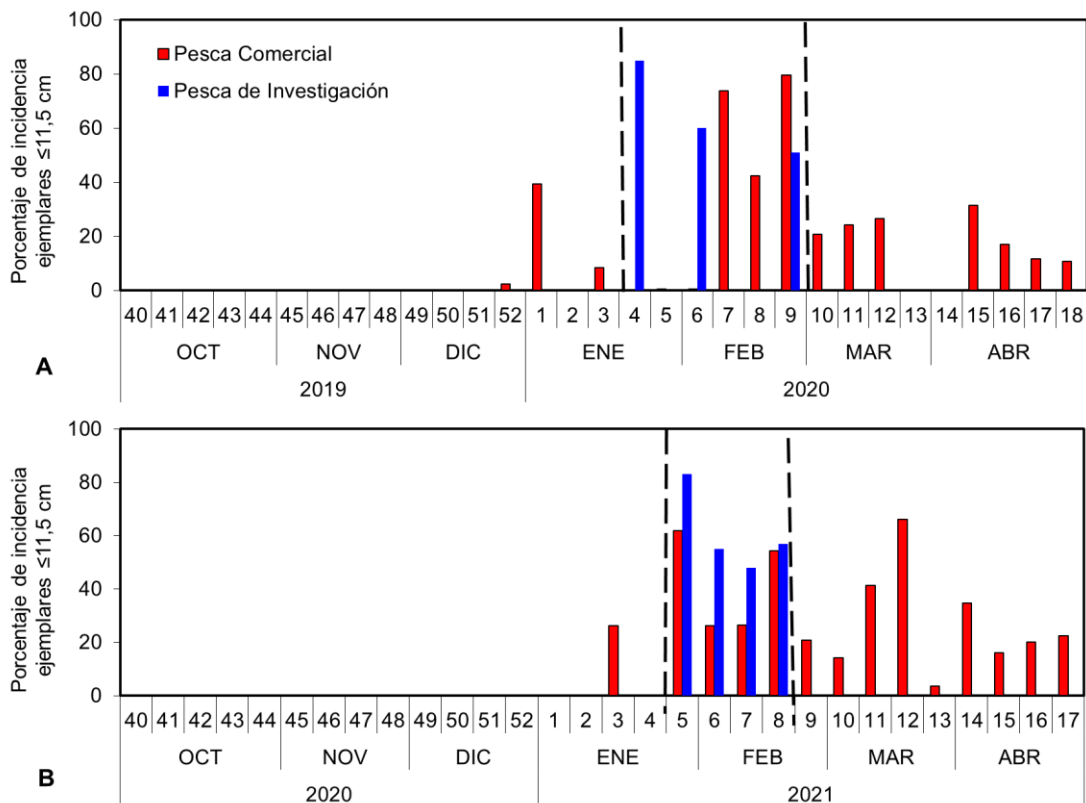


Figura 64. Incidencia (%) semanal de la fracción juvenil de anchoveta ponderada a la captura, zona centro norte, monitoreos A) octubre 2019-abril 2020 y B) octubre 2020-abril 2021.



d) Distribución espacial

La distribución latitudinal de los muestreos registrados en la zona de Caldera, evidenciaron que la anchoveta se distribuyó principalmente en el sector norte de la bahía de Caldera entre el puerto de Chañaral ($26^{\circ}20'S$) y el puerto de Caldera ($27^{\circ}04'S$), localizando el ambiente de pesca dentro de la franja costera entre 0 y 10 millas náuticas. Para la zona de Coquimbo las distribuciones espaciales de los muestreos se localizaron en el área norte de la bahía, principalmente entre los $29^{\circ}10'S$ y los $30^{\circ}05'S$ (**Figura 65**).

En la **Figura 66** se grafica la serie histórica semanal (1997-2021) del porcentaje de incidencia de la fracción juvenil de anchoveta de la zona centro norte. Se observa que la incidencia semanal presenta una alta variabilidad anual e interanual, registrando altos porcentajes (por sobre el 30%) principalmente a inicios de cada año. La escasa actividad extractiva en el último trimestre no permite contar con un mayor análisis respecto al proceso de reclutamiento (ingreso de juveniles).

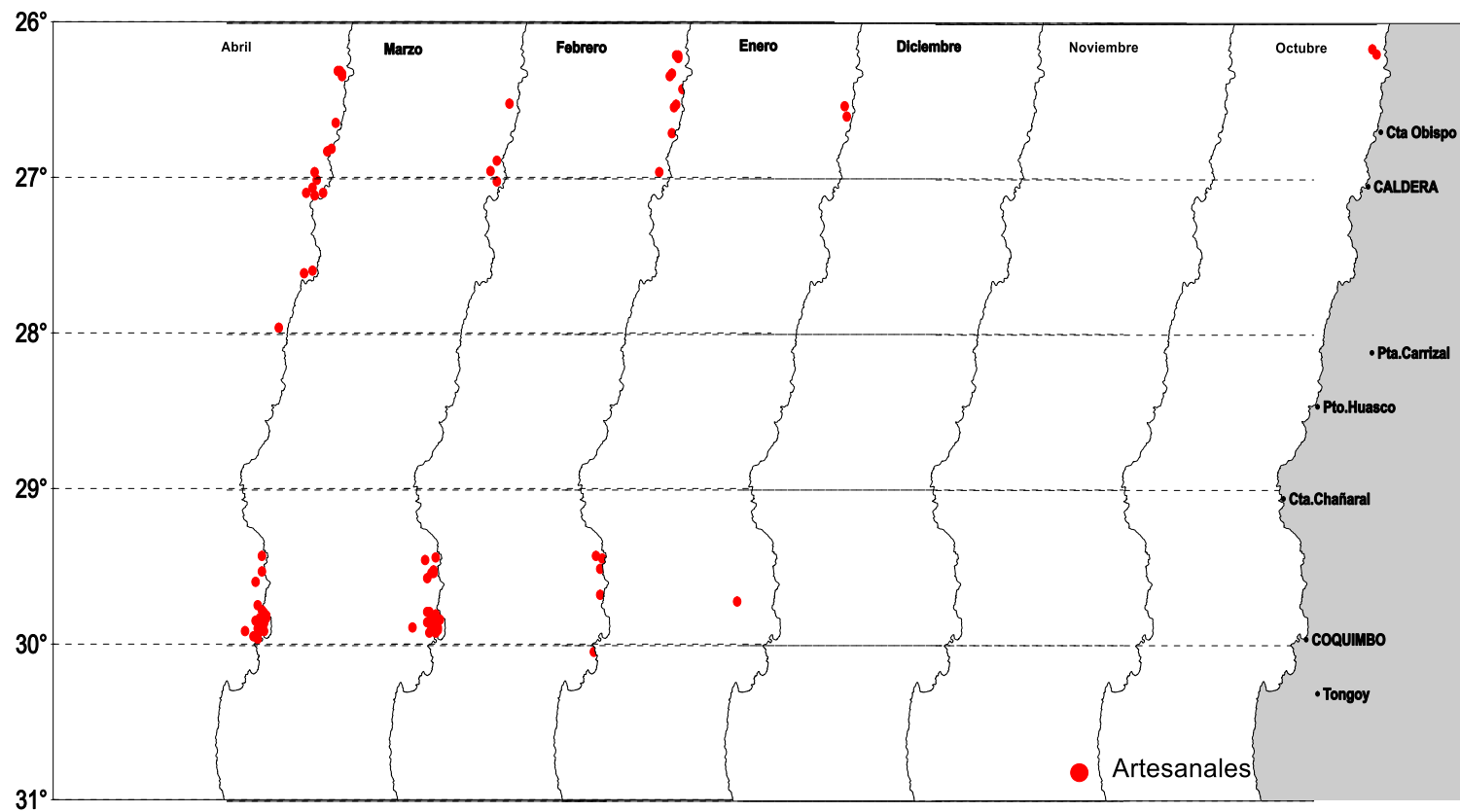


Figura 65. Posición geográfica de los viajes muestreados (flota artesanal) en la zona centro norte, monitoreo octubre 2020-abril 2021.

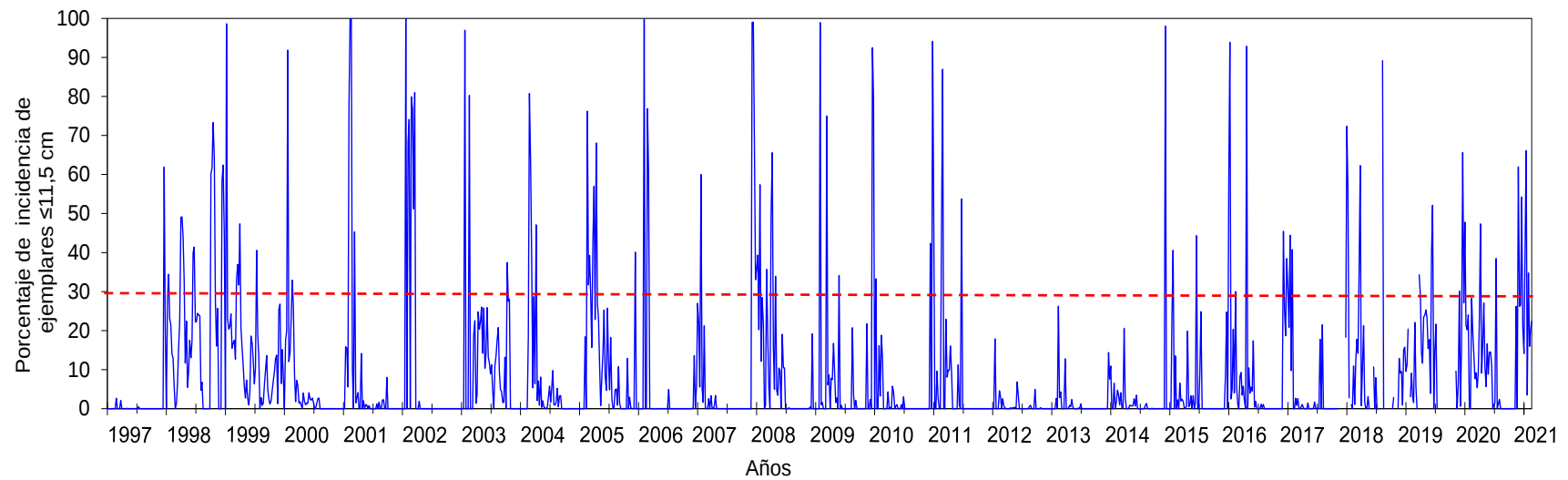


Figura 66. Serie histórica semanal del porcentaje de incidencia de la fracción juvenil de anchovetas, zona centro norte, años 1997-2021. La línea punteada marca el 30% de incidencia de ejemplares $\leq 11,5$ cm LT).

7) Tendencia de los indicadores biológicos

En la zona centro norte el Índice Gonadosomático (IGS) de la anchoveta registró dos puntos de quiebre en los años 2001 y 2008, periodos marcados por un cambio de nivel de la actividad reproductiva y una tendencia positiva, salvo el periodo posterior a 2008 que muestra una tendencia a disminuir la actividad reproductiva (**Figura 67a**). El peso medio de anchoveta registró tres puntos de quiebre los años 2001, 2013 y 2017, mostrando una tendencia positiva hasta el 2013, luego los dos siguientes una tendencia negativa hasta el año 2020 alcanzando cerca de 16 gramos (**Figura 67b**). El factor de condición en la zona centro norte presenta dos puntos de quiebre 2001 y 2007, mostrando una leve tendencia positiva el primer periodo la cual se intensifica el segundo periodo. El último periodo entre 2006 a 2020 se observó una leve tendencia positiva en la condición de la anchoveta (**Figura 67c**).

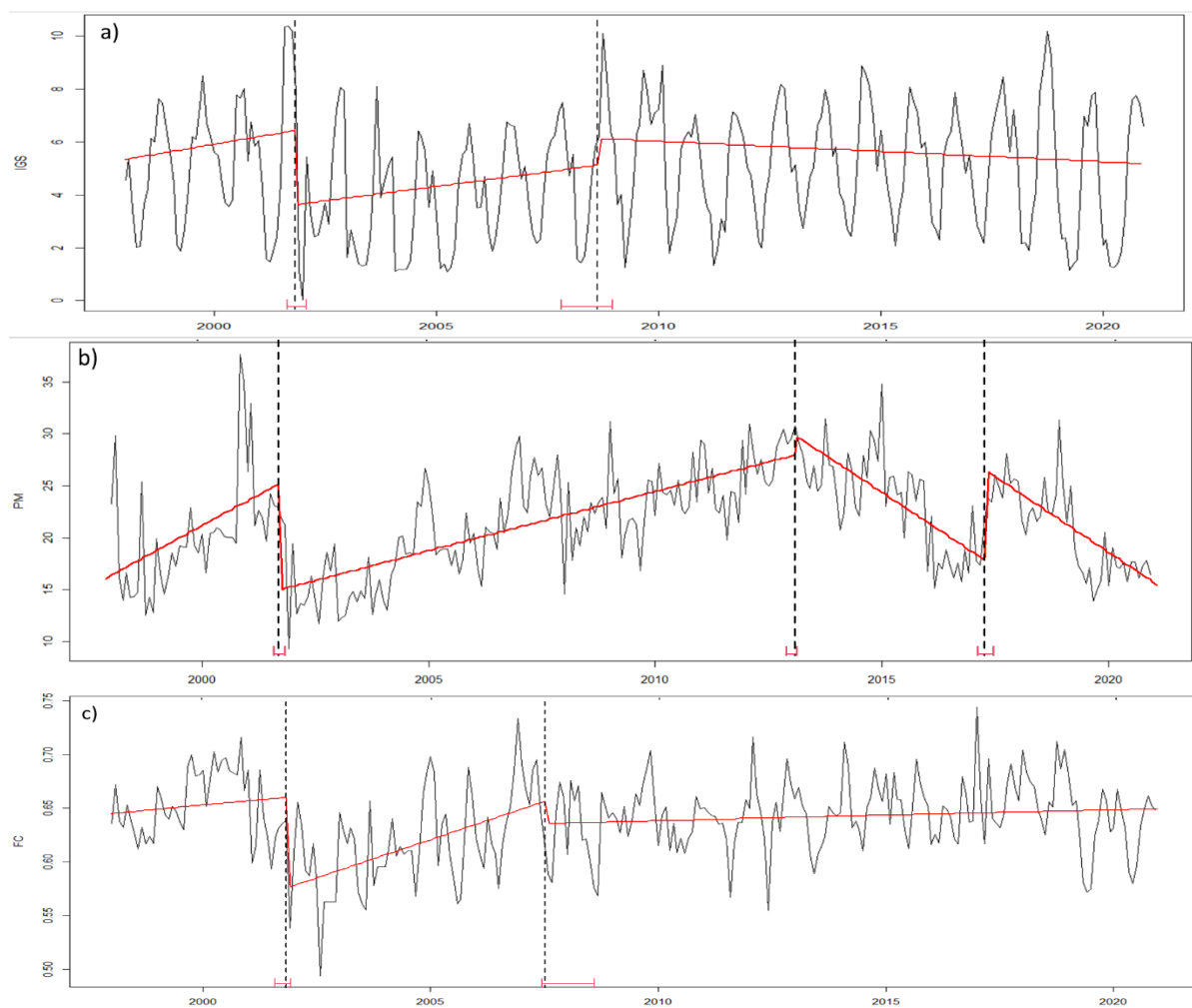


Figura 67. Serie de los indicadores biológicos de la anchoveta para la zona centro norte. a) Índice gonadosomático b) peso medio (g) c) factor de condición. Años 1997-2020. Los puntos de interrupción obtenidos por la función BFAST (línea de puntos negros) y la tendencia (línea roja).



4.2.4 Recurso sardina española

1) Capturas

A partir del 2001 las escasas capturas de sardina española se concentraron en la zona norte y son extraídas principalmente por la flota industrial, en tanto en la zona centro norte se extraen principalmente por la flota artesanal (**Figura 68**). Las escasas capturas de sardina española no permiten distinguir un patrón estacional (**Figura 69**). Sin embargo, destaca que las capturas de sardina española presentan a partir del 2016 un leve incremento de éstas alcanzando en los últimos dos años las 740 t en promedio.

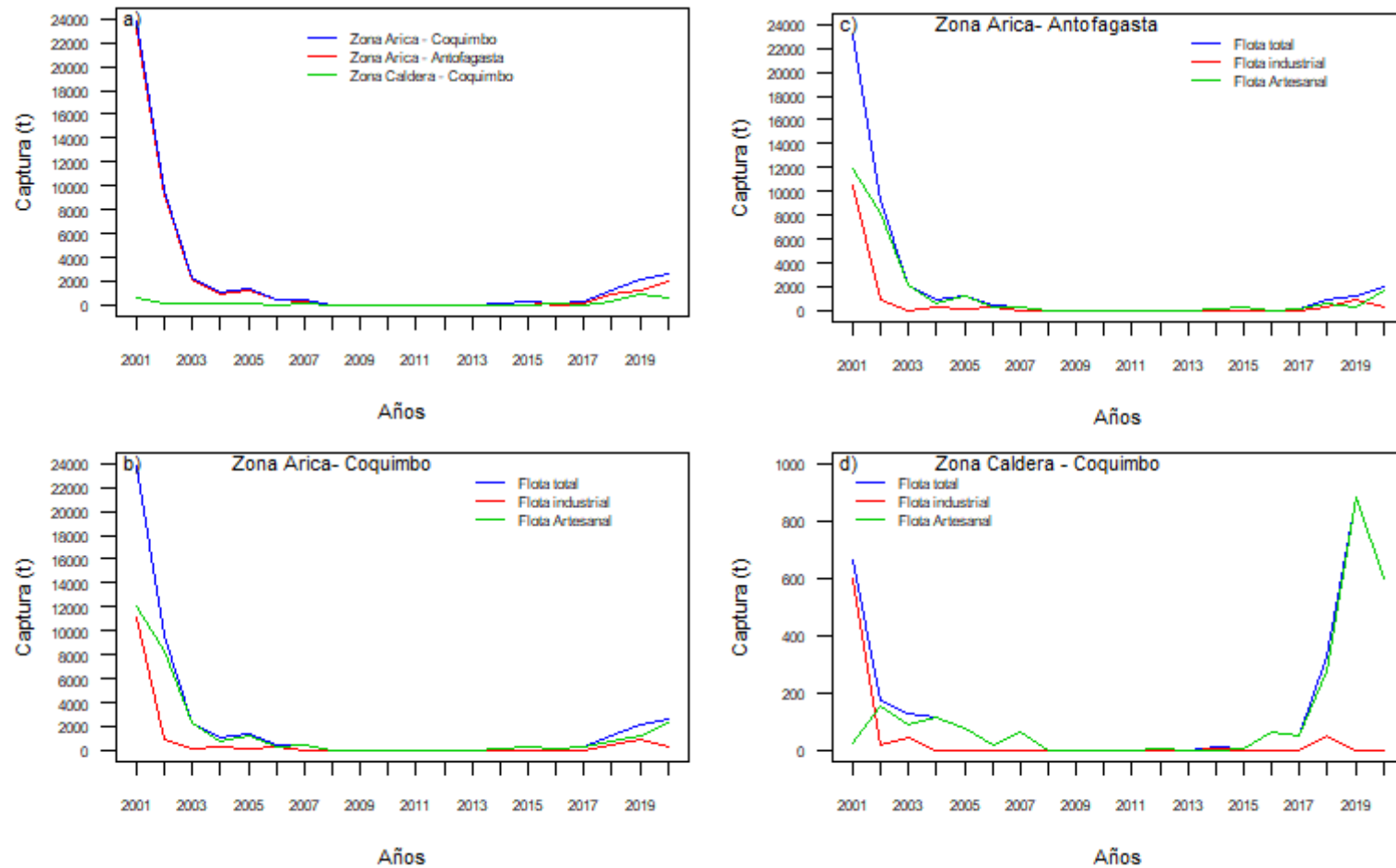


Figura 68. Evolución de las capturas anuales de sardina española en el período 2001-2020 en el área de estudio. a) Capturas por zona; b) capturas por flota; c) captura por flota, zona Arica-Antofagasta y d) captura por flota, zona Caldera-Coquimbo.

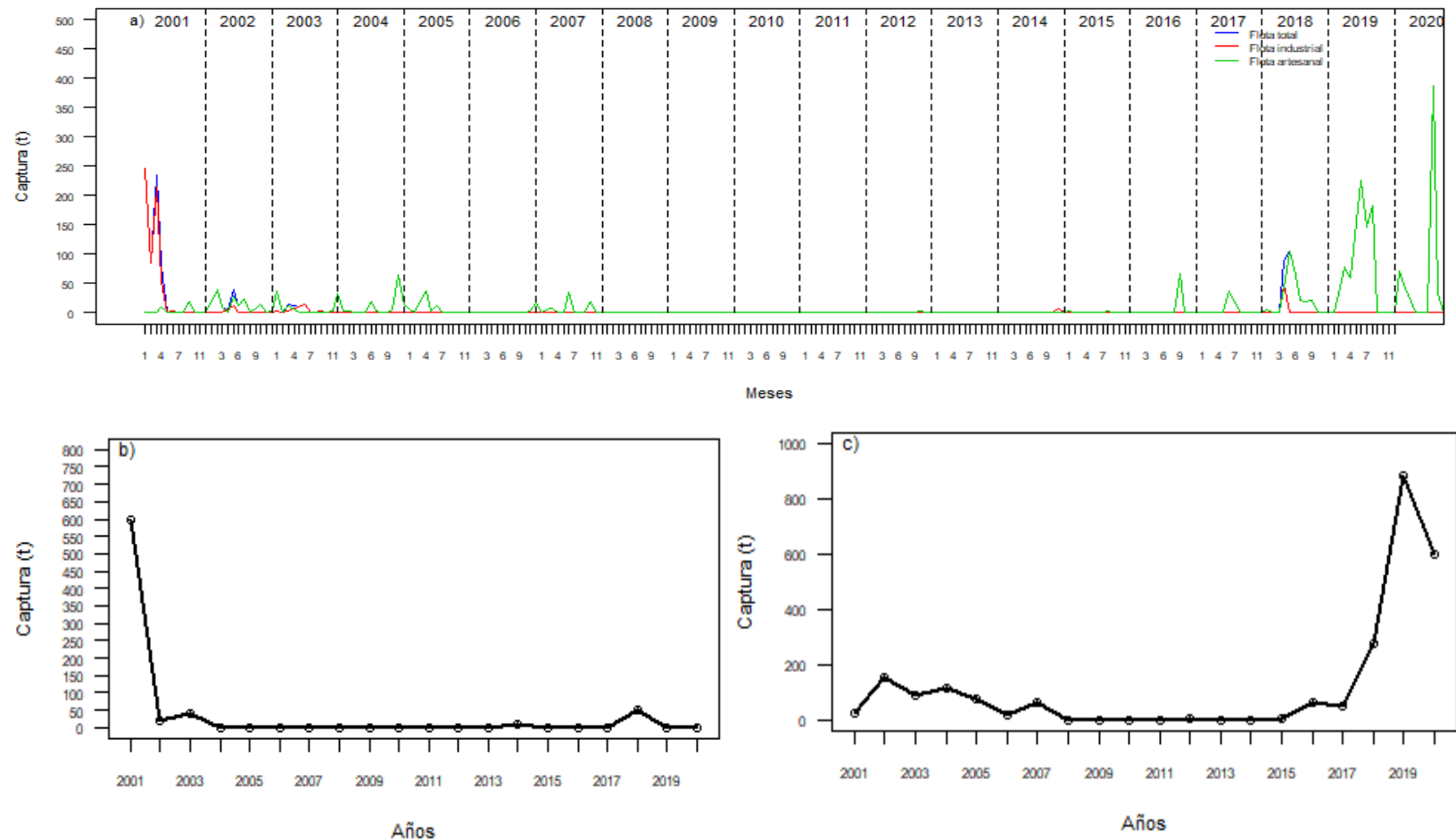


Figura 69. Evoluci3n de las capturas de sardina espa1ola en la zona centro norte en el per3odo 2001-2020. a) Capturas mensuales por flota; b) capturas anuales de la flota industrial y c) capturas anuales de la flota artesanal.

2) Distribución espacial de las capturas

La distribución espacial de la sardina española en la zona centro norte, muestra dos focos de abundancia el primero entre 25° y 27°30'S en la zona de Caldera y de 29° a 30°30'S en la zona de Coquimbo hasta el año 1995. Posteriormente se observa una distribución más costera y un desplazamiento hacia el sur principalmente evidenciado en la zona de Caldera (**Tabla 22 y Figura 70**).

Con respecto a distribución costa océano, entre 1986 y 1993 se destaca una distribución fuera de las 10 millas, posteriormente la sardina española comienza a desplazarse hasta áreas más costeras mostrando una concentración principalmente costera entre 2001 y 2007. Las escasas capturas reportadas entre 2015 y 2020 se registran principalmente en las primeras 10 millas (**Figura 71**).

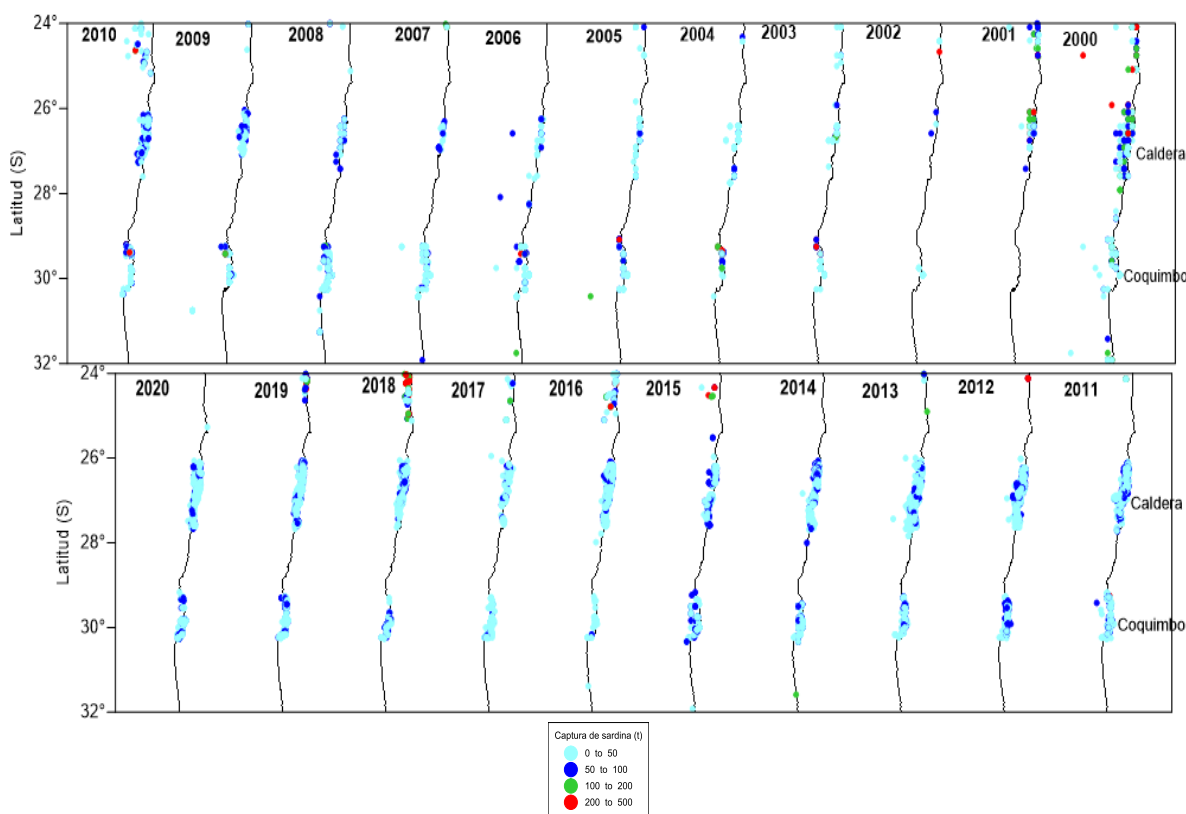


Figura 70. Distribución espacial de las capturas por viaje de sardina española en la zona centro norte, años 2000 a 2020.

Los indicadores pesqueros de la zona centro norte para la sardina española, muestran un periodo con altas capturas entre los años 1980 y 1993, operación realizada principalmente por la flota industrial. Al término de la fase cálida en el año 2000 las capturas declinan de 1.687 t a menos de 48 t el 2007 (**Figura 27**). Entre el 2008 y 2013 solo se registraron capturas de 1 y 3 t los años 2011 y 2012 respectivamente, posterior al 2014 las capturas fluctuaron entre 2 t a 879 t.

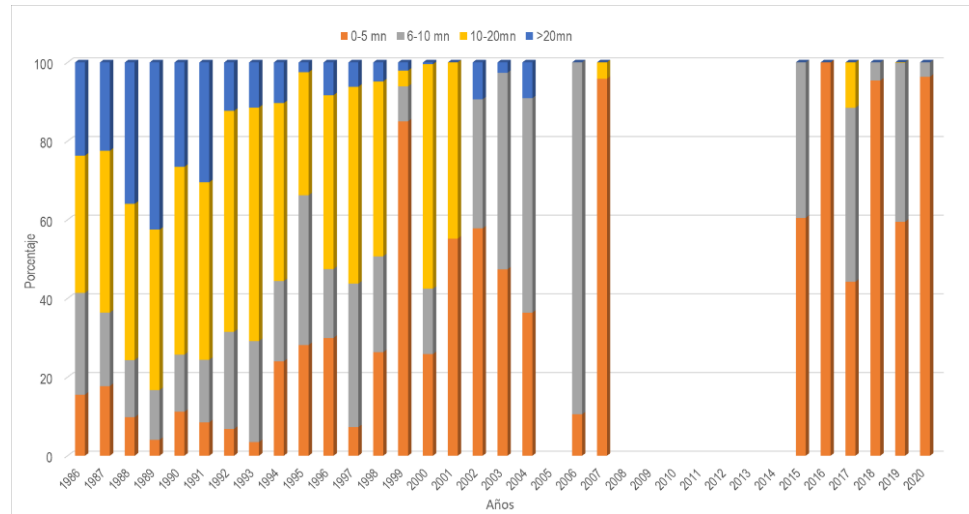


Figura 71. Evolución en la proporción de captura de sardina española en la zona centro norte, por distancia a la costa. Años 1986 a 2020.

Tabla 22. Porcentaje de captura de sardina española en la zona centro norte, por rango latitudinal. Años 1980 a 2020.

	Zona centro norte																																		
Rangos latitud	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
24°00' 24°29'	5	15	13	20	11	3	14	1	4	5	1	0	0	40	7	2	0	0	0		0	0							0	0	0	0	15	0	0
24°30' 24°59'	1	1	5	3	7	1	2	1	5	1	6	2	0	42	9	46	0	0	0		0	0							0	0	0	0	0	0	0
25°00' 25°29'	4	3	9	13	6	4	13	12	5	10	10	6	2	0	0	0	0	0	0		0	0							0	0	0	0	0	0	0
25°30' 25°59'	2	2	8	6	3	1	3	8	4	10	18	6	7	0	0	0	0	0	0		0	0							0	0	0	0	0	0	0
26°00' 26°29'	6	12	17	7	11	12	6	13	12	3	19	22	27	1	56	0	0	0	9		0	0							0	0	0	0	0	0	0
26°30' 26°59'	6	12	10	4	12	6	10	12	7	7	10	13	12	1	3	48	0	0	18		0	0							0	40	0	0	14	10	4
27°00' 27°29'	24	16	10	19	10	23	29	33	24	15	19	16	4	3	5	0	0	0	0		0	0							100	0	0	0	56	49	56
27°30' 27°59'	8	4	1	6	3	8	11	8	8	19	10	3	1	0	0	1	0	0	0		0	0							0	0	0	0	13	1	0
28°00' 28°29'	2	3	2	2	2	18	1	0	9	6	3	4	3	0	2	0	9	0	0		0	0							0	0	0	0	0	1	0
28°30' 28°59'	0	0	0	0	0	2	2	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0							0	0	0	0	0	0	0
29°00' 29°29'	24	20	14	9	17	11	5	5	4	7	2	26	30	6	10	0	27	50	9		0	0							0	0	0	10	0	18	0
29°30' 29°59'	10	4	4	8	9	8	3	2	5	11	1	2	8	3	5	2	63	0	45		100	69							0	0	0	35	2	19	20
30°00' 30°29'	8	7	6	2	8	2	1	5	12	2	1	1	3	1	1	0	1	50	18		0	31							0	60	100	56	0	3	19
30°30' 30°59'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0							0	0	0	0	0	0	0
31°00' 31°29'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		0	0							0	0	0	0	0	0	0
31°30' 31°59'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0		0	0							0	0	0	0	0	0	0
captura (miles t)	250	239	93	88	106	77	44	71	52	81	38	11	2	3	2	1	0.1	0.08	0.01	0	0.02	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0.60

3) Estructura de talla

La sardina española en esta área registra una talla media mayor en comparación con la zona norte manteniéndose entre los 28,0 y 29,0 cm LT hasta 1998, mostrando una reducción hasta 2004 alcanzando los 22,0 cm LT destacando una alta variabilidad. A partir del año 2017 se observa un aumento en la talla media de 19,0 a 26,6 cm LT, en tanto el rango osciló entre 12,5 y 39,5 cm LT (**Figura 72**).

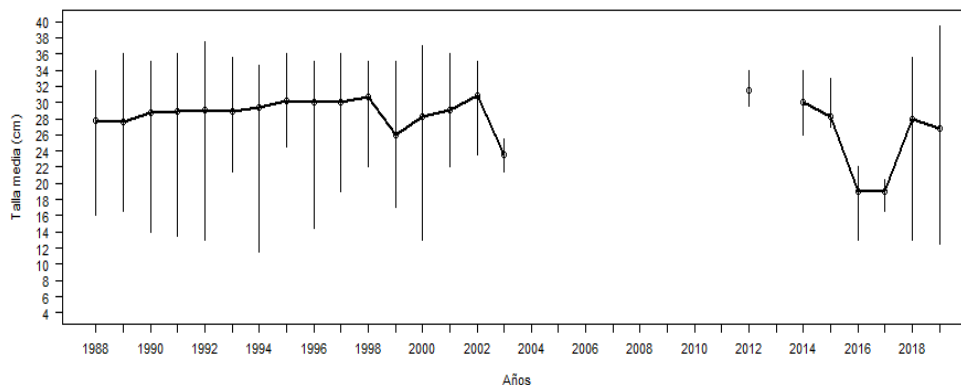


Figura 72. Talla media de sardina española en la zona centro norte entre 1988 y 2019. Las líneas verticales corresponden al mínimo y máximo de longitud anual. La línea punteada horizontal corresponde a la talla de madurez sexual.

La distribución de tallas en el 2020 en la zona centro norte presentó una distribución bimodal conformada por ejemplares entre 21,5 y 34,0 cm LT, concentrando el 82% de las sardinas españolas entre 25,0 y 31,0 cm LT. La mayoría de los ejemplares de menor talla (22,0-27,0 cm LT) se observan en la zona de Coquimbo, en cambio en Caldera se concentraron las de mayor talla, comportamiento que también se registró el año 2019 (**Figura 73**). El análisis mensual de Caldera muestra una distribución similar entre los meses, siendo más amplia en julio y más acotada en octubre, con modas que varían entre 29,5 y 28,0 cm LT, respectivamente. En la zona de Coquimbo la sardina española muestreada en enero presentó ejemplares de menor talla de 21,5 a 24,5 cm LT, con moda en 23,5 cm LT y en los otros meses con información (febrero, julio y diciembre) la moda fue 31,0, 25,5 y 28,0 cm LT, respectivamente (**Figura 74**).

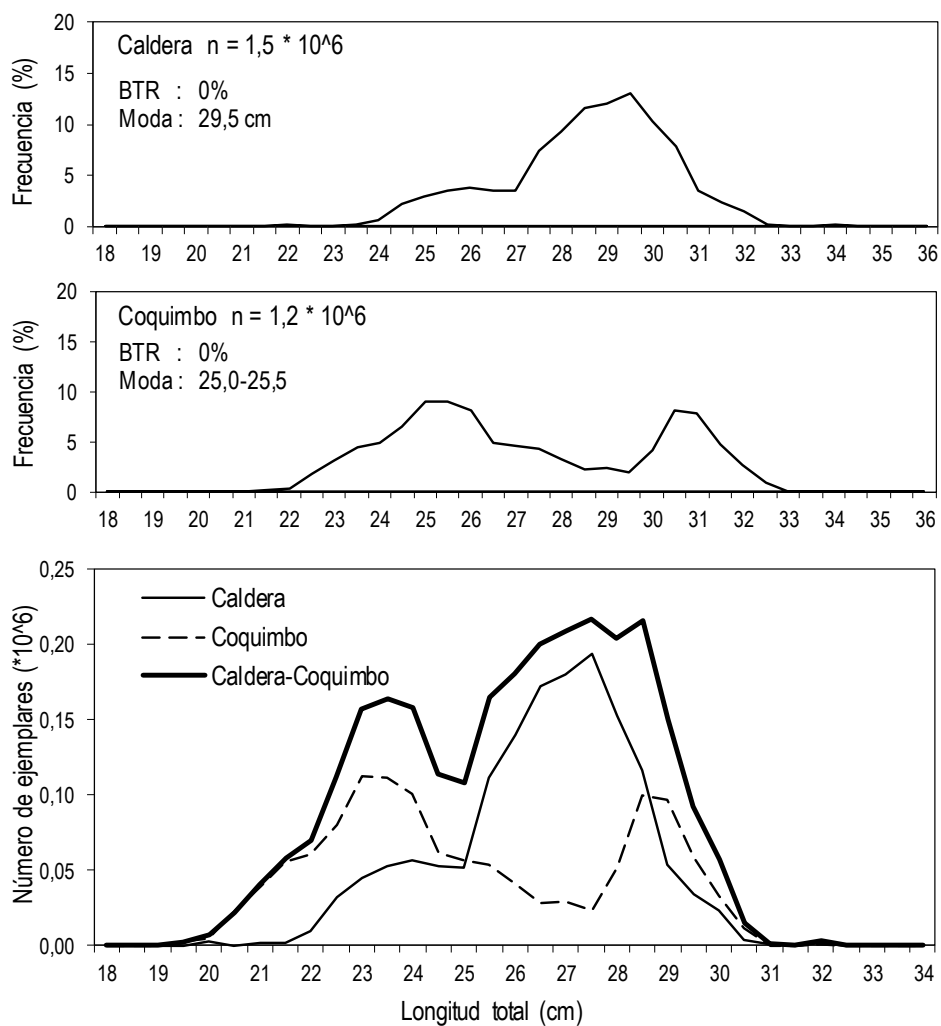


Figura 73. Captura en número de sardina española en la zona centro norte, por tallas. Flota total, año 2020.

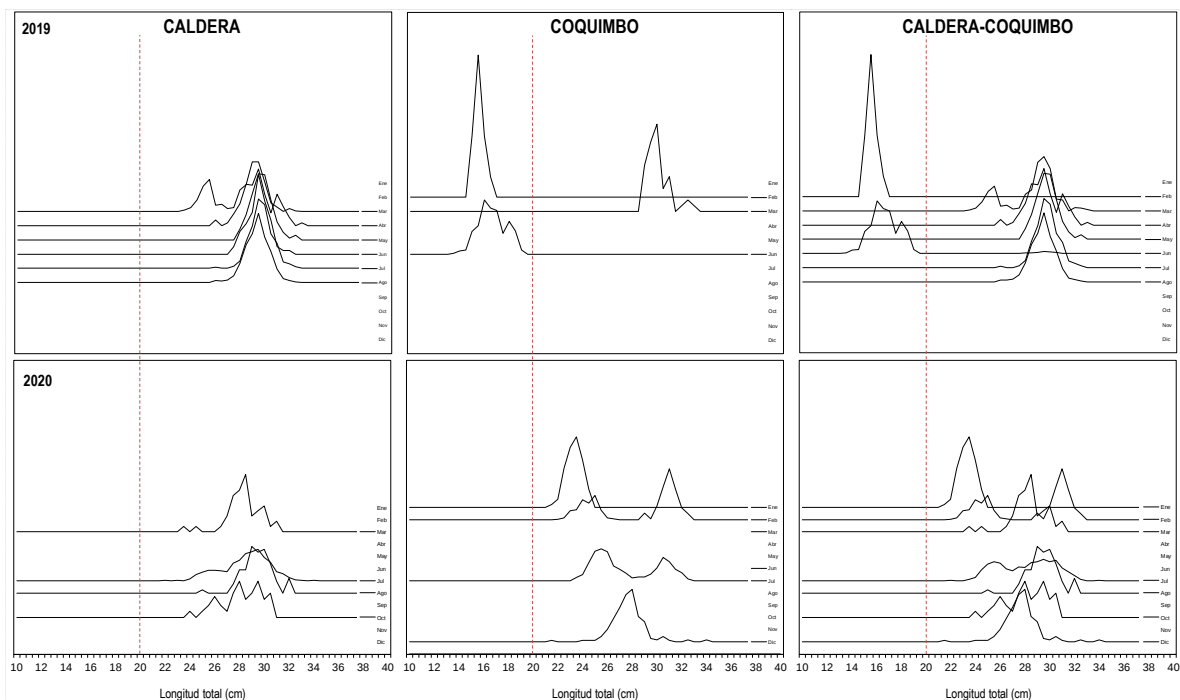


Figura 74. Distribución de frecuencias de longitudes en las capturas de sardina española en la zona centro norte. Flota total, años 2019 y 2020.

4.2.5 Integración de resultados

En la zona centro norte el Índice Gonadosomático (IGS) de la anchoveta registró dos puntos de quiebre en los años 2001 y 2008, periodos marcados por un cambio de nivel de la actividad reproductiva y una tendencia positiva. Posterior al 2008 muestra una tendencia a disminuir la actividad reproductiva. Se analizaron cuatro periodos 2002-2005, 2006-2013, 2014-2017 y 2018-2020. Se observa para el periodo entre 2002-2005 el inicio de la actividad reproductiva en agosto, los periodos siguientes muestran un adelantamiento de dos meses marcando el inicio en junio para el periodo entre 2014-2017 (**Figura 76a**). Los últimos tres años muestran un retraso de la actividad de un mes iniciando la actividad en julio, retraso que fue evidenciado el año 2018 (**Figura 76b**). Estos desfases registran un efecto en la estacionalidad del proceso de reclutamiento. El patrón estacional del reclutamiento muestra para la serie 2002-2005 dos pulsos de reclutas, el principal de diciembre-abril y uno secundario entre septiembre-octubre (**Figura 76c**) con un desfase de 6 meses con el periodo principal/secundario de desove y correlación máxima de 0,42 (**Figura 77a**). Para los dos periodos siguientes 2006-2013, 2014-2017 se registra un pulso de reclutas entre diciembre-abril, se destaca para mayo y junio porcentajes de reclutas cercanos al 10% principalmente para la serie 2006-2013. (**Figura 76b**). Se reporta un desfase entre el pulso principal de reclutas y el desove de 7 y 6 meses con correlaciones máximas de 0,35 y 0,42, respectivamente para las series 2006-2013, 2014-2017 (**Figura 77b y c**).

La serie 2018-2020 registra un cambio de patrón evidenciando dos pulsos de reclutamiento, el principal de diciembre a junio y un pulso secundario de julio a octubre (**Figura 76c**). El pulso principal de reclutas (diciembre-junio) está correlacionado con el pulso principal de desove (julio-diciembre) y el pulso secundario de reclutas (julio-octubre) con el periodo secundario de desove (enero a marzo), ambos con un desfase de 6 meses y correlaciones cercanas a 0,3 pero no significativas (**Figura 77d**). El desfase registrado en los últimos años, fue de 3 semanas el año 2018 y de 1 mes el año 2019 y 2020, cambio relacionado con una mayor proporción de ejemplares de tallas entre 12,0 y 14,0 cm LT participando en la actividad reproductiva reportado a través del monitoreo de desove principalmente para la zona de Coquimbo. El grupo de ejemplares de 14,5 a 18,0 cm LT está presente, pero en baja proporción.

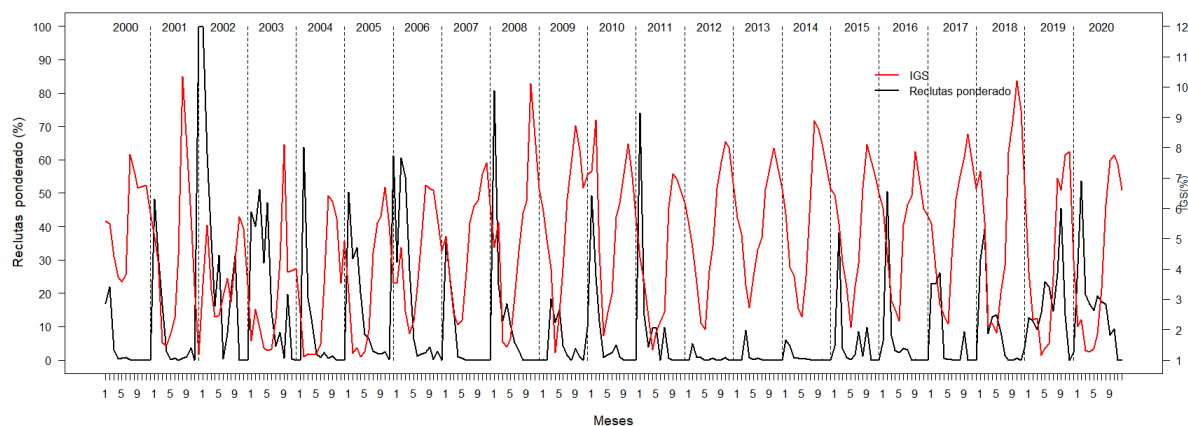


Figura 75. Evolución de los reclutas ponderados y el índice gonadosomático entre los años 2000 y 2020. Zona centro norte.

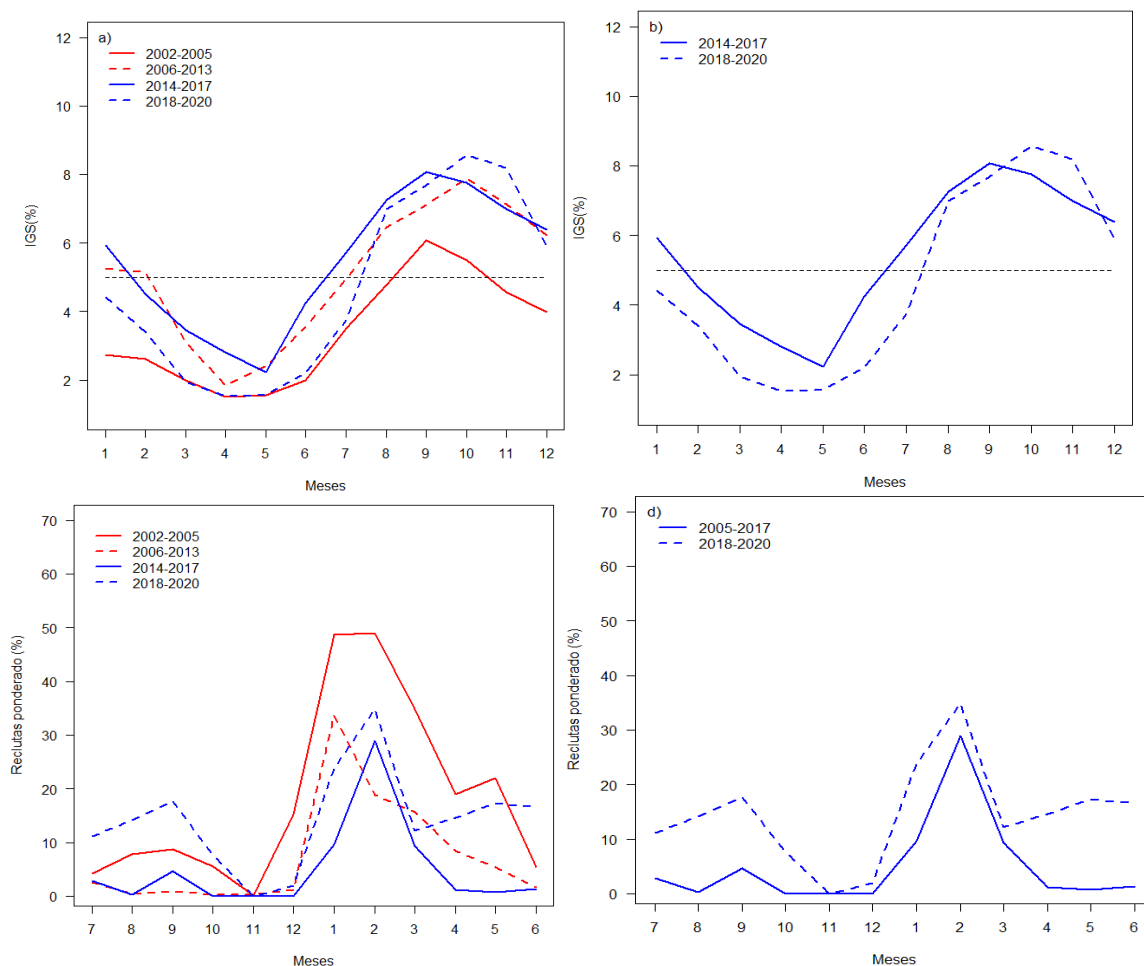


Figura 76. Ciclo anual para el índice gonadosomático entre 2002-2020 (a) y 2014-2020 (b) y para reclutas ponderados entre 2002-2020 (c) y 2005-2020 (d) para la zona centro norte.

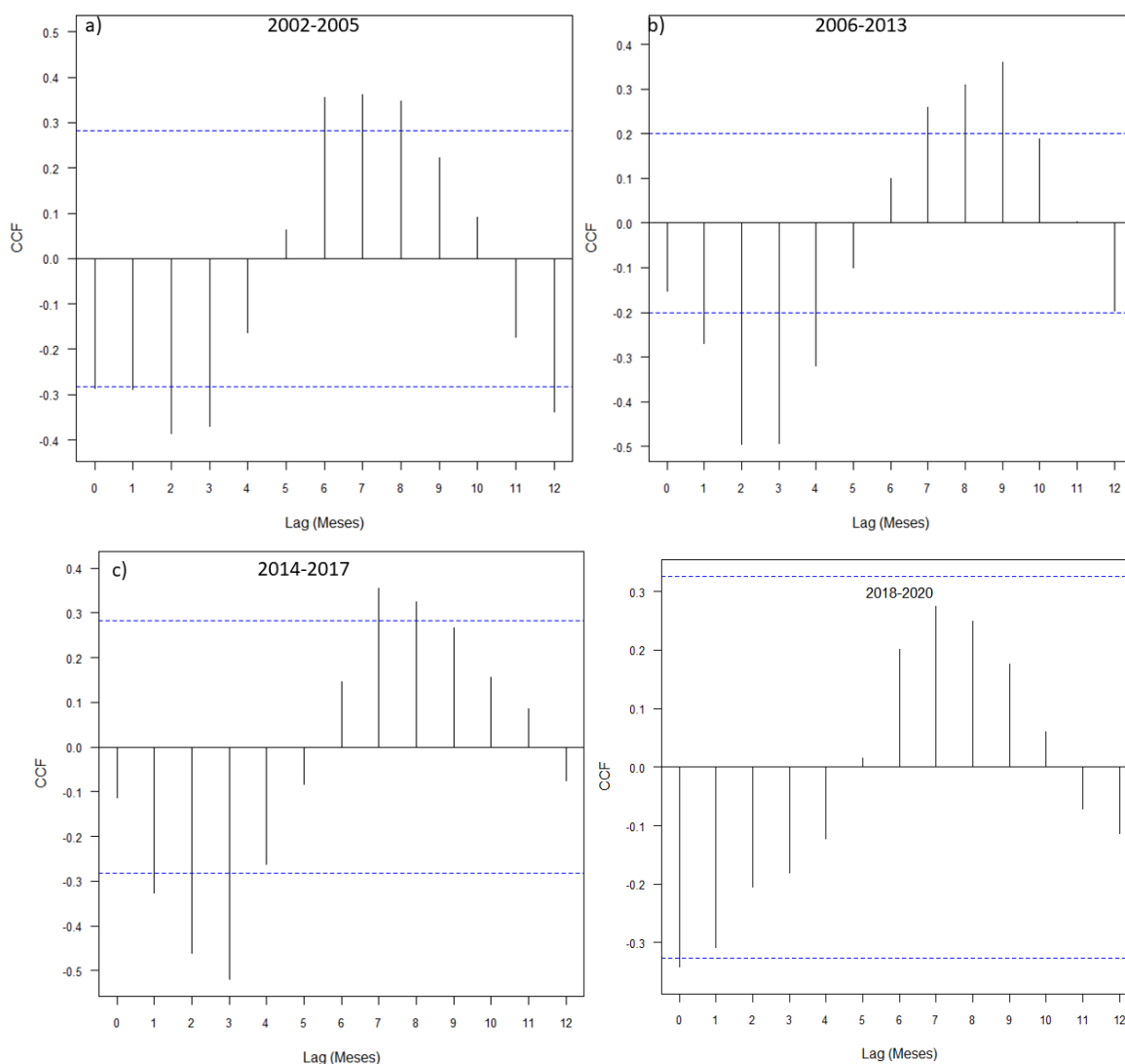


Figura 77. Correlaciones entre los reclutas ponderados y el índice gonadosomático, a) 2002-2005; b) 2006-2013, c) 2014-2017 y d) 2018-2020.

4.3 Objetivos específico 2.2.3. Caracterizar y analizar la fauna acompañante, captura incidental y sus aspectos ambientales y oceanográficos asociados a estas pesquerías, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales.

A nivel mundial se ha visto que a medida que la actividad pesquera aumenta, también lo hace la interacción con grupos de animales como mamíferos marinos (Szteren & Paez 2002), en pesquerías como las localizadas en Norteamérica, Japón, Noruega y Gran Bretaña y Chile. En Chile se reporta que el lobo común es la única especie que causa daños durante las operaciones de pesca (Oliva *et al.*, 2003) y al igual que otros pinnípedos, ha aprendido a seguir a las embarcaciones (Hückstädt & Antezana, 2003; Northridge & Hofman, 1999). Otros estudios como el realizado por Wickens (1995)



indican que las interacciones entre mamíferos y la pesquería pueden ser de dos tipos: (1) biológicas, en la que tanto pescadores como mamíferos compiten por un mismo recurso, y (2) operacionales, en la que los mamíferos son considerados perjudiciales para las actividades pesqueras, tales como enmalle en redes, rotura de paños de redes, lentitud en el virado de la red o incluso ataques a los pescadores.

Las aves marinas por su parte, son un grupo que suele alimentarse de crustáceos, moluscos y peces, lo que les permite ubicarse, junto con los mamíferos marinos, en los niveles superiores de las cadenas tróficas en el ambiente marino. Esto las convierte en un componente clave de los ecosistemas pelágicos como indicadores del estado de conservación tanto de los ecosistemas marinos como de las poblaciones de las presas que consumen (Munilla, 2014, Furness, 1978).

Es así que la evaluación del impacto de una pesquería sobre las poblaciones de mamíferos, aves o tortugas marinas presenta algunos problemas como la dificultad en la evaluación del tamaño poblacional las consecuencias de una tasa de captura incidental relativamente baja e impredecible. Sin embargo, la incapacidad de las poblaciones de delfines de recuperarse puede indicar que existen mortalidades adicionales indirectas causadas por la pesca y los efectos de otros factores que aún no son bien comprendidos (Kelleher, 2008).

Los registros de captura incidental a bordo de la flota cerquera artesanal en la zona centro norte comenzaron a registrarse parcialmente a partir del año 2017 con las pescas de investigación y a partir de mediados del 2018 con el embarque esporádico de Observadores Científicos en algunas naves que facilitaron el acceso y que disponían de habitabilidad. Es importante señalar que en el año 2020 la recopilación de información a bordo se vio afectada a partir de marzo por el tema de pandemia lo que impidió en algunas semanas embarcar observadores hasta que se evaluara la situación y se adoptarán las medidas preventivas para proteger al personal.

- **Flota artesanal anchoveta**

En la flota artesanal que operó en la zona centro norte se reportó la captura incidental de 297 animales (**Tabla 23**). Del total de los animales capturados, el lobo marino común fue el único mamífero capturado incidentalmente y representó el 84%, con registros en la zona de Caldera entre punta Achurra ($26^{\circ}13'S$) y punta Salada ($27^{\circ}34'S$) y en la zona de Coquimbo entre punta Choros ($29^{\circ}16'S$) y bahía Tongoy ($30^{\circ}16'S$) sin registros de mortalidad (**Figura 78a**). El 16% de las capturas restantes corresponde a aves marinas, donde los piqueros fueron los que presentaron los mayores índices de captura y mortalidad. Cabe destacar que los registros de captura y mortalidad de las especies gaviota dominicana, yeco y pingüino de Humboldt corresponden a eventos asociados a solo un lance de pesca. La distribución espacial de las capturas de aves marinas mostró el mismo patrón observado en mamíferos marinos. Sin embargo, en la totalidad de los lances realizados en la zona de Coquimbo se reportaron mortalidades de aves marinas (**Figura 78b**).

Tabla 23. Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera artesanal que operó sobre el recurso anchoveta, en la zona centro norte. Datos provenientes del registro de Observadores Científicos sobre 207 lances de pesca comerciales durante el periodo 2018-2020.

Nombre común	Nombre Científico	Captura	Muertos	Mort (%)	CIP	CV _{CIP}	MIP	CV _{MIP}
Lobo marino común	<i>Otaria flavescens</i>	249	0	0	1,203	309,1	-	-
Piqueros	<i>Sula variegata</i>	15	15	100	0,072	679,3	0,072	679,3
Pelicano peruano	<i>Pelecanus thagus</i>	15	1	6,67	0,072	692,8	0,005	1.438,7
Yunco	<i>Pelecanoides garnotii</i>	7	2	28,57	0,034	938,8	0,010	1.438,7
Guanay	<i>Phalacrocorax bouganvilli</i>	5	3	60	0,024	1.035,2	0,014	1.070,3
Yeco	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	3	3	100	0,014	1.438,7	0,014	1.438,7
Pingüino de humboldt	<i>Spheniscus humboldti</i>	2	1	50	0,010	1.438,7	0,005	1.438,7
Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>	1	1	100	0,005	1.438,7	0,005	1.438,7

Mort (%) = mortalidad = Número de animales muertos/Número de animales capturados.

Captura Incidental Promedio (CIP) = número de animales capturados/número de lances observados.

Coefficiente de Variación Captura Incidental Promedio (CV_{CIP}).

Mortalidad Incidental Promedio (MIP) = número de animales muertos/número de lances observados.

Coefficiente de Variación Mortalidad Incidental Promedio (CV_{MIP}).

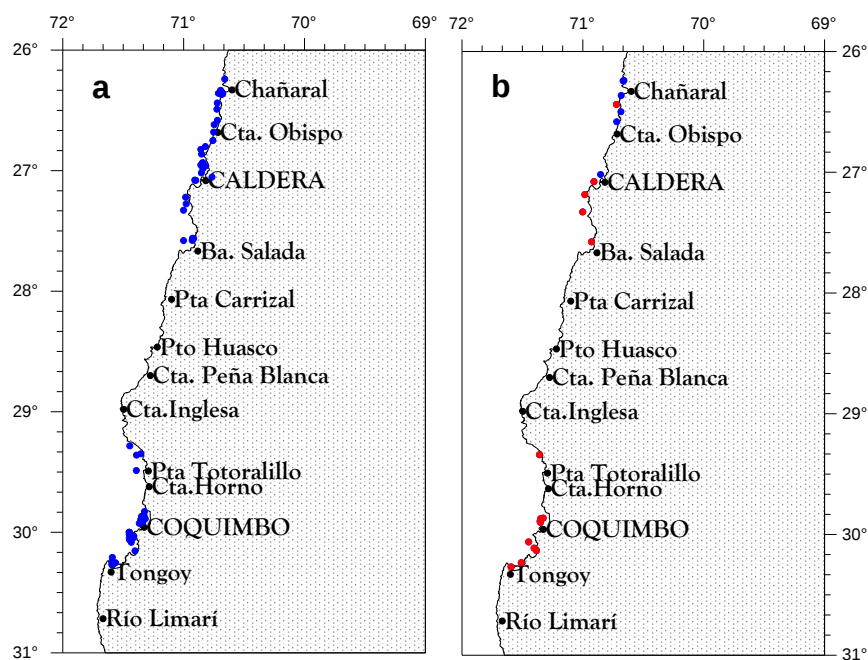


Figura 78. Distribución espacial de los lances realizados por la flota artesanal dirigidos a la captura de anchoveta, en la zona centro norte, durante el periodo 2018-2020. Lances con captura incidental (azul) y lances con mortalidad incidental (rojo). a) mamíferos marinos y b) aves marinas.



Análisis interanual

El análisis interanual de la tasa media de captura incidental no mostró diferencias significativas para ninguno de los grupos analizados. Sin embargo, las mayores capturas se observaron durante el año 2019, tanto para mamíferos como aves marinas. El año 2018 fue el que presentó menores reportes de captura y/o mortalidad de animales, ya que la captura de mamíferos y aves representaron solo el 6% y 4% del periodo total, respectivamente (**Tabla 24**).

Tabla 24. Tasa media de la captura incidental por grupo de especie ($\pm$ desviación estándar) entre años para la flota cerquera artesanal que operó sobre el recurso anchoveta en la zona centro norte. Datos provenientes del registro de Observadores Científicos en el período mayo 2018-diciembre 2020. Valores P indican resultados de la Prueba de Kruskal - Wallis para comparar las tasas de captura entre los años.

Grupo de especies	Año			valor P
	2018	2019	2020	
Mamíferos marinos	0,8 $\pm$ (1,3)	1,8 $\pm$ (5,7)	0,8 $\pm$ (1,8)	0,492
Aves marinas	0,1 $\pm$ (0,4)	0,3 $\pm$ (0,9)	0,2 $\pm$ (0,8)	0,682

Por tipo de pesquería

El análisis por tipo de pesquería arrojó diferencias significativas en la tasa media de captura incidental para mamíferos marinos y aves marinas, cuyas mayores tasas medias se observaron en la flota artesanal que dirigió su esfuerzo en la captura de anchoveta (**Tabla 25**). El análisis de las mortalidades entre pesquerías solo mostró registros para el grupo de las aves marinas en la pesquería artesanal anchoveta.

Tabla 25. Tasa media de la captura incidental por grupo de especie ($\pm$ desviación estándar) según tipo de pesquería para la flota cerquera artesanal que operó en la zona centro norte. Datos provenientes del registro de Observadores Científicos en el período mayo 2018-diciembre 2020. Valores P indican resultados de la Prueba de Mann-Whitney usada para comparar tasas de captura entre pesquerías.

Grupo especies	Pesquería		Valor P
	Artisanal anchoveta	Artisanal jurel	
Mamíferos marinos	1,2 $\pm$ (3,7)	0,5 $\pm$ (1,4)	0,029*
Aves marinas	0,2 $\pm$ (0,8)	0,0 $\pm$ (0,0)	0,002*

Interacción de las aves y mamíferos marinos en la pesquería de cerco

Los mamíferos y aves marinas que interactuaron con las actividades pesqueras de la zona centro norte, durante el año 2020, fueron agrupados según el tipo de interacción: (1) alimentándose de la captura (AC), (2) alimentándose de desechos (AD), (3) interacción indirecta (IN), (4) choque con la embarcación (CE), (5) colisión con el arte de pesca (CAP), (6) izado a bordo (IB) y (7) capturado por el arte (CA) y según el momento de interacción: (1) durante el calado, (2) durante el virado, (3) durante el calado y virado y (4) durante el atrinque y succión de la captura.

El análisis según tipo de interacción mostró que el 95% de los mamíferos marinos contabilizados, representados únicamente por el lobo marino común, se encontraban alimentándose de la captura y un 4% de ellos resultó capturado incidentalmente por el arte de pesca, mientras que el grupo de las aves marinas estuvo representado por 12 especies, compuesto por pelicanos, gaviotas, piqueros, cormoranes, yuncos, y fardelas. El 98% de las aves marinas se observaron alimentándose de la captura, mientras que el 2% resultó capturado por el arte con reportes de mortalidad de piqueros producto del enredo con el arte de pesca (**Figura 79**). En general, la interacción con aves y mamíferos, no presentó dificultades o interferencia con la operación de pesca.

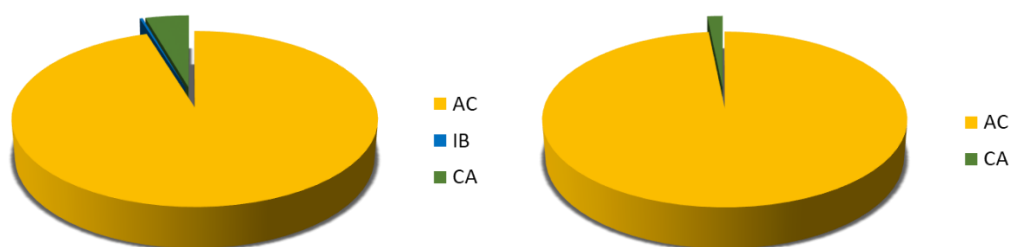


Figura 79. Resumen del tipo de interacción de mamíferos (izquierda) y aves marinas (derecha) con las operaciones de pesca comercial de la flota artesanal de la zona centro norte, año 2020.

El análisis según el momento de interacción, arrojó que el 56% de los mamíferos y el 53% de las aves interactuaron durante el virado de la red. Esto resulta ser lógico ya que el virado es el momento de mayor duración durante un lance de pesca y por lo tanto donde se estima una mayor interacción. Durante el atrinque y succión solo un 5% y 0,35% de los mamíferos (lobo marino común) y aves (pelícanos y guanay) respectivamente fueron contabilizadas, ya sea capturados por el arte o alimentándose fuera del copo (**Figura 80**).



Figura 80. Resumen del momento de interacción de mamíferos (izquierda) y aves marinas (derecha) con las operaciones de pesca comercial de la flota artesanal de la zona centro norte, año 2020.

4.4 Objetivos específico 2.2.4. Implementar un Programa de Mejoramiento Continuo de la Calidad de la Asesoría (PMCCA) del programa de Seguimiento de las Pesquerías.

Cabe señalar que IFOP lleva a cabo un proceso de mejora continua de la calidad de la recopilación, almacenamiento y validación de los datos, en las pesquerías pelágicas de la zona norte, siguiendo el respectivo manual de muestreo de pesquerías ((IT-1/PE-7-2), instructivo de trabajo enmarcado en el Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001/2015, cuya acreditación tiene el IFOP, las que contemplan revisiones constantes de los procedimientos de muestreo. En esta línea y con el propósito de avanzar hacia un análisis con enfoque ecosistémico se ha avanzado en la recopilación de las interacciones entre aves, mamíferos y las faenas de pesca, además el registro de las capturas incidentales de éstas. Esta actividad se ha desarrollado en conjunto con el proyecto Descarte para estandarizar los criterios de levantamiento de datos.

El programa de monitoreo para el manejo conlleva la responsabilidad de mantener las líneas de investigación bajo estándares de calidad actualizados y que aseguren el buen uso de los recursos disponibles. A su vez, la administración pesquera exige el diseño de acciones tendientes a identificar oportunidades de mejoras en el proceso de asesoría científica, mediante un análisis integral del proceso, desde la toma del dato hasta la generación del producto. En este camino, se busca la evaluación de pesquerías con “estándar completo” de datos y análisis, lo que desemboca finalmente en un conocimiento de calidad, confiable y seguro. Por tal motivo, el IFOP deberá mantener un proceso de recopilación de datos bajo criterios de mejoramiento continuo y deberá evaluar las mejoras requeridas en la asesoría científica para el manejo.

a) Calidad en la recopilación de datos

El IFOP lleva a cabo un proceso de mejora continua de la calidad en la recopilación, almacenamiento y validación de los datos, que en este proyecto considera el recurso anchoveta y jurel. Este proceso se encuentra certificado actualmente bajo la Norma de Calidad ISO 9001/2015 por ABS Quality Evaluations Inc, desde el año 2006 y el proyecto Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas de la zona



norte ha implementado paulatinamente este formato a todas las pesquerías monitoreadas en este estudio, estrategia que se mantendrá y potenciará durante los próximos años.

b) Calidad en la asesoría

En el corto plazo se continuará revisando las tareas tendientes a identificar y mejorar algunos aspectos, tanto en la recopilación de información como en la asesoría directa. Para la identificación de los aspectos deficitarios se realizarán reuniones con los técnicos de Subpesca y en lo posible, con investigadores de otros estudios (e.g. evaluadores de stock, evaluadores directos e integrantes de los Comités Científicos), en las que se deberá consensuar una visión general sobre las mejoras requeridas, poniendo énfasis en la obtención de datos e información para que cada pesquería avance a un estado de “estándar completo”, teniendo en consideración el avance hacia un enfoque ecosistémico del manejo.

Desde la perspectiva en la mejora en la colecta de datos y su análisis, las capacitaciones a los Observadores Científicos, con el fin de perfeccionar y avanzar en las capacidades de recopilación de información a bordo. Esta capacitación consiste en la realización de cursos que abarcan diferentes ámbitos entre la toma del dato y la digitación en la base de datos, actividad que cuenta con una parte teórica y una segunda parte práctica. Además, se realizaron los cursos básicos requeridos por el Reglamento de Observadores Científicos.

Se continuarán realizando reuniones con la Subpesca, de manera de consensuar una visión sobre las mejoras requeridas, poniendo énfasis en la generación de información para alcanzar un “estándar completo” en cada pesquería, incorporando paulatinamente un enfoque ecosistémico. Uno de los aspectos de mejora identificados, tiene relación con el desarrollo de la Pesca de Investigación del proceso de reproductivo y de reclutamiento de la anchoveta. Además, de estudios que tienen que ver con recopilación de información en cuanto a diseño y tamaño de muestra a una escala temporal (semanal) que se ajuste a los requerimientos actuales para el manejo, principalmente relacionado con los procesos de reproducción y reclutamiento. En la misma línea se incrementará la presencia a bordo de los Observadores Científicos tendientes a mejorar la cobertura y oportunidad de muestreo. Todo ello redundará a mediano plazo en mejoras de la data, resultados, precisión y menor incertidumbre para focalizarlos en los estatus modelo basado de la pesquería.

Dentro de las mejoras para implementar en el corto y mediano plazo, se considera la estandarización de la escala de madurez sexual para anchoveta, contrastando la escala macroscópica con las características microscópicas, con el propósito de elaborar una cartilla de madurez que facilite la asignación y precisión de la inspección visual de las gónadas. Esta actividad se vio interrumpida el año 2020 y se contempla la recopilación durante el año 2021 dada la dificultad para obtener gónadas apropiadas para captar las características en los distintos estados de madurez en fotografía.

Se considera revisar los tamaños de muestra para muestreos de longitud a nivel semanal utilizados en los monitoreos de reclutamiento de anchoveta en la zona centro norte.



Durante el año 2021 se analizará la información necesaria y suficiente para analizar los cambios en los procesos de desove y reclutamiento con el propósito de asesorar oportunamente a la Subpesca.

Con la entrega del informe año 2019 se realizó a solicitud de la Subpesca una reestructuración en la entrega de los resultados del informe final, separando por Unidad de Pesquería: 1) Unidad de Pesquería anchoveta y sardina española de la zona norte (Arica-Antofagasta), 2) Unidad de Pesquería anchoveta y sardina española de la zona centro norte (Caldera-Coquimbo) y 3) Unidad de Pesquería jurel y caballa de la zona norte y centro norte. Además, se incorporó un capítulo de integración de resultados para las dos primeras Unidades de Pesquería. Este formato se mantendrá e irá mejorando para facilitar el análisis de las pesquerías.

Durante el año 2020 se implementó el cálculo de las estructuras mensuales ponderadas a la captura en programación R, para disponer de la serie histórica con el propósito de mejorar los análisis internos y poner a disposición de otros equipos que lo requieran.

A mediados del año 2018 se inició la estandarización metodológica en la recopilación de datos a bordo de las embarcaciones artesanales entre los programas de seguimiento y descarte de la zona norte. A través de talleres se implementó que los OC de ambos proyectos realicen las mismas actividades con los criterios establecidos. Se contempla continuar con los talleres metodológicos para asegurar la estandarización en la recopilación debido a la rotación de los OC. Los talleres se vieron afectados el año 2020 por el tema de la pandemia no pudiendo realizarse actividades grupales en terreno.

Durante el primer trimestre del año 2021 se dio por finalizada la validación de la base de datos histórica por parte del Equipo Técnico traspasando la base al Departamento de Informática para su revisión y posterior migración a la base institucional.

Se considera continuar con la determinación de la ojiva de madurez a la talla y edad de anchoveta iniciada el 2020, la cual será incorporada como parte del monitoreo.



5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La serie histórica de las capturas de anchoveta en la zona centro norte presenta a partir del año 2011, una tendencia decreciente interrumpida los tres últimos años por capturas mayores, destacando los años 2019 y 2020 con capturas que promedian las 63 mil t. Si bien, esta tendencia decreciente podría estar relacionada con condiciones ambientales desfavorables, la recuperación del estado de la población, es relativo, debido a que este incremento en las capturas podría estar relacionado con el aumento de capturas de ejemplares de tallas menores a 12,0 cm LT las que representan en promedio el 30%, provenientes de dos pulsos uno principal en verano y otro secundario en otoño-invierno. El aumento de juveniles en las capturas, podría estar relacionado con el aumento en los niveles de clorofila en el área que han favorecido los desoves de verano intensificando los pulsos de reclutamiento.

La anchoveta en la zona centro norte presenta desde el año 2009, una tendencia a distribuirse en zonas más costeras y a partir del año 2014 un leve desplazamiento hacia el sur tanto en la zona de Caldera como en Coquimbo. Estos cambios de distribución frente a bajas en la abundancia, son concordantes con lo reportado para California donde la sardina (*Sardinops sagax*) se trasladó hacia aguas costeras ubicadas en Baja California cuando su abundancia disminuyó y la anchoveta (*Engraulis mordax*) se desplazó hacia la cuenca sur de California (Marr, 1960; Checkley *et al.*, 2009). Lo anterior podría estar relacionado principalmente a cambios ambientales a nivel decadal e interanual que gatillan desplazamientos de estas poblaciones en busca de mejores condiciones ambientales y de alimento.

La estimación de madurez histológica realizada muestra que en el 2020 el 50% de la población de anchoveta estuvo madura a la edad de 3,9 meses, en la zona centro norte y el 100% de la población está madurando alrededor de los 11 meses de edad. Aunque no existen anteriormente estimaciones de edad media de madurez en anchoveta, las estimaciones independientes de talla media de madurez (aproximadamente a los 12 cm LT) y estimaciones de crecimiento, proyectaban que la edad media de madurez ocurría muy cerca del año de vida (Cubillos *et al.*, 1999; Canales y Leal, 2009). Asimismo, al analizar muestras de la zona Arica-Antofagasta se observó que el 50% de las hembras de esta zona maduran a la edad de 4,8 meses, es decir aproximadamente un mes más tarde que la población de Caldera-Coquimbo.

Aunque no existe información disponible sobre edad media de madurez en engraulidos, en términos de la talla media de madurez de *Engraulis encrasicolus* presenta una TMM alta (11,09 cm LT) en el stock de la bahía de Cádiz que presenta ejemplares con tallas máximas de 18,5 cm LT (Millan, 1999). Sin embargo, esta misma especie muestra una TMM baja de 8,2 cm LT en el mar Adriático (Croacia), al igual que *Engraulis japonicus* de 7,4 y 8,5 cm LT en las bahías de Osaka y Wakasa, respectivamente, cuando en ambas especies la talla máxima de la población no supera los 14,5 cm LT (Sinovcic & Zorica 2006; Funamoto *et al.*, 2004).

En la zona centro norte los resultados muestran un adelanto a junio en el inicio de la actividad reproductiva entre 2006-2013 y 2014-2017. Los últimos tres años (2018-2020), registran un retraso en



el inicio aproximado de un mes, destacando un reposo relativo más extenso que otros años principalmente en la zona de Coquimbo (Böhm *et al.*, 2018). Lo anterior podría estar relacionado principalmente con la mayor participación de ejemplares entre 11,0 y 14,5 cm LT en la actividad reproductiva mayoritariamente en la zona de Coquimbo y la menor proporción de ejemplares entre 15,0 y 18,0 cm LT. En términos del potencial reproductivo, las hembras más grandes pueden desovar por un tiempo mayor, contribuir desproporcionalmente en la producción de huevos y en la calidad de los mismos al derivar más nutrientes, aumentando su probabilidad de supervivencia (Kjesbu *et al.*, 1996; Barneche *et al.*, 2018). De esta manera, un stock donde predominen mayoritariamente individuos más pequeños producirá menos huevos que el equivalente en biomasa compuesto por individuos más grandes (Marshall *et al.*, 1998). Estos antecedentes indicarían un efecto negativo en la capacidad reproductiva de la anchoveta, pudiendo también explicar el retraso en el inicio del evento reproductivo en los últimos años. La inversión reproductiva aumenta con el tamaño (edad) de las hembras, mientras que, los peces más pequeños utilizan más energía para el crecimiento (Lambert *et al.*, 2003), siendo menos fecundo y con un periodo de desove de menor duración (Marshall *et al.*, 1998). El efecto de un retraso en la actividad de desove por la participación de ejemplares de tamaño menor en el desove, es concordante con lo reportado para la anchoveta en la zona norte destacando menor intensidad y duración del desove a partir del 2015 sumado a un claro desove secundario en verano.

El retraso del proceso reproductivo estos últimos años, estaría asociado con una mayor actividad ovárica de ejemplares de tallas de 12,0 a 14,0 cm LT, reportando mayores desoves en verano. Lo anterior, muestra repercusiones en el proceso de reclutamiento, el que se traduce en un cambio estacional en la mayor presencia de juveniles en el área, pasando de un patrón de mayor intensidad de reclutas entre diciembre a abril para la serie 2006-2013, 2014-2017, a un patrón con dos pulsos de reclutamiento, el principal de diciembre a junio y un pulso secundario de julio a octubre. Este cambio en el patrón de reclutamiento se debe principalmente a la mayor proporción del desove en los meses de verano posterior al 2017 en relación a las series anteriores, destacando la presencia de reclutas entre mayo y junio con porcentajes en torno a 10% principalmente para la serie 2006-2013. Los mayores desoves de verano podrían estar relacionado con una disminución de la temperatura reportada el segundo semestre del 2018, asociadas con un aumento en los valores promedios de clorofila, que podrían afectar positivamente la alimentación de anchoveta asociado a mayores abundancias de fitoplancton. Ambos pulsos de reclutas se distinguen a través de una progresión modal, sin embargo, algunos años el pulso secundario es débil debido a desoves secundarios focalizados hacia la zona de Coquimbo. Por otro lado, el desfase que mostró las mayores correlaciones entre los eventos de desove y reclutamiento fue de 6 meses, lo que está relacionado con el crecimiento rápido descrito para esta especie durante su primer año de vida, cuando los reclutas de entre 11,0 y 12,0 cm de longitud total tendrían entre 4 y 5 meses de edad (Plaza y Cerna, 2015).

El peso medio para la anchoveta en la zona centro norte registró tres puntos de quiebre los años 2001, 2013 y 2017, mostrando una tendencia positiva hasta el año 2013 y en los dos quiebres siguientes un comportamiento descendente hasta el año 2020. Esta tendencia negativa podría estar relacionada con una mayor participación de ejemplares de tallas menores a 12,0 cm LT observada desde el año 2016 y una disminución de la proporción de ejemplares mayores a 16,5 cm LT, principalmente en la zona de Coquimbo. Este comportamiento es similar a lo reportado en la zona norte con un aumento



de ejemplares juveniles (40 a 50%) y con una escasa participación de ejemplares adultos que no superan el 1%, con impacto claro en el peso medio.

En relación a la captura incidental en la zona centro norte la información recopilada a bordo indica que el 84% corresponde al lobo marino común, mientras que en las aves afectó en mayor medida a los piqueros y pelícanos los cuales representaron el 63% de las capturas de este grupo. La captura de lobos marinos fluctuó en rangos entre 1-45 individuos; rango mayor que el observado en la pesquería artesanal de jurel (1-9 individuos) y responde a factores tales como: (1) su amplia distribución en la costa chilena, con cerca de 37 loberas y unos 8.000 ejemplares entre la región de Atacama y Coquimbo (Bartheld *et al.*, 2008), (2) a sus hábitos tróficos y (3) al hecho que históricamente el lobo marino ha estado relacionado con actividades pesqueras (faenas en altamar y caletas de pescadores), ya que para ellos constituye una forma sencilla de conseguir su alimento, coincidiendo además con su dieta principal (Sielfeld, 1999; Arias-Schreiber, 2003). A diferencia de la actividad pesquera desarrollada sobre anchoveta en otras zonas del país (norte y centro-sur) no se reportan mortalidades de otáridos, lo cual podría estar asociado a la gran adaptabilidad que tienen estos animales frente a las maniobras pesqueras, donde pueden entrar y salir con facilidad de la red, soportar el hacinamiento y esquivar la yoma si llegan a ser atrapados durante la succión de la captura. Respecto al análisis estacional de las capturas de otáridos se observa que las mayores tasas de captura incidental ocurren en el periodo invernal. Este patrón es concordante con lo descrito por Sepúlveda *et al.* (2007) y Sepúlveda & Oliva (2005), quienes reportan una mayor interacción de otáridos con la actividad de pesca y por ende mayores probabilidades de captura incidental en el periodo otoño-invierno debido a que la actividad del lobo marino común se intensifica durante la época no reproductiva (desde abril a diciembre), ya que en época reproductiva (enero a marzo), los machos adultos y subadultos permanecen en las loberas sin alejarse mucho de la costa.

Los reportes de captura de aves marinas involucran solo a especies costeras, donde la captura y/o mortalidad de especies como yeco, gaviota dominicana y pingüino de Humboldt corresponden a eventos asociados a solo un lance de pesca durante el periodo 2018-2020. Además, en la mayoría de los casos estas capturas resultan ser letales para piqueros y cormoranes (yeco y guanay), los cuales presentan mortalidades sobre el 50% producto del encierro o daño por la yoma. El piquero presenta una marcada estacionalidad ya que el 100% de las capturas reportadas ocurren durante el periodo otoño-invierno, debido a que entre septiembre y febrero tiene lugar su periodo reproductivo (Prado, 2008), por lo que se desplazarían a sus áreas de nidificación localizadas en islotes o acantilados entre isla Lobos de Tierra (Perú) hasta la costa central de Chile (Martínez & González, 2004; Sáez *et al.*, 2016).

Desde el punto de vista de la conservación, sólo los reportes de captura de pingüino de Humboldt, yunco y guanay, serían de mayor preocupación por tratarse de especies catalogadas como vulnerables o casi amenazadas, pues sus capturas, en conjunto bordean el 29% del total de aves capturadas. Finalmente, destaca la ausencia de avistamientos e interacción de cetáceos y tortugas con las actividades pesqueras en la zona centro norte los cuales son más abundantes en la zona norte.



6. CONCLUSIONES

- Regionalmente, la condición ENOS fue neutral de julio de 2019 hasta junio-julio de 2020. En agosto se decretó el evento La Niña 2020-21, condición que se mantuvo hasta marzo de 2021.
- En el 2020 la zona centro norte registró condiciones en general cálidas entre marzo y agosto. La condición fría ecuatorial comenzó a afectar la zona de septiembre-octubre, con anomalías débiles. El mayor efecto de La Niña se observó en diciembre, cuando las ATSM negativas alcanzaron la costa al sur de los 30°S, ya que, hacia el norte la condición costera fue cálida.
- Las concentraciones de clorofila-a durante el año 2020 y hasta marzo de 2021 fueron las más altas de la serie 2014-2021. El bloom de primavera-verano 2020-2021 ha sido el más importante tanto en concentración como en duración. Por tanto, el año 2020 fue el más productivo de los últimos siete años.
- Las capturas de la zona centro norte muestran un comportamiento fluctuante con una disminución entre 2011 (60 mil t) y 2017 (22 mil t), tendencia que se revierte los tres últimos años alcanzando las 60 mil t en el 2020.
- Espacialmente las capturas de anchoveta en la zona centro norte se caracterizan por concentrarse en las primeras 10 millas de la costa y latitudinalmente la operación se focaliza en el área norte de los puertos de Caldera y Coquimbo.
- En Caldera y Coquimbo las estructuras de tallas de anchoveta están conformadas por ejemplares con un rango de tallas amplio, entre 6,5 y 18,5 cm LT, destacando el grupo de 11,5 a 15,0 cm LT (76%), con una incidencia de 16% de juveniles, similar al 2019 (15%) y 2018 (13%).
- La estructura de edad de anchoveta en la zona centro norte de 2019-2020, al igual que el año anterior, se distribuyó entre el GE 0 y III, donde el GE I concentró el 60%, dejando el reclutamiento (GE 0) con una captura del 13%.
- En la zona centro norte la actividad reproductiva de la anchoveta registró un retraso de un mes en el inicio del evento reproductivo al igual que en los últimos dos años. La mayor intensidad reproductiva y desoves se observaron durante los meses de agosto a octubre.
- El ajuste de ojiva a la talla de madurez ($L_{50\%}$) de anchoveta se estimó en 9,8 cm LT confirmando el resultado obtenido durante el año 2019 donde el ajuste fue de 10 cm LT para la zona centro norte. La edad media de madurez de anchoveta se estimó en 3,9 meses de vida.
- Durante el periodo 2018-2020 se reportó la captura de 297 animales, donde cerca del 84% corresponde a mamíferos marinos y el 16% restante a aves marinas.
- En el año 2020 los registros de interacción reportaron que el 56% de los mamíferos y el 53% de las aves fueron observados durante el virado de la red.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alheit, J., and M. Ñiquén. 2004. Regime shift in the Humboldt Current ecosystem. *Progress in Oceanography*, 60: 201-222.
- Arias-Schreiber, M. 2003. Prey spectrum and feeding behaviour of two sympatric pinnipeds (*Arctocephalus australis* and *Otaria flavescens*) in relation to the 1997-98 ENSO in southern Perú. M.Sc. Thesis, Faculty of Biology and Chemistry, University of Bremen, Bremen, 59 p.
- Barneche, D. R., D. Ross Robertson, C. R. White and D. Marshall. 2018. Fish reproductive-energy output increases disproportionately with +body size. *Science* 360: 642-645.
- Bartheld, J., H. Pavés, C. Manque, C. Vera y D. Miranda. 2008. Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la I a IV Región. Informe Final Proyecto FIP 2006-50: 1-124.
- Böhm M.G., C. Hernández, R. Ojeda, E. Díaz, F. Cerna, C. Valero, C. Machuca, L. Muñoz, H. Reyes, C. Rozas, M. Pizarro, R. Aravena, M. Troncoso, C. Gaspar. 2018. Convenio I: Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura. Convenio de Desempeño. Programa Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas Zona Norte, Informe de Final. Convenio Subsecretaría de Economía y EMT – IFOP, 319 p + Anexos.
- Böhm, G., C. Hernández, G. Pérez, E. Díaz, F. Cerna, C. Valero, C. Machuca, L. Muñoz, H. Reyes, U. Cifuentes, J. Letelier, R. Aravena, M. Troncoso, C. Gaspar y Z. Young. 2015. Convenio I: Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura, 2014. Convenio de Desempeño. Programa Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas Zona Norte, 2014, Informe de Final. Convenio Subsecretaría de Economía y EMT – IFOP, 289 p + Anexos.
- Canales, M. y E. Leal. 2009. Parámetros de historia de vida de la anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns, 1842, en la zona centro norte de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44: 173–179.
- Castro, L., A. Llanos, J. Blanco, E. Tarifeño, R. Escribano and M. Landaeta. 2001. Influence of latitudinal variations in spawning habitat characteristics on the early life history traits of the anchoveta, *Engraulis ringens*, off northern and central Chile. *GLOBEC Report* 16: 42-45.
- Checkley, D.M.J., P. Ayon, T. Baumgartner, M. Bernal, J.C. Coetzee, R. Emmett, R. Guevara-Carrasco, L. Hutchings, L. Ibaibarriaga, H. Nakata, Y. Oozeki, B. Planque, J. Schweigert, Y. Stratoudakis and C.D. Van der Lingen. 2009. Habitats. In: Checkley D, Alheit J, Oozeki Y, Roy C (eds.), *Climate Change and Small Pelagic Fish*. Cambridge University Press, Cambridge, UK: 12-44.
- CIIFEN, 2020. Boletín de análisis del Océano (agosto, septiembre y octubre). Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno El Niño.



- Cubillos L., M. Canales, D. Bucarey, A. Rojas and R. Alarcón. 1999. Reproductive period and mean size at first maturity for *Strangomera bentincki* and *Engraulis ringens* from 1993 to 1997 off central-southern Chile. *Investigaciones marinas*, 27: 73-85.
- Funamoto, T., I. Aoki and Y. Wada. 2004. Reproductive characteristics of Japanese anchovy, *Engraulis japonicus*, in two bays of Japan. *Fisheries Research*, 70(1): 71-81.
- Furness R.W. 1978. Energy requirements of seabird communities: a Bioenergetics model. *Journal of Animal Ecology* 47: 39-53.
- Hückstädt, L.A. and T. Antezana. 2003. Behaviour of the southern sea lion (*Otaria flavescens*) and consumption of the catch during purse-seining for jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) off central Chile. *ICES Journal of Marine Science* 60: 1003-1011.
- Kelleher, K. 2008. Discards in the world's marine fisheries. An update. FAO Fisheries Technical Paper:131. Rome.
- Kjesbu, O.S., P. Solemdal, P. Bratland and M. Fonn. 1996. Variation in annual egg production in individual captive Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 610-620.
- Lambert, Y., N. Yaragina, G. Kraus, G. Marteinsdottir and P. Wright. 2003. Using environmental and biological indices as proxies for egg and larval production of marine fish. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.* 33: 115-159.
- Leiva, F., J. Gutierrez, F. Sánchez, M. Pizarro y U. Cifuentes. 2020. Evaluación hidroacústica del stock de anchoveta entre las Regiones de Atacama y Coquimbo, año 2020. Informe de Avance. Convenio de Desempeño 2019. Inst. Fom. Pesq., Chile, 58 p + figuras, tablas y anexos.
- Marr, J.C. 1960. The causes of major variations in the catch of the Pacific sardine, *Sardinops caerulea* (Girard). In: Rosa J, Murphy, G. (eds.). *Proceedings of the World Scientific Meeting on the Biology of Sardines and Related Species*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome: 667-791.
- Marshall, C.T., O.S. Kjesbu, N.A. Yaragina, P. Solemdal y O. Ulltang. 1998. Is spawner biomass a sensitive measure of the reproductive and recruitment potential of Northeast Arctic cod? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 1766-1783.
- Martínez, D. y G. González. 2004. Las aves de Chile. Nueva guía de campo, 620 pp. Ediciones del Naturalista, Santiago.
- Millan, M. 1999. Reproductive characteristics and condition status of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. from the Bay of Cadiz (SW Spain). *Fisheries Research*, 41(1): 73-86.
- Munilla, I. 2014. Guía básica de aves marinas del parque nacional de las islas Atlánticas de Galicia y de las rías baixas.



- Northridge, S. P. and R. J. Hofman. 1999. Marine mammal interactions with fisheries. Pages 99–119 in J. R. Twiss Jr. and R. R. Reeves, editors. Conservation and management of marine mammals. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Oliva, D., W. Sielfeld, L. Durán, M. Sepúlveda, M. Pérez, L. Rodríguez, W. Stotz y V. Araos. 2003. Interferencia de mamíferos marinos con actividades pesqueras y de acuicultura. Informe Final Proyecto FIP 03-32: 1-216. Subsecretaría de Pesca, Valparaíso.
- Pizarro, M., y U. Cifuentes. 2020a. Condiciones oceanográficas en: Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre las regiones de Atacama y Coquimbo, año 2020. Convenio de Desempeño Subsecretaría de Economía y EMT 2019. Informe de Avance.
- Pizarro M., U. Cifuentes y A. Bustamante. 2020b. Condiciones ambientales en: Evaluación hidroacústica de jurel entre las regiones de Arica-Parinacota y Valparaíso, año 2020. IFOP. Convenio de Desempeño Subsecretaría de Economía y EMT 2020. Informe Final ASIPA.
- Pizarro M., T. Berger, K. Gómez, A. Bustamante y U. Cifuentes. 2021. Condiciones oceanográficas en: Evaluación del stock desovante de anchoveta entre las regiones de Atacama y Coquimbo, año 2020. Convenio de Desempeño Subsecretaría de Economía y EMT 2020. Informe de Avance.
- Plaza, G. y F. Cerna. 2015. Validation of daily microincrement deposition in otoliths of juvenile and adult Peruvian anchovy *Engraulis ringens*. Journal of Fish Biology 86: 203-216.
- Prado, C. 2008. Comportamiento reproductivo de *Sula variegata*, Tschudi 1845, en acantilados de Quirilluca, Horcón, Valparaíso. Boletín Chileno de Ornitología 14: 104-111.
- Sáez, J.J., T. Hornauer-Hughes, A. Tomaz, N. Van Rees and J.C. Torres Mura. 2016. Natural history of the peruvian Booby (*Sula Variegata*) in the Quirilluca Cliffs, Valparaíso, Chile. El Hornero, 031(01): 001-006.
- Sepúlveda, M. and D. Oliva. 2005. Interaction between South American sea lions *Otaria flavescens* and salmon farms in southern Chile. Aquaculture Research 36: 1062- 1068.
- Sepúlveda, M., M.J. Pérez, D. Oliva, L.R. Durán, W. Sielfeld, V. Araos and M. Buscaglia. 2007. Operational interaction between South American sea lions *Otaria flavescens* and artisanal (small-scale) fishing in Chile: results from interview surveys and on-board observations. FisheriesResearch 83: 332-340.
- Serra, R. 1983. Changes in the abundance of pelagic resources along the Chilean coast. In: G.D. Sharp and J. Csirke (Eds.) Proceedings of the Expert Consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources. San José, Costa Rica, 18 - 29 April 1983. FAO Fish. Rep. 291 (2): 255 - 284.
- Sielfeld, W. 1999. Estado del conocimiento sobre conservación y preservación de *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) y *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783) en las costas de Chile. Estudios Oceanológicos (18): 81-96.



- Sinovic, G. and B. Zorica. 2006. Reproductive cycle and minimal length at sexual maturity of *Engraulis encrasicolus* (L.) in the Zrmanja River estuary (Adriatic Sea, Croatia). Estuarine coastal and shelf science, 69: 439-448.
- Subpesca. 2021. Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura. Consolidado 2020. Departamento de Análisis Sectorial, 21 p.
- Szteren, D. and E. Paez. 2002. Predation by Southern sea lion (*Otaria flavescens*) and artisanal fishing catches in Uruguay. J Mar Freshw Res 53: 1161-1167.
- Wickens, P. 1995. A review of operational interactions between pinnipeds and fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 346: 1-86.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839
Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl

A N E X O S

Caldera-Coquimbo

A N E X O 1

Gestión de muestreo por recurso

Anchoveta

Sardina española

Otras especies



Tabla 1.
Número de ejemplares de longitud y biológico muestreados a bordo de anchoveta, año 2020.
Zona centro norte. a) industrial; b) artesanal y c) total.

INDUSTRIAL						ARTESANAL						TOTAL					
a)		TIPO DE MUESTREO				b)		TIPO DE MUESTREO				c)		TIPO DE MUESTREO			
ZONA	MES	LONGITUD		BIOLOGICO		MES	LONGITUD		BIOLOGICO		MES	LONGITUD		BIOLOGICO			
		N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp		N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp		N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp		
C A L D E R A	ENERO					ENERO	2	163	1	53	ENERO	2	163	1	53		
	FEBRERO					FEBRERO	6	496	3	188	FEBRERO	6	496	3	188		
	MARZO					MARZO	12	994	5	252	MARZO	12	994	5	252		
	ABRIL					ABRIL					ABRIL	0	0	0	0		
	MAYO					MAYO	11	928	6	322	MAYO	11	928	6	322		
	JUNIO					JUNIO	14	1.133	5	267	JUNIO	14	1.133	5	267		
	JULIO					JULIO					JULIO	0	0	0	0		
	AGOSTO					AGOSTO	7	604	3	167	AGOSTO	7	604	3	167		
	SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE	6	888	6	728	SEPTIEMBRE	6	888	6	728		
	OCTUBRE					OCTUBRE	4	410	4	403	OCTUBRE	4	410	4	403		
	NOVIEMBRE					NOVIEMBRE					NOVIEMBRE	0	0	0	0		
	DICIEMBRE					DICIEMBRE					DICIEMBRE	0	0	0	0		
TOTAL		0	0	0	0	TOTAL	62	5.616	33	2.380	TOTAL	62	5.616	33	2.380		
C O Q U I M B O	ENERO					ENERO	4	446	3	147	ENERO	4	446	3	147		
	FEBRERO					FEBRERO	7	674	6	304	FEBRERO	7	674	6	304		
	MARZO					MARZO	13	1.231	9	456	MARZO	13	1.231	9	456		
	ABRIL					ABRIL	13	1.097	6	303	ABRIL	13	1.097	6	303		
	MAYO					MAYO	9	729	4	205	MAYO	9	729	4	205		
	JUNIO					JUNIO	6	535	5	253	JUNIO	6	535	5	253		
	JULIO					JULIO	12	1.047	6	300	JULIO	12	1.047	6	300		
	AGOSTO					AGOSTO	2	281	2	102	AGOSTO	2	281	2	102		
	SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE	12	1.528	12	985	SEPTIEMBRE	12	1.528	12	985		
	OCTUBRE					OCTUBRE	7	680	7	652	OCTUBRE	7	680	7	652		
	NOVIEMBRE					NOVIEMBRE					NOVIEMBRE	0	0	0	0		
	DICIEMBRE					DICIEMBRE	1	78			DICIEMBRE	1	78	0	0		
TOTAL		0	0	0	0	TOTAL	86	8.326	60	3.707	TOTAL	86	8.326	60	3.707		
TOTAL CALD-CQBO.		0	0	0	0	CALD-CQBO.	148	13.942	93	6.087	CALD-CQBO.	148	13.942	93	6.087		

Fuente: IFOF

Fuente: IFOP



Tabla 2
Número de ejemplares de longitud y biológico muestreados en tierra de anchoveta, año 2020.
Zona centro norte a) industrial; b) artesanal y c) total.

INDUSTRIAL							ARTESANAL							TOTAL						
a)	TIPO DE MUESTREO						b)	TIPO DE MUESTREO						c)	TIPO DE MUESTREO					
	ZONA	MES	LONGITUD		BIOLOGICO			MES	LONGITUD		BIOLOGICO		MES		LONGITUD		BIOLOGICO		OTOLITOS	
			N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp			N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp			N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp		N° OTOLITOS
C A L D E R A	ENERO						ENERO	11	1.833	5	244	ENERO	11	1.833	5	244	376			
	FEBRERO						FEBRERO	16	2.258	10	434	FEBRERO	16	2.258	10	434	494			
	MARZO						MARZO	20	2.568	7	347	MARZO	20	2.568	7	347	900			
	ABRIL						ABRIL	32	4.295	25	1.306	ABRIL	32	4.295	25	1.306	1.106			
	MAYO						MAYO	31	4.202	23	1.182	MAYO	31	4.202	23	1.182	2.035			
	JUNIO						JUNIO	21	2.447	9	506	JUNIO	21	2.447	9	506	952			
	JULIO						JULIO	33	3.309	10	527	JULIO	33	3.309	10	527	0			
	AGOSTO						AGOSTO	9	734	7	355	AGOSTO	9	734	7	355	508			
	SEPTIEMBRE						SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE	0	0	0	0	800			
	OCTUBRE						OCTUBRE	2	142	1	49	OCTUBRE	2	142	1	49	469			
	NOVIEMBRE						NOVIEMBRE					NOVIEMBRE	0	0	0	0	0			
	DICIEMBRE						DICIEMBRE					DICIEMBRE	0	0	0	0	0			
TOTAL		0	0	0	0	0	TOTAL	175	21.788	97	4.950	TOTAL	175	21.788	97	4.950	7.640			
C O Q U I M B O	ENERO						ENERO	1	83			ENERO	1	83	0	0	0			
	FEBRERO						FEBRERO	2	173	2	107	FEBRERO	2	173	2	107	195			
	MARZO						MARZO	14	1.195	5	254	MARZO	14	1.195	5	254	340			
	ABRIL						ABRIL	9	730	9	454	ABRIL	9	730	9	454	194			
	MAYO						MAYO	8	670	7	352	MAYO	8	670	7	352	243			
	JUNIO						JUNIO	14	1.209	11	554	JUNIO	14	1.209	11	554	369			
	JULIO						JULIO	18	1.520	16	800	JULIO	18	1.520	16	800	357			
	AGOSTO						AGOSTO	9	777	8	398	AGOSTO	9	777	8	398	350			
	SEPTIEMBRE						SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE	0	0	0	0	574			
	OCTUBRE						OCTUBRE					OCTUBRE	0	0	0	0	583			
	NOVIEMBRE						NOVIEMBRE					NOVIEMBRE	0	0	0	0	0			
	DICIEMBRE						DICIEMBRE					DICIEMBRE	0	0	0	0	0			
TOTAL		0	0	0	0	0	TOTAL	75	6.357	58	2.919	TOTAL	75	6.357	58	2.919	3.205			
TOTAL CALD-CQBO		0	0	0	0	0	CALD-CQBO	250	28.145	155	7.869	CALD-CQBO	250	28.145	155	7.869	10.845			

Fuente: IFOP



Tabla 3
Número de ejemplares de longitud y biológico muestreados a bordo de sardina española, año 2020.
Zona centro norte. a) industrial; b) artesanal y c) total.

INDUSTRIAL						ARTESANAL						TOTAL					
a)		TIPO DE MUESTREO				b)		TIPO DE MUESTREO				c)		TIPO DE MUESTREO			
ZONA	MES	LONGITUD		BIOLOGICO		MES		LONGITUD		BIOLOGICO		MES		LONGITUD		BIOLOGICO	
		N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp			N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp			N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp
C A L D E R A	ENERO					ENERO						ENERO	0	0	0	0	0
	FEBRERO					FEBRERO						FEBRERO	0	0	0	0	0
	MARZO					MARZO						MARZO	0	0	0	0	0
	ABRIL					ABRIL						ABRIL	0	0	0	0	0
	MAYO					MAYO						MAYO	0	0	0	0	0
	JUNIO					JUNIO	1	87		1	55	JUNIO	1	87	1	55	
	JULIO					JULIO						JULIO	0	0	0	0	0
	AGOSTO					AGOSTO						AGOSTO	0	0	0	0	0
	SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE	1	117				SEPTIEMBRE	1	117	0	0	0
	OCTUBRE					OCTUBRE						OCTUBRE	0	0	0	0	0
	NOVIEMBRE					NOVIEMBRE						NOVIEMBRE	0	0	0	0	0
	DICIEMBRE					DICIEMBRE						DICIEMBRE	0	0	0	0	0
TOTAL		0	0	0	0	TOTAL	2	204		1	55	TOTAL	2	204	1	55	
C O Q U I M B O	ENERO					ENERO						ENERO	0	0	0	0	0
	FEBRERO					FEBRERO						FEBRERO	0	0	0	0	0
	MARZO					MARZO						MARZO	0	0	0	0	0
	ABRIL					ABRIL						ABRIL	0	0	0	0	0
	MAYO					MAYO						MAYO	0	0	0	0	0
	JUNIO					JUNIO						JUNIO	0	0	0	0	0
	JULIO					JULIO						JULIO	0	0	0	0	0
	AGOSTO					AGOSTO						AGOSTO	0	0	0	0	0
	SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE						SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0
	OCTUBRE					OCTUBRE						OCTUBRE	0	0	0	0	0
	NOVIEMBRE					NOVIEMBRE						NOVIEMBRE	0	0	0	0	0
	DICIEMBRE					DICIEMBRE						DICIEMBRE	0	0	0	0	0
TOTAL		0	0	0	0	TOTAL	0	0		0	0	TOTAL	0	0	0	0	0
TOTAL CALD-CQBO		0	0	0	0	CALD-CQBO	2	204		1	55	CALD-CQBO	2	204	1	55	

Fuente: IFOP



Tabla 4
Número de ejemplares de longitud y biológico muestreados en tierra de sardina española, año 2020.
Zona centro norte a) industrial; b) artesanal y c) total.

INDUSTRIAL						ARTESANAL						TOTAL					
a)		TIPO DE MUESTREO				b)		TIPO DE MUESTREO				c)		TIPO DE MUESTREO			
ZONA	MES	LONGITUD		BIOLOGICO		MES	LONGITUD		BIOLOGICO		MES	LONGITUD		BIOLOGICO		OTOLITOS	
		N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp		N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp		N° Muest	N° Ejemp	N° OTOLITOS			
C A L D E R A	ENERO					ENERO					ENERO		0	0	0	0	
	FEBRERO					FEBRERO					FEBRERO	0	0	0	0	0	
	MARZO					MARZO	1	47	1	25	MARZO	1	47	1	25	0	
	ABRIL					ABRIL					ABRIL	0	0	0	0	0	
	MAYO					MAYO					MAYO	0	0	0	0	0	
	JUNIO					JUNIO					JUNIO	0	0	0	0	108	
	JULIO					JULIO	9	741	9	466	JULIO	9	741	9	466	623	
	AGOSTO					AGOSTO	1	84	1	51	AGOSTO	1	84	1	51	91	
	SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0	
	OCTUBRE					OCTUBRE	1	81	1	50	OCTUBRE	1	81	1	50	94	
	NOVIEMBRE					NOVIEMBRE					NOVIEMBRE	0	0	0	0	0	
	DICIEMBRE					DICIEMBRE					DICIEMBRE	0	0	0	0	0	
TOTAL		0	0	0	0	TOTAL	12	953	12	592	TOTAL	12	953	12	592	916	
C O Q U I M B O	ENERO					ENERO	1	94	1	51	ENERO	1	94	1	51	93	
	FEBRERO					FEBRERO	5	283	5	187	FEBRERO	5	283	5	187	295	
	MARZO					MARZO					MARZO	0	0	0	0	0	
	ABRIL					ABRIL					ABRIL	0	0	0	0	0	
	MAYO					MAYO					MAYO	0	0	0	0	0	
	JUNIO					JUNIO					JUNIO	0	0	0	0	0	
	JULIO					JULIO	7	455	7	349	JULIO	7	455	7	349	374	
	AGOSTO					AGOSTO					AGOSTO	0	0	0	0	0	
	SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0	
	OCTUBRE					OCTUBRE					OCTUBRE	0	0	0	0	0	
	NOVIEMBRE					NOVIEMBRE					NOVIEMBRE	0	0	0	0	0	
	DICIEMBRE					DICIEMBRE	2	135	2	100	DICIEMBRE	2	135	2	100	171	
TOTAL		0	0	0	0	TOTAL	15	967	15	687	TOTAL	15	967	15	687	933	
TOTAL CALD-CQBO		0	0	0	0	CALD-CQBO	27	1.920	27	1.279	CALD-CQBO	27	1.920	27	1.279	1.849	

Fuente: IDEP

Fuente: IFOP



Tabla 5
Número de ejemplares de longitud y biológico muestreados a bordo del ítem otras especies, año 2020.
Zona centro norte a) industrial; b) artesanal y c) total.

INDUSTRIAL						ARTESANAL						TOTAL					
a)		TIPO DE MUESTREO				b)		TIPO DE MUESTREO				c)		TIPO DE MUESTREO			
ZONA	MES	LONGITUD		BIOLOGICO		MES		LONGITUD		BIOLOGICO		MES		LONGITUD		BIOLOGICO	
		N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp			N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp			N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp
C A L D E R A	ENERO					ENERO						ENERO		0	0	0	0
	FEBRERO					FEBRERO	1	2				FEBRERO	1	2	0	0	0
	MARZO					MARZO						MARZO	0	0	0	0	0
	ABRIL					ABRIL						ABRIL	0	0	0	0	0
	MAYO					MAYO						MAYO	0	0	0	0	0
	JUNIO					JUNIO						JUNIO	0	0	0	0	0
	JULIO					JULIO						JULIO	0	0	0	0	0
	AGOSTO					AGOSTO						AGOSTO	0	0	0	0	0
	SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE	1	4				SEPTIEMBRE	1	4	0	0	0
	OCTUBRE					OCTUBRE						OCTUBRE	0	0	0	0	0
	NOVIEMBRE					NOVIEMBRE						NOVIEMBRE	0	0	0	0	0
	DICIEMBRE					DICIEMBRE						DICIEMBRE	0	0	0	0	0
TOTAL		0	0	0	0	TOTAL	2	6	0	0	TOTAL	2	6	0	0	0	0
C O Q U I M B O	ENERO					ENERO	1	22				ENERO	1	22	0	0	0
	FEBRERO					FEBRERO						FEBRERO	0	0	0	0	0
	MARZO					MARZO						MARZO	0	0	0	0	0
	ABRIL					ABRIL						ABRIL	0	0	0	0	0
	MAYO					MAYO						MAYO	0	0	0	0	0
	JUNIO					JUNIO						JUNIO	0	0	0	0	0
	JULIO					JULIO						JULIO	0	0	0	0	0
	AGOSTO					AGOSTO						AGOSTO	0	0	0	0	0
	SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE	2	105				SEPTIEMBRE	2	105	0	0	0
	OCTUBRE					OCTUBRE	1	24				OCTUBRE	1	24	0	0	0
	NOVIEMBRE					NOVIEMBRE						NOVIEMBRE	0	0	0	0	0
	DICIEMBRE					DICIEMBRE						DICIEMBRE	0	0	0	0	0
TOTAL		0	0	0	0	TOTAL	4	151	0	0	TOTAL	4	151	0	0	0	0
TOTAL CALD-CQBO		0	0	0	0	CALD-CQBO	6	157	0	0	CALD-CQBO	6	157	0	0	0	0

Fuente: IFOP



Tabla 6
Número de ejemplares de longitud y biológico muestreados en tierra del ítem otras especies, año 2020.
Zona centro norte a) industrial; b) artesanal y c) total.

INDUSTRIAL						ARTESANAL						TOTAL					
a)		TIPO DE MUESTREO				b)		TIPO DE MUESTREO				c)		TIPO DE MUESTREO			
ZONA	MES	LONGITUD		BIOLOGICO		MES	LONGITUD		BIOLOGICO		MES	LONGITUD		BIOLOGICO		OTOLITOS	
		N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp		N° Muest	N° Ejemp	N° Muest	N° Ejemp		N° Muest	N° Ejemp				
C A L D E R A	ENERO					ENERO					ENERO	0	0	0	0	0	
	FEBRERO					FEBRERO					FEBRERO	0	0	0	0	0	
	MARZO					MARZO					MARZO	0	0	0	0	0	
	ABRIL					ABRIL					ABRIL	0	0	0	0	0	
	MAYO					MAYO					MAYO	0	0	0	0	0	
	JUNIO					JUNIO					JUNIO	0	0	0	0	0	
	JULIO					JULIO					JULIO	0	0	0	0	0	
	AGOSTO					AGOSTO					AGOSTO	0	0	0	0	0	
	SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0	
	OCTUBRE					OCTUBRE					OCTUBRE	0	0	0	0	0	
	NOVIEMBRE					NOVIEMBRE					NOVIEMBRE	0	0	0	0	0	
	DICIEMBRE					DICIEMBRE					DICIEMBRE	0	0	0	0	0	
TOTAL		0	0	0	0	TOTAL	0	0	0	0	TOTAL	0	0	0	0	0	
C O Q U I M B O	ENERO					ENERO	6	488			ENERO	6	488	0	0	0	
	FEBRERO					FEBRERO	6	498			FEBRERO	6	498	0	0	0	
	MARZO					MARZO	3	245			MARZO	3	245	0	0	0	
	ABRIL					ABRIL					ABRIL	0	0	0	0	0	
	MAYO					MAYO	2	94			MAYO	2	94	0	0	0	
	JUNIO					JUNIO					JUNIO	0	0	0	0	0	
	JULIO					JULIO	4	102			JULIO	4	102	0	0	0	
	AGOSTO					AGOSTO	3	211			AGOSTO	3	211	0	0	0	
	SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE					SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0	
	OCTUBRE					OCTUBRE					OCTUBRE	0	0	0	0	0	
	NOVIEMBRE					NOVIEMBRE					NOVIEMBRE	0	0	0	0	0	
	DICIEMBRE					DICIEMBRE					DICIEMBRE	0	0	0	0	0	
TOTAL		0	0	0	0	TOTAL	24	1.638	0	0	TOTAL	24	1.638	0	0	0	
TOTAL CALD-COBO		0	0	0	0	CALD-COBO	24	1.638	0	0	CALD-COBO	24	1.638	0	0	0	
Fuente: IFOP																	

Fuente: IFOP

A N E X O 2

Distribución longitudes ponderadas a las
capturas por recurso y tipo de flota:

a. Anchoqueta

b. Sardina española

A N E X O 2A

Anchoveta

Anchoveta

Flota Artesanal



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 1 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de anchoveta. Flota Artesanal. Zona Caldera - Coquimbo. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
4													
4,5													
5													
5,5													
6													
6,5	255												255
7	14.612												14.612
7,5	140.258	458											140.716
8	335.520	27.247	898.232				103.783	55.569					1.420.351
8,5	449.844	71.028	2.082.558	363.317		10.164							2.976.911
9	309.571	1.780.947	2.610.597	465.107	353.195	136.660	288.830	59.780					6.004.687
9,5	281.622	5.864.340	5.621.741	2.333.245	1.695.088	1.378.244	1.131.923	395.760					18.701.963
10	105.843	9.901.351	16.210.010	12.853.911	5.331.451	9.332.944	3.961.790	1.236.540	190	334			58.934.364
10,5	133.691	21.291.512	34.789.572	18.249.262	14.944.657	17.979.006	8.649.932	2.296.606	854	334			118.335.426
11	449.696	19.330.093	50.190.816	35.307.155	35.683.043	26.416.182	15.377.478	4.833.554	2.582	1.336			187.591.935
11,5	2.043.336	14.051.316	68.175.609	41.852.165	53.209.439	35.839.696	23.552.454	4.982.668	4.672	2.543			243.713.898
12	3.679.476	8.326.906	105.978.384	57.560.967	91.255.532	47.465.194	40.504.764	6.634.817	5.776	64.761			361.476.577
12,5	8.022.898	6.530.252	79.604.847	103.439.746	133.248.301	55.461.895	56.926.266	8.651.867	9.932	151.994			452.047.998
13	12.420.330	12.633.076	65.689.836	132.061.194	153.322.485	60.444.041	51.305.923	8.381.467	14.306	273.689			496.546.347
13,5	13.190.405	16.278.324	59.523.539	131.672.740	157.696.370	53.267.981	40.916.347	7.698.885	25.863	631.682			480.902.136
14	13.586.684	19.079.126	58.739.024	92.029.965	115.187.207	37.088.401	41.584.547	8.937.947	32.444	388.770			386.654.115
14,5	10.389.030	17.101.005	80.138.442	68.103.387	74.940.931	24.166.146	28.863.159	7.677.441	42.222	184.892			311.606.655
15	4.973.466	14.407.528	67.928.450	61.628.184	48.298.802	16.447.585	18.624.891	4.695.201	30.792	219.339			237.254.238
15,5	2.429.319	6.679.227	66.538.243	57.686.371	45.510.547	19.605.444	16.333.157	3.886.729	13.642	60.111			218.742.790
16	507.341	665.821	42.645.870	27.419.394	43.782.846	18.854.767	21.136.664	5.255.974	8.363	144.215			160.421.255
16,5	108.278	121.471	18.980.684	8.643.196	19.305.973	7.539.786	28.857.325	5.604.755	9.617	15.778			89.186.863
17	27.880	117.888	5.695.642	1.756.153	6.784.275	2.563.624	26.173.618	5.283.033	7.118	1.259			48.410.490
17,5	13.934	12	1.217.755	586.820	1.708.897	209.658	16.950.612	1.683.756	8.183	317			22.379.944
18			98.457		183.723	78.577	2.324.405		1.818				2.686.980
18,5							96.723		213				96.936
19													
19,5													
20													
TOTAL	73.613.289	174.258.928	833.358.308	854.012.279	1.002.442.762	434.285.995	443.664.591	88.252.349	218.587	2.141.354			3.906.248.442
Captura transf. a N° (t)	1.162	2.396	13.281	13.342	14.616	5.757	7.497	1.537	4,5	36,9			59.629
CAPTURA TOTAL (t)	1.162	2.396	13.281	13.342	14.616	5.757	7.497	1.537	5	36,9			59.629
% BTR	5,8	41,5	21,7	13,0	11,1	21,0	12,0	15,7	3,8	0,2			16,3
MODA (cm)	14	10,5	12	13	13,5	13	12,5	14	14,5	13,5			13

Fuente: IFOP. Muestreo de septiembre proveniente de Pesca de Investigación.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 2 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de anchoveta. Flota Artesanal. Zona Caldera. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
4													
4,5													
5													
5,5													
6													
6,5	87												87
7	14.201												14.201
7,5	140.099	134											140.233
8	335.436	26.550	821.305					55.569					1.238.860
8,5	449.405	70.605	1.958.234										2.478.244
9	308.543	1.780.797	2.456.746	97.216	353.195	65.648	236.745	59.780					5.358.670
9,5	280.837	5.836.327	4.795.885	1.635.975	1.343.754	1.068.158	1.099.326	395.760					16.456.022
10	105.394	9.734.009	15.095.324	11.948.039	4.277.447	5.943.404	3.368.035	1.236.540	190				51.708.382
10,5	133.439	21.152.093	30.489.942	16.217.545	11.324.809	13.595.153	6.129.165	2.268.869	660				101.311.675
11	449.490	19.037.121	43.783.439	29.976.088	27.992.888	21.228.167	10.828.355	4.696.588	2.388	224			157.994.748
11,5	2.043.233	13.772.089	53.445.549	32.603.799	42.997.298	26.666.240	18.201.939	4.595.753	2.928	1.097			194.329.925
12	3.679.448	8.108.491	84.154.776	38.763.461	73.904.442	38.181.105	27.932.861	6.154.741	2.869	62.611			280.944.805
12,5	8.022.889	6.418.412	58.639.672	63.812.657	104.753.703	48.436.419	40.449.574	7.748.659	1.937	150.790			338.434.712
13	12.409.560	12.618.998	46.091.497	70.298.023	107.361.490	50.354.708	28.353.317	6.629.202	1.964	272.876			334.391.635
13,5	13.161.709	16.243.993	45.852.368	67.832.493	96.239.127	38.389.080	15.662.372	2.879.268	1.131	629.563			296.891.104
14	13.554.401	19.022.011	52.702.694	53.186.757	65.032.905	22.407.425	6.116.410	1.511.591	909	382.882			233.917.985
14,5	10.317.280	16.906.983	70.702.040	49.189.308	43.999.579	10.973.844	2.741.391	977.794	542	175.660			205.984.421
15	4.887.368	14.076.264	40.798.666	40.110.756	30.621.615	8.831.696	1.630.466	814.406	411	214.395			141.986.043
15,5	2.379.100	6.438.658	15.746.571	28.728.247	24.648.989	7.404.998	847.303	422.255	195	58.164			86.674.480
16	496.571	585.260	4.966.539	6.667.850	11.341.455	3.620.622	237.019	626.863	130	143.354			28.685.663
16,5	101.095	121.116	172.770	866.711	3.743.358	1.043.986		387.851	152	14.227			6.451.266
17	27.880	106.436	875.035		574.824	244.258		114.962	43	87			1.943.525
17,5	13.934							153.226					167.160
18													
18,5													
19													
19,5													
20													
TOTAL	73.311.399	172.056.347	573.549.052	511.934.925	650.510.878	298.454.911	163.834.278	41.729.677	16.449	2.105.930			2.487.503.846
Captura transf. a N° (t)	1.156	2.362	8.024	7.569	8.677	3.536	1.781	518	0,2	36,2			33.660
CAPTURA TOTAL (t)	1.156	2.362	8.024	7.569	8.677	3.536	1.781	518	0,2	36,2			33.660
% BTR	5,8	41,5	26,6	18,1	13,6	23,0	24,3	31,9	37,5	0,1			21,3
MODA (cm)	14	10,5	12	13	13	13	12,5	12,5	11,5	13,5			12,5

Fuente: IFOP. Muestreo de septiembre proveniente de Pesca de Investigación.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 3 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de anchoveta. Flota Artesanal. Zona Coquimbo. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
4													
4,5													
5													
5,5													
6													
6,5	168												168
7	411												411
7,5	159	324											483
8	84	697	76.927				103.783						181.491
8,5	439	423	124.324	363.317		10.164							498.667
9	1.028	150	153.851	367.891		71.012	52.085						646.017
9,5	785	28.013	825.856	697.270	351.334	310.086	32.597						2.245.941
10	449	167.342	1.114.686	905.872	1.054.004	3.389.540	593.755			334			7.225.982
10,5	252	139.419	4.299.630	2.031.717	3.619.848	4.383.853	2.520.767	27.737	194	334			17.023.751
11	206	292.972	6.407.377	5.331.067	7.690.155	5.188.015	4.549.123	136.966	194	1.112			29.597.187
11,5	103	279.227	14.730.060	9.248.366	10.212.141	9.173.456	5.350.515	386.915	1.744	1.446			49.383.973
12	28	218.415	21.823.608	18.797.506	17.351.090	9.284.089	12.571.903	480.076	2.907	2.150			80.531.772
12,5	9	111.840	20.965.175	39.627.089	28.494.598	7.025.476	16.476.692	903.208	7.995	1.204			113.613.286
13	10.770	14.078	19.598.339	61.763.171	45.960.995	10.089.333	22.952.606	1.752.265	12.342	813			162.154.712
13,5	28.696	34.331	13.671.171	63.840.247	61.457.243	14.878.901	25.253.975	4.819.617	24.732	2.119			184.011.032
14	32.283	57.115	6.036.330	38.843.208	50.154.302	14.680.976	35.468.137	7.426.356	31.535	5.888			152.736.130
14,5	71.750	194.022	9.436.402	18.914.079	30.941.352	13.192.302	26.121.768	6.699.647	41.680	9.232			105.622.234
15	86.098	331.264	27.129.784	21.517.428	17.677.187	7.615.889	16.994.425	3.880.795	30.381	4.944			95.268.195
15,5	50.219	240.569	50.791.672	28.958.124	20.861.558	12.200.446	15.485.854	3.464.474	13.447	1.947			132.068.310
16	10.770	80.561	37.679.331	20.751.544	32.441.391	15.234.145	20.899.645	4.629.111	8.233	861			131.735.592
16,5	7.183	355	18.807.914	7.776.485	15.562.615	6.495.800	28.857.325	5.216.904	9.465	1.551			82.735.597
17		11.452	4.820.607	1.756.153	6.209.451	2.319.366	26.173.618	5.168.071	7.075	1.172			46.466.965
17,5		12	1.217.755	586.820	1.708.897	1.708.897	16.950.612	1.530.530	8.183	317			22.212.784
18			98.457		183.723	78.577	2.324.405		1.818				2.686.980
18,5							96.723		213				96.936
19													
19,5													
20													
TOTAL	301.890	2.202.581	259.809.256	342.077.354	351.931.884	135.831.084	279.830.313	46.522.672	202.138	35.424			1.418.744.596
Captura transf. a N° (t)	6	34	5.257	5.773	5.939	2.220	5.716	1.019,1	4,3	0,7			25.969
CAPTURA TOTAL (t)	6	34	5.257	5.773	5.939	2.220	5.716	1.019,1	4,3	0,7			25.969
% BTR	1,4	41,3	10,7	5,5	6,5	16,6	4,7	1,2	1,1	9,1			7,5
MODA (cm)	15	15	15,5	13,5	13,5	16	14	14	14,5	14,5			13,5

Fuente: IFOP. Muestreo de septiembre proveniente de Pesca de Investigación.

Anchoveta

Flota Total



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 1 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de anchoveta. Flota Artesanal. Zona Caldera - Coquimbo. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
4													
4,5													
5													
5,5													
6													
6,5	255												255
7	14.612												14.612
7,5	140.258	458											140.716
8	335.520	27.247	898.232				103.783	55.569					1.420.351
8,5	449.844	71.028	2.082.558	363.317		10.164							2.976.911
9	309.571	1.780.947	2.610.597	465.107	353.195	136.660	288.830	59.780					6.004.687
9,5	281.622	5.864.340	5.621.741	2.333.245	1.695.088	1.378.244	1.131.923	395.760					18.701.963
10	105.843	9.901.351	16.210.010	12.853.911	5.331.451	9.332.944	3.961.790	1.236.540	190	334			58.934.364
10,5	133.691	21.291.512	34.789.572	18.249.262	14.944.657	17.979.006	8.649.932	2.296.606	854	334			118.335.426
11	449.696	19.330.093	50.190.816	35.307.155	35.683.043	26.416.182	15.377.478	4.833.554	2.582	1.336			187.591.935
11,5	2.043.336	14.051.316	68.175.609	41.852.165	53.209.439	35.839.696	23.552.454	4.982.668	4.672	2.543			243.713.898
12	3.679.476	8.326.906	105.978.384	57.560.967	91.255.532	47.465.194	40.504.764	6.634.817	5.776	64.761			361.476.577
12,5	8.022.898	6.530.252	79.604.847	103.439.746	133.248.301	55.461.895	56.926.266	8.651.867	9.932	151.994			452.047.998
13	12.420.330	12.633.076	65.689.836	132.061.194	153.322.485	60.444.041	51.305.923	8.381.467	14.306	273.689			496.546.347
13,5	13.190.405	16.278.324	59.523.539	131.672.740	157.696.370	53.267.981	40.916.347	7.698.885	25.863	631.682			480.902.136
14	13.586.684	19.079.126	58.739.024	92.029.965	115.187.207	37.088.401	41.584.547	8.937.947	32.444	388.770			386.654.115
14,5	10.389.030	17.101.005	80.138.442	68.103.387	74.940.931	24.166.146	28.863.159	7.677.441	42.222	184.892			311.606.655
15	4.973.466	14.407.528	67.928.450	61.628.184	48.298.802	16.447.585	18.624.891	4.695.201	30.792	219.339			237.254.238
15,5	2.429.319	6.679.227	66.538.243	57.686.371	45.510.547	19.605.444	16.333.157	3.886.729	13.642	60.111			218.742.790
16	507.341	665.821	42.645.870	27.419.394	43.782.846	18.854.767	21.136.664	5.255.974	8.363	144.215			160.421.255
16,5	108.278	121.471	18.980.684	8.643.196	19.305.973	7.539.786	28.857.325	5.604.755	9.617	15.778			89.186.863
17	27.880	117.888	5.695.642	1.756.153	6.784.275	2.563.624	26.173.618	5.283.033	7.118	1.259			48.410.490
17,5	13.934	12	1.217.755	586.820	1.708.897	209.658	16.950.612	1.683.756	8.183	317			22.379.944
18			98.457		183.723	78.577	2.324.405		1.818				2.686.980
18,5							96.723		213				96.936
19													
19,5													
20													
TOTAL	73.613.289	174.258.928	833.358.308	854.012.279	1.002.442.762	434.285.995	443.664.591	88.252.349	218.587	2.141.354			3.906.248.442
Captura transf. a N° (t)	1.162	2.396	13.281	13.342	14.616	5.757	7.497	1.537	4,5	36,9			59.629
CAPTURA TOTAL (t)	1.162	2.396	13.281	13.342	14.616	5.757	7.497	1.537	5	36,9			59.629
% BTR	5,8	41,5	21,7	13,0	11,1	21,0	12,0	15,7	3,8	0,2			16,3
MODA (cm)	14	10,5	12	13	13,5	13	12,5	14	14,5	13,5			13

Fuente: IFOP. Muestreo de septiembre proveniente de Pesca de Investigación.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 2 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de anchoveta. Flota Artesanal. Zona Caldera. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
4													
4,5													
5													
5,5													
6													
6,5	87												87
7	14.201												14.201
7,5	140.099	134											140.233
8	335.436	26.550	821.305					55.569					1.238.860
8,5	449.405	70.605	1.958.234										2.478.244
9	308.543	1.780.797	2.456.746	97.216	353.195	65.648	236.745	59.780					5.358.670
9,5	280.837	5.836.327	4.795.885	1.635.975	1.343.754	1.068.158	1.099.326	395.760					16.456.022
10	105.394	9.734.009	15.095.324	11.948.039	4.277.447	5.943.404	3.368.035	1.236.540	190				51.708.382
10,5	133.439	21.152.093	30.489.942	16.217.545	11.324.809	13.595.153	6.129.165	2.268.869	660				101.311.675
11	449.490	19.037.121	43.783.439	29.976.088	27.992.888	21.228.167	10.828.355	4.696.588	2.388	224			157.994.748
11,5	2.043.233	13.772.089	53.445.549	32.603.799	42.997.298	26.666.240	18.201.939	4.595.753	2.928	1.097			194.329.925
12	3.679.448	8.108.491	84.154.776	38.763.461	73.904.442	38.181.105	27.932.861	6.154.741	2.869	62.611			280.944.805
12,5	8.022.889	6.418.412	58.639.672	63.812.657	104.753.703	48.436.419	40.449.574	7.748.659	1.937	150.790			338.434.712
13	12.409.560	12.618.998	46.091.497	70.298.023	107.361.490	50.354.708	28.353.317	6.629.202	1.964	272.876			334.391.635
13,5	13.161.709	16.243.993	45.852.368	67.832.493	96.239.127	38.389.080	15.662.372	2.879.268	1.131	629.563			296.891.104
14	13.554.401	19.022.011	52.702.694	53.186.757	65.032.905	22.407.425	6.116.410	1.511.591	909	382.882			233.917.985
14,5	10.317.280	16.906.983	70.702.040	49.189.308	43.999.579	10.973.844	2.741.391	977.794	542	175.660			205.984.421
15	4.887.368	14.076.264	40.798.666	40.110.756	30.621.615	8.831.696	1.630.466	814.406	411	214.395			141.986.043
15,5	2.379.100	6.438.658	15.746.571	28.728.247	24.648.989	7.404.998	847.303	422.255	195	58.164			86.674.480
16	496.571	585.260	4.966.539	6.667.850	11.341.455	3.620.622	237.019	626.863	130	143.354			28.685.663
16,5	101.095	121.116	172.770	866.711	3.743.358	1.043.986		387.851	152	14.227			6.451.266
17	27.880	106.436	875.035		574.824	244.258		114.962	43	87			1.943.525
17,5	13.934							153.226					167.160
18													
18,5													
19													
19,5													
20													
TOTAL	73.311.399	172.056.347	573.549.052	511.934.925	650.510.878	298.454.911	163.834.278	41.729.677	16.449	2.105.930			2.487.503.846
Captura transf. a N° (t)	1.156	2.362	8.024	7.569	8.677	3.536	1.781	518	0,2	36,2			33.660
CAPTURA TOTAL (t)	1.156	2.362	8.024	7.569	8.677	3.536	1.781	518	0,2	36,2			33.660
% BTR	5,8	41,5	26,6	18,1	13,6	23,0	24,3	31,9	37,5	0,1			21,3
MODA (cm)	14	10,5	12	13	13	13	12,5	12,5	11,5	13,5			12,5

Fuente: IFOP. Muestreo de septiembre proveniente de Pesca de Investigación.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 3 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de anchoveta. Flota Artesanal. Zona Coquimbo. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
4													
4,5													
5													
5,5													
6													
6,5	168												168
7	411												411
7,5	159	324											483
8	84	697	76.927				103.783						181.491
8,5	439	423	124.324	363.317		10.164							498.667
9	1.028	150	153.851	367.891		71.012	52.085						646.017
9,5	785	28.013	825.856	697.270	351.334	310.086	32.597						2.245.941
10	449	167.342	1.114.686	905.872	1.054.004	3.389.540	593.755			334			7.225.982
10,5	252	139.419	4.299.630	2.031.717	3.619.848	4.383.853	2.520.767	27.737	194	334			17.023.751
11	206	292.972	6.407.377	5.331.067	7.690.155	5.188.015	4.549.123	136.966	194	1.112			29.597.187
11,5	103	279.227	14.730.060	9.248.366	10.212.141	9.173.456	5.350.515	386.915	1.744	1.446			49.383.973
12	28	218.415	21.823.608	18.797.506	17.351.090	9.284.089	12.571.903	480.076	2.907	2.150			80.531.772
12,5	9	111.840	20.965.175	39.627.089	28.494.598	7.025.476	16.476.692	903.208	7.995	1.204			113.613.286
13	10.770	14.078	19.598.339	61.763.171	45.960.995	10.089.333	22.952.606	1.752.265	12.342	813			162.154.712
13,5	28.696	34.331	13.671.171	63.840.247	61.457.243	14.878.901	25.253.975	4.819.617	24.732	2.119			184.011.032
14	32.283	57.115	6.036.330	38.843.208	50.154.302	14.680.976	35.468.137	7.426.356	31.535	5.888			152.736.130
14,5	71.750	194.022	9.436.402	18.914.079	30.941.352	13.192.302	26.121.768	6.699.647	41.680	9.232			105.622.234
15	86.098	331.264	27.129.784	21.517.428	17.677.187	7.615.889	16.994.425	3.880.795	30.381	4.944			95.268.195
15,5	50.219	240.569	50.791.672	28.958.124	20.861.558	12.200.446	15.485.854	3.464.474	13.447	1.947			132.068.310
16	10.770	80.561	37.679.331	20.751.544	32.441.391	15.234.145	20.899.645	4.629.111	8.233	861			131.735.592
16,5	7.183	355	18.807.914	7.776.485	15.562.615	6.495.800	28.857.325	5.216.904	9.465	1.551			82.735.597
17		11.452	4.820.607	1.756.153	6.209.451	2.319.366	26.173.618	5.168.071	7.075	1.172			46.466.965
17,5		12	1.217.755	586.820	1.708.897	209.658	16.950.612	1.530.530	8.183	317			22.212.784
18			98.457		183.723	78.577	2.324.405		1.818				2.686.980
18,5							96.723		213				96.936
19													
19,5													
20													
TOTAL	301.890	2.202.581	259.809.256	342.077.354	351.931.884	135.831.084	279.830.313	46.522.672	202.138	35.424			1.418.744.596
Captura transf. a N° (t)	6	34	5.257	5.773	5.939	2.220	5.716	1.019,1	4,3	0,7			25.969
CAPTURA TOTAL (t)	6	34	5.257	5.773	5.939	2.220	5.716	1.019,1	4,3	0,7			25.969
% BTR	1,4	41,3	10,7	5,5	6,5	16,6	4,7	1,2	1,1	9,1			7,5
MODA (cm)	15	15	15,5	13,5	13,5	16	14	14	14,5	14,5			13,5

Fuente: IFOP. Muestreo de septiembre proveniente de Pesca de Investigación.

A N E X O 2B

Sardina española

Sardina española
Flota Artesanal



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 1 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de sardina española. Flota Artesanal. Zona Caldera - Coquimbo. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
15													
15,5													
16													
16,5													
17													
17,5													
18													
18,5													
19													
19,5													
20													
20,5													
21													
21,5	1.407											1.103	2.510
22	4.222	157					2.375						6.754
22,5	21.110	1.100											22.210
23	32.369	6.347					1.337						40.053
23,5	37.998	7.082	2.030				10.587						57.697
24	25.332	13.952					28.027					1.103	70.172
24,5	9.851	11.725	2.030				87.422			1.758		1.103	112.131
25		17.194					134.761	1.656		1.758		1.103	156.472
25,5		6.740					150.209			3.515		3.336	163.800
26		1.109					142.336			6.152		7.775	157.372
26,5		474	2.030				93.414			3.515		14.421	113.854
27			6.089				78.899			1.758		21.146	107.892
27,5			14.208				109.235	4.967		7.031		29.028	164.469
28			16.237				107.397	13.246		10.546		32.337	179.763
28,5			22.326				143.583	13.246		5.273		15.710	200.138
29		4.612	6.089				151.932	26.493		7.031		12.321	208.478
29,5		631	8.119				172.072	23.181		10.546		2.259	216.808
30		9.538	10.148				152.810	24.837		5.273		1.130	203.736
30,5		23.213	2.030				163.461	16.558		7.031		3.389	215.682
31		35.945	4.059				102.320	6.623				1.103	150.050
31,5		21.474					70.886						92.360
32		8.347					40.157	8.279					56.783
32,5		4.295					9.723					1.130	15.148
33							952						952
33,5													
34							2.033					1.130	3.163
34,5													
35													
35,5													
36													
36,5													
37													
TOTAL	132.289	173.935	95.395				1.955.928	139.086		71.187		150.627	2.718.447
Captura transf. a N° (t)	15,00	42,0	19				386	32		15		31	540
CAPTURA TOTAL (t)	70,28	42,0	19				386	32	0,01	15		31	596
% BTR	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0		0,0		0,0	0,0
MODA (cm)	23,5	31	28,5				29,5	29		28		28	29,5

Fuente: IFOP.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 2 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de sardina española. Flota Artesanal. Zona Caldera. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
15													
15,5													
16													
16,5													
17													
17,5													
18													
18,5													
19													
19,5													
20													
20,5													
21													
21,5													
22							2.375						2.375
22,5													
23							1.337						1.337
23,5			2.030										2.030
24							8.023			1.758			9.781
24,5			2.030				30.153						32.183
25							41.067	1.656		1.758			44.481
25,5							49.265			3.515			52.780
26							50.699			6.152			56.851
26,5			2.030				47.151			3.515			52.696
27			6.089				43.555			1.758			51.402
27,5			14.208				84.709	4.967		7.031			110.915
28			16.237				99.145	13.246		10.546			139.174
28,5			22.326				131.373	13.246		5.273			172.218
29			6.089				139.750	26.493		7.031			179.363
29,5			8.119				151.309	23.181		10.546			193.155
30			10.148				112.218	24.837		5.273			152.476
30,5			2.030				90.087	16.558		7.031			115.706
31			4.059				42.558	6.623					53.240
31,5							34.302						34.302
32							14.943	8.279					23.222
32,5							3.650						3.650
33							952						952
33,5													
34							2.033						2.033
34,5													
35													
35,5													
36													
36,5													
37													
TOTAL			95.395				1.180.654	139.086		71.187			1.486.322
Captura transf. a N° (t)			19				236	32		15			302
CAPTURA TOTAL (t)	55		19				236	32	0,01	15			358
% BTR			0,0				0,0	0,0		0,0			0,0
MODA (cm)			28,5				29,5	29		28			29,5

Fuente: IFOP.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 3 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de sardina española. Flota Artesanal. Zona Coquimbo. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
15													
15,5													
16													
16,5													
17													
17,5													
18													
18,5													
19													
19,5													
20													
20,5													
21													
21,5	1.407											1.103	2.510
22	4.222	157											4.379
22,5	21.110	1.100											22.210
23	32.369	6.347											38.716
23,5	37.998	7.082					10.587						55.667
24	25.332	13.952					20.004					1.103	60.391
24,5	9.851	11.725					57.269					1.103	79.948
25		17.194					93.694					1.103	111.991
25,5		6.740					100.944					3.336	111.020
26		1.109					91.637					7.775	100.521
26,5		474					46.263					14.421	61.158
27							35.344					21.146	56.490
27,5							24.526					29.028	53.554
28							8.252					32.337	40.589
28,5							12.210					15.710	27.920
29		4.612					12.182					12.321	29.115
29,5		631					20.763					2.259	23.653
30		9.538					40.592					1.130	51.260
30,5		23.213					73.374					3.389	99.976
31		35.945					59.762					1.103	96.810
31,5		21.474					36.584						58.058
32		8.347					25.214						33.561
32,5		4.295					6.073					1.130	11.498
33													
33,5													
34												1.130	1.130
34,5													
35													
35,5													
36													
36,5													
37													
TOTAL	132.289	173.935					775.274					150.627	1.232.125
Captura transf. a N° (t)	15	42					150					31	238
CAPTURA TOTAL (t)	15	42					150					31	238
% BTR	0,0	0,0					0,0					0,0	0,0
MODA (cm)	23,5	31					25,5					28	25

Fuente: IFOP. Septiembre pesca de investigación de anchoveta.

Sardina española

Flota Total



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 1 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de sardina española. Flota Total. Zona Caldera - Coquimbo. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
15													
15,5													
16													
16,5													
17													
17,5													
18													
18,5													
19													
19,5													
20													
20,5													
21													
21,5	1.407											1.103	2.510
22	4.222	157					2.375						6.754
22,5	21.110	1.100											22.210
23	32.369	6.347					1.337						40.053
23,5	37.998	7.082	2.030				10.587						57.697
24	25.332	13.952					28.027			1.758		1.103	70.172
24,5	9.851	11.725	2.030				87.422					1.103	112.131
25		17.194					134.761	1.656		1.758		1.103	156.472
25,5		6.740					150.209			3.515		3.336	163.800
26		1.109					142.336			6.152		7.775	157.372
26,5		474	2.030				93.414			3.515		14.421	113.854
27			6.089				78.899			1.758		21.146	107.892
27,5			14.208				109.235	4.967		7.031		29.028	164.469
28			16.237				107.397	13.246		10.546		32.337	179.763
28,5			22.326				143.583	13.246		5.273		15.710	200.138
29		4.612	6.089				151.932	26.493		7.031		12.321	208.478
29,5		631	8.119				172.072	23.181		10.546		2.259	216.808
30		9.538	10.148				152.810	24.837		5.273		1.130	203.736
30,5		23.213	2.030				163.461	16.558		7.031		3.389	215.682
31		35.945	4.059				102.320	6.623				1.103	150.050
31,5		21.474					70.886						92.360
32		8.347					40.157	8.279					56.783
32,5		4.295					9.723					1.130	15.148
33							952						952
33,5													
34							2.033					1.130	3.163
34,5													
35													
35,5													
36													
36,5													
37													
TOTAL	132.289	173.935	95.395				1.955.928	139.086		71.187		150.627	2.718.447
Captura transf. a N° (t)	15,00	42,0	19				386	32		15		31	540
CAPTURA TOTAL (t)	70,28	42,0	19				386	32	0,01	15		31	596
% BTR	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0		0,0		0,0	0,0
MODA (cm)	23,5	31	28,5				29,5	29		28		28	29,5

Fuente: IFOP.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 2 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de sardina española. Flota Total. Zona Caldera. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
15													
15,5													
16													
16,5													
17													
17,5													
18													
18,5													
19													
19,5													
20													
20,5													
21													
21,5													
22							2.375						2.375
22,5													
23							1.337						1.337
23,5			2.030										2.030
24							8.023			1.758			9.781
24,5			2.030				30.153						32.183
25							41.067	1.656					44.481
25,5							49.265			3.515			52.780
26							50.699			6.152			56.851
26,5			2.030				47.151			3.515			52.696
27			6.089				43.555			1.758			51.402
27,5			14.208				84.709	4.967		7.031			110.915
28			16.237				99.145	13.246		10.546			139.174
28,5			22.326				131.373	13.246		5.273			172.218
29			6.089				139.750	26.493		7.031			179.363
29,5			8.119				151.309	23.181		10.546			193.155
30			10.148				112.218	24.837		5.273			152.476
30,5			2.030				90.087	16.558		7.031			115.706
31			4.059				42.558	6.623					53.240
31,5							34.302						34.302
32							14.943	8.279					23.222
32,5							3.650						3.650
33							952						952
33,5													
34							2.033						2.033
34,5													
35													
35,5													
36													
36,5													
37													
TOTAL			95.395				1.180.654	139.086		71.187			1.486.322
Captura transf. a N° (t)			19				236	32		15			302
CAPTURA TOTAL (t)	55		19				236	32	0,01	15			358
% BTR			0,0				0,0	0,0		0,0			0,0
MODA (cm)			28,5				29,5	29		28			29,5

Fuente: IFOP.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 3 Distribución de frecuencias de longitudes ponderadas (número) a las capturas de sardina española. Flota Total. Zona Coquimbo. Año 2020.

TALLA (cm)	MESES												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
15													
15,5													
16													
16,5													
17													
17,5													
18													
18,5													
19													
19,5													
20													
20,5													
21													
21,5	1.407											1.103	2.510
22	4.222	157											4.379
22,5	21.110	1.100											22.210
23	32.369	6.347											38.716
23,5	37.998	7.082					10.587						55.667
24	25.332	13.952					20.004					1.103	60.391
24,5	9.851	11.725					57.269					1.103	79.948
25		17.194					93.694					1.103	111.991
25,5		6.740					100.944					3.336	111.020
26		1.109					91.637					7.775	100.521
26,5		474					46.263					14.421	61.158
27							35.344					21.146	56.490
27,5							24.526					29.028	53.554
28							8.252					32.337	40.589
28,5							12.210					15.710	27.920
29		4.612					12.182					12.321	29.115
29,5		631					20.763					2.259	23.653
30		9.538					40.592					1.130	51.260
30,5		23.213					73.374					3.389	99.976
31		35.945					59.762					1.103	96.810
31,5		21.474					36.584						58.058
32		8.347					25.214						33.561
32,5		4.295					6.073					1.130	11.498
33													
33,5													
34												1.130	1.130
34,5													
35													
35,5													
36													
36,5													
37													
TOTAL	132.289	173.935					775.274					150.627	1.232.125
Captura transf. a N° (t)	15	42.0					150					31	238
CAPTURA TOTAL (t)	15	42.0					150					31	238
% BTR	0,0	0,0					0,0					0,0	0,0
MODA (cm)	23.5	31					25.5					28	25

Fuente: IFOP.

A N E X O 3

Varianzas de las longitudes por recurso y tipo de flota:

a. Anchoveta

b. Sardina española

A N E X O 3A

Anchoveta

Anchoveta

Flota Artesanal



Tabla 1. Índices anuales de la captura en número de anchoveta. Flota artesanal. Zona Caldera – Coquimbo. Año 2019.

TALLA_(cm)	CAPT_NUM_(N°)	Lim_inf_CAPT_NUM_(N°)	Lim_Sup_CAPT_NUM_(N°)	Coef_Var_(%)	VarCAPT_NUM_(N°)	DesvCAPT_NUM_(N°)
4						
4,5						
5						
5,5						
6						
6,5	255	0	672	83	45.273	213
7	14.612	0	43.477	101	216.885.692	14.727
7,5	140.716	0	390.467	91	16.236.874.557	127.424
8	1.420.351	0	2.895.794	53	566.673.638.590	752.777
8,5	2.976.911	702.659	5.251.163	39	1.346.371.323.483	1.160.332
9	6.004.687	2.783.036	9.226.338	27	2.701.748.080.267	1.643.700
9,5	18.701.963	11.935.358	25.468.568	18	11.918.715.530.751	3.452.349
10	58.934.364	42.472.492	75.396.236	14	70.541.762.802.070	8.398.914
10,5	118.335.426	90.511.988	146.158.864	12	201.515.955.597.757	14.195.632
11	187.591.935	159.773.413	215.410.457	8	201.444.752.089.172	14.193.123
11,5	243.713.898	209.984.261	277.443.535	7	296.149.635.210.341	17.208.999
12	361.476.577	314.099.412	408.853.742	7	584.286.702.146.470	24.172.023
12,5	452.047.998	409.789.361	494.306.635	5	464.856.412.533.629	21.560.529
13	496.546.347	455.300.455	537.792.239	4	442.842.466.078.515	21.043.823
13,5	480.902.136	438.551.025	523.253.247	4	466.893.111.834.409	21.607.710
14	386.654.115	346.612.625	426.695.605	5	417.357.591.914.310	20.429.332
14,5	311.606.655	265.047.502	358.165.808	8	564.284.348.894.237	23.754.670
15	237.254.238	202.655.905	271.852.571	7	311.600.550.087.592	17.652.211
15,5	218.742.790	185.272.666	252.212.914	8	291.610.050.841.573	17.076.594
16	160.421.255	128.647.668	192.194.842	10	262.796.965.356.774	16.211.014
16,5	89.186.863	71.018.592	107.355.134	10	85.924.115.914.223	9.269.526
17	48.410.490	36.966.085	59.854.895	12	34.093.712.671.964	5.838.982
17,5	22.379.944	14.164.659	30.595.229	19	17.568.434.916.723	4.191.472
18	2.686.980	1.334.108	4.039.852	26	476.432.615.898	690.241
18,5	96.936	0	283.837	98	9.093.062.332	95.358
19						
19,5						
20						
TOTAL	3.906.248.442					

Fuente: IFOP



Tabla 2. Índices anuales de la captura en número de anchoveta. Flota artesanal. Zona Caldera. Año 2020.

TALLA_(cm)	CAPT_NUM_(N°)	Lim_inf_CAPT_NUM_(N°)	Lim_Sup_CAPT_NUM_(N°)	Coef_Var_(%)	VarCAPT_NUM_(N°)	DesvCAPT_NUM_(N°)
4						
4,5						
5						
5,5						
6						
6,5	87	0	258	100	7.632	87
7	14.201	0	43.051	104	216.664.460	14.720
7,5	140.233	0	389.984	91	16.236.836.692	127.424
8	1.238.860	0	2.693.005	60	550.431.646.030	741.911
8,5	2.478.244	323.921	4.632.567	44	1.208.118.122.418	1.099.144
9	5.358.670	2.200.008	8.517.332	30	2.597.132.575.210	1.611.562
9,5	16.456.022	9.841.607	23.070.437	21	11.388.610.277.544	3.374.702
10	51.708.382	35.679.258	67.737.506	16	66.881.724.074.090	8.178.125
10,5	101.311.675	74.400.430	128.222.920	14	188.519.135.461.139	13.730.227
11	157.994.748	132.257.123	183.732.373	8	172.434.750.431.158	13.131.441
11,5	194.329.925	164.622.558	224.037.292	8	229.729.187.666.175	15.156.820
12	280.944.805	238.006.451	323.883.159	8	479.930.824.735.547	21.907.324
12,5	338.434.712	302.829.231	374.040.193	5	330.005.802.600.114	18.166.062
13	334.391.635	303.470.125	365.313.145	5	248.891.030.592.633	15.776.281
13,5	296.891.104	265.969.052	327.813.156	5	248.899.759.530.881	15.776.557
14	233.917.985	200.951.786	266.884.184	7	282.895.221.530.948	16.819.489
14,5	205.984.421	162.064.663	249.904.179	11	502.120.253.262.339	22.408.040
15	141.986.043	111.650.822	172.321.264	11	239.542.278.521.189	15.477.153
15,5	86.674.480	68.478.081	104.870.879	11	86.190.374.038.862	9.283.877
16	28.685.663	21.172.673	36.198.653	13	14.693.101.763.438	3.833.158
16,5	6.451.266	3.921.036	8.981.496	20	1.666.509.379.147	1.290.934
17	1.943.525	493.667	3.393.383	38	547.190.702.819	739.723
17,5	167.160	0	344.825	54	8.216.589.459	90.645
18						
18,5						
19						
19,5						
20						
TOTAL	2.487.503.846					

Fuente: IFOP



Tabla 3. Índices anuales de la captura en número de anchoveta. Flota artesanal. Zona Coquimbo. Año 2020.

TALLA_(cm)	CAPT_NUM_(N°)	Lim_inf_CAPT_NUM_(N°)	Lim_Sup_CAPT_NUM_(N°)	Coef_Var_(%)	VarCAPT_NUM_(N°)	DesvCAPT_NUM_(N°)
4						
4,5						
5						
5,5						
6						
6,5	168	0	548	115	37.641	194
7	411	0	1.333	114	221.232	470
7,5	483	102	864	40	37.865	195
8	181.491	0	431.281	70	16.241.992.560	127.444
8,5	498.667	0	1.227.442	75	138.253.201.064	371.824
9	646.017	12.068	1.279.966	50	104.615.505.057	323.443
9,5	2.245.941	818.898	3.672.984	32	530.105.253.206	728.083
10	7.225.982	3.476.261	10.975.703	26	3.660.038.727.980	1.913.123
10,5	17.023.751	9.957.735	24.089.767	21	12.996.820.136.619	3.605.110
11	29.597.187	19.040.444	40.153.930	18	29.010.001.658.013	5.386.093
11,5	49.383.973	33.410.220	65.357.726	17	66.420.447.544.166	8.149.874
12	80.531.772	60.509.446	100.554.098	13	104.355.877.410.923	10.215.472
12,5	113.613.286	90.852.748	136.373.824	10	134.850.609.933.514	11.612.520
13	162.154.712	134.858.488	189.450.936	9	193.951.435.485.882	13.926.645
13,5	184.011.032	155.072.420	212.949.644	8	217.993.352.303.528	14.764.598
14	152.736.130	130.008.380	175.463.880	8	134.462.370.383.361	11.595.791
14,5	105.622.234	90.168.769	121.075.699	7	62.164.095.631.897	7.884.421
15	95.268.195	78.630.315	111.906.075	9	72.058.271.566.402	8.488.714
15,5	132.068.310	103.976.670	160.159.950	11	205.419.676.802.711	14.332.469
16	131.735.592	100.863.018	162.608.166	12	248.103.863.593.336	15.751.313
16,5	82.735.597	64.744.376	100.726.818	11	84.257.606.535.076	9.179.194
17	46.466.965	35.114.771	57.819.159	12	33.546.521.969.145	5.791.936
17,5	22.212.784	13.999.421	30.426.147	19	17.560.218.327.264	4.190.491
18	2.686.980	1.334.108	4.039.852	26	476.432.615.898	690.241
18,5	96.936	0	283.837	98	9.093.062.332	95.358
19						
19,5						
20						
TOTAL	1.418.744.596					

Fuente: IFOP

A N E X O 3B

Sardina española

Sardina española

Flota Artesanal



Tabla 1. Índices anuales de la captura en número de sardina española. Flota artesanal. Zona Caldera – Coquimbo. Año 2020.

TALLA_(cm)	CAPT_NUM_(N°)	Lim_Inf_CAPT_NUM_(N°)	Lim_Sup_CAPT_NUM_(N°)	Coef_Var_(%)	VarCAPT_NUM_(N°)	DesvCAPT_NUM_(N°)
15						
15,5						
16						
16,5						
17						
17,5						
18						
18,5						
19						
19,5						
20						
20,5						
21						
21,5	2.510	146	4.874	48	1.454.820	1.206
22	6.754	1.765	11.743	38	6.479.648	2.546
22,5	22.210	17.873	26.547	10	4.895.605	2.213
23	40.053	29.408	50.698	14	29.497.357	5.431
23,5	57.697	41.305	74.089	14	69.943.293	8.363
24	70.172	42.387	97.957	20	200.952.714	14.176
24,5	112.131	65.829	158.433	21	558.062.246	23.623
25	156.472	103.714	209.230	17	724.541.207	26.917
25,5	163.800	108.840	218.760	17	786.300.666	28.041
26	157.372	122.073	192.671	11	324.353.986	18.010
26,5	113.854	81.473	146.235	15	272.932.722	16.521
27	107.892	75.341	140.443	15	275.819.113	16.608
27,5	164.469	126.705	202.233	12	371.230.513	19.267
28	179.763	147.973	211.553	9	263.075.783	16.220
28,5	200.138	161.766	238.510	10	383.273.140	19.577
29	208.478	166.714	250.242	10	454.034.144	21.308
29,5	216.808	169.119	264.497	11	592.009.419	24.331
30	203.736	158.920	248.552	11	522.824.572	22.865
30,5	215.682	154.661	276.703	14	969.261.987	31.133
31	150.050	99.639	200.461	17	661.500.394	25.720
31,5	92.360	63.092	121.628	16	222.986.569	14.933
32	56.783	33.766	79.800	21	137.909.792	11.744
32,5	15.148	5.270	25.026	33	25.401.732	5.040
33	952	0	2.841	101	929.211	964
33,5						
34	3.163	0	7.733	74	5.437.574	2.332
34,5						
35						
35,5						
36						
36,5						
37						
TOTAL	2.718.447					

Fuente: IFOP



Tabla 2. Índices anuales de la captura en número de sardina española. Flota artesanal. Zona Caldera. Año 2020.

TALLA_(cm)	CAPT_NUM_(N°)	Lim_Inf_CAPT_NUM_(N°)	Lim_Sup_CAPT_NUM_(N°)	Coef_Var_(%)	VarCAPT_NUM_(N°)	DesvCAPT_NUM_(N°)
15						
15,5						
16						
16,5						
17						
17,5						
18						
18,5						
19						
19,5						
20						
20,5						
21						
21,5						
22	2.375	0	7.011	100	5.595.203	2.365
22,5						
23	1.337	0	3.982	101	1.821.057	1.349
23,5	2.030	0	4.857	71	2.079.791	1.442
24	9.781	444	19.118	49	22.691.701	4.764
24,5	32.183	13.560	50.806	30	90.281.092	9.502
25	44.481	22.145	66.817	26	129.863.249	11.396
25,5	52.780	27.145	78.415	25	171.059.700	13.079
26	56.851	33.166	80.536	21	146.023.448	12.084
26,5	52.696	29.547	75.845	22	139.488.048	11.811
27	51.402	31.168	71.636	20	106.572.302	10.323
27,5	110.915	81.366	140.464	14	227.287.566	15.076
28	139.174	109.645	168.703	11	226.979.993	15.066
28,5	172.218	137.046	207.390	10	322.014.443	17.945
29	179.363	139.758	218.968	11	408.310.166	20.207
29,5	193.155	150.867	235.443	11	465.505.529	21.576
30	152.476	117.469	187.483	12	319.009.762	17.861
30,5	115.706	86.823	144.589	13	217.150.135	14.736
31	53.240	32.982	73.498	19	106.831.896	10.336
31,5	34.302	17.393	51.211	25	74.424.416	8.627
32	23.222	10.802	35.642	27	40.154.174	6.337
32,5	3.650	0	8.659	70	6.530.675	2.556
33	952	0	2.841	101	929.211	964
33,5						
34	2.033	0	6.006	100	4.109.651	2.027
34,5						
35						
35,5						
36						
36,5						
37						
TOTAL	1.486.322					

Fuente: IFOP



Tabla 3. Índices anuales de la captura en número de sardina española. Flota artesanal. Zona Coquimbo. Año 2020.

TALLA_(cm)	CAPT_NUM_(N°)	Lim_Inf_CAPT_NUM_(N°)	Lim_Sup_CAPT_NUM_(N°)	Coef_Var_(%)	VarCAPT_NUM_(N°)	DesvCAPT_NUM_(N°)
15						
15,5						
16						
16,5						
17						
17,5						
18						
18,5						
19						
19,5						
20						
20,5						
21						
21,5	2.510	146	4.874	48	1.454.820	1.206
22	4.379	2.536	6.222	21	884.445	940
22,5	22.210	17.873	26.547	10	4.895.605	2.213
23	38.716	28.405	49.027	14	27.676.300	5.261
23,5	55.667	39.521	71.813	15	67.863.501	8.238
24	60.391	34.222	86.560	22	178.261.013	13.351
24,5	79.948	37.557	122.339	27	467.781.153	21.628
25	111.991	64.194	159.788	22	594.677.958	24.386
25,5	111.020	62.404	159.636	22	615.240.966	24.804
26	100.521	74.347	126.695	13	178.330.538	13.354
26,5	61.158	38.516	83.800	19	133.444.674	11.552
27	56.490	30.991	81.989	23	169.246.811	13.009
27,5	53.554	30.039	77.069	22	143.942.947	11.998
28	40.589	28.813	52.365	15	36.095.790	6.008
28,5	27.920	12.579	43.261	28	61.258.697	7.827
29	29.115	15.862	42.368	23	45.723.978	6.762
29,5	23.653	1.608	45.698	48	126.503.890	11.247
30	51.260	23.278	79.242	28	203.814.810	14.276
30,5	99.976	46.224	153.728	27	752.111.852	27.425
31	96.810	50.649	142.971	24	554.668.499	23.551
31,5	58.058	34.168	81.948	21	148.562.153	12.189
32	33.561	14.182	52.940	29	97.755.618	9.887
32,5	11.498	2.984	20.012	38	18.871.058	4.344
33						
33,5						
34	1.130	0	3.389	102	1.327.923	1.152
34,5						
35						
35,5						
36						
36,5						
37						
TOTAL	1.232.125					

Fuente: IFOP

A N E X O 4

Claves edad-talla:

Anchoveta

A N E X O 4

Anchoveta



Tabla 1. Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera. Año biológico 2019 – 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (unid)	AÑO BIOLÓGICO							
		GRUPOS DE EDAD							
		0	I	II	III	IV	V	VI	VII
3,5									
4,0									
4,5									
5,0									
5,5									
6,0									
6,5									
7,0									
7,5									
8,0									
8,5									
9,0									
9,5	4	2	2						
10,0	12	10	2						
10,5	23	9	14						
11,0	27	8	18	1					
11,5	40	12	27	1					
12,0	45	8	35	2					
12,5	50	2	43	5					
13,0	51	2	34	15					
13,5	55		38	17					
14,0	67		31	35	1				
14,5	62		17	45					
15,0	53		12	32	9				
15,5	32		3	27	2				
16,0	23		4	13	6				
16,5	12			7	5				
17,0	11			2	9				
17,5	8			2	6				
18,0									
18,5									
19,0									
19,5									
20,0									
20,5									
TOTAL	575	53	280	204	38				
%	100	9	49	35	7				



Tabla 2. Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera. Tercer trimestre 2019.

GRUPOS DE EDAD																												
TALLAS		JULIO					AGOSTO					SEPTIEMBRE					3er. TRIMESTRE											
(cm)	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																												
4,0																												
4,5																												
5,0																												
5,5																												
6,0																												
6,5																												
7,0																												
7,5																												
8,0																												
8,5																												
9,0																												
9,5	2		2																		2			2				
10,0	2		2																		2			2				
10,5	5		5					4		4											9			9				
11,0	7		7					4		4											11			11				
11,5	6		6					7		7											13			13				
12,0	8		8					5		3	2										13			11	2			
12,5	7		7					5			5										12			7	5			
13,0	5		2	3				8		2	6										13			4	9			
13,5	6		2	4				7		1	6										13			3	10			
14,0	4		1	3				7			7										11			1	10			
14,5	5			5				4			4										9				9			
15,0	4			4				4			3	1									8				7	1		
15,5	2			2				4			2	2									6				4	2		
16,0	2			1	1			3			2	1									5				3	2		
16,5	2			1	1			3			2	1									5				3	2		
17,0	2				2			4			1	3									6				1	5		
17,5	2				2			3				3									5					5		
18,0																												
18,5																												
19,0																												
19,5																												
20,0																												
20,5																												
TOTAL	71		42	23	6			72		21	40	11									143			63	63	17		
%	100		59	32	8			100		29	56	15									100			44	44	12		



Tabla 3. Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera. Primer trimestre 2020.

GRUPOS DE EDAD																						
TALLAS		ENERO					FEBRERO					MARZO					1er. TRIMESTRE					
(cm)	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	
3,5																						
4,0																						
4,5																						
5,0																						
5,5																						
6,0																						
6,5																						
7,0																						
7,5																						
8,0																						
8,5																						
9,0																						
9,5																						
10,0	2	2													3	3				5	5	
10,5								2	1	1					3	3			5	4	1	
11,0								1			1				6	6			7	6	1	
11,5								1		1					14	8	6		15	8	6	
12,0	2	2						2	2						14	7	7		18	7	11	
12,5	3	3						7	7						11	1	10		21	1	20	
13,0	5	1	4					5	3	2					3	1	2		13	1	6	
13,5	3	2	1					9	5	4					3		3		15	10	5	
14,0	15	5	10					13	5	7	1				1		1		29	10	18	
14,5	17	2	15					16	6	10					3	2	1		36	10	26	
15,0	13	2	8	3				10	1	5	4				4	1	3		27	4	16	
15,5	6		6					3		3					3	1	2		12	1	11	
16,0	4	2	1	1				2		1	1				1			1	7	2	2	
16,5															1		1		1		1	
17,0	1				1			1			1				1			1	3		3	
17,5	1		1												1			1	2	1	1	
18,0																						
18,5																						
19,0																						
19,5																						
20,0																						
20,5																						
TOTAL	72	2	19	46	5			72	1	30	34	7			72	29	32	8	3	216	32	81
%	100	3	26	64	7			100	1	42	47	10			100	40	44	11	4	100	15	38



Tabla 4. Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera. Segundo trimestre 2020.

TALLAS (cm)	GRUPOS DE EDAD																											
	ABRIL							MAYO							JUNIO							2do. TRIMESTRE						
	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																												
4,0																												
4,5																												
5,0																												
5,5																												
6,0																												
6,5																												
7,0																												
7,5																												
8,0																												
8,5																												
9,0																												
9,5															2	2						2	2					
10,0								1	1						4	4						5	5					
10,5								5	3	2					4	2	2					9	5	4				
11,0								5	1	4					4	1	3					9	2	7				
11,5	5	3	2					3	1	2					4		4					12	4	8				
12,0	5	1	4					5		5					4		4					14	1	13				
12,5	5	1	4					8		8					4		4					17	1	16				
13,0	10	1	9					5		5					10		10					25	1	24				
13,5	12		12					5	4	1					10	9	1					27		25	2			
14,0	9		6	3				8		6	2				10		8	2				27		20	7			
14,5	8		3	5				6		3	3				3		1	2				17		7	10			
15,0	8		1	6	1			7		5	2				3		2	1				18		8	9	1		
15,5	5		1	4				6			6				3		1	2				14		2	12			
16,0	5			4	1			2		1	1				4		1	3				11		2	8	1		
16,5								3			1	2			3			2	1			6			3	3		
17,0								2		1	1											2		1	1			
17,5								1			1											1			1			
18,0																												
18,5																												
19,0																												
19,5																												
20,0																												
20,5																												
TOTAL	72	6	42	22	2			72	6	45	18	3			72	9	49	13	1			216	21	136	53	6		
%	100	8	58	31	3			100	8	63	25	4			100	13	68	18	1			100	10	63	25	3		



Tabla 5. Clave edad - talla de anchoveta Zona Coquimbo. Año biológico 2019 - 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (unid)	AÑO BIOLÓGICO							
		GRUPOS DE EDAD							
		0	I	II	III	IV	V	VI	VII
3,5									
4,0									
4,5									
5,0									
5,5									
6,0									
6,5									
7,0									
7,5	2		2						
8,0	2		2						
8,5	5		5						
9,0	5		5						
9,5	6	3	3						
10,0	12	8	4						
10,5	14	8	6						
11,0	20	8	12						
11,5	33	9	23	1					
12,0	37	14	22	1					
12,5	39	6	29	4					
13,0	35	4	30	1					
13,5	30		28	2					
14,0	50	1	30	19					
14,5	51		21	30					
15,0	52		20	32					
15,5	44		10	32	2				
16,0	30		5	24	1				
16,5	18		2	14	2				
17,0	14		1	8	5				
17,5	3			3					
18,0	1				1				
18,5									
19,0									
19,5									
20,0									
20,5									
TOTAL	503	61	260	171	11				
%	100	12	52	34	2				



Tabla 6. Clave edad - talla de anchoveta Zona Coquimbo. Tercer trimestre 2019.

TALLAS		JULIO						AGOSTO						SEPTIEMBRE						3er. TRIMESTRE								
(cm)	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																												
4,0																												
4,5																												
5,0																												
5,5																												
6,0																												
6,5																												
7,0																												
7,5															2		2					2		2				
8,0															2		2					2		2				
8,5															5		5					5		5				
9,0															5		5					5		5				
9,5															3		3					3		3				
10,0															4		4					4		4				
10,5															4		4					4		4				
11,0															8		8					8		8				
11,5															9		8	1				9		8	1			
12,0															10		9	1				10		9	1			
12,5															9		5	4				9		5	4			
13,0	1		1												4		3	1				5		4	1			
13,5	3		1	2											2		2					5		3	2			
14,0	16		1	15											2		1	1				18		2	16			
14,5	18		1	17											2			2				20		1	19			
15,0	17			17																		17			17			
15,5	6			6																		6			6			
16,0	2			2											1			1				3			3			
16,5	2			1	1																	2		1	1			
17,0	5			3	2																	5		3	2			
17,5	1			1																		1		1				
18,0	1				1																	1			1			
18,5																												
19,0																												
19,5																												
20,0																												
20,5																												
TOTAL	72		4	64	4										72		61	11				144		65	75	4		
%	100		6	89	6										100		85	15				100		45	52	3		



Tabla 7. Clave edad - talla de anchoveta Zona Coquimbo. Primer trimestre 2020.

TALLAS		GRUPOS DE EDAD																											
		ENERO					FEBRERO					MARZO					1er. TRIMESTRE												
		Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
(cm)																													
3,5																													
4,0																													
4,5																													
5,0																													
5,5																													
6,0																													
6,5																													
7,0																													
7,5																													
8,0																													
8,5																													
9,0																													
9,5																2	2						2	2					
10,0								1	1		3	3				3	3					4	4						
10,5								1	1		3	3				3	3					4	4						
11,0								2	2		5	2	3			5	2	3				7	4	3					
11,5								8	3	5	6		6			6		6				14	3	11					
12,0								9	6	3	6		6			6		6				15	6	9					
12,5								3		3	6	1	5			6	1	5				9	1	8					
13,0								1		1	5		5			5		5				6		6					
13,5								1		1	4		4			4		4				5		5					
14,0								3		1	5		5			5		5				8		6	2				
14,5								10		4	4		1	3		4		1	3			14		5	9				
15,0								13		4	5		2	3		5		2	3			18		6	12				
15,5								13		6	5			4	1	5			4	1		18		6	11	1			
16,0								3			5		1	3	1	5		1	3	1		8		1	6	1			
16,5								2		1	5		1	3	1	5		1	3	1		7		2	4	1			
17,0								1			3				3	3				3		4			1	3			
17,5																													
18,0																													
18,5																													
19,0																													
19,5																													
20,0																													
20,5																													
TOTAL								71	13	29	29					72	11	39	16	6		143	24	68	45	6			
%								100	18	41	41					100	15	54	22	8		100	17	48	31	4			



Tabla 8. Clave edad - talla de anchoveta Zona Coquimbo. Segundo trimestre 2020.

GRUPOS DE EDAD																												
TALLAS		ABRIL					MAYO					JUNIO					2do. TRIMESTRE											
(cm)	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																												
4,0																												
4,5																												
5,0																												
5,5																												
6,0																												
6,5																												
7,0																												
7,5																												
8,0																												
8,5																												
9,0																												
9,5															1	1						1	1					
10,0															4	4						4	4					
10,5	1	1						1	1						4	2	2					6	4	2				
11,0	1	1													4	3	1					5	4	1				
11,5	3	2	1					3	2	1					4	2	2					10	6	4				
12,0	5	3	2					2	2						5	3	2					12	8	4				
12,5	10	3	7					7	2	5					4		4					21	5	16				
13,0	9	2	7					7	1	6					8	1	7					24	4	20				
13,5	9		9					7		7					4		4					20		20				
14,0	9	1	8					7		6	1				8		8					24	1	22	1			
14,5	6		5	1				7		7					4		3	1				17		15	2			
15,0	6		5	1				7		5	2				4		4					17		14	3			
15,5	9		3	6				7			6	1			4		1	3				20		4	15	1		
16,0	3			3				11		4	7				5			5				19		4	15			
16,5	1			1				4			4				4			4				9			9			
17,0								1		1					4		1	3				5		1	4			
17,5								1		1					1			1				2			2			
18,0																												
18,5																												
19,0																												
19,5																												
20,0																												
20,5																												
TOTAL	72	13	47	12				72	8	41	22	1			72	16	39	17				216	37	127	51	1		
%	100	18	65	17				100	11	57	31	1			100	22	54	24				100	17	59	24	0		



Tabla 9. Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera - Coquimbo. Año biológico 2019 – 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (unid)	AÑO BIOLÓGICO							
		GRUPOS DE EDAD							
		0	I	II	III	IV	V	VI	VII
3,5									
4,0									
4,5									
5,0									
5,5									
6,0									
6,5									
7,0									
7,5	2		2						
8,0	2		2						
8,5	5		5						
9,0	5		5						
9,5	10	5	5						
10,0	24	18	6						
10,5	37	17	20						
11,0	47	16	30	1					
11,5	73	21	50	2					
12,0	82	22	57	3					
12,5	89	8	72	9					
13,0	86	6	64	16					
13,5	85		66	19					
14,0	117	1	61	54	1				
14,5	113		38	75					
15,0	105		32	64	9				
15,5	76		13	59	4				
16,0	53		9	37	7				
16,5	30		2	21	7				
17,0	25		1	10	14				
17,5	11			5	6				
18,0	1				1				
18,5									
19,0									
19,5									
20,0									
20,5									
TOTAL	1078	114	540	375	49				
%	100	11	50	35	5				



Tabla 10. Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera – Coquimbo. Tercer trimestre 2019.

TALLAS (cm)	Frec.	GRUPOS DE EDAD																			
		JULIO					AGOSTO					SEPTIEMBRE					3er. TRIMESTRE				
		0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																					
4,0																					
4,5																					
5,0																					
5,5																					
6,0																					
6,5																					
7,0																					
7,5												2	2			2	2				
8,0												2	2			2	2				
8,5												5	5			5	5				
9,0												5	5			5	5				
9,5	2		2									3	3			5	5				
10,0	2		2									4	4			6	6				
10,5	5		5					4	4			4	4			13	13				
11,0	7		7					4	4			8	8			19	19				
11,5	6		6					7	7			9	8	1		22	21	1			
12,0	8		8					5	3	2		10	9	1		23	20	3			
12,5	7		7					5		5		9	5	4		21	12	9			
13,0	6		3	3				8	2	6		4	3	1		18	8	10			
13,5	9		3	6				7	1	6		2	2			18	6	12			
14,0	20		2	18				7		7		2	1	1		29	3	26			
14,5	23		1	22				4		4		2		2		29	1	28			
15,0	21			21				4		3	1					25		24	1		
15,5	8			8				4		2	2					12		10	2		
16,0	4			3	1			3		2	1			1		8		6	2		
16,5	4			2	2			3		2	1					7		4	3		
17,0	7			3	4			4		1	3					11		4	7		
17,5	3			1	2			3			3					6		1	5		
18,0	1				1											1			1		
18,5																					
19,0																					
19,5																					
20,0																					
20,5																					
TOTAL	143		46	87	10			72	21	40	11				72	61	11				
%	100		32	61	7			100	29	56	15				100	85	15				



Tabla 11. Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera - Coquimbo. Primer trimestre 2020.

TALLAS		GRUPOS DE EDAD																						
		ENERO					FEBRERO					MARZO					1er. TRIMESTRE							
		Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V		
(cm)																								
3,5																								
4,0																								
4,5																								
5,0																								
5,5																								
6,0																								
6,5																								
7,0																								
7,5																								
8,0																								
8,5																								
9,0																								
9,5																								
10,0	2	2						1	1						2	2			2	2				
10,5								3	2	1					6	6			9	9				
11,0								3	2		1				6	6			9	8	1			
11,5								9	3	5	1				11	8	3		14	10	3	1		
12,0	2		2					11	6	5					20	8	12		29	11	17	1		
12,5	3		3					10		10					20	7	13		33	13	20			
13,0	5		1	4				6		4	2				17	2	15		30	2	28			
13,5	3		2	1				6		4	2				8	1	7		19	1	12	6		
14,0	15		5	10				10		6	4				7		7		20		15	5		
14,5	17		2	15				16		6	9	1			6		5	1	37		16	20	1	
15,0	13		2	8	3			26		10	16				7		3	4	50		15	35		
15,5	6			6				23		5	14	4			9		3	6	45		10	28	7	
16,0	4			6				16		6	10				8		1	6	30		7	22	1	
16,5			2	1	1			5			4	1			6		1	3	15		3	8	4	
16,5								2		1	1				6		1	4	1	8		2	5	1
17,0	1				1			2			1	1			4			4	7			1	6	
17,5	1			1											1			1	2			1	1	
18,0																								
18,5																								
19,0																								
19,5																								
20,0																								
20,5																								
TOTAL	72	2	19	46	5			143	14	59	63	7			144	40	71	24	9	359	56	149	133	21
%	100	3	26	64	7			100	10	41	44	5			100	28	49	17	6	100	16	42	37	6



Tabla 12. Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera - Coquimbo. Segundo trimestre 2020.

TALLAS (cm)		GRUPOS DE EDAD																									
		ABRIL					MAYO					JUNIO					2do. TRIMESTRE										
Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																											
4,0																											
4,5																											
5,0																											
5,5																											
6,0																											
6,5																											
7,0																											
7,5																											
8,0																											
8,5																											
9,0																											
9,5															3	3					3	3					
10,0								1	1						8	8					9	9					
10,5	1	1						6	4	2					8	4	4				15	9	6				
11,0	1	1						5	1	4					8	4	4				14	6	8				
11,5	8	5	3					6	3	3					8	2	6				22	10	12				
12,0	10	4	6					7	2	5					9	3	6				26	9	17				
12,5	15	4	11					15	2	13					8		8				38	6	32				
13,0	19	3	16					12	1	11					18	1	17				49	5	44				
13,5	21		21					12		11	1				14		13	1			47		45	2			
14,0	18	1	14	3				15		12	3				18		16	2			51	1	42	8			
14,5	14		8	6				13		10	3				7		4	3			34		22	12			
15,0	14		6	7	1			14		10	4				7		6	1			35		22	12	1		
15,5	14		4	10				13			12	1			7		2	5			34		6	27	1		
16,0	8			7	1			13		5	8				9		1	8			30		6	23	1		
16,5	1			1				7			5	2			7			6	1		15			12	3		
17,0								3			2	1			4		1	3			7		1	5	1		
17,5								2			2				1			1			3			3			
18,0																											
18,5																											
19,0																											
19,5																											
20,0																											
20,5																											
TOTAL	144	19	89	34	2			144	14	86	40	4			144	25	88	30	1		432	58	263	104	7		
%	100	13	62	24	1			100	10	60	28	3			100	17	61	21	1		100	13	61	24	2		



Tabla 13 Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera. Tercer trimestre 2020.

		GRUPOS DE EDAD																										
		JULIO					AGOSTO					SEPTIEMBRE					3er. TRIMESTRE											
TALLAS	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																												
4,0																												
4,5																												
5,0																												
5,5																												
6,0																												
6,5																												
7,0																												
7,5																												
8,0																												
8,5																												
9,0								1		1											1				1			
9,5								1		1					1		1				2				2			
10,0								3		3					2		2				5				5			
10,5								7		7					8		8				15				15			
11,0								6		6					11		11				17				17			
11,5								8		7		1			14		14				22		21		1			
12,0								5		5					14		14				19				19			
12,5								6		4		2			11		7		4		17		11		6			
13,0								6		3		3			5		2		3		11		5		6			
13,5								5			1		4		3				3		8			1		7		
14,0								5					5		1				1		6					6		
14,5								5					5		1				1		6					6		
15,0								5				4		1	1				1		6				5		1	
15,5								3				2		1							3				2		1	
16,0								2				1		1							2				1		1	
16,5								2				1		1							2				1		1	
17,0								2						2							2						2	
17,5																												
18,0																												
18,5																												
19,0																												
19,5																												
20,0																												
20,5																												
TOTAL								72		38		28		6		72		59		13		144		97		41		6
%								100		53		39		8		100		82		18		100		67		28		4



Tabla 14. Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera. Cuarto trimestre 2020.

GRUPOS DE EDAD																												
TALLAS		OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE					4to. TRIMESTRE											
(cm)	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																												
4,0																												
4,5																												
5,0																												
5,5																												
6,0																												
6,5																												
7,0																												
7,5																												
8,0																												
8,5																												
9,0																												
9,5																												
10,0																												
10,5	1		1																			1		1				
11,0	8		8																			8		8				
11,5	20		20																			20		20				
12,0	14		14																			14		14				
12,5	4		3	1																		4		3	1			
13,0	2			2																		2			2			
13,5	7		1	6																		7		1	6			
14,0	5		1	4																		5		1	4			
14,5	5			5																		5			5			
15,0	1			1																		1			1			
15,5	1			1																		1			1			
16,0	2			2																		2			2			
16,5	1				1																	1				1		
17,0																												
17,5	1				1																	1				1		
18,0																												
18,5																												
19,0																												
19,5																												
20,0																												
20,5																												
TOTAL	72		48	22	2																	72		48	22	2		
%	100		67	31	3																	100		67	31	3		



Tabla 15. Clave edad - talla de anchoveta Zona Coquimbo. Tercer trimestre 2020.

GRUPOS DE EDAD																												
TALLAS		JULIO					AGOSTO					SEPTIEMBRE					3er. TRIMESTRE											
(cm)	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																												
4,0																												
4,5																												
5,0																												
5,5																												
6,0																												
6,5																												
7,0																												
7,5																												
8,0																												
8,5																												
9,0																												
9,5																												
10,0	2		2												2		2					4		4				
10,5	5		5												2		2					7		7				
11,0	5		5					4		4					2		2					11		11				
11,5	5		5					4		4					7		7					16		16				
12,0	5		5					4		4					6		6					15		15				
12,5	4		4					7		7					16		11		5			27		22		5		
13,0	4		3	1				5		4	1				21		17		4			30		24		6		
13,5	5		4	1				5		3	2				7		3		4			17		10		7		
14,0	3		1	2				6		1	5				6		3		3			15		5		10		
14,5	4			4				5		2	3				1				1			10		2		8		
15,0	4			4				5			5				1				1			10			10			
15,5	5			5				6			5	1			1					1		12		10		2		
16,0	4			4				5			4	1										9		8		1		
16,5	5			2		3		6			5	1										11		7		4		
17,0	4			2		2		6			4	2										10			6		4	
17,5	4				1	1	2	4			2	2										8			3	3	2	
18,0	4					3	1															4				3	1	
18,5																												
19,0																												
19,5																												
20,0																												
20,5																												
TOTAL	72		34	26	9	3		72		29	36	7			72		53	18	1			216		116	80	17	3	
%	100		47	36	13	4		100		40	50	10			100		74	25	1			100		54	37	8	1	



Tabla 16. Clave edad - talla de anchoveta Zona Coquimbo. Cuarto trimestre 2020.

GRUPOS DE EDAD																												
TALLAS		OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE					4to. TRIMESTRE											
(cm)	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																												
4,0																												
4,5																												
5,0																												
5,5																												
6,0																												
6,5																												
7,0																												
7,5																												
8,0																												
8,5																												
9,0	2	2																				2	2					
9,5	2	2																				2	2					
10,0	2	1	1																			2	1	1				
10,5	4	1	3																			4	1	3				
11,0	5	2	3																			5	2	3				
11,5	4		4																			4		4				
12,0	6		6																			6		6				
12,5	4		4																			4		4				
13,0	3		2	1																		3		2	1			
13,5	14		9	5																		14		9	5			
14,0	16		8	8																		16		8	8			
14,5	6		1	5																		6		1	5			
15,0	2			2																		2			2			
15,5	2			2																		2			2			
16,0																												
16,5																												
17,0																												
17,5																												
18,0																												
18,5																												
19,0																												
19,5																												
20,0																												
20,5																												
TOTAL	72	8	41	23																		72	8	41	23			
%	100	11	57	32																		100	11	57	32			



Tabla 17. Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera - Coquimbo. Tercer trimestre 2020

GRUPOS DE EDAD																												
TALLAS		JULIO					AGOSTO					SEPTIEMBRE					3er. TRIMESTRE											
(cm)	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																												
4,0																												
4,5																												
5,0																												
5,5																												
6,0																												
6,5																												
7,0																												
7,5																												
8,0																												
8,5																												
9,0								1	1													1	1					
9,5								1	1						1	1					2	2						
10,0	2	2						3	3						4	4					9	9						
10,5	5	5						7	7						10	10					22	22						
11,0	5	5						10	10						13	13					28	28						
11,5	5	5						12	11	1					21	21					38	37	1					
12,0	5	5						9	9						20	20					34	34						
12,5	4	4						13	11	2					27	18	9				44	33	11					
13,0	4	3	1					11	7	4					26	19	7				41	29	12					
13,5	5	4	1					10	4	6					10	3	7				25	11	14					
14,0	3	1	2					11	1	10					7	3	4				21	5	16					
14,5	4		4					10	2	8					2		2				16	2	14					
15,0	4		4					10		9	1				2		2				16		15	1				
15,5	5		5					9		7	2				1			1			15		12	3				
16,0	4		4					7		5	2										11		9	2				
16,5	5		2	3				8		6	2										13		8	5				
17,0	4		2	2				8		4	4										12		6	6				
17,5	4		1	1	2			4		2	2										8		3	3	2			
18,0	4			3	1																4			3	1			
18,5																												
19,0																												
19,5																												
20,0																												
20,5																												
TOTAL	72	34	26	9	3			144	67	64	13				144	112	31	1			360	213	121	23	3			
%	100	47	36	13	4			100	47	44	9				101	78	22	1			100	59	34	6	1			



Tabla 18. Clave edad - talla de anchoveta Zona Caldera - Coquimbo. Cuarto trimestre 2020

GRUPOS DE EDAD																												
TALLAS		OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE					4to. TRIMESTRE											
(cm)	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V	Frec.	0	I	II	III	IV	V
3,5																												
4,0																												
4,5																												
5,0																												
5,5																												
6,0																												
6,5																												
7,0																												
7,5																												
8,0																												
8,5																												
9,0	2	2																				2	2					
9,5	2	2																				2	2					
10,0	2	1	1																			2	1	1				
10,5	5	1	4																			5	1	4				
11,0	13	2	11																			13	2	11				
11,5	24		24																			24		24				
12,0	20		20																			20		20				
12,5	8		7	1																		8		7	1			
13,0	5		2	3																		5		2	3			
13,5	21		10	11																		21		10	11			
14,0	21		9	12																		21		9	12			
14,5	11		1	10																		11		1	10			
15,0	3			3																		3			3			
15,5	3			3																		3			3			
16,0	2			2																		2			2			
16,5	1				1																	1				1		
17,0																												
17,5	1				1																	1				1		
18,0																												
18,5																												
19,0																												
19,5																												
20,0																												
20,5																												
TOTAL	144	8	89	45	2																	144	8	89	45	2		
%	100	6	62	31	1																	100	6	62	31	1		

A N E X O 5

Estructura de edad

Anchoveta

A N E X O 5

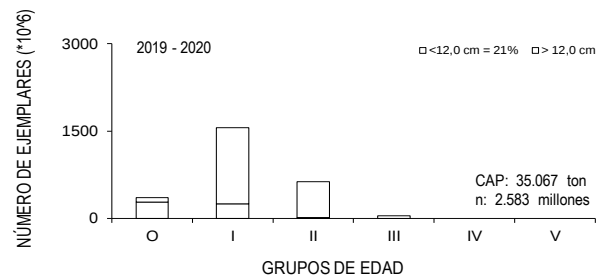
Anchoveta



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 1. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera. Flota total. Año biológico 2019 – 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5	87	87				
7,0	14.201	14.201				
7,5	140.233	140.233				
8,0	1.183.291	1.183.291				
8,5	3.259.096	2.478.244	780.852			
9,0	5.524.109	5.062.145	461.964			
9,5	16.209.087	14.960.936	1.248.151			
10,0	50.094.358	47.103.617	2.990.741			
10,5	104.243.065	64.274.550	39.968.515			
11,0	165.324.667	71.830.837	84.455.252	9.038.579		
11,5	197.912.149	71.028.244	120.381.947	6.501.959		
12,0	284.155.505	48.085.985	230.321.246	5.748.274		
12,5	335.805.954	16.244.916	300.510.121	19.050.918		
13,0	346.173.156	14.591.342	266.191.794	65.390.019		
13,5	315.870.261		246.439.848	69.430.413		
14,0	251.273.958		135.880.961	112.452.338	2.940.659	
14,5	217.706.289		70.092.287	147.614.002		
15,0	150.735.387		44.215.481	85.179.623	21.340.283	
15,5	91.410.122		10.730.204	78.658.732	2.021.186	
16,0	31.973.415		5.660.820	20.036.033	6.276.563	
16,5	9.929.270			5.550.149	4.379.121	
17,0	4.135.740			794.092	3.341.648	
17,5	482.262			6.967	475.295	
18,0						
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	2.583.555.662	356.998.627	1.560.330.184	625.452.096	40.774.755	
PORCENTAJE	100,00	13,82	60,39	24,21	1,58	
L.PR.(cm)	12,9	11,0	12,8	14,2	15,5	
VAR. (L)	2,103	0,855	1,154	1,049	0,668	
PESO PR.(g)	13,6	8,2	12,8	17,9	22,9	
PESO (ton)	35.067	2.918	20.038	11.177	933	
PORCENTAJE	100,0	8,3	57,1	31,9	2,7	

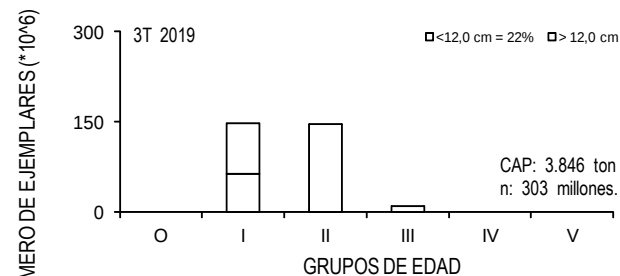




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 2. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera. Flota total. Tercer trimestre 2019.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5						
7,0						
7,5						
8,0						
8,5	780.852		780.852			
9,0	461.964		461.964			
9,5	1.248.151		1.248.151			
10,0	2.990.741		2.990.741			
10,5	11.330.084		11.330.084			
11,0	22.857.474		22.857.474			
11,5	26.383.941		24.499.374	1.884.567		
12,0	37.363.782		31.615.508	5.748.274		
12,5	45.722.202		26.671.285	19.050.918		
13,0	47.038.880		14.473.502	32.565.378		
13,5	38.151.491		8.804.190	29.347.301		
14,0	25.367.765		2.306.160	23.061.605		
14,5	15.617.255			15.617.255		
15,0	11.409.022			9.982.894	1.426.128	
15,5	6.063.559			4.042.373	2.021.186	
16,0	4.295.118			2.577.071	1.718.047	
16,5	3.880.234			2.328.140	1.552.094	
17,0	2.307.307			384.551	1.922.756	
17,5	468.328				468.328	
18,0						
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	303.738.150		148.039.284	146.590.327	9.108.539	
PORCENTAJE	100,00		48,74	48,26	3,00	
L.PR.(cm)	12,8		11,9	13,6	16,1	
VAR. (L)	2,022		0,915	1,006	0,570	
PESO PR.(g)	12,7		9,5	15,0	25,8	
PESO (tn)	3.846		1.413	2.198	235	
PORCENTAJE	100,0		36,8	57,1	6,1	

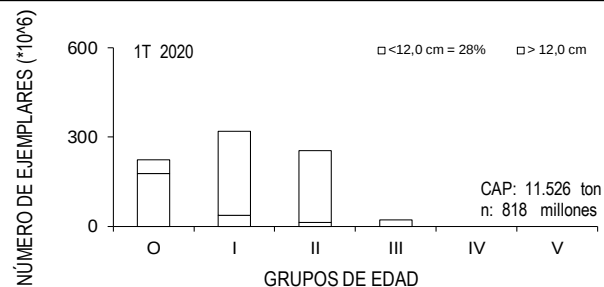




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 3. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera. Flota total. Primer trimestre 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5	87	87					
7,0	14.201	14.201					
7,5	140.233	140.233					
8,0	1.183.291	1.183.291					
8,5	2.478.244	2.478.244					
9,0	4.546.086	4.546.086					
9,5	10.913.049	10.913.049					
10,0	24.934.727	24.934.727					
10,5	51.775.474	41.420.379	10.355.095				
11,0	63.270.050	54.231.471		9.038.579			
11,5	69.260.871	36.939.131	27.704.348	4.617.391			
12,0	95.942.715	37.311.056	58.631.659				
12,5	73.080.973	3.480.046	69.600.927				
13,0	71.120.055	5.470.773	32.824.641	32.824.641			
13,5	75.258.070		50.172.047	25.086.023			
14,0	85.279.106		29.406.588	52.931.859	2.940.659		
14,5	97.926.303		27.201.751	70.724.552			
15,0	59.762.298		8.853.674	35.414.695	15.493.929		
15,5	24.564.329		2.047.027	22.517.302			
16,0	6.048.370		1.728.106	1.728.106	2.592.159		
16,5	394.981			394.981			
17,0	1.009.351				1.009.351		
17,5	13.934			6.967	6.967		
18,0							
18,5							
19,0							
19,5							
20,0							
20,5							
TOTAL	818.916.798	223.062.775	318.525.862	255.285.096	22.043.065		
PORCENTAJE	100,00	27,24	38,90	31,17	2,69		
L.PR.(cm)	12,8	11,0	12,9	14,1	15,1		
VAR. (L)	2,590	0,816	1,148	1,019	0,430		
PESO PR.(g)	14,1	8,9	14,0	18,0	21,6		
PESO (ton)	11.526	1.978	4.469	4.603	477		
PORCENTAJE	100,0	17,2	38,8	39,9	4,1		



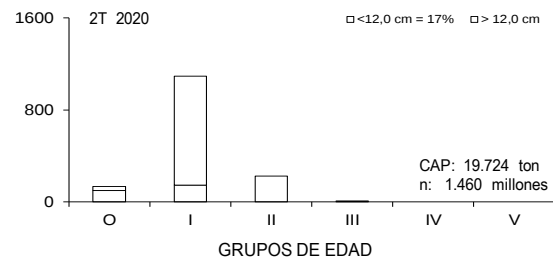


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 4. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera. Flota total. Segundo trimestre 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5						
7,0						
7,5						
8,0						
8,5						
9,0	516.059	516.059				
9,5	4.047.887	4.047.887				
10,0	22.168.890	22.168.890				
10,5	41.137.507	22.854.171	18.283.336			
11,0	79.197.143	17.599.365	61.597.778			
11,5	102.267.337	34.089.112	68.178.225			
12,0	150.849.008	10.774.929	140.074.079			
12,5	217002779	12.764.869	204.237.910			
13,0	228.014.221	9.120.569	218.893.652			
13,5	202.460.700		187.463.611	14.997.089		
14,0	140.627.087		104.168.213	36.458.874		
14,5	104.162.731		42.890.536	61.272.195		
15,0	79.564.067		35.361.808	39.782.034	4.420.226	
15,5	60.782.234		8.683.176	52.099.058		
16,0	21.629.927		3.932.714	15.730.856	1.966.357	
16,5	5.654.055			2.827.028	2.827.028	
17,0	819.082			409.541	409.541	
17,5						
18,0						
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	1.460.900.714	133.935.851	1.093.765.038	223.576.674	9.623.151	
PORCENTAJE	100,00	9,17	74,87	15,30	0,66	
L.PR.(cm)	13,0	11,2	12,9	14,8	15,7	
VAR. (L)	1,825	0,889	1,064	0,510	0,502	
PESO PR.(g)	13,5	8,0	12,7	20,1	24,5	
PESO (ton)	19.724	1.070	13.931	4.486	236	
PORCENTAJE	100,0	5,4	70,6	22,7	1,2	

N3MERO DE EJEMPLARES (*10⁶)

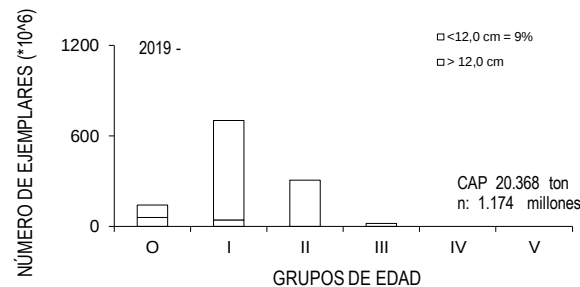




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 5. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Coquimbo. Flota total. Año biológico 2019 – 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5	208	168	40				
7,0	490	411	79				
7,5	874	483	391				
8,0	78.875	77.708	1.167				
8,5	500.590	498.667	1.923				
9,0	717.010	593.932	123.078				
9,5	2.216.747	2.213.344	3.403				
10,0	7.076.029	6.631.893	444.136				
10,5	15.984.700	11.129.580	4.855.120				
11,0	28.883.192	18.396.278	10.486.914				
11,5	49.526.504	20.396.676	28.476.145	653.683			
12,0	72.881.674	39.105.277	33.235.703	540.694			
12,5	101.248.031	20.234.073	78.781.138	2.232.820			
13,0	142.863.367	19.635.583	122.142.448	1.085.336			
13,5	164.376.133		160.189.915	4.186.218			
14,0	123.564.237	4.319.937	101.161.800	18.082.500			
14,5	84.473.206		59.681.580	24.791.626			
15,0	84.187.542		47.732.209	36.455.333			
15,5	116.357.791		29.431.512	80.987.358	5.938.921		
16,0	108.383.063		19.127.034	84.534.696	4.721.333		
16,5	50.202.902		5.375.843	41.362.862	3.464.197		
17,0	16.293.524		2.056.994	10.141.888	4.094.642		
17,5	3.955.412			2.737.645	1.217.767		
18,0	360.757				360.757		
18,5							
19,0							
19,5							
20,0							
20,5							
TOTAL	1.174.132.858	143.234.010	703.308.572	307.792.659	19.797.617		
PORCENTAJE	100,00	12,20	59,90	26,21	1,69		
L.PR.(cm)	13,9	11,8	13,5	15,5	16,3		
VAR. (L)	2,525	0,960	1,305	0,751	0,462		
PESO PR.(g)	17,3	10,1	15,7	23,9	27,5		
PESO (ton)	20.368	1.452	11.011	7.360	545		
PORCENTAJE	100,0	7,1	54,1	36,1	2,7		



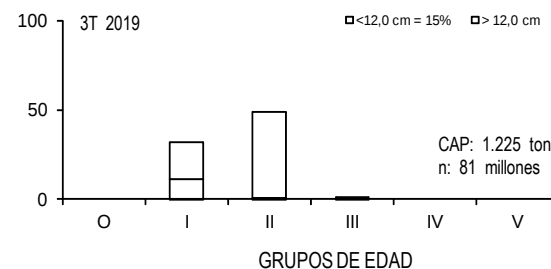


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 6. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Coquimbo. Flota total. Tercer trimestre 2019.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5	40		40			
7,0	79		79			
7,5	391		391			
8,0	1.167		1.167			
8,5	1.923		1.923			
9,0	123.078		123.078			
9,5	3.403		3.403			
10,0	444.136		444.136			
10,5	1.509.981		1.509.981			
11,0	3.973.400		3.973.400			
11,5	5.883.151		5.229.468	653.683		
12,0	5.406.938		4.866.244	540.694		
12,5	502.384		2.791.024	2.232.820		
13,0	5.426.681		4.341.345	1.085.336		
13,5	10.465.544		6.279.326	4.186.218		
14,0	13.760.023		1.528.891	12.231.132		
14,5	11.723.299		586.165	11.137.134		
15,0	9.829.892			9.829.892		
15,5	3.255.203			3.255.203		
16,0	2.185.321			2.185.321		
16,5	1.552.550			776.275	776.275	
17,0	1.176.495			705.897	470.598	
17,5	232.270			232.270		
18,0						
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	81.978.809		31.680.062	49.051.874	1.246.873	
PORCENTAJE	100,00		38,64	59,83	1,52	
L.PR.(cm)	13,6		12,3	14,4	16,7	
VAR. (L)	2,235		1,190	0,973	0,059	
PESO PR.(g)	14,9		10,8	17,3	26,6	
PESO (ton)	1.225		343	849	33	
PORCENTAJE	100,0		28,0	69,3	2,7	

NÚMERO DE EJEMPLARES (*10⁶)

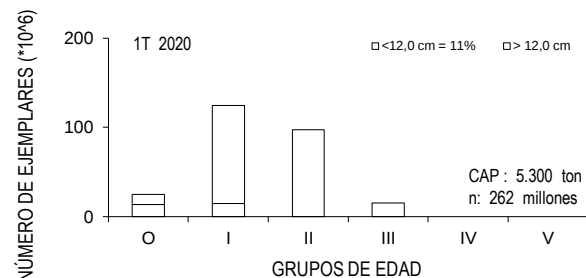




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 7. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Coquimbo. Flota total. Primer trimestre 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5	168	168				
7,0	411	411				
7,5	483	483				
8,0	77.708	77.708				
8,5	125.186	125.186				
9,0	155.029	155.029				
9,5	854.654	854.654				
10,0	1.282.477	1.282.477				
10,5	4.439.301	4.439.301				
11,0	6.700.555	3.828.889	2.871.666			
11,5	15.009.390	3.216.298	11.793.092			
12,0	22.042.051	8.816.820	13.225.231			
12,5	21.077.024	2.341.892	18.735.132			
13,0	19.623.187		19.623.187			
13,5	13.734.198		13.734.198			
14,0	6.125.728		4.594.296	1.531.432		
14,5	9.702.174		3.465.062	6.237.112		
15,0	27.547.146		9.182.382	18.364.764		
15,5	51.082.460		17.027.487	31.217.059	2.837.914	
16,0	37.770.662		4.721.333	28.327.997	4.721.333	
16,5	18.815.452		5.375.843	10.751.687	2.687.922	
17,0	4.832.059			1.208.015	3.624.044	
17,5	1.217.767				1.217.767	
18,0	98.457				98.457	
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	262.313.727	25.139.315	124.348.910	97.638.065	15.187.437	
PORCENTAJE	100,00	9,58	47,40	37,22	5,79	
L.PR.(cm)	14,2	11,3	13,5	15,6	16,4	
VAR. (L)	3,329	0,739	2,330	0,348	0,401	
PESO PR.(g)	20,2	9,4	16,9	25,7	30,0	
PESO (ton)	5.300	236	2.102	2.507	455	
PORCENTAJE	100,0	4,4	39,7	47,3	8,6	

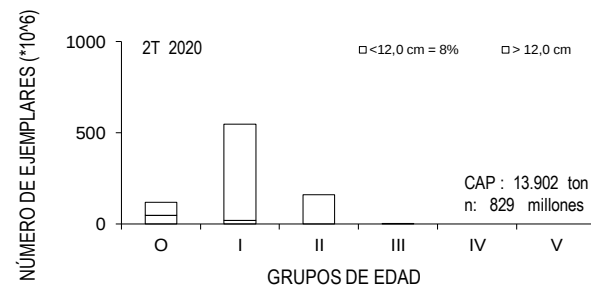




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 8. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Coquimbo. Flota total. Segundo trimestre 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5							
7,0							
7,5							
8,0							
8,5	373.481	373.481					
9,0	438.903	438.903					
9,5	1.358.690	1.358.690					
10,0	5.349.416	5.349.416					
10,5	10.035.418	6.690.279	3.345.139				
11,0	18.209.237	14.567.390	3.641.847				
11,5	28.633.963	17.180.378	11.453.585				
12,0	45.432.685	30.288.457	15.144.228				
12,5	75.147.163	17.892.182	57.254.981				
13,0	117.813.499	19.635.583	98.177.916				
13,5	140.176.391		140.176.391				
14,0	103.678.486	4.319.937	95.038.612	4.319.937			
14,5	63.047.733		55.630.353	7.417.380			
15,0	46.810.504		38.549.827	8.260.677			
15,5	62.020.128		12.404.026	46.515.096	3.101.006		
16,0	68.427.080		14.405.701	54.021.379			
16,5	29.834.900			29.834.900			
17,0	10.284.970		2.056.994	8.227.976			
17,5	2.505.375			2.505.375			
18,0	262.300				262.300		
18,5							
19,0							
19,5							
20,0							
20,5							
TOTAL	829.840.322	118.094.694	547.279.601	161.102.720	3.363.306		
PORCENTAJE	100,00	14,23	65,95	19,41	0,41		
L.PR.(cm)	13,8	11,9	13,6	15,8	15,7		
VAR. (L)	2,245	0,951	0,986	0,444	0,449		
PESO PR.(g)	16,8	10,3	15,7	25,1	24,3		
PESO (ton)	13.902	1.212	8.566	4.042	82		
PORCENTAJE	100,0	8,7	61,6	29,1	0,6		

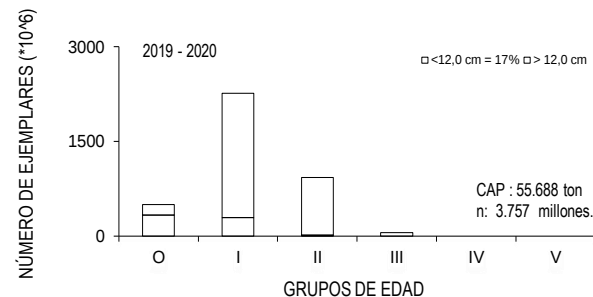




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 9. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera - Coquimbo. Flota total. A3o biol3gico 2019 – 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5	295	255	40			
7,0	14.691	14.612	79			
7,5	141.107	140.716	391			
8,0	1.262.166	1.260.999	1.167			
8,5	3.759.686	2.976.911	782.775			
9,0	6.241.119	5.656.077	585.042			
9,5	18.425.834	17.174.280	1.251.554			
10,0	57.170.387	53.735.510	3.434.877			
10,5	120.227.765	75.404.129	44.823.636			
11,0	194.207.859	90.227.115	94.942.166	9.038.579		
11,5	247.438.653	91.424.919	148.858.092	7.155.642		
12,0	357.037.179	87.191.262	263.556.949	6.288.968		
12,5	437.053.985	36.478.989	379.291.259	21.283.737		
13,0	489.036.523	34.226.925	388.334.242	66.475.355		
13,5	480.246.394		406.629.763	73.616.631		
14,0	374.838.195	4.319.937	237.042.761	130.534.838	2.940.659	
14,5	302.179.495		129.773.867	172.405.628		
15,0	234.922.929		91.947.690	121.634.956	21.340.283	
15,5	207.767.913		40.161.716	159.646.090	7.960.107	
16,0	140.356.478		24.787.854	104.570.729	10.997.896	
16,5	60.132.172		5.375.843	46.913.011	7.843.318	
17,0	20.429.264		2.056.994	10.935.980	7.436.290	
17,5	4.437.674			2.744.612	1.693.062	
18,0	360.757				360.757	
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	3.757.688.520	500.232.637	2.263.638.756	933.244.756	60.572.371	
PORCENTAJE	100,00	13,31	60,24	24,84	1,61	
L.PR.(cm)	13,2	11,3	13,0	14,7	15,7	
VAR. (L)	2,432	1,001	1,323	1,323	0,746	
PESO PR.(g)	14,8	8,7	13,8	20,0	24,7	
PESO (ton)	55.688	4.351	31.151	18.688	1.497	
PORCENTAJE	100,0	7,8	55,9	33,6	2,7	



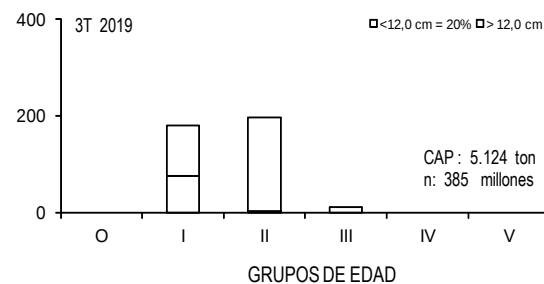


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 10. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera - Coquimbo. Flota total. Tercer trimestre 2019.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5	40		40			
7,0	79		79			
7,5	391		391			
8,0	1.167		1.167			
8,5	782.775		782.775			
9,0	585.042		585.042			
9,5	1.251.554		1.251.554			
10,0	3.434.877		3.434.877			
10,5	12.840.065		12.840.065			
11,0	26.830.874		26.830.874			
11,5	32.267.092		29.728.841	2.538.251		
12,0	42.770.720		36.481.752	6.288.968		
12,5	50.746.046		29.462.309	21.283.737		
13,0	52.465.561		18.814.846	33.650.715		
13,5	48.617.035		15.083.517	33.533.518		
14,0	39.127.788		3.835.052	35.292.736		
14,5	27.340.554		586.165	26.754.389		
15,0	21.238.914			19.812.786	1.426.128	
15,5	9.318.762			7.297.576	2.021.186	
16,0	6.480.439			4.762.392	1.718.047	
16,5	5.432.784			3.104.415	2.328.369	
17,0	3.483.802			1.090.448	2.393.354	
17,5	700.598			232.270	468.328	
18,0						
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	385.716.959		179.719.346	195.642.201	10.355.412	
PORCENTAJE	100,00		46,59	50,72	2,68	
L.PR.(cm)	13,0		11,9	13,8	16,2	
VAR. (L)	2,172		0,991	1,117	0,545	
PESO PR.(g)	13,3		10,0	15,7	25,2	
PESO (tn)	5.124		1.798	3.065	261	
PORCENTAJE	100,0		35,1	59,8	5,1	

NÚMERO DE EJEMPLARES (*10⁶)

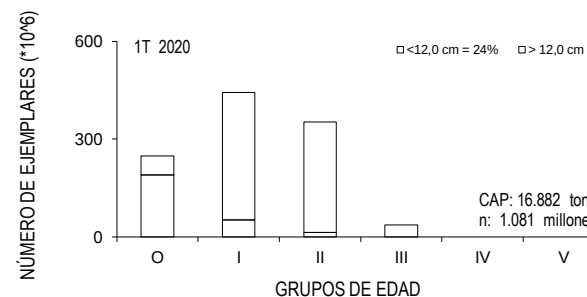




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 11. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera - Coquimbo. Flota total. Primer trimestre 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5	255	255					
7,0	14.612	14.612					
7,5	140.716	140.716					
8,0	1.260.999	1.260.999					
8,5	2.603.430	2.603.430					
9,0	4.701.115	4.701.115					
9,5	11.767.703	11.767.703					
10,0	26.217.204	26.217.204					
10,5	56.214.775	45.859.680	10.355.095				
11,0	69.970.605	58.060.360	2.871.666	9.038.579			
11,5	84.270.261	40.155.429	39.497.441	4.617.391			
12,0	117.984.766	46.127.876	71.856.890				
12,5	94.157.997	5.821.938	88.336.059				
13,0	90.743.242	5.470.773	52.447.828	32.824.641			
13,5	88.992.268		63.906.245	25.086.023			
14,0	91.404.834		34.000.884	54.463.291	2.940.659		
14,5	107.628.477		30.666.813	76.961.664			
15,0	87.309.444		18.036.056	53.779.459	15.493.929		
15,5	75.646.789		19.074.514	53.734.360	2.837.914		
16,0	43.819.032		6.449.438	30.056.102	7.313.491		
16,5	19.210.433		5.375.843	11.146.668	2.687.922		
17,0	5.841.410			1.208.015	4.633.395		
17,5	1.231.701			6.967	1.224.734		
18,0	98.457				98.457		
18,5							
19,0							
19,5							
20,0							
20,5							
TOTAL	1.081.230.525	248.202.091	442.874.772	352.923.160	37.230.502		
PORCENTAJE	100,00	22,96	40,96	32,64	3,44		
L.PR.(cm)	13,1	11,0	13,1	14,5	15,6		
VAR. (L)	3,155	0,821	1,562	1,280	0,821		
PESO PR.(g)	15,6	8,8	14,9	20,3	25,1		
PESO (ton)	16.882	2.180	6.599	7.169	934		
PORCENTAJE	100,0	12,9	39,1	42,5	5,5		



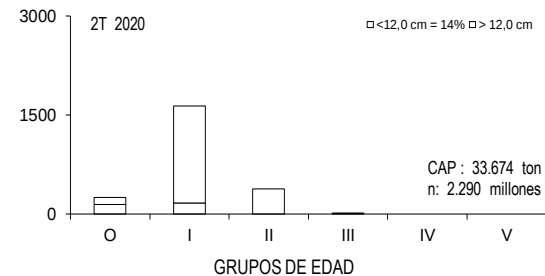


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 12. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera - Coquimbo. Flota total. Segundo trimestre 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5						
7,0						
7,5						
8,0						
8,5	373.481	373.481				
9,0	954.962	954.962				
9,5	5.406.577	5.406.577				
10,0	27.518.306	27.518.306				
10,5	51.172.925	29.544.449	21.628.476			
11,0	97.406.380	32.166.755	65.239.625			
11,5	130.901.300	51.269.490	79.631.810			
12,0	196.281.693	41.063.386	155.218.307			
12,5	292.149.942	30.657.051	261.492.891			
13,0	345.827.720	28.756.152	317.071.568			
13,5	342.637.091		327.640.002	14.997.089		
14,0	244.305.573	4.319.937	199.206.825	40.778.811		
14,5	167.210.464		98.520.889	68.689.575		
15,0	126.374.571		73.911.634	48.042.711	4.420.226	
15,5	122.802.362		21.087.202	98.614.154	3.101.006	
16,0	90.057.007		18.338.415	69.752.235	1.966.357	
16,5	35.488.955			32.661.928	2.827.028	
17,0	11.104.052		2.056.994	8.637.517	409.541	
17,5	2.505.375			2.505.375		
18,0	262.300				262.300	
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	2.290.741.036	252.030.546	1.641.044.638	384.679.394	12.986.458	
PORCENTAJE	100,00	11,00	71,64	16,79	0,57	
L.PR.(cm)	13,3	11,5	13,1	15,2	15,7	
VAR. (L)	2,117	1,044	1,160	0,746	0,489	
PESO PR.(g)	14,7	9,0	13,7	22,2	24,5	
PESO (ton)	33.674	2.266	22.532	8.558	318	
PORCENTAJE	100,0	6,7	66,9	25,4	0,9	

NÚMERO DE EJEMPLARES (*10⁶)

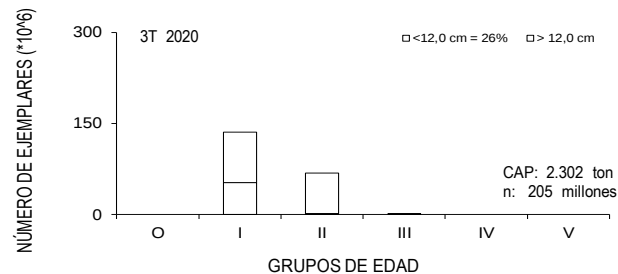




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 13. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera. Flota total. Tercer trimestre 2020

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5						
7,0						
7,5						
8,0	55.569		55.569			
8,5						
9,0	296.525		296.525			
9,5	1.495.086		1.495.086			
10,0	4.604.765		4.604.765			
10,5	8.398.694		8.398.694			
11,0	15.527.331		15.527.331			
11,5	22.800.620		21.764.228	1.036.392		
12,0	34.090.471		34.090.471			
12,5	48.200.170		31.188.345	17.011.825		
13,0	34.984.483		15.902.038	19.082.445		
13,5	18.542.771		2.317.846	16.224.925		
14,0	7.628.910			7.628.910		
14,5	3.719.727			3.719.727		
15,0	2.445.283			2.037.736	407.547	
15,5	1.269.753			846.502	423.251	
16,0	864.012			432.006	432.006	
16,5	388.003			194.002	194.002	
17,0	115.005				115.005	
17,5	153.226				153.226	
18,0						
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	205.580.404		135.640.899	68.214.469	1.725.037	
PORCENTAJE	100,00		65,98	33,18	0,84	
L.PR.(cm)	12,4		11,9	13,3	15,9	
VAR. (L)	1,228		0,720	0,598	0,582	
PESO PR.(g)	11,2		9,7	13,9	24,7	
PESO (ton)	2.302		1.313	946	43	
PORCENTAJE	100,0		57,0	41,1	1,9	

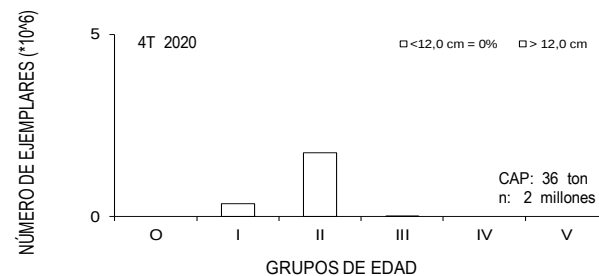




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 14. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera. Flota total. Cuarto trimestre 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5						
7,0						
7,5						
8,0						
8,5						
9,0						
9,5						
10,0						
10,5						
11,0	224		224			
11,5	1.097		1.097			
12,0	62.611		62.611			
12,5	150.790		113.093	37.698		
13,0	272.876			272.876		
13,5	629.563		89.938	539.625		
14,0	382.882		76.576	306.306		
14,5	175.660			175.660		
15,0	214.395			214.395		
15,5	58.164			58.164		
16,0	143.354			143.354		
16,5	14.227				14.227	
17,0	87				87	
17,5						
18,0						
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	2.105.930		343.538	1.748.078	14.314	
PORCENTAJE	100,00		16,31	83,01	0,68	
L.PR.(cm)	13,9		13,0	14,0	16,5	
VAR. (L)	0,976		0,563	0,831	0,002	
PESO PR.(g)	17,2		13,6	17,8	30,4	
PESO (ton)	36		5	31	0	
PORCENTAJE	100,0		12,9	85,9	1,2	

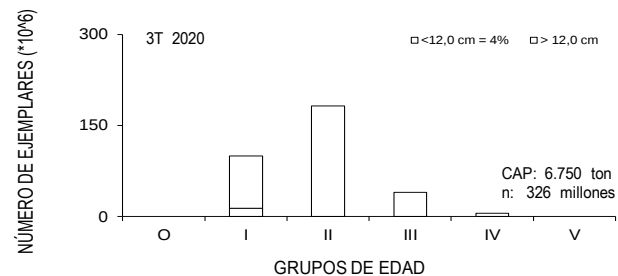




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 15. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Coquimbo. Flota total. Tercer trimestre 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5							
7,0							
7,5							
8,0	103.783		103.783				
8,5							
9,0	52.085		52.085				
9,5	32.597		32.597				
10,0	593.755		593.755				
10,5	2.548.698		2.548.698				
11,0	4.686.283		4.686.283				
11,5	5.739.174		5.739.174				
12,0	13.054.886		13.054.886				
12,5	17.387.895		14.167.914	3.219.981			
13,0	24.717.213		19.773.770	4.943.443			
13,5	30.098.324		17.704.896	12.393.428			
14,0	42.926.028		14.308.676	28.617.352			
14,5	32.863.095		6.572.619	26.290.476			
15,0	20.905.601			20.905.601			
15,5	18.963.775			15.803.146	3.160.629		
16,0	25.536.989			22.699.546	2.837.443		
16,5	34.083.694			21.689.623	12.394.071		
17,0	31.348.764			18.809.258	12.539.506		
17,5	18.489.325			6.933.497		4.622.331	
18,0	2.326.223				1.744.667	581.556	
18,5	96.936					96.936	
19,0							
19,5							
20,0							
20,5							
TOTAL	326.555.123		99.339.137	182.305.350	39.609.813	5.300.823	
PORCENTAJE	100,00		30,42	55,83	12,13	1,62	
L.PR.(cm)	14,7		12,9	15,2	16,8	17,6	
VAR. (L)	3,092		1,056	1,581	0,370	0,040	
PESO PR.(g)	20,7		13,0	22,4	30,1	34,7	
PESO (ton)	6.750		1.294	4.082	1.191	184	
PORCENTAJE	100,0		19,2	60,5	17,6	2,7	

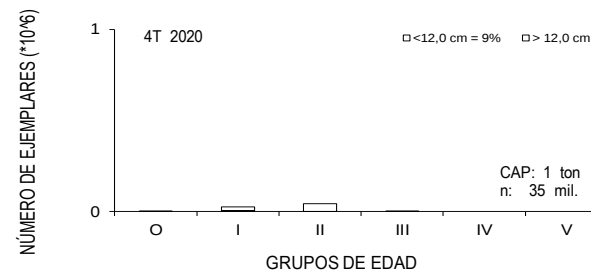




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 16. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Coquimbo. Flota total. Cuarto trimestre 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5						
7,0						
7,5						
8,0						
8,5						
9,0						
9,5						
10,0	334	167	167			
10,5	334	84	251			
11,0	1.112	445	667			
11,5	1.446		1.446			
12,0	2.150		2.150			
12,5	1204		1.204			
13,0	813		542	271		
13,5	2.119		1.362	757		
14,0	5.888		2.944	2.944		
14,5	9.232		1.539	7.693		
15,0	4.944			4.944		
15,5	1.947			1.947		
16,0	861			861		
16,5	1.551			1.551		
17,0	1.172				1.172	
17,5	317				317	
18,0						
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	35.424	695	12.272	20.968	1.489	
PORCENTAJE	100,00	1,96	34,64	59,19	4,20	
L.PR.(cm)	14,1	10,7	12,9	14,8	17,1	
VAR. (L)	2,246	0,180	1,468	0,554	0,042	
PESO PR.(g)	19,8	7,7	14,4	22,2	35,3	
PESO (ton)	1	0,0	0,2	0,5	0,1	
PORCENTAJE	100,0	0,8	25,3	66,4	7,5	

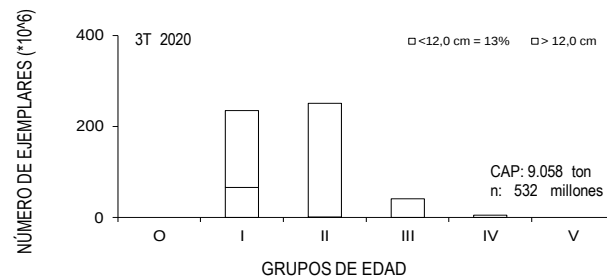




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 17. Composición en número por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera - Coquimbo. Flota total. Tercer trimestre 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD					
		O	I	II	III	IV	V
3,0							
3,5							
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							
6,5							
7,0							
7,5							
8,0	159.352		159.352				
8,5							
9,0	348.610		348.610				
9,5	1.527.683		1527683				
10,0	5.198.520		5.198.520				
10,5	10.947.392		10.947.392				
11,0	20.213.614		20.213.614				
11,5	28.539.794		27.503.402	1.036.392			
12,0	47.145.357		47.145.357				
12,5	65588065		45.356.260	20.231.805			
13,0	59.701.696		35.675.808	24.025.888			
13,5	48.641.095		20.022.743	28.618.352			
14,0	50.554.938		14.308.676	36.246.262			
14,5	36.582.822		6.572.619	30.010.203			
15,0	23.350.884			22.943.337	407.547		
15,5	20.233.528			16.649.648	3.583.880		
16,0	26.401.001			23.131.552	3.269.449		
16,5	34.471.697			21.883.625	12.588.072		
17,0	31.463.769			18.809.258	12.654.511		
17,5	18.642.551			6.933.497	7.086.723	4.622.331	
18,0	2.326.223				1.744.667	581.556	
18,5	96.936					96.936	
19,0							
19,5							
20,0							
20,5							
TOTAL	532.135.527		234.980.036	250.519.819	41.334.849	5.300.823	
PORCENTAJE	100,00		44,16	47,08	7,77	1,00	
L.PR.(cm)	13,8		12,3	14,7	16,7	17,6	
VAR. (L)	3,689		1,102	2,055	0,411	0,040	
PESO PR.(g)	17,0		11,1	20,1	30,0	34,9	
PESO (ton)	9,058		2,604	5,031	1,238	185	
PORCENTAJE	100,0		28,7	55,5	13,7	2,0	

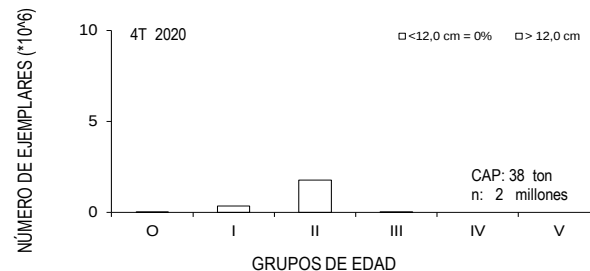




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 18. Composici3n en n3mero por grupo de edad en la captura de anchoveta en la Zona de Caldera - Coquimbo. Flota total. Cuarto trimestre 2020.

TALLAS (cm)	FREC. (Unidades)	GRUPOS DE EDAD				
		O	I	II	III	IV
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5						
7,0						
7,5						
8,0						
8,5						
9,0						
9,5						
10,0	334	167	167			
10,5	334	84	251			
11,0	1.336	445	891			
11,5	2.543		2.543			
12,0	64.761		64.761			
12,5	151994		114.297	37.698		
13,0	273.689		542	273.147		
13,5	631.682		91.300	540.382		
14,0	388.770		79.520	309.250		
14,5	184.892		1.539	183.353		
15,0	219.339			219.339		
15,5	60.111			60.111		
16,0	144.215			144.215		
16,5	15.778			1.551	14.227	
17,0	1.259				1.259	
17,5	317				317	
18,0						
18,5						
19,0						
19,5						
20,0						
20,5						
TOTAL	2.141.354	695	355.810	1.769.046	15.803	
PORCENTAJE	100,00	0,03	16,62	82,61	0,74	
L.PR.(cm)	13,9	10,7	13,0	14,1	16,6	
VAR. (L)	0,998	0,180	0,594	0,834	0,036	
PESO PR.(g)	17,5	7,2	13,9	18,2	31,8	
PESO (ton)	38	0	5	32	1	
PORCENTAJE	100,0	0,0	13,2	85,5	1,3	



A N E X O 6

Análisis del crecimiento diario de anchoveta
juvenil en la zona Caldera-Coquimbo

**ANÁLISIS R DEL CRECIMIENTO DE ANCHOVETA (*Engraulis ringens*) DE LA
ZONA DE CALDERA-COQUIMBO.**

Mackarena Gómez Beltrán
Francisco Cerna Troncoso



OBJETIVO GENERAL

Determinar la edad y el crecimiento diario de anchoveta juvenil de la zona de Caldera-Coquimbo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la fecha de nacimiento, edad de reclutamiento utilizando anillos primarios, en ejemplares juveniles.
2. Estimar el crecimiento y/o la tasa de crecimiento a partir del análisis de la microestructura de otolitos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo

Las muestras analizadas fueron obtenidas de la pesquería pelágica de la zona Caldera-Coquimbo en el marco del “Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Norte”. La muestra fue obtenida en los meses de febrero y marzo de 2020, el cual permitió obtener ejemplares juveniles entre 5,5 y 10,0 cm LT.

Cabe destacar que el tamaño de muestra para el análisis de micro-estructura no responde a un criterio estadístico, sino más bien a la necesidad de equilibrar el costo y el tiempo requerido para preparar secciones de alta resolución, que permitan examinar los micro-incrementos.

Preparación de otolitos para análisis de la microestructura

Los otolitos sagitales de juveniles recolectados fueron procesados siguiendo el método SGEM descrito por Plaza *et al.* (2005). Este método consiste en montar los otolitos en pequeños bloques de resina epóxica sobre portaobjetos. Los otolitos en resina fueron pulidos, utilizando lijas entre 2000-2500 de tamaño de grano, hasta lograr una resolución adecuada desde el primordio hasta el borde. Este procedimiento ya ha sido adecuadamente desarrollado para la especie *E. ringens* en el proyecto FIP 2009-17, donde se determinó que un doble pulido sagital es el más adecuado para la identificación de los micro-incrementos en juveniles menores a 12 cm LT en esta especie (Cerna *et al.* 2011).

Lectura de micro-incrementos primarios

Para cada otolito analizado se obtuvo una secuencia de imágenes desde el primordio hasta el borde del otolito, digitalizadas con un sistema de análisis de imágenes compuestos por microscopio óptico, cámara digital y el software Image pro plus. Las imágenes tomadas con aumento 400X, fueron debidamente

ensambladas logrando una única imagen en formato JPG con la secuencia completa de los micro-incrementos desde el primordio hasta el borde del otolito (**Figura 1**).

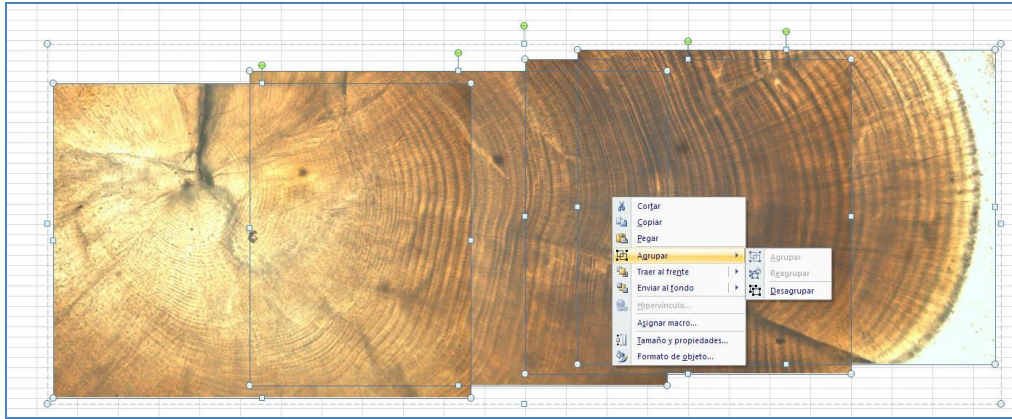


Figura 1. Imágenes ensambladas en excel formando una única imagen en formato JPG con la secuencia completa de los micro-incrementos desde el primordio hasta el borde del otolito.

Los micro-incrementos fueron contados y medidos en el sector donde se observó la mayor resolución posible. Las lecturas se realizaron en cada estructura utilizando la herramienta "Caliper" disponible en el software IMAGE pro-plus. Esta misma herramienta fue utilizada también para medir el radio caudal (RC), correspondiente a la distancia entre el núcleo y el borde de la cauda en una imagen de menor magnificación que garantizó tanto la identificación del primordio como la medición del RC en una única imagen del otolito. La edad diaria fue determinada contando el número de incrementos desde el primer incremento concéntrico que rodea el primordio central, que se forma tres días después de la eclosión (Hernández & Castro, 2000), hasta la periferia del otolito (**Figura 2**).

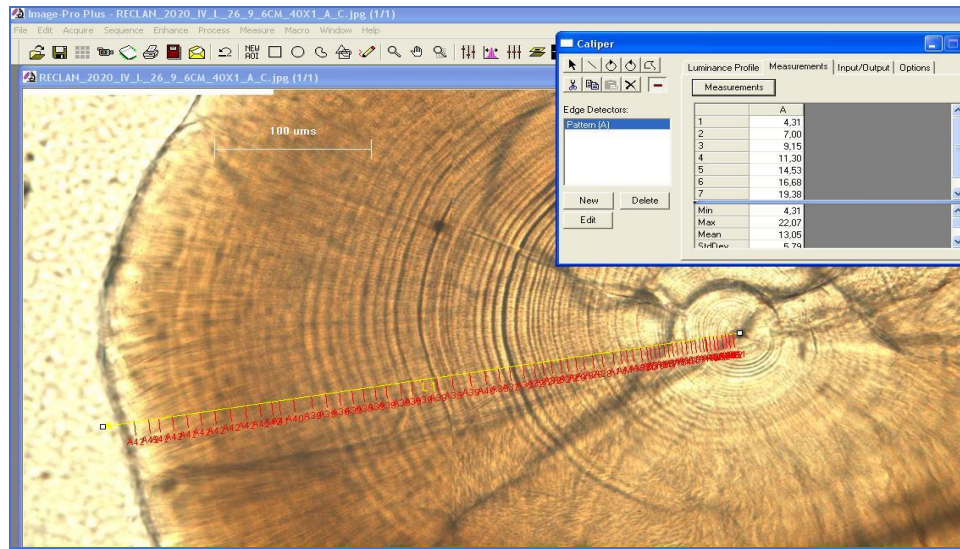


Figura 2. Ilustración del sistema utilizado para medir los radios a cada edad y radio caudal en otolitos sagitales de juveniles de la anchoveta, recolectados en la zona norte de Chile. La fotografía corresponde a un otolito sagital de un ejemplar de 6 cm de LT de anchoveta, recolectado en febrero de 2020.

Perfiles del grosor de micro-incrementos

La información derivada de la medición de los micro-incrementos permitió obtener una base de datos del grosor de los micro-incrementos a través de la edad en días, los que corresponden a un proxy de la tasa de crecimiento.

Identificación de las cohortes de nacimiento

Para la identificación de cohortes se determinó las fechas de nacimiento (FN) para cada ejemplar analizado, la cual fue estimada restando la edad total observada (en días) a la fecha de captura. Esto permitió separar, los ejemplares capturados en febrero y marzo de 2020, en cohortes mensuales de nacimiento, que permite una mejor precisión para efectuar las comparaciones.

Determinación de los parámetros de crecimiento

La relación talla-edad a la fecha de captura observada para el rango de longitud de los ejemplares recolectados se ajustó al modelo de crecimiento Laird-Gompertz (Gompertz, 1825; Laird *et al.*, 1965).

$$L_t = L_{\infty} \exp[-\exp(-G \{X - X_0\})]$$

donde: L_t = longitud promedio a la edad; L_∞ =longitud asíntota; G =la tasa instantánea de crecimiento; X_0 = es el punto de inflexión de la curva.

Tasas de crecimiento Global

Una estimación de la tasa de crecimiento global fue realizada para cada individuo, empleando la siguiente expresión:

$$TCG = \frac{(LT - L_{ECLO})}{DT}$$

donde L_{ECLO} correspondió a la longitud media a la eclosión (2,5 mm LT), determinada para la anchoveta por Llanos-Rivera & Castro (2006) y "DT" correspondió al número de días transcurridos desde la fecha de eclosión hasta la fecha de captura.

RESULTADOS

Lectura de micro-incrementos primarios

Las muestras analizadas presentaron un área nuclear distintiva con un único primordio, circundados por una marca de eclosión prominente. Posterior a dicha marca se apreciaron micro-incrementos que fueron visibles a 400X de magnificación y que mostraron un patrón relativamente homogéneo desde el primordio hasta el borde del otolito (**Figura 3**).

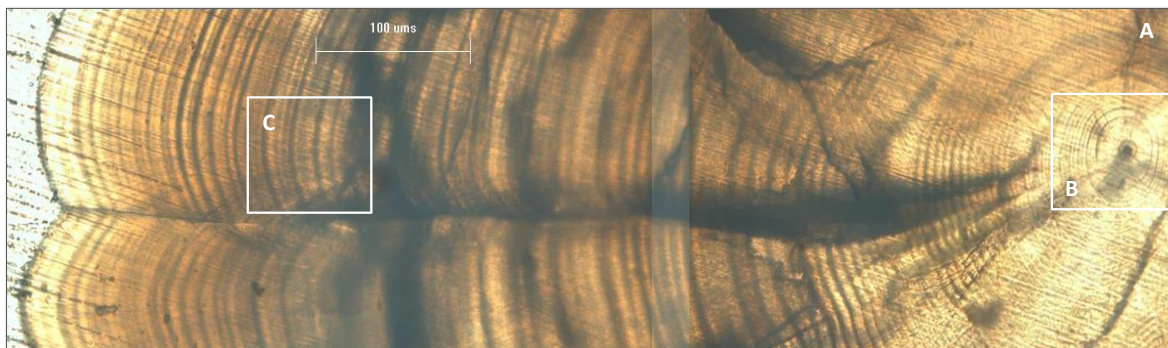


Figura 3. A) Imagen bajo luz transmitida de la secuencia completa de los micro-incrementos, desde el primordio hasta el borde del otolito en dirección caudal de juvenil de anchoveta: edad 100 días, $LT = 8$ cm. Aumento 400X; B) identificación del primordio y marca de eclosión y C) zona intermedia del otolito donde se observa la existencia de anillos dobles y/o perturbaciones.



Determinar las fechas de Nacimiento (FN)

En total se logró analizar 170 otolitos de peces capturados en febrero y marzo del 2020, donde se evidencia que juveniles entre 5,5 y 10,0 cm de LT, con edades que fluctuaron entre 58 y 137 días (media: $90,4 \pm 16,3$ d), correspondieron principalmente a peces nacidos entre octubre, noviembre y diciembre de 2019 y unos escasos individuos en enero de 2020. En la **Tabla 1** se puede apreciar que la edad de la anchoveta de Caldera-Coquimbo varía entre los 58 (2° mes) y 137 días (5° mes) desde la eclosión. Los peces nacidos en enero corresponden a los ejemplares de menor edad capturados en febrero con una edad media de $60,6 \pm 2,31$ días y una talla media de $5,8 \pm 0,29$ cm LT (**Tabla 2**). La edad en días permitió estimar que los peces reclutados en febrero y marzo de 2020 nacieron en su mayoría en primavera de 2019, lo que coincide con el periodo de desove de anchoveta para esta zona, el cual se produce entre fines de invierno y primavera (Böhm *et al.*, 2015) (**Figura 4**).

Tabla 1 Estadísticas generales del análisis de micro-estructura de anchoveta juvenil por zona Caldera y Coquimbo capturadas en febrero y marzo de 2020. Se incluye la longitud del pez, radio del otolito y edad en días con su desviación estándar (DE), rango de la variable y número de otolitos analizados.

Zona	Longitud total pez (cm)			Radio otolito (mm)			Edad (días)			Número de muestra
	Media	DE	Rango	Media	DE	Rango	Media	DE	Rango	
Caldera	9,35 ± 0,53		8,5 - 10	972,2 ± 112,1		768,7 - 1210,3	106,9 ± 15,4		77 - 137	47
Coquimbo	6,97 ± 0,77		5,5 - 8,0	611,2 ± 128,7		365,9 - 916,3	84,1 ± 11,5		58 - 109	123
Total	7,6 ± 1,28		5,5 - 10	711,1 ± 203,9		365,9 - 1210,3	90,4 ± 16,3		58 - 137	170

Tabla 2 Estadísticas generales del análisis de microestructura de anchoveta juvenil de la zona Caldera-Coquimbo, agrupadas por mes de nacimiento (cohorte) del 2019-2020. Se incluye la longitud del pez, radio del otolito y edad en días con su desviación estándar (DE), rango de la variable y número de otolitos analizados.

Mes Nacimiento	Longitud total pez (cm)			Radio otolito (mm)			Edad (días)			Número de muestra
	Media	DE	Rango	Media	DE	Rango	Media	DE	Rango	
oct-19	9,6 ± 0,41		9,0 - 10	1046,5 ± 61,23		949,7 - 1171,9	120,1 ± 9,43		109 - 137	23
nov-19	8,4 ± 0,85		7,0 - 10	809,8 ± 128,9		557,3 - 1210,3	97,5 ± 5,98		82 - 109	46
dic-19	6,9 ± 0,75		5,5 - 8,5	594,5 ± 128,4		365,9 - 916,4	80,9 ± 8,81		63 - 96	98
ene-20	5,8 ± 0,29		5,5 - 6,0	433,7 ± 26,82		402,8 - 450,8	60,6 ± 2,31		58 - 60	3
Total	7,6 ± 1,28		5,5 - 10	711,1 ± 203,9		365,9 - 1210,3	90,4 ± 16,3		58 - 137	170

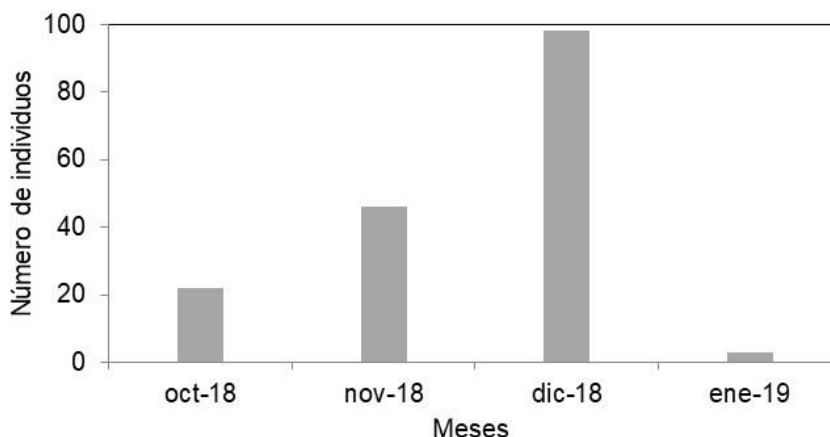


Figura 4. Frecuencia de mes de nacimiento (eclosión) de anchoveta de la zona de Caldera-Coquimbo capturadas en febrero y marzo 2020, calculada a partir de la estimación de edad en días, desde otolitos sagitales.

Perfiles del grosor de micro-incrementos por zona

Los cambios en el grosor medio de los micro-incrementos de anchoveta, como un proxy de la velocidad del crecimiento, indica un crecimiento exponencial para la zona de Caldera, alcanzando un ancho máximo de $13,09 \pm 3,49 \mu\text{m}$ en los primeros 60 días desde la eclosión. A partir de este punto comienza un progresivo descenso del ancho de los micro-incrementos hasta alcanzar los $5,41 \pm 2,23 \mu\text{m}$ a los 136 días después de la eclosión. Para Coquimbo la situación es similar, el crecimiento es exponencial alcanzando un ancho máximo de $10,91 \pm 3,57 \mu\text{m}$ en los primeros 55 días desde la eclosión. Desde este punto comienza un continuo descenso del ancho de los micro-incrementos hasta alcanzar los $6,02 \pm 2,84 \mu\text{m}$ a los 103 días después de la eclosión (**Tabla 3; Figura 5**).

Tabla 3 Rango de grosor medio de micro-incrementos por zona de muestreo con su respectiva media y desviación estándar (DE), para las muestras analizadas de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo 2020.

Zona Muestreo	Grosor micro-incremento (μm)		
	Media	DE	Rango
Caldera	8,71	$\pm 2,74$	3,78 - 13,09
Coquimbo	7,35	$\pm 2,53$	2,89 - 10,91
Total	7,88	$\pm 2,44$	3,13 - 11,41

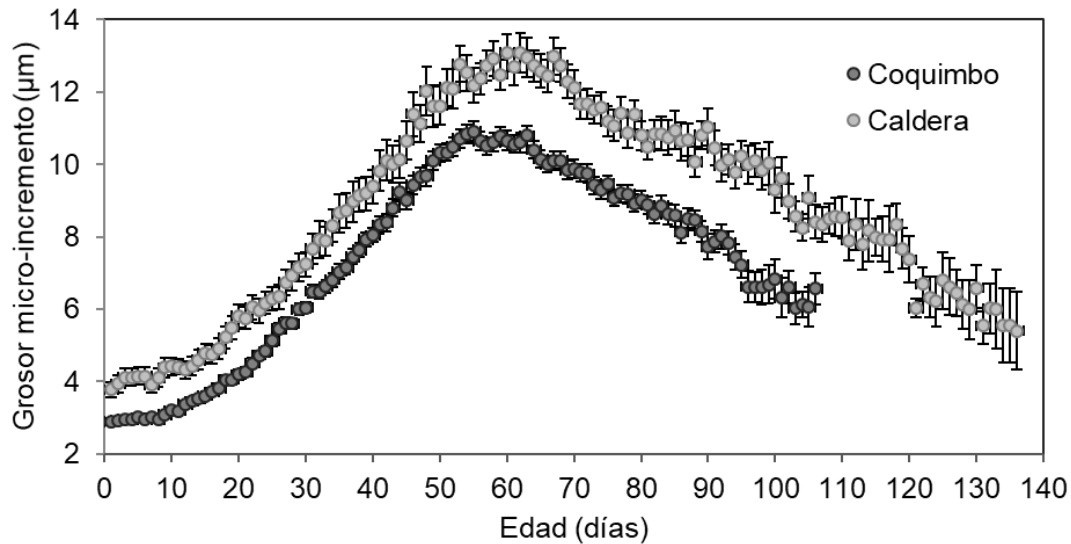


Figura 5. Perfil de grosor de micro-incrementos diarios de peces juveniles de anchoveta de la zona de Caldera y Coquimbo, capturados en febrero-marzo de 2020. La línea vertical alrededor de los puntos corresponde al error estándar de la media.

Perfil del grosor de micro-incrementos por cohorte

El grosor de los micro-incrementos por cohorte para ambas zonas combinadas (Caldera-Coquimbo) presentó un patrón de formación similar. En octubre se observó un aumento progresivo en el grosor medio de los micro-incrementos hasta los 62 días aproximadamente, donde alcanzó un ancho máximo de $13,53 \pm 3,88 \mu\text{m}$, luego disminuye notoriamente hasta llegar a los $5,53 \pm 1,77 \mu\text{m}$ a los 134 días. Los meses de noviembre y diciembre presentaron un comportamiento semejante con un crecimiento exponencial hasta los 63 días desde la eclosión para noviembre, con un ancho máximo de $12,18 \pm 3,13 \mu\text{m}$, desde este punto el grosor comienza a disminuir hasta los $6,56 \pm 1,58 \mu\text{m}$ a los 106 días desde la eclosión.

En diciembre, se observa un aumento del grosor hasta los primeros 55 días alcanzando los $11,07 \pm 3,63 \mu\text{m}$, desde aquí el grosor de los micro-incrementos se reduce gradualmente llegando a $7,64 \pm 0,69 \mu\text{m}$ a los 94 días después la eclosión. (Tabla 4; Figura 5).



Tabla 4 Rango de grosor medio de micro-incrementos por cohorte de nacimiento con su respectiva media y desviación estándar (DE), para las muestras analizadas de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo 2020.

Mes Nacimiento	Grosor micro-incremento (μm)		
	Media	DE	Rango
Octubre	8,41	$\pm$ 2,99	3,23 - 13,53
Noviembre	8,25	$\pm$ 2,69	3,39 - 12,18
Diciembre	7,51	$\pm$ 2,62	2,93 - 11,07
Total	7,88	$\pm$ 2,44	3,13 - 11,41

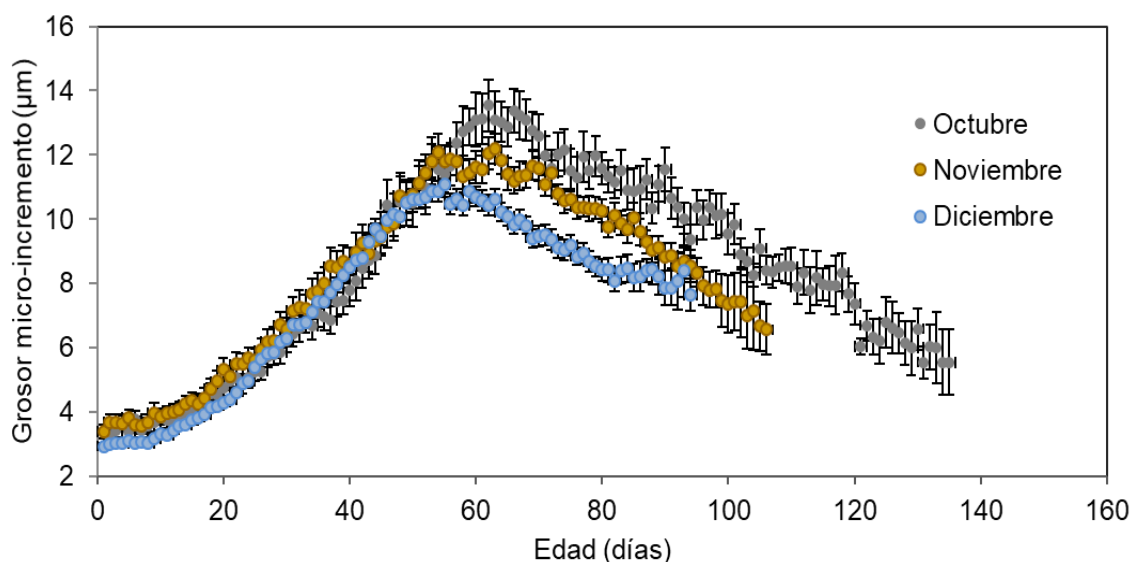


Figura 5. Perfil de grosor medio de micro-incrementos diarios de peces juveniles de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo, para los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2019.

Determinación del crecimiento de anchoveta

Un paso previo a la estimación de los parámetros de crecimiento fue la verificación la relación entre la longitud del ejemplar y el tamaño del otolito. El resultado mostró la proporcionalidad entre el crecimiento del ejemplar y el otolito, aplicando un modelo potencial y lineal, donde este último presentó un ajuste más significativo (**Tabla 5; Figura 6**).



Tabla 5 Parámetros correspondientes al ajuste de la longitud total del pez (cm) con el radio caudal del otolito (μm) de anchoveta de la zona de Caldera-Coquimbo 2020.

Modelo	a	b	r^2
Potencial	0,214	0,546	0,905
Lineal	0,006	3,381	0,906

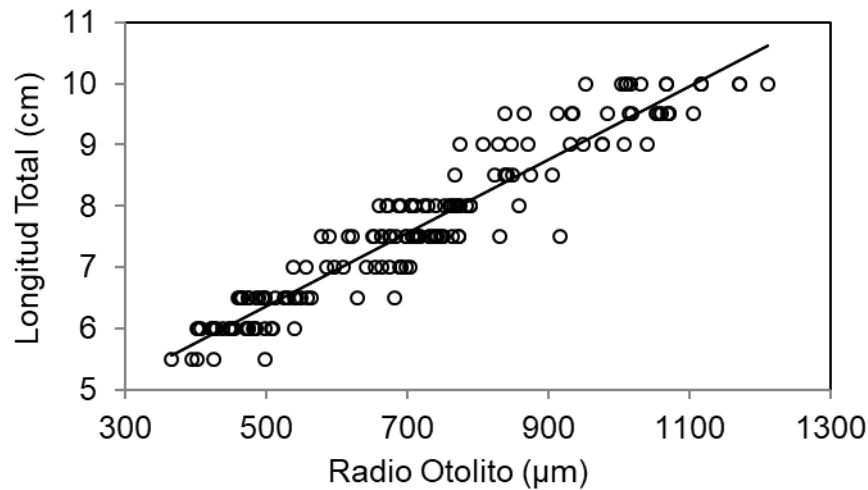


Figura 6. Línea que corresponde al ajuste entre la longitud del pez con el radio caudal del otolito de anchoveta de la zona de Caldera-Coquimbo capturada en febrero-marzo 2020.

El crecimiento de anchoveta juvenil de la zona Caldera-Coquimbo utilizando el modelo Laird & Gompertz, mostró una longitud asintótica de 13,17 cm LT con un punto de inflexión del crecimiento a los 52 días para una longitud media de 4,8 cm LT y una tasa de crecimiento al punto de inflexión de $0,78 \text{ mmd}^{-1}$. El ajuste presentó un buen coeficiente de determinación (**Tabla 6, Figura 7**).

Tabla 6 Parámetros de crecimiento derivados del modelo Laird-Gompertz para el ajuste de la relación edad-longitud de anchoveta correspondientes al ajuste de la longitud total del pez (cm) de la zona de Caldera-Coquimbo. Se incluye el error estándar (E.E.) y significancia de la estimación de los parámetros.

Parámetros	Estimación	E.E.	t valor	Pvalor
L_{∞}	13,17	2,094	6,29	2,7e-09
α	0,016	0,005	3,17	1,8e-03
X_0	52,08	7,304	7,13	2,9e-11
LT al X_0	4,84			
r^2	0,67			

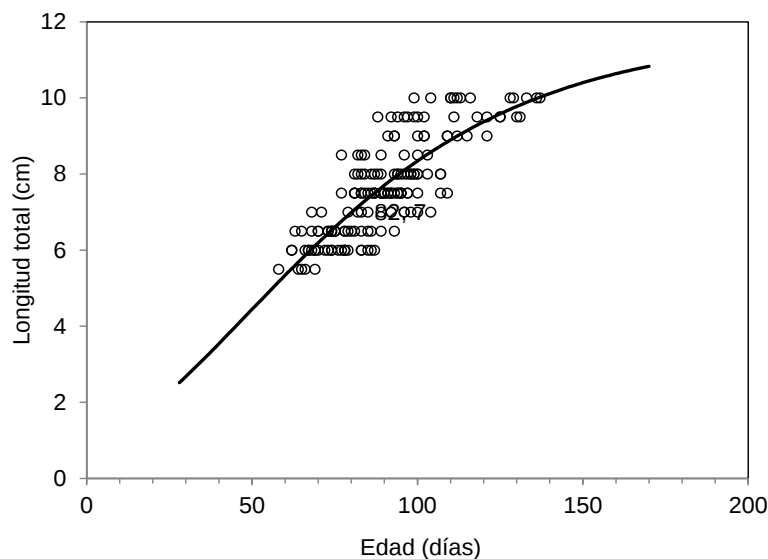


Figura 7. Curva de crecimiento Laird-Gompertz que ajusta la relación longitud-edad en días de anchoveta juvenil de la zona Caldera-Coquimbo.

Tasa de crecimiento Global (TCG)

En el periodo de estudio, la tasa de crecimiento global (TCG) promedio y su desviación estándar fue de $0,82 \pm 0,08 \text{ mmd}^{-1}$. Dependiendo del mes de la cohorte mensual esta tasa varió entre 0,78 a $0,82 \text{ mmd}^{-1}$, siendo mayor hacia fines de primavera (**Tabla 7**).

Tabla 7 Tasa de crecimiento global por cohorte de nacimiento con su respectiva media y desviación estándar (DE), para las muestras analizadas de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo.

Mes Nacimiento	Tasa de crecimiento Global		
	Media		DE
Octubre	0,78	±	0,06
Noviembre	0,84	±	0,11
Diciembre	0,82	±	0,07
Total	0,82	±	0,08



DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El análisis de la microestructura de otolitos (sagitta) de juveniles de anchoveta de la zona Caldera-Coquimbo permitió distinguir de forma nítida los microincrementos diarios. Estudios realizados anteriormente han demostrado que las fluctuaciones de temperatura provocan una mayor resolución de los micro-incrementos (Campana & Neilson, 1985; Ojanguren *et al.*, 1999). En la mayoría de los otolitos en el área cercana al primordio, fue posible identificar la marca de eclosión que coincidió con la formación del primer incremento visible (Lagardere, 1989).

La zona media del otolito se caracterizó por presentar anillos dobles, triples y/o perturbaciones, lo que provocó una identificación más compleja de los micro-incrementos diarios. Zhang & Runham (1992) y Palomera (1992) han reportado la presencia de anillos dobles y o triples en ciertas regiones del otolito. Hacia el borde del otolito la característica más relevante fue la disminución del grosor de los micro-incrementos.

Los ejemplares analizados nacieron entre los meses de octubre de 2019 y enero de 2020, presentando este último mes el menor porcentaje de nacimientos (1,7%) al contrario de diciembre que correspondió a la moda (57,6%). Esta distribución coincide con el periodo de desove de anchoveta para esta zona, el cual se produce entre mediados de invierno y primavera (Böhm *et al.*, 2015).

La edad de reclutamiento de anchoveta de Caldera-Coquimbo varió entre 58 (2° mes) y 137 días (5° mes) desde la eclosión. Ésta es superior a la edad de reclutamiento observada en el 2018 en la misma zona, la que fluctuó entre 55 y 89 días y la registrada en la zona norte (Arica-Antofagasta) el 2019 las que variaron entre los 45 y 92 días (Böhm *et al.*, 2018 y 2020).

El perfil de grosor medio por edad, como un proxy de la velocidad del crecimiento, presentó un crecimiento exponencial hasta los primeros dos meses de vida con valores superiores al obtenido en la misma zona (Caldera-Coquimbo) durante el 2018 y aquellos registrados el 2019 en la zona norte. Se debe considerar que las recientes estimaciones son menores que el máximo histórico registrado para anchoveta de la zona norte que fue de 20 μm , en algunas cohortes del 2009-2010 (Cerna & Plaza, 2016; Cerna *et al.*, 2011 y Plaza *et al.*, 2012).

El análisis del grosor medio de los micro-incrementos realizado por cohorte de nacimiento mostró un crecimiento exponencial para los meses de octubre, noviembre y diciembre que varió entre los 55 y 63 días desde la eclosión con grosores que fluctuaron entre los 11,07 y 13,53 μm . Estos resultados son distintos a los obtenidos por las cohortes de noviembre y diciembre del 2018 para la misma zona de estudio, los cuales mostraron un crecimiento exponencial que varió entre los 53 y 49 días y mostró grosores máximos entre 12,07 y 15,77 mayores a los obtenidos en el presente estudio.

La tasa de crecimiento global para la zona de Caldera-Coquimbo fue de $0,82 \pm 0,08 \text{ mmd}^{-1}$, menor a la registrada en 2018 para la misma zona donde alcanzó los $0,87 \pm 0,11 \text{ mmd}^{-1}$. De igual manera presentó



valores menores a los registrados en la zona norte el 2018 donde la TCG fue de $0,91 \pm 0,13$ mmd⁻¹. De acuerdo con estimaciones realizadas en el Informe Seguimiento Pesquería Zona Centro-Sur de 2018, la TCG para la zona centro-sur alcanzó ese año $0,70 \pm 0,09$ mmd⁻¹, resultado menor al obtenido en la zona Caldera-Coquimbo el 2020.

El crecimiento de anchoveta juvenil de la zona Caldera-Coquimbo mostró tener parámetros y características propias, que se diferencian de la zona norte y zona centro sur (Valparaíso-Valdivia) (Cerna & Plaza, 2015; Cerna & Plaza 2016).

REFERENCIAS

- Böhm, G., C. Hernández, E. Díaz, G. Pérez, R. Ojeda, M. Gómez, H. Reyes, M. Pizarro, U. Cifuentes, R. Aravena, G. Muñoz y C. Gaspar. 2020. Convenio de Desempeño, 2019. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte de Chile, regiones Arica-Parinacota y Coquimbo, año 2019. Pesquería anchoveta y sardina española, zona norte. Informe Final. Convenio Subsecretaría de Economía y EMT – IFOP, 151 p + Anexos.
- Böhm M.G., C. Hernández, R. Ojeda, E. Díaz, F. Cerna, C. Valero, C. Machuca, L. Muñoz, H. Reyes, C. Rozas, M. Pizarro, R. Aravena, M. Troncoso, C. Gaspar. 2018. Convenio de Desempeño, 2017. Programa Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas Zona Norte de Chile, VX-IV Regiones, año 2017. Informe Final. Convenio Subsecretaría de Economía y EMT – IFOP, 304 p + Anexos.
- Böhm, G., C. Hernández, G. Pérez, E. Díaz, F. Cerna, C. Valero, C. Machuca, L. Muñoz, H. Reyes, U. Cifuentes, J. Letelier, R. Aravena, M. Troncoso, C. Gaspar y Z. Young. 2015. Convenio I: Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura, 2014. Convenio de Desempeño. Programa Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas Zona Norte, 2014, Informe de Final. Convenio Subsecretaría de Economía y EMT – IFOP, 289 p + Anexos.
- Campana, S.E. and J.D. Neilson. 1985. Microstructure of fish otoliths. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42:1014-1032.
- Cerna, F., G. Plaza, A. López, C. Machuca, R. Serra, C. Gaspar y G. Moyano. 2011. Revisión de la asignación por grupo de edad en la anchoveta de la zona norte. Informe Final: FIP 2009-17. 124 p. + anexos.
- Cerna, F. and G. Plaza. 2016. Daily growth patterns of juveniles and adults of the Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) in northern Chile. Marine and Fresh water Research <http://dx.doi.org/10.1071/MF15032>
- Cerna, F. y G. Plaza. Colaboradores: M. Gómez, C. Machuca, C. Canales, A. López, G. Moyano, A. Hernández y O. Olguín. 2015. Caracterización de la historia de vida de anchoveta, sardina común y sardina austral de la zona centro sur. Informe Final FIP N° 2013-19. 84 p + anexos.



- Gompertz, B. 1825. On the nature of the function expressive of the law of the human mortality, and on a new mode of determining the value of the contingencies. Phil. Trans. R. Soc. Lond. 115: 515- 585.
- Hernández, E. and L. Castro. 2000. Larval growth of the anchoveta *Engraulis ringens* during the winter spawning off central Chile. Fishery bulletin. 98: 704-710.
- Laird, A.K., S.A. Tyler and A.D. Barton. 1965. Dynamics of normal growth. Growth 29: 233-248.
- Lagardere, F. 1989. Influence of feeding conditions and temperature on the growth rate and otolith-increment deposition of larval Dover sole (*Solea solea* (L.)). Rapp P-V Reun Cons Int Explor Mer, 191: 390-399.
- Llanos-Rivera, A. and L. Castro. 2006. Interpopulation differences in temperature effects on *Engraulis ringens* yolk-sac larvae. Mar. Ecol. Prog. Ser., 312: 245-253.
- Ojanguren, A. F., F. G. Reyes-Gavilán and R. Rodríguez-Muñoz. 1999. Effects of temperature on growth and efficiency of yolk utilization in eggs and pre-feeding larval stages of Atlantic salmon. Aqua. Inter., 7: 81–87.
- Palomera, I. 1992. Spawning of anchovy *Engraulis encrasicolus* in the Northwestern Mediterranean relative to hydrographic features and the region. Mar. Ecol. Prog. Ser. 79: 215-223.
- Plaza, G., H. Honda, H. Sakaji and K. Nashida. 2005. Preparing fish sagittae for examination of daily growth increments of young-of-the-year fishes: A modification of the embed method. Journal of Fish Biology 66: 592-597.
- Plaza, G., F. Cerna y J. Legua. 2012. Validación de formación de anillos primarios y macro-anillos de crecimiento en otolitos de anchoveta de la zona norte. Informe Final. Proyecto Subpesca ID N°4728-31LP11. 130 p.
- Zhang, Z. and N.W. Runham. 1992. Effects of food ration and temperature level on the growth of *Oreochromis niloticus* (L.) and their otoliths. J. Fish Biol., 40: 341–349.

A N E X O 7

Aspectos reproductivos

A N E X O 7A

Índices macroscópicos

a. Anchoveta

b. Sardina española

**Tabla 1.** Indicadores biológicos de la anchoveta en la zona Caldera – Coquimbo. Año 2020.

MESES	INDICE GONADICO (%)			DESVIACION ESTANDAR			N° EJEMPLARES		
	HEMBRAS MAYORES A 11,5 CM			I GONADICO			HEMBRAS MAYORES A 11,5 CM		
	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ
ENERO	3,2	2,1	3,1	0,2	0,5	0,2	194	21	215
FEBRERO	3,3	2,1	2,6	0,2	0,1	0,1	275	292	567
MARZO	2,2	1,5	1,6	0,2	0,1	0,1	204	373	577
ABRIL	1,3	1,6	1,4	0,0	0,1	0,0	922	460	1.382
MAYO	1,4	1,8	1,5	0,1	0,1	0,0	797	375	1.172
JUNIO	1,8	2,2	2,1	0,1	0,1	0,1	340	567	907
JULIO	3,4	3,8	3,7	0,2	0,1	0,1	262	757	1.019
AGOSTO	5,6	7,2	6,7	0,4	0,4	0,3	224	381	605
SEPTIEMBRE	8,1	7,3	7,5	0,4	0,3	0,2	365	763	1.128
OCTUBRE	7,0	8,8	8,2	0,4	0,4	0,3	283	442	725
NOVIEMBRE									
DICIEMBRE									

MESES	PESO GONADA			DESVIACION ESTANDAR			N° EJEMPLARES		
	HEMBRAS MAYORES A 11,5 CM			PESO GONADA			HEMBRAS MAYORES A 11,5 CM		
	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ
ENERO	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	194	21	215
FEBRERO	0,5	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4	275	292	567
MARZO	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	204	373	577
ABRIL	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	922	460	1.382
MAYO	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	797	375	1.172
JUNIO	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	340	567	907
JULIO	0,4	0,7	0,6	0,2	0,5	0,5	262	757	1.019
AGOSTO	0,8	1,3	1,1	0,6	0,6	0,6	224	381	605
SEPTIEMBRE	0,9	1,2	1,1	0,4	0,5	0,5	365	763	1.128
OCTUBRE	1,0	1,5	1,3	0,5	0,8	0,7	283	442	725
NOVIEMBRE									
DICIEMBRE									

MESES	HEMBRAS MADURAS (%)			N° HEMBRAS MADURAS			N° HEMBRAS TOTALES		
	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ
ENERO	72	38	68	139	8	147	194	21	215
FEBRERO	50	35	42	137	101	238	275	292	567
MARZO	20	15	17	40	57	97	204	374	578
ABRIL	6	12	8	53	55	108	925	460	1.385
MAYO	1	14	5	8	52	60	796	375	1.171
JUNIO	11	27	21	39	151	190	340	567	907
JULIO	65	60	61	169	453	622	262	757	1.019
AGOSTO	96	98	97	214	325	539	224	330	554
SEPTIEMBRE	84	100	95	308	763	1.071	365	763	1.128
OCTUBRE	98	97	97	277	428	705	283	442	725
NOVIEMBRE									
DICIEMBRE									

MESES	FACTOR DE CONDICION			N° EJEMPLARES		
	MACHOS Y HEMBRAS			MACHOS Y HEMBRAS		
	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ
ENERO	0,6	0,6	0,6	295	21	316
FEBRERO	0,7	0,7	0,7	469	337	806
MARZO	0,6	0,7	0,7	391	626	1.017
ABRIL	0,6	0,6	0,6	1.284	722	2.006
MAYO	0,6	0,6	0,6	1.428	535	1.963
JUNIO	0,6	0,6	0,6	650	746	1.396
JULIO	0,6	0,6	0,6	472	1.023	1.495
AGOSTO	0,6	0,6	0,6	413	488	901
SEPTIEMBRE	0,6	0,7	0,6	459	946	1.405
OCTUBRE	0,6	0,7	0,7	351	578	929
NOVIEMBRE						
DICIEMBRE						

Fuente: IFOP.



Tabla 2. Indicadores biológicos de sardina española en la zona Caldera – Coquimbo. Año 2020.

MESES	INDICE GONADICO (%)			DESVIACION ESTANDAR			N° EJEMPLARES		
	HEMBRAS MAYORES A 19,5 CM			I. GONADICO			HEMBRAS MAYORES A 19,5 CM		
	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ
ENERO		0,7	0,7		0,1	0,1		27	27
FEBRERO		1,4	1,4		0,2	0,2		90	90
MARZO	1,1		1,1	0,4		0,4	9		9
ABRIL									
MAYO									
JUNIO									
JULIO	5,9	5,8	5,9	0,4	0,5	0,3	254	158	412
AGOSTO	8,2		8,2	1,5		1,5	32		32
SEPTIEMBRE									
OCTUBRE	5,3		5,3	1,1		1,1	23		23
NOVIEMBRE									
DICIEMBRE		5,4	5,4		0,7	0,7		54	54

MESES	PESO GONADA			DESVIACION ESTANDAR			N° EJEMPLARES		
	HEMBRAS MAYORES A 19,5 CM			PESO GONADA			HEMBRAS MAYORES A 19,5 CM		
	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ
ENERO		0,8	0,8		0,2	0,2		27	27
FEBRERO		2,4	2,4		2,4	2,4		90	90
MARZO	2,4		2,4	1,0		1,0	9		9
ABRIL									
MAYO									
JUNIO									
JULIO	11,6	11,0	11,4	5,2	6,4	5,7	254	159	413
AGOSTO	17,0		17,0	4,7		4,7	32		32
SEPTIEMBRE									
OCTUBRE	11,4		11,4	4,0		4,0	23		23
NOVIEMBRE									
DICIEMBRE		10,6	10,6		3,5	3,5		54	54

MESES	HEMBRAS MADURAS (%)			N° HEMBRAS MADURAS			N° HEMBRAS TOTALES		
	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ
ENERO			4		1	1		27	27
FEBRERO			16		14	14		90	90
MARZO	90		90	9		9	10		10
ABRIL									
MAYO									
JUNIO									
JULIO	99,6		98	252	152	404	253	159	412
AGOSTO	100		100	32		32	32		32
SEPTIEMBRE									
OCTUBRE	100		100	23		23	23		23
NOVIEMBRE									
DICIEMBRE			100		54	54		54	54

MESES	FACTOR DE CONDICION			N° EJEMPLARES		
	MACHOS Y HEMBRAS			MACHOS Y HEMBRAS		
	CALD	COQ	CALD-COQ	CALD	COQ	CALD-COQ
ENERO		0,9	0,9		50	50
FEBRERO		1,0	1,0		187	187
MARZO	0,9		0,9	25		25
ABRIL						
MAYO						
JUNIO	0,8		0,8	2		2
JULIO	0,9	0,9	0,9	466	300	766
AGOSTO	0,9		0,9	51		51
SEPTIEMBRE						
OCTUBRE	0,9		0,9	50		50
NOVIEMBRE						
DICIEMBRE		1,0	1,0		100	100

Fuente: IFOP.

A N E X O 7B

Índices microscópicos

Anchoveta



Tabla 1 Valor semanal de los indicadores histológicos de desove (IAD) y de atresia (IAO) de hembras de anchoveta en la zona Caldera, año 2020.

Semana	Fecha	IGS	Macroscópico			Microscópico			
			n	PHA	n	IAD	IAO	IHA	n
1	30/12-05/01	2,7	29	44,8	29	0,0	73,1	0,0	26
2	06/01-12/01	2,2	30	53,3	30	0,0	86,3	3,4	29
3	13/01-19/01	2,4	15	53,3	15	0,0	28,6	28,6	14
4	20/01-26/01	3,3	120	81,1	120	12,0	24,0	56	53
5	27/01-02/02								
6	03/02-09/02	0,9	52	38,5	52	8,0	4,0	30,0	50
7	10/02-16/02								
8	17/02-23/02	3,4	126	62,0	126	17	31,9	51,1	47
9	24/02-01/03	3,1	103	27,5	103	9,1	4,5	54,5	44
10	02/03-08/03	1,3	117	13,7	117	6,3	8,3	27,1	48
11	09/03-15/03	1,1	105	5,6	105	4,2	4,2	12,5	48
12	16/03-22/03	1,2	80	12,0	80	0,0	6,4	8,5	47
13	23/03-29/03								
14	30/03-05/04								
15	06/04-12/04	1,1	87	2,4	87	0,0	0,0	4,6	41
16	13/04-19/04	0,9	430	3,6	430	2,3	0,0	9,3	43
17	20/04-26/04	1,5	237	14,5	237	5,7	11,3	39,6	53
18	27/04-03/05	1,3	190	4,2	190	2,0	4,0	18	50
19	04/05-10/05	1,0	177	1,1	177	0,0	4,4	2,2	45
20	11/05-17/05	1,1	369	0,0	369	0,0	0,0	8,3	36
21	18/05-24/05	1,1	233	2,9	233	4,1	6,1	12,2	49
22	25/05-31/05	1,1	53	0,0	53				
23	01/06-07/06								
24	08/06-14/06	1,2	86	1,2	86	0,0	7,5	2,5	40
25	15/06-21/06	1,4	117	12,3	117	0,0	0,0	6,3	48
26	22/06-28/06	1,5	191	12,0	191	0,0	0,0	18	50
27	29/06-05/07	3,0	25	2,9	25	0,0	0,0	70,8	24
28	06/07-12/07	2,7	31	64,5	31	3,3	6,7	56,7	30
29	13/07-19/07	2,2	99	27,7	99	5,4	4,1	35,1	74
30	20/07-26/07	4,4	87	90,8	87	5,3	0,0	92,1	76
31	27/07-02/08	2,4	75	84,0	75	41,3	1,3	86,7	75
32	03/08-09/08	6,3	186	96,2	186	7,7	1,3	98,7	78
33	10/08-16/08	4,1	69	94,2	69	8,7	2,9	95,7	69
34	17/08-23/08								
35	24/08-30/08								
36	31/08-06/09	7,7	184	100,0	184	42,5	0,0	100	146
37	07/09-13/09	8,0	206	100,0	206	46,7	0,0	100	150
38	14/09-20/09								
39	21/09-27/09	7,3	52	100,0	52	56,5	0,0	100	52
40	28/09-04/10	8,8	85	100,0	85	66	0,0	100	76
41	05/10-11/10	6,8	150	100,0	150	42	0,0	100	150
42	12/10-18/10	6,9	253	100,0	253	36,7	0,0	98	49
43	19/10-25/10								
44	26/10-01/11								
45	02/11-08/11								
46	09/11-15/11								
47	16/11-22/11								
48	23/11-29/11								
49	30/11-06/12								
50	07/12-13/12								
51	14/12-20/12								
52	21/12-27/12								
53	28/12-03/01								
			4449				1910		



Tabla 2 Valor semanal de los indicadores histológicos de desove (IAD) y de atresia (IAO) de hembras de anchoveta en la zona Coquimbo, año 2020.

Semana	Fecha	IGS	Macroscópico			Microscópico			
			n	PHA	n	IAD	IAO	IHA	n
1	30/12-05/01								
2	06/01-12/01								
3	13/01-19/01								
4	20/01-26/01	0,5	127	6,3	127	0,0	3,7	11,1	54
5	27/01-02/02								
6	03/02-09/02	1,6	100	22,0	100	6,7	11,1	33,3	45
7	10/02-16/02	0,7	29	10,3	29	10,5	0,0	15,8	19
8	17/02-23/02								
9	24/02-01/03	1,9	227	33,5	227	20,8	10,4	35,4	48
10	02/03-08/03	1,6	75	34,2	75	13	19,6	34,8	46
11	09/03-15/03	1,2	179	13,4	179	0	22,0	12	50
12	16/03-22/03	0,7	149	3,4	149	0,0	0,0	2,1	48
13	23/03-29/03								
14	30/03-05/04								
15	06/04-12/04								
16	13/04-19/04	0,9	207	6,3	207	6,5	2,2	8,7	46
17	20/04-26/04	1,1	135	5,2	135	6,4	4,3	14,9	47
18	27/04-03/05	1,6	130	26,9	130	16,0	0,0	36	50
19	04/05-10/05	1,2	228	15,4	228	0,0	2,0	22	50
20	11/05-17/05	1,9	50	20,0	50	0,0	0,0	22	50
21	18/05-24/05	1,7	50	10,0	50	0,0	0,0	8,2	49
22	25/05-31/05	1,5	50	4,0	50	0,0	2,0	8	50
23	01/06-07/06	1,1	125	3,2	125	0,0	0,0	10,4	48
24	08/06-14/06	1,4	198	17,2	198	0,0	0,0	38	50
25	15/06-21/06	2,2	177	25,4	177	6,0	2,0	24	50
26	22/06-28/06	3,3	100	66,0	100	4,0	0,0	60	50
27	29/06-05/07	2,9	79	38,0	79	0,0	0,0	16	50
28	06/07-12/07	3,2	100	54,7	100	4,0	2,0	54	50
29	13/07-19/07	3,0	213	45,5	213	5,3	1,3	45,3	75
30	20/07-26/07	4,2	213	68,1	213	9,5	2,7	87,8	74
31	27/07-02/08	4,4	100	78,0	100	21,6	1,4	89,2	74
32	03/08-09/08	6,6	162	96,9	162	26,9	1,3	96,2	78
33	10/08-16/08	7,4	126	98,4	126	30,7	0,0	100	75
34	17/08-23/08								
35	24/08-30/08	6,9	102	100,0	102	34,3	0,0	100	102
36	31/08-06/09	6,5	473	99,2	473	49,1	0,6	99,4	159
37	07/09-13/09								
38	14/09-20/09	8,0	144	100,0	144	37,8	0,0	100	143
39	21/09-27/09	8,9	167	100,0	167	55,3	0,0	100	150
40	28/09-04/10	9,4	209	100,0	209	58	0,0	100	150
41	05/10-11/10	9,2	170	100,0	170	70,2	0,0	100	151
42	12/10-18/10	3,9	253	63,5	253	20,4	5,6	75,9	108
43	19/10-25/10								
44	26/10-01/11								
45	02/11-08/11								
46	09/11-15/11								
47	16/11-22/11								
48	23/11-29/11								
49	30/11-06/12								
50	07/12-13/12								
51	14/12-20/12								
52	21/12-27/12								
53	28/12-03/01								
			4847						



Tabla 3 Estados de madurez microscópico de la anchoveta en la zona de Caldera (A) y Coquimbo (B), por estrato de talla, año 2020.

A) Caldera									
Longitud	I	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	Total
9,5-10	1			5	1		1		8
10,5-11	1	9		41	11	9	12		83
11,5-12		46	1	111	23	40	20		241
12,5-13		110	1	159	21	44	45		380
13,5-14		91	4	112	21	32	42	3	305
14,5-15		46		52	11	23	12	23	167
15,5-16		20	2	22	5	3	4	14	70
16,5-17		3		3		2	1	1	10
17,5-18,5				1					1
	2	325	8	506	93	153	137	41	1265

B) Coquimbo									
Longitud	I	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	Total
9,5-10	3	1		1					5
10,5-11	9	33		9			2		53
11,5-12	1	56		39	8	13	10		127
12,5-13		82	2	118	20	37	37		296
13,5-14		130	4	183	52	102	101	1	573
14,5-15		70	6	135	34	51	72		368
15,5-16		90	5	106	30	27	33	3	294
16,5-17		22	2	81	11	26	29		171
17,5-18,5		2		11	3	8	2		26
	13	486	19	683	158	264	286	4	1913

A N E X O 8

Relación longitud-peso:

Anchoveta



Tabla 1. Coeficientes de la relación longitud-peso de anchoveta en la zona Caldera-Coquimbo, año 2020.

ZONA	PERÍODO (Trimestres) (Año)	a	b	r	n°
CALDERA	1°	0,00964	2,83934	0,97734	1.518
	2°	0,00243	3,34310	0,95845	3.583
	3°	0,00314	3,25025	0,93486	1.777
	4°	0,00198	3,43916	0,92536	452
	Año	0,00468	3,09844	0,95335	7.330
COQUIMBO	1°	0,00393	3,20024	0,98786	1.268
	2°	0,00388	3,17177	0,97157	2.121
	3°	0,00355	3,21492	0,96441	2.585
	4°	0,00333	3,26366	0,95937	652
	Año	0,00408	3,16563	0,96834	6.626
CALDERA + COQBO	1°	0,00603	3,02946	0,98129	2.786
	2°	0,00280	3,29041	0,96466	5.704
	3°	0,00288	3,29000	0,96476	4.362
	4°	0,00220	3,41322	0,94917	1.104
	Año	0,00390	3,17596	0,96345	13.956

Fuente: IFOP.

A N E X O 9

Pescas de Investigación
Regiones de Atacama y Coquimbo

A. Monitoreo reproductivo de anchoveta

B Monitoreo reclutamiento de anchoveta

A N E X O 9 A

Monitoreo reproductivo de anchoveta



INFORME TÉCNICO

PESCA DE INVESTIGACIÓN

Convenio Desempeño 2020

Monitoreo del proceso de desove de anchoveta durante
la veda biológica, Regiones de Atacama y Coquimbo, 2020

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA / Noviembre 2020



INFORME TÉCNICO PESCA DE INVESTIGACIÓN

Convenio Desempeño 2020

Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte de Chile, entre la Región Arica y Parinacota a la Región de Coquimbo, año 2020

Monitoreo del proceso de desove de anchoveta durante la veda biológica, Regiones de Atacama y Coquimbo, 2020

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA / Noviembre 2020

REQUIRENTE

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA

Subsecretario de Pesca y Acuicultura

Román Zelaya Ríos

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo

Luis Parot Donoso

Jefe (I) División Investigación Pesquera

Sergio Lillo Vega

JEFA DE PROYECTO

M. Gabriela Böhm Stoffel

AUTOR

Marianne Lichtenberg Albornoz



Resumen Ejecutivo

En el presente informe se entregan los resultados de la Pesca de Investigación (PINV) realizada en las regiones de Atacama y Coquimbo entre la quinta semana de agosto y la segunda semana de octubre del 2020 según la Resolución Ex. N°E-2020-430 (Subpesca, agosto 2020). El objetivo general fue monitorear el proceso de desove de la anchoveta en el periodo de veda reproductiva en las regiones de Atacama y Coquimbo. La PINV se realizó con la contratación de dos embarcaciones artesanales, Don Pancracio con base en el puerto de Caldera y Garota IV en Coquimbo, que operaron con régimen de salida semanal, con 4 días de operación en cada región. Se solicitó realizar 3 lances efectivos por salida los que se distribuyeron dentro de 2 subzonas asignadas en cada región (sector norte y sur). Además, se contó con muestras provenientes de las salidas que realizaron las embarcaciones artesanales que operaron en el marco del proyecto Método de Producción de Huevos (MPDH), cubriendo un mayor número de semanas en el periodo de estudio.

Se efectuaron un total de 51 lances de pesca, de los cuales el 61% resultaron efectivos para anchoveta. La estructura de talla de 1.854 hembras analizadas para las dos zonas oscilaron entre 10,0 y 17,5 cm longitud total (LT), con una moda de 13,5 cm LT y un 8,1% de anchovetas menores a 12,0 cm LT.

En la zona de Caldera se realizaron 6 salidas con 13 días de operación (ambos proyectos) logrando realizar 20 lances de pesca de los cuales 50% fueron efectivos. Se analizaron 670 hembras para análisis macroscópicos (IGS, PHA) y 623 ejemplares para análisis microscópico (IHA, IAD e IAO). La operación de pesca se distribuyó en dos subzonas (norte y sur), centradas principalmente en el área norte. La estructura de talla de los ejemplares fluctuó entre 10,0 y 16,5 cm LT, con moda principal en 12,0 cm LT y un 18,5% de juveniles.

En la zona de Coquimbo se realizaron 7 salidas con un total de 11 días (ambos proyectos) logrando realizar un total de 31 lances de los cuales el 68% fueron efectivos. Se analizaron 1.184 ejemplares para análisis macroscópico y 704 para microscópicos. La estructura de talla presentó una distribución que osciló de 10,5 a 17,5 cm LT con moda principal en 14,0 cm LT y un 2,6% de juveniles.

La actividad reproductiva de los indicadores macroscópicos y microscópicos en el área de estudio presentaron valores altos acorde al periodo de mayor actividad reproductiva (agosto-octubre). En Caldera el IGS fluctuó entre 6,8 y 8,3% y el PHA se mantuvo en 100%, el IAD entre 42,0 y 66,0% y sin presencia de atresia ovárica. En Coquimbo el IGS osciló de 5,2 a 9,4% y PHA entre 63,5 y 100%, el IAD entre 20,4 y 70,2% de los desoves y el IAO alcanzó un máximo de 5,6%.



Índice General

Resumen Ejecutivo	i
Índice General	ii
Índice de Figuras y Tablas	iii
Índice de Tablas.....	iv
1. Antecedentes Generales	1
2. Objetivos	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivo específicos.....	2
3. Metodología	3
3.1 Especie de estudio y arte de pesca	3
3.2 Zona de estudio	3
3.3 Estimación de los indicadores	3
3.4 Plan de muestreo.....	6
4. Resultados y análisis	6
4.1 Región de Atacama	8
4.1.1 Análisis global	8
4.1.2 Indicadores macroscópicos	8
4.1.3 Indicadores microscópicos.....	9
4.1.4 Análisis semanal.....	12
4.2 Región de Coquimbo	13
4.2.1 Análisis global.....	13
4.2.2 Indicadores macroscópicos.....	13
4.2.3 Indicadores microscópicos.....	14
4.2.4 Análisis semanal.....	18
5. Consideración final	20
6. Referencias bibliográficas	21



Índice de Figuras

Figura 1.	Distribución de los lances realizados durante la pesca de investigación en la zona de Caldera y Coquimbo (círculos verdes: lances efectivos y círculos rojos: lances no efectivos).....	7
Figura 2	Distribución de la estructura de talla de anchoveta muestreadas durante la Pesca de Investigación, por región.....	7
Figura 3	Evolución del índice gonadosomático (IGS) en la zona de Caldera, años 2019-2020 y la serie promedio 2002-2019.	8
Figura 4	Proporción de hembras sexualmente activas (PHA) en la zona de Caldera, años 2019-2020 y serie promedio 2002-2019.	9
Figura 5.	Índice de hembras sexualmente activas (IHA) en la zona de Caldera, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.	9
Figura 6.	Evolución del índice de actividad de desove (IAD) de la zona de Caldera, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.	10
Figura 7.	Evolución del índice de atresia ovárica (IAO) en la zona de Caldera, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.	10
Figura 8.	Evolución del índice gonadosomático (IGS) en la zona de Coquimbo, años 2019-2020 y serie promedio 2002-2019.	13
Figura 9.	Proporción de hembras sexualmente activas (PHA) en la zona de Coquimbo, años 2019-2020 y serie promedio 2002-2019.	14
Figura 10.	Índice de hembras sexualmente activas (IHA) en la zona de Coquimbo, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.	14
Figura 11.	Evolución del Índice de actividad de desove (IAD) en la zona de Coquimbo, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.	15
Figura 12.	Evolución del índice de atresia ovárica (IAO) en la zona de Coquimbo, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.	15



Índice de Tablas

Tabla 1.	Zonas de prospección consideradas en el estudio.....	3
Tabla 2.	Clasificación histológica de los folículos post-ovulatorios de anchoveta según grado de degeneración (Claramunt et al, 2007)	6
Tabla 3.	Resumen de los lances e indicadores macro y microscópicos realizados durante la Pesca de Investigación en la zona de Caldera, agosto - octubre 2020	11
Tabla 4.	Resumen de los lances e indicadores macro y microscópicos realizados durante la Pesca de Investigación en la zona de Coquimbo, agosto – octubre, 2020.	16



1. Antecedentes generales

La anchoveta (*Engraulis ringens*, Jenyns 1842) es una especie pelágica de pequeño tamaño de comportamiento de cardúmenes, que sustenta una de las pesquerías más grandes a nivel mundial. En Chile y Perú presenta un comportamiento asociado a la corriente de Humboldt influenciado a las fuertes surgencias oceánicas ricas en dinámica trófica. La anchoveta en Chile se distribuye desde los 18° hasta los 42°S (Alheit & Ñiquén, 2004; Serra & Barria, 1990). En la zona centro norte (25°-32°S) se centra una pesquería artesanal menos intensa a la que ocurre en la zona norte (regiones de Arica y Parinacota-Antofagasta) donde opera la flota industrial. En el área de estudio, particularmente en las bahías de Caldera y Coquimbo, existen patrones de circulación oceanográficos y focos de surgencia (Valle-Levinson & Moraga, 2006) quienes sugieren la posible retención y desarrollo de la anchoveta en estas zonas.

La anchoveta de la zona centro norte presentaría una mayor actividad reproductiva desde fines de julio a diciembre y se mantendría en reposo relativo desde enero a junio (Canales & Leal, 2009). El periodo de reproducción más intenso se produce a fines de invierno (julio-agosto) y mediados de primavera (septiembre-octubre) donde hay mayor incidencia de hembras maduras sexualmente y en desoves activos, disminuyendo paulatinamente la intensidad reproductiva a medida que termina el verano y se acerca el otoño, donde se registran valores de IGS y PHA más bajos, concordantes con los valores de índices histológicos (Böhm *et al.*, 2016).

La fisiología reproductiva de los ovarios de anchoveta la hacen presentar una estrategia reproductiva del tipo desovador parcial (asincrónico) donde grupos de ovocitos maduran y son expulsados al medio en diferentes intensidades y tandas sucesivas durante el desove.

La anchoveta se considera una especie muy sensible a las variaciones ambientales abióticas del mar, cuyas respuestas van desde modificar su alimentación, plasticidad fenotípica y cambios en la condición reproductiva entre otros. Los forzantes ambientales como los ciclos ENOS con diferentes intensidades impactan fuertemente el ciclo de vida de la especie, presentando alteraciones en la conducta reproductiva ya sea adelantando o retrasando desoves (Canales *et al.*, 2018).

Los objetivos del monitoreo reproductivo están enmarcados en los Términos Técnicos de Referencia del Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte de Chile, entre la Región Arica y Parinacota a la Región de Coquimbo, año 2020.



2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Monitorear el proceso reproductivo de la anchoveta durante la veda biológica en las regiones de Atacama y Coquimbo.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar el índice gonadosomático (IGS).
- Determinar la proporción de hembras activas (PHA).
- Determinar las fases ováricas microscópicas y la incidencia de hembras activas reproductivamente (IHA).
- Determinar la incidencia de actividad de desove (IAD) y de atresia ovárica (IAO).

3. Metodología

El enfoque metodológico fue definido para dar cumplimiento a los requerimientos del Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte de Chile, entre la Región Arica y Parinacota a la Región de Coquimbo, año 2020, el cual contempla la recopilación de muestras biológicas a bordo de dos embarcaciones cerqueras que operan sobre el recurso anchoveta en las regiones de Atacama y Coquimbo. Este monitoreo permite aportar antecedentes sobre el proceso de desove de la anchoveta durante el periodo veda reproductiva. Mediante Resolución de Subpesca N°E-2020-430 (agosto, 2020) se autorizó al IFOP la realización de la Pesca de Investigación para monitorear la actividad reproductiva.

3.1 Especie objetivo y arte de pesca

La especie objetivo corresponde al recurso anchoveta (*Engraulis ringens*) y el estudio se realizó con el arriendo de dos embarcaciones artesanales que operan con red de cerco.

3.2 Zona de estudio

La zona de estudio se extiende desde el límite norte de la región de Atacama (26°03'S) hasta el límite sur de la región de Coquimbo (32°10'S), en el sector de operación normal de la flota de acuerdo a la ley vigente para la operación de las embarcaciones artesanales. En base a la información de la evaluación del recurso en las zonas de Caldera y Coquimbo, se seleccionaron dos zonas de prospección para cada región, las que constituyen zonas recurrentes de desoves, al norte y sur de los puertos de Caldera y Coquimbo, entre la costa y las 20 millas (**Tabla 1**).



Tabla 1
Zonas de prospección consideradas en el estudio.

ZONA	SUBZONA	LIMITES	
		NORTE	SUR
CALDERA	Subzona 1	26°03'S	26°40'S
	Subzona 2	27°10'S	27°40'S
COQUIMBO	Subzona 1	29°10'S	30°10'S
	Subzona 2	31°00'S	32°10'S

El monitoreo se realizó entre el 28 de agosto y el 17 de octubre del 2020, cubriendo el período de veda reproductiva. Además, se dispuso de muestreos realizados en el marco del proyecto Método de Producción de Huevos (MPDH) realizados por IFOP en septiembre en el área de estudio. Las dos embarcaciones participantes en el monitoreo debían cumplir con lo siguiente:

- Cada embarcación debe realizar un mínimo de 3-4 lances por día de operación (24 hrs) recopilando 50 hembras por lance de todos los tamaños, de manera de disponer con un mínimo de 150 hembras por semana. Los lances se deben realizar en distintas áreas para contar con una mayor representatividad del indicador de desove.
- En atención al comportamiento reproductivo del recurso que se caracteriza por desoves nocturnos, se debe procurar contar con lances con cobertura espacial y a diferentes horarios del día (mañana, tarde y noche).
- El cálculo de los indicadores sólo requiere de una muestra biológica, lo que se debe considerar al momento de realizar el lance de pesca para que éste no sea comercial.

3.3 Estimación de los indicadores

- **Índice Gonadosomático**

El procedimiento para el cálculo de los indicadores reproductivos macroscópico (Índice Gonadosomático (IGS) y Proporción Hembras Activas (PHA) e histológicos (Índice de Actividad de Desove (IAD) e Índice de Atresia Ovárica (IAO)).

El IGS es un indicador macroscópico de actividad gonadal, el cual refleja los cambios estacionales en el peso del ovario (W_g), asociados al proceso de maduración y de desove, con relación al peso eviscerado (W), según:



$$IGS_i = \frac{Wg_i}{W_i} 100$$

$$IGS = \sum_{i=1}^n IGS_i / n$$

donde:

Wg_i : peso del ovario del ejemplar.

W_i : peso eviscerado del ejemplar.

Para la estimación del IGS se consideraron las hembras clasificadas en estado de madurez 3 y 4.

- **Proporción de Hembras Activas (PHA)**

La proporción de hembras activas, corresponde a la fracción de hembras en estado de madurez sexual macroscópica (EMS 3 y 4) sobre el total de hembras muestreadas. Este indicador permite calcular la incidencia de hembras maduras sexualmente que están participando del evento reproductivo, según:

$$PHA = \frac{\sum n_{(EMS\ 3\ y\ 4)}}{n} * 100$$

donde:

EMS 3: estado III (avanzado).

EMS 4: estado IV (hidratado).

Los valores que alcanza $PHA \geq 50\%$ corresponde a los meses de mayor actividad reproductiva que coinciden con el evento reproductivo de fines de invierno y primavera, para descender a valores inferiores al $PHA \leq 50\%$ desde fines del periodo estival hasta el otoño.

Este indicador reproductivo macroscópico se calcula para las regiones de Atacama y Coquimbo como sugerencia del Comité Científico.

- **Índice de Actividad de Desove (IAD)**

El IAD es un indicador histológico de la actividad de desove que requiere de la observación sistemática del ovario para identificar la presencia de folículos postovulatorios (FPO) y de ovocitos hidratados para estimar la proporción de individuos que alcanzaron esta condición en el stock parental (componente de la fracción adulta en actividad de desove inminente y reciente).

Para efecto de la clasificación de los folículos postovulatorios (FPO) se aplicó la definición propuesta por Claramunt *et al.*, 2007, que considera 7 estadios de degeneración del FPO (**Tabla 2**).



En el cálculo del IAD las hembras fueron agrupadas considerando el estado de madurez ovárica y el estadio de degeneración del folículo postovulatorio, según la expresión:

$$IAD = \frac{n_{h0} + n_{h-1}}{n_m} \times 100$$

donde:

- n_{h0} : número de hembras de día 0 que desovarán y desovaron en la noche de la captura, cuyos ovarios presentan ovocitos hidratados y FPO I, respectivamente.
- n_{h-1} : número de hembras de día -1 que desovaron la noche anterior de la captura, cuyos ovarios presentan FPO II al IV.
- n_m : número de hembras maduras.

- **Índice de Atresia Ovárica (IAO)**

El IAO es un indicador histológico de la atresia ovocitaria, el cual requiere conocer la incidencia de hembras con atresia ovocitaria masiva ($\geq 50\%$ ovocitos atrésicos), según:

$$IAO = \frac{n_{hao}}{n_m} \times 100$$

donde:

- n_{hao} : número de hembras con $\geq 50\%$ de ovocitos vitelados con atresia (Hunter & Macewicz, 2003).
- n_m : número de hembras maduras.



Tabla 2

Clasificación histológica de los folículos post-ovulatorios de anchoveta según grado de degeneración (Claramunt *et al.*, 2007).

Estadios del FPO		I	II	III	IV	V	VI	VII
Tamaño		Grande	Grande	Mediano	Mediano	Pequeño	Muy pequeño	Remanente
Forma del FPO y relación con el lumen		Forma estrellada con grandes pliegues, lumen con gránulos eosinófilos	Forma estrellada Pliegues más próximos entre si lumen con gránulos	Tendencia a perder los pliegues, forma alargada, lumen en reducción sin gránulos	Escaso lumen, pared folicular en estrecho contacto	Sin lumen, laminas foliculares en estrecho contacto	Sin lumen, aspecto poligonal laminas deterioradas	Aspecto poligonal deteriorado
Folicular	Células	Células cilíndricas, poco hipertrofiadas forma una banda celular de límites claros	Ídem	Ídem	Pérdida de ordenamiento, límites visibles aislados	Desorden celular, pocas células reconocibles	Escasas células reconocibles	No se reconocen células individuales
Folicular	Núcleo	Redondeado a elíptico	Pocos núcleos alargados picnóticos	Predominio de núcleos picnóticos	Ídem	Ídem	Escasos y picnóticos	Ídem
Folicular	Vacuolas	No se reconocen	Escasas y muy pequeñas	De menor o igual tamaño al núcleo, poco numerosas	De igual o mayor tamaño al núcleo, numerosas	Grandes y dominan en las láminas celulares	Ídem	No se reconocen
Teca		Fuertemente adherida y con células alargadas	Adheridas a la folicular, con alguna picnosis	Incidencia de células sanguíneas y capilares entre la teca y la folicular	Separada de la folicular por invasión de estroma ovárico a tramos	Completamente separada por invasión del estroma ovárico	Poco reconocible	No se reconoce



3.4 Plan de muestreo

La recolección de adultos de anchoveta se realizó a bordo de las embarcaciones artesanales seleccionadas en el estudio.

En cada salida los lances se realizaron en las áreas donde se registró presencia del recurso concentrando en las áreas recurrentes de operación de la flota las que fueron asignadas a cada embarcación, de manera de cubrir íntegra y uniformemente ésta, evitando realizar todos los lances en una misma área.

El proceso de muestreo, toma de datos y control de éstos fue coordinado por un equipo de profesionales que se encargaron del desarrollo del diseño y aseguramiento de la calidad de los datos. El equipo de observadores científicos distribuidos en Caldera y Coquimbo, dependen de un Coordinador de Campo (con base en Coquimbo), el que participa en la recopilación de datos y asegura que las normas y pautas técnicas impartidas se cumplan, siguiendo los estándares y procedimientos definidos por IFOP. La función principal del equipo de observadores consiste en la captación de datos de las embarcaciones autorizadas a participar.

A bordo se registra la proporción de especies, frecuencia de longitud y se colecta una muestra de 50 hembras (cuyo procesamiento y obtención de ovarios se realiza posteriormente en los laboratorios de IFOP). Los ejemplares colectados son inmediatamente fijados en formalina al 10% buferada.

4. Resultados y análisis

La ejecución de la Pesca de Investigación cubrió parte del periodo de veda que se inició en la semana 33. Se realizaron 6 salidas en la zona Caldera y 7 salidas en la zona de Coquimbo lo que se tradujo en un total de 24 días de operación en ambas zonas, con una cobertura espacial que abarcó desde el sector el Río cerca del límite de la región ($26^{\circ}03'S$) hasta bahía Tongoy ($30^{\circ}16'S$) (**Figura 1**).

Se realizó un total de 51 lances de pesca dentro del área de estudio, con 31 lances efectivos lo que representa el 61%. La estructura de talla de los ejemplares hembras muestreados en ambas regiones presentó una amplitud de 10,0 a 17,5 cm de longitud total con moda principal en 12,0 cm LT y 8,4% de ejemplares juveniles menores a 12,0 cm (**Figura 2**).

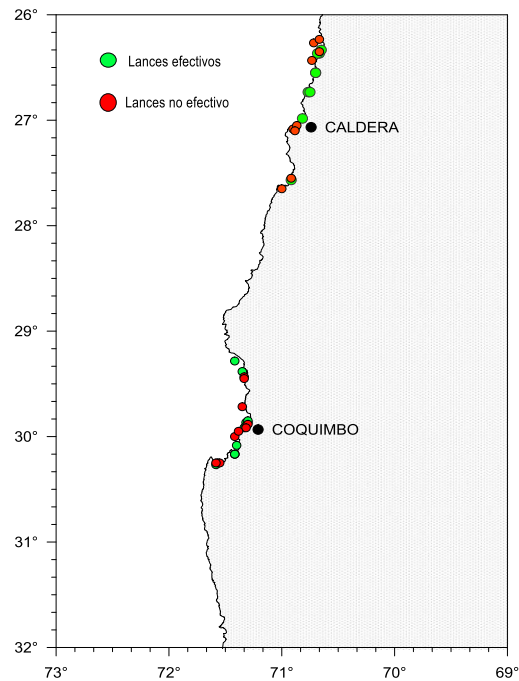


Figura 1. Distribución de los lances realizados durante la pesca de investigación en la zona de Caldera y Coquimbo (círculos verdes: lances efectivos y círculos rojos: lances no efectivos).

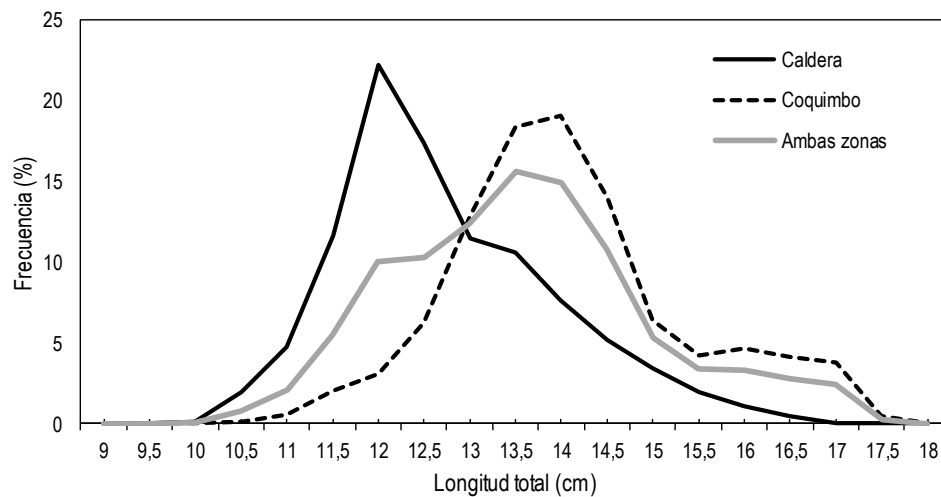


Figura 2 Distribución de la estructura de talla de anchoveta muestreadas durante la Pesca de Investigación, por región.

4.1 Región de Atacama

4.1.1 Análisis global

En la zona se realizó un total 20 lances de los cuales 10 fueron efectivos correspondientes al 50%. La prospección en la zona se efectuó entre sector el Río ($26^{\circ}03'S$) cerca del límite de la región y sector la Piña ($27^{\circ}39'S$). La estructura de talla de 670 ejemplares muestreados presentó una amplitud entre 10,0 y 16,5 cm LT, con moda en 12,0 cm LT y un 18,5% de ejemplares juveniles (Figura 1 y Figura 2).

4.1.2 Indicadores macroscópicos

- Índice Gonadosomático (IGS) y Proporción de Hembras Activas (PHA)

En esta zona se analizaron 611 hembras para estimar los indicadores macroscópicos, donde la actividad reproductiva se mantuvo en 100%. El IGS presentó valores altos que fluctuaron entre 6,8 y 8,3% durante el periodo agosto-octubre, acorde a las series promedios donde se espera un umbral de $IGS \geq 6,0\%$ y PHA de 100% que se observa en el periodo de fines de invierno y primavera (Tabla 3, Figura 3 y Figura 4).

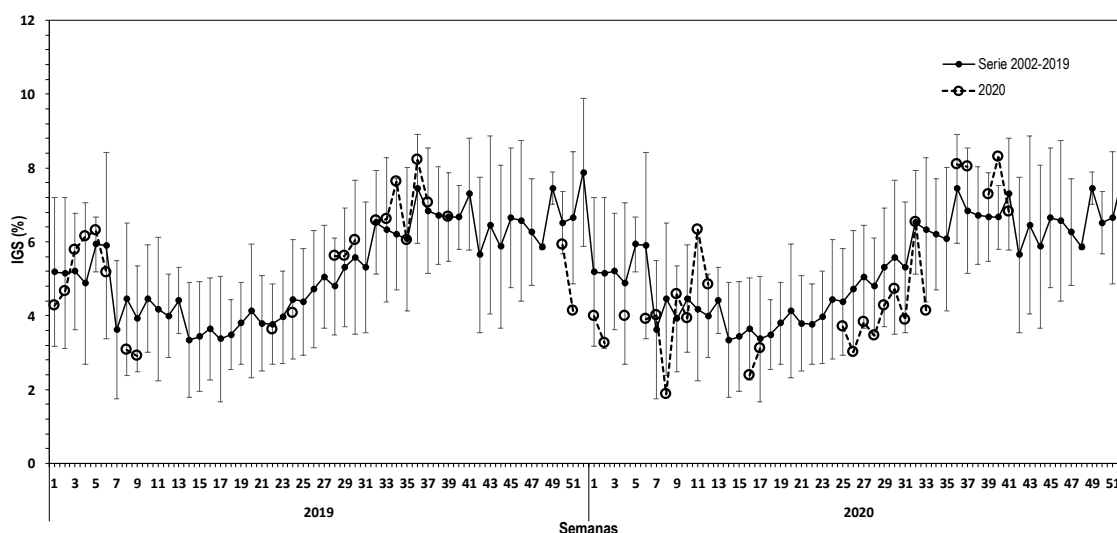


Figura 3 Evolución del Índice Gonadosomático (IGS) en la zona de Caldera, años 2019-2020 y la serie promedio 2002-2019.

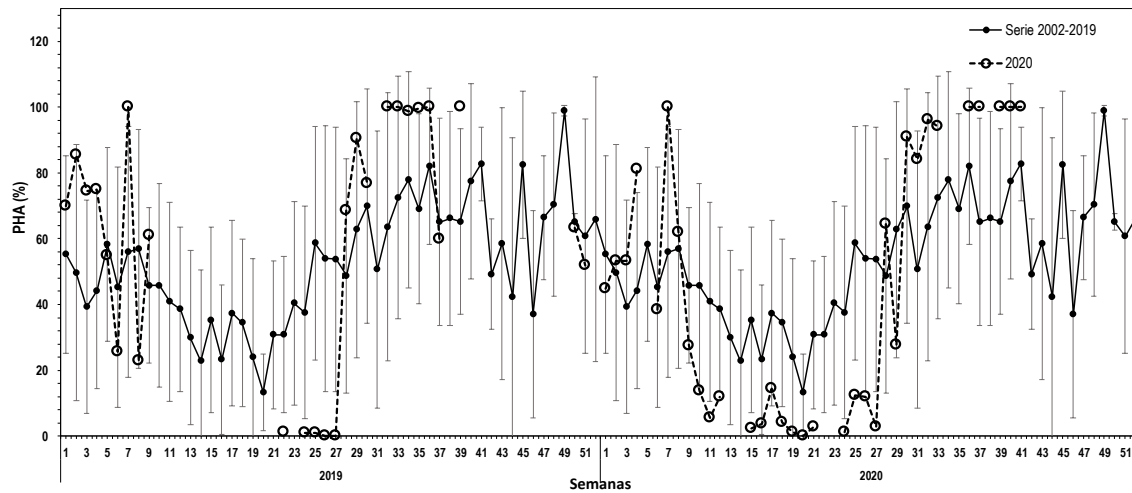


Figura 4 Proporción de Hembras sexualmente Activas (PHA) en la zona de Caldera, años 2019-2020 y serie promedio 2002-2019.

4.1.3 Indicadores microscópicos

Para el análisis de indicadores microscópicos se procesaron histológicamente 623 muestras de ovarios entre la semana 36 a la 41, período donde se realizaron las salidas en la zona.

- **Índice de Hembras Activas (IHA)**

La incidencia de hembras sexualmente activas durante el monitoreo presentó el valor máximo de 100% para este periodo de alta intensidad reproductiva y acorde con su serie promedio (**Figura 5**).

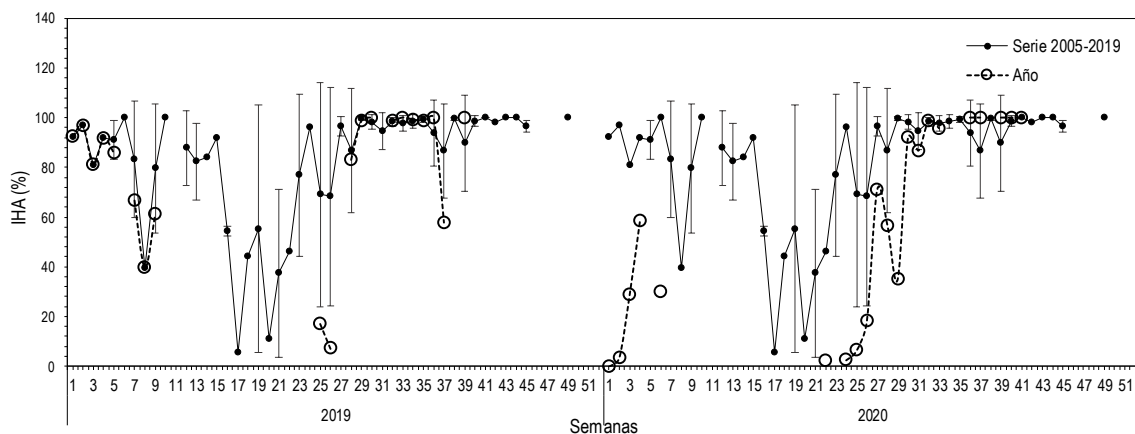


Figura 5. Índice de Hembras sexualmente Activas (IHA) en la zona de Caldera, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.

• Índice de Actividad de Desove (IAD)

En el periodo de estudio el IAD fluctuó entre 42,0 al 66,0%, valores altos y acorde a la serie promedio, donde se observa una mayor incidencia de folículos postovulatorios menores a 24 hrs. y de ovarios hidratados. Los valores calculados están acordes al periodo de máxima intensidad de desove del año (**Figura 6**).

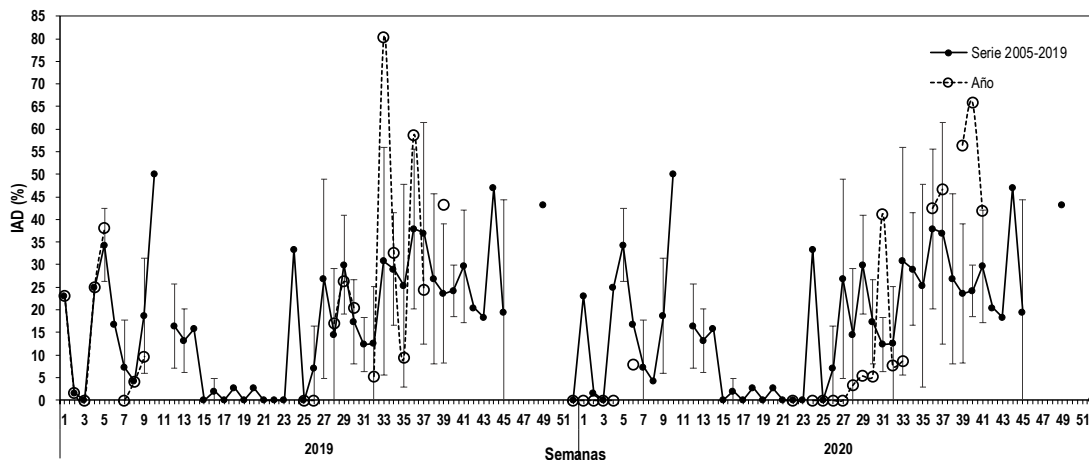


Figura 6. Evolución del Índice de Actividad de Desove (IAD) de la zona de Caldera, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.

• Índice de Atresia Ovárica (IAO)

Sin presencia de atresia ovárica durante el período de estudio, acorde a su serie promedio donde la atresia es nula o baja en el periodo de mayor actividad reproductiva de la zona (**Figura 7**).

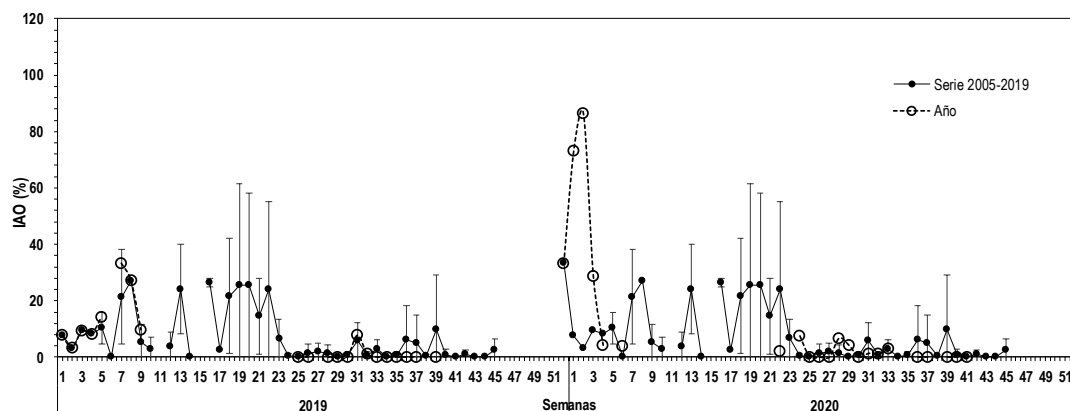


Figura 7. Evolución del Índice de Atresia Ovárica (IAO) en la zona de Caldera, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.



Tabla 3 Resumen de los lances e indicadores macro y microscópicos realizados durante la Pesca de Investigación en la zona de Caldera, agosto-octubre 2020.

Semana	Proyecto	Barco	Fecha zarpe	Fecha Recalada	Días de viaje	N° Lance	Latitud Sur	Longitud Oeste	Hora Lance	Lance efectivo	IGS	PHA	n	IAD	IAO	IHA
36	SEGTO	Don Pancracio	01/09/2020	02/09/2020	1	1	26°33'06	70°42'30	14:04	SI	8,1	100,0	184	42,5	0,0	100,0
						2	26°22'18	70°40'42	17:52	SI						
37	MPDH	Don Atilio	07/09/2020	10/09/2020	3	1	26°22'00	70°41'24	09:08	SI	8,0	100,0	163	46,7	0,0	100,0
						2	26°33'42	70°42'36	12:35	SI						
						3	26°44'30	70°46'06	10:32	SI						
38																
39	MPDH	Don Atilio	22/09/2020	26/09/2020	4	1	27°05'55	70°53'35	01:30	NO	7,3	100,0	52	56,5	0,0	100,0
						2	27°34'12	70°55'30	17:46	SI						
						3	27°39'18	71°00'42	10:27	NO						
						4	27°33'00	70°55'06	10:55	NO						
						5	27°05'36	70°54'12	10:22	NO						
40	MPDH	Don Atilio	29/09/2020	02/10/2020	2	1	26°45'18	70°46'12	13:29	SI	8,3	100,0	76	66,0	0,0	100,0
						2	26°21'36	70°40'30	10:27	NO						
41	SEGTO	Don Pancracio	10/10/2020	12/10/2020	2	1	26°16'00	70°43'12	09:25	NO	6,8	100,0	150	42,0	0,0	100,0
						2	26°20'00	70°39'18	12:45	SI						
						3	26°26'54	70°44'42	16:30	NO						
						4	26°44'30	70°45'42	09:40	SI						
						5	26°59'18	70°49'42	14:08	SI						
						6	27°03'48	70°52'30	19:23	NO						
42	SEGTO	Don Pancracio	16/10/2020	17/10/2020	1	1	26°14'54	70°40'12	15:47	NO	-	-	-	-	-	-
						2	27°06'00	70°53'48	06:03	NO						

Nota: E3 y E4: estadios macroscópicos de madurez sexual considerados para la estimación del IGS.



4.1.4 Análisis semanal

- **Semana 36** (31 agosto al 06 septiembre): Se recolectó un total de 184 ejemplares provenientes del primer viaje de la PINV del Seguimiento, con 2 lances efectivos de un total 2. La zona prospectada abarcó entre punta Bryson y punta Roca Baja. La temperatura superficial del mar fue de 13°C. La estructura de talla fluctuó entre 10,0 y 14,5 cm LT, con moda de 12,0 cm LT y 25,0% de ejemplares juveniles. La actividad reproductiva fue alta para todos sus indicadores IGS (8,1%) y PHA (100,0%), IAD (42,5%) e IHA (100,0%) y sin presencia de atresia ovárica acorde a sus series promedio donde la actividad reproductiva es alta y los desoves alcanzan su máxima intensidad (**Tabla 3 y Figura 3 a Figura 7**).
- **Semana 37** (07 al 13 septiembre): se recolectaron 163 ejemplares para el análisis reproductivo en el primer viaje del proyecto MPDH. La zona prospectada cubrió del puerto Chañaral a punta Obispo con 3 lances efectivos de un total de 3. La temperatura superficial del mar osciló entre 12,6° y 13,8°C. La estructura de talla fluctuó de 10,5 a 16,5 cm LT, con una distribución bimodal en 12,0 y 13,5 cm LT y un 24,5% de ejemplares juveniles. Los indicadores reproductivos presentaron valores altos de IGS (8,0%), PHA (100,0%), IAD (46,7%) y sin presencia de atresia ovárica (**Tabla 3 y Figura 3 a Figura 7**).
- **Semana 38** (14 al 20 septiembre): sin salida por malas condiciones imperantes en la zona.
- **Semana 39** (21 al 27 septiembre): se recolectaron 52 muestras para análisis reproductivo. Las muestras se obtuvieron del segundo viaje del proyecto MPDH, con 1 lance efectivo de un total de 5. La zona prospectada abarcó desde puerto Caldera hasta sector la Piña. La temperatura superficial mar fluctuó entre 13,6° y 14,2°C. La estructura de tallas se distribuyó de 11,0 a 14,0 cm LT, con moda en 12,0 cm LT y 17,3% de ejemplares < 12,0 cm. Los indicadores reproductivos se mantuvieron altos (IGS: 7,3%; PHA: 100,0%; IAD: 56,5% e IHA: 100,0%) y sin presencia de atresia ovárica (**Tabla 3 y Figura 3 a Figura 7**).
- **Semana 40** (28 septiembre al 04 octubre): se recolectaron 76 ejemplares para análisis, provenientes del tercer viaje del proyecto MPDH, con 1 lance efectivo de un total de 2. Las condiciones climáticas adversas durante el viaje impidieron realizar más lances y se debió regresar a puerto. Las zonas prospectadas fueron al norte del puerto Caldera hasta sector caleta Zenteno. La temperatura superficial del mar fluctuó entre 13,1° y 13,6°C. La estructura de tallas osciló entre 11,5 y 15,5 cm LT, con una moda de 12,5 cm LT y 4,0% de presencia de ejemplares juveniles. Los indicadores reproductivos fueron altos y acorde al periodo de máxima intensidad de desove en el área, con un IGS de 8,3%, PHA de 100,0%, IAD de 66,0% e IHA de 100% y sin presencia de atresia ovárica (**Tabla 3 y Figura 3 a Figura 7**).
- **Semana 41** (05 al 11 octubre): se recolectaron 150 ejemplares para análisis reproductivo. Las muestras se obtuvieron del segundo viaje de la PINV, con 3 lances efectivos de un total de 6. Se prospectó al norte entre sector del Río y Bahía Inglesa, con 3 lances efectivos de un total de 6. La temperatura superficial del mar fluctuó entre 14,2° y 14,8°C. La estructura de talla

osciló entre 10,5 y 16,5 cm LT, con una moda en 14,0 cm LT y un 16,0% de ejemplares juveniles. Los indicadores reproductivos se mantuvieron altos y acorde al periodo de máxima intensidad de desoves en la zona, con IGS de 6,8%, PHA de 100,0%, IAD de 42,0% e IHA de 100,0% y sin presencia de atresia ovárica (**Tabla 3 y Figura 3 a Figura 7**).

- **Semana 42** (12 al 18 octubre): último viaje de la PINV del Seguimiento, sin lances efectivos de un total 2. Se prospectó parte del norte de Falso Pan de Azúcar a punta Morro. El tercer lance no se pudo realizar debido a las malas condiciones imperantes en la zona, debiendo regresar a puerto (**Tabla 3 y Figura 3 a Figura 7**).

4.2 Región de Coquimbo

4.2.1 Análisis global

En la zona se realizaron 31 lances totales, con 21 lances efectivos (68%). La prospección se realizó entre punta Bryson (29°17'S) y bahía Tongoy (30°16'S). La estructura de talla presentó una distribución entre 10,5 y 17,5 cm LT con moda principal en 14,0 cm LT y un 2,6% de ejemplares juveniles (**Tabla 4, Figura 1 y Figura 2**).

4.2.2 Indicadores macroscópicos

- **Índice Gonadosomático (IGS) y Proporción de Hembras Activas (PHA)**

Durante el monitoreo reproductivo (agosto-octubre) se analizaron 1.171 hembras para estimar los indicadores de IGS y PHA. La actividad reproductiva osciló en términos del PHA entre 63,5 y 100% y el IGS de 5,2 a 9,4%, valores altos y acorde al periodo de mayor actividad reproductiva del año (**Tabla 4, Figura 8 y Figura 9**).

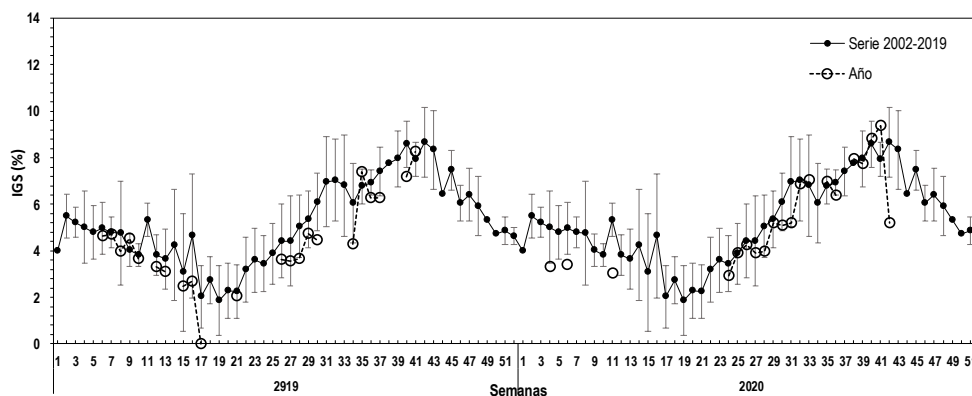


Figura 8. Evolución del Índice Gonadosomático (IGS) en la zona de Coquimbo, años 2019-2020 y serie promedio 2002-2019.

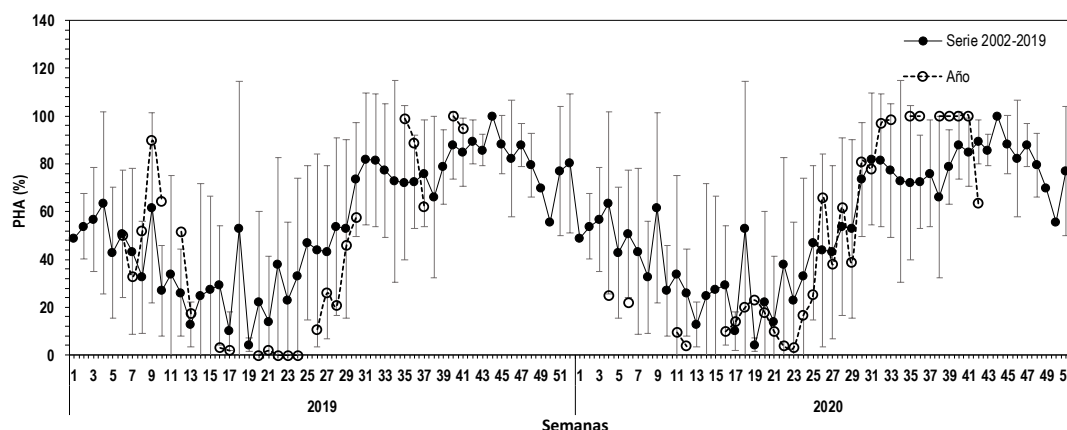


Figura 9. Proporción de Hembras sexualmente Activas (PHA) en la zona de Coquimbo, años 2019-2020 y serie promedio 2002-2019.

4.2.3 Indicadores microscópicos

Para el análisis de indicadores microscópicos se procesaron histológicamente 962 muestras de ovarios durante el monitoreo de la PINV que abarcó de la semana 35 a la 42.

- **Índice de hembras activas (IHA)**

La incidencia de hembras sexualmente activas durante el monitoreo presentó valores entre 75,9 y 100%. El menor registro se observó en la semana 42 debido a una mayor incidencia de ejemplares inmaduros. De la semana 35 a la 41 la actividad reproductiva fue alta con un IHA de 100,0% y acorde a su serie promedio donde la actividad se intensifica en este periodo de fines de invierno y primavera (**Tabla 4, Figura 10**).

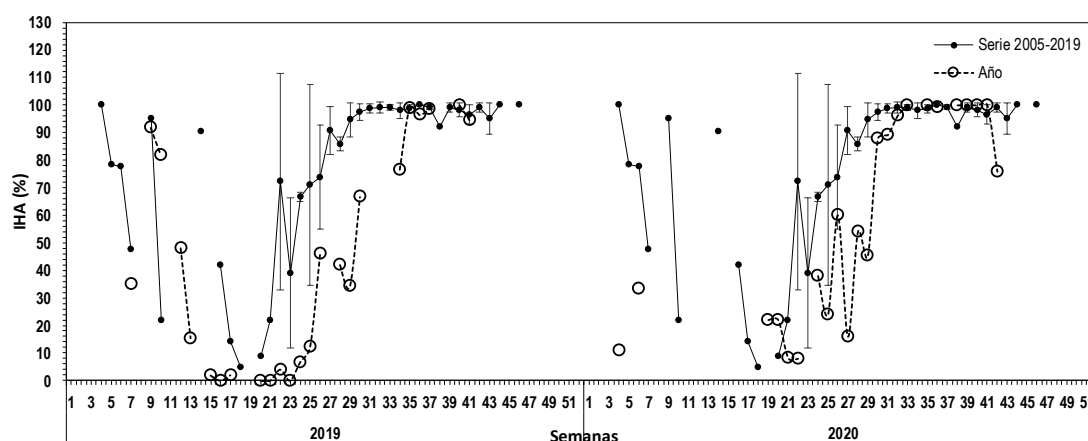


Figura 10. Índice de Hembras sexualmente Activas (IHA) en la zona de Coquimbo, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.

• Índice de Actividad de Desove (IAD)

El IAD fluctuó entre 20,4 y 70,2%, valores altos y acorde a su serie promedio donde se observan ovarios con numerosos folículos postovulatorios de menos de 24 hrs. y ovarios hidratados, concordante con el periodo de máxima intensidad de desove de primavera (**Tabla 4, Figura 11**).

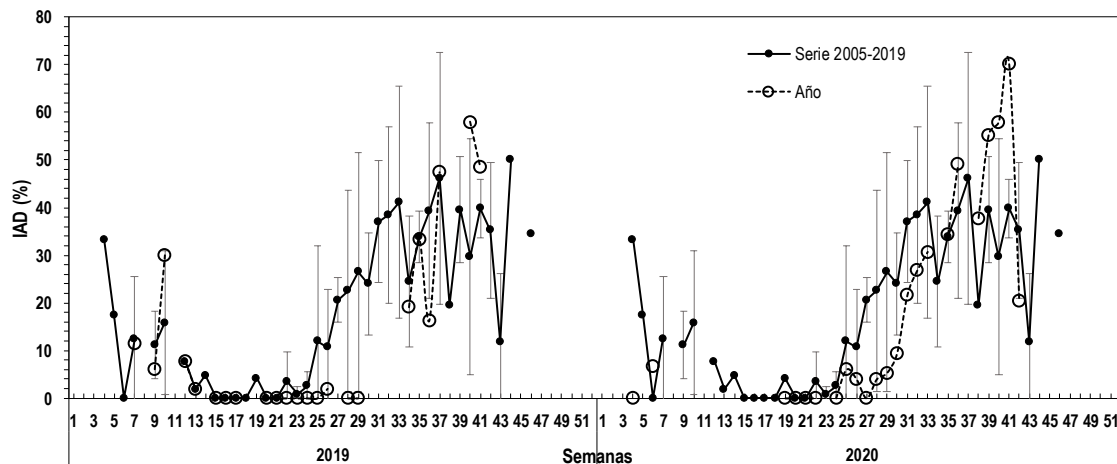


Figura 11. Evolución del Índice de Actividad de Desove (IAD) en la zona de Coquimbo, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.

• Índice de Atrésia Ovárica (IAO)

La atrésia ovárica durante el periodo de monitoreo presentó valores nulos (excepto la semana 42 con 5,6%) acorde a la tendencia de su serie promedio (**Tabla 4, Figura 12**).

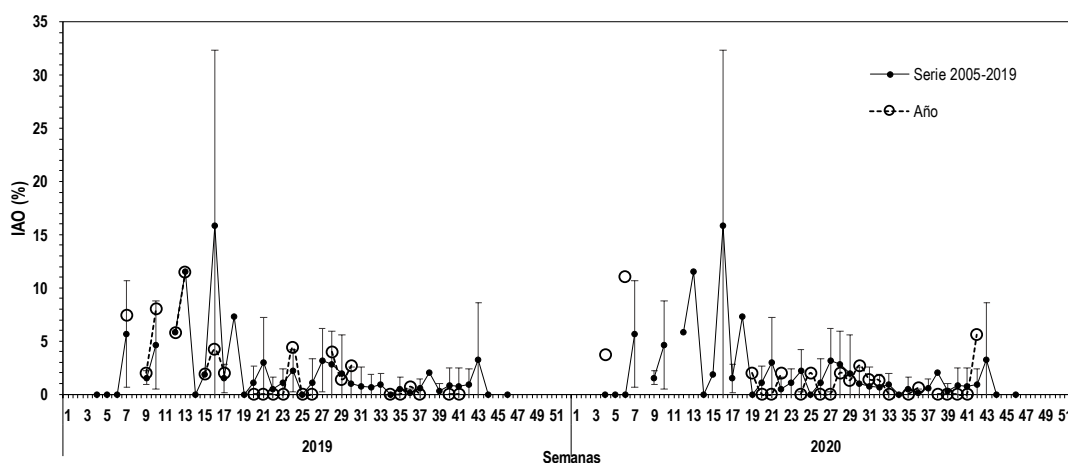


Figura 12. Evolución del índice de atrésia ovárica (IAO) en la zona de Coquimbo, años 2019-2020 y serie promedio 2005-2019.

**Tabla 4** Resumen de los lances e indicadores macro y microscópicos realizados durante la Pesca de Investigación en la zona de Coquimbo, agosto – octubre, 2020.

Semana	Proyecto	Barco	Fecha zarpe	Fecha Recalada	Días de viaje	N° Lance	Latitud Sur	Longitud Oeste	Hora Lance	Lance efectivo	IGS	PHA	n	IAD	IAO	IHA	n
35	SEGTO	Garota IV	28/08/2020	29/08/2020	1	1	29°52'36	71°19'36	06:49	SI	7,0	100,0	102	34,3	0,0	100,0	102
						2	29°53'30	71°18'12	15:13	NO							
						3	29°52'36	71°18'24	17:53	SI							
36	MPDH	Garota V	01/09/2020	05/09/2020	4	1	29°17'04	71°25'11	08:15	SI	6,4	100,0	436	49,1	0,0	100,0	159
						2	29°26'29	71°20'27	15:50	NO							
						3	29°55'05	71°20'13	08:04	SI							
						4	30°05'38	71°24'12	11:07	SI							
						5	30°10'10	71°25'56	15:05	SI							
						6	30°15'00	71°34'00	18:33	NO							
						7	30°16'25	71°35'06	08:48	SI							
						8	30°10'24	71°25'33	15:00	SI							
						9	29°54'18	71°19'06	18:38	SI							
						10	29°27'34	71°20'16	08:11	NO							
						11	29°23'12	71°21'12	10:45	SI							
						12	29°43'36	71°21'06	17:57	NO							
38	MPDH	Garota V	13/09/2020	15/09/2020	2	1	29°51'54	71°18'48	18:04	SI	8,0	100,0	144	37,8	0,0	100,0	143
						2	30°15'12	71°33'54	10:58	NO							
						3	30°10'30	71°25'48	13:22	SI							
						4	30°00'24	71°25'48	10:55	NO							
39	MPDH	Garota V	23/09/2020	24/09/2020	1	1	29°54'48	71°20'00	16:50	SI	7,7	100,0	150	55,3	0,0	100,0	150
						2	30°15'42	71°35'48	08:59	NO							
						3	30°09'54	71°24'54	11:57	SI							
40	SEGTO	Garota IV	30/09/2020	01/10/2020	1	1	29°53'42	71°18'42	18:15	SI	8,8	100,0	150	58,0	0,0	100,0	150
						2	30°16'00	71°35'36	08:24	SI							



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

						3	30°10'36	71°25'06	12:41	SI							
41	SEGTO	Garota IV	08/10/2020	09/10/2020	1	1	30°09'18	71°23'48	18:10	SI	9,4	100,0	150	70,2	0,0	100,0	150
						2	30°14'00	71°30'24	06:27	SI							
						3	30°10'18	71°26'00	09:45	SI							
42	SEGTO	Garota IV	14/10/2020	15/10/2020	1	1	29°55'15	71°19'09	14:13	NO	5,2	63,5	115	20,4	5,6	75,9	108
						2	30°16'17	71°35'36	06:48	SI							
						3	29°57'30	71°23'24	12:44	NO							

Nota: E3 y E4: estadios macroscópicos de madurez sexual considerados para la estimación del IGS.



4.2.4 Análisis semanal

- **Semana 35** (24 al 30 agosto): se da inicio a la Pesca de Investigación (R.Ex.N°E-2020-430, agosto 2020). Se recolectaron un total de 102 hembras para análisis. Se prospectó al norte y sur de bahía de Coquimbo, con 2 lances efectivos de un total de 3. La temperatura superficial del mar osciló entre 11,9° y 12,4°C. La estructura de tallas fluctuó de 12,0 a 15,5 cm LT, con moda en 13,5 cm LT y sin presencia de ejemplares < 12,0 cm. Los indicadores reproductivos permanecieron altos (IGS: 7,0%; PHA: 100,0%; IAD: 34,3% e IHA: 100,0%) y sin presencia de atresia ovárica (**Tabla 4, Figura 8 a Figura 12**).
- **Semana 36** (31 agosto al 06 septiembre): se dispusieron de un total 402 hembras para el análisis reproductivo. Las muestras se obtuvieron del primer viaje del proyecto Método de Producción de Huevos (MPDH), con 8 lances efectivos de un total 12. Se prospectó al norte de la región entre punta Choros y Tongoy. La temperatura superficial del mar fluctuó entre 14,6° a 15,7°C. La estructura de tallas se distribuyó de 11,0 a 17,5 cm LT, con moda en 14,0 cm LT y un 2,1% de ejemplares juveniles. Los indicadores reproductivos se mantuvieron altos con IGS: 6,4%; PHA: 100,0%; IAD: 49,1% e IHA: 100,0% y sin presencia de atresia ovárica (**Tabla 4, Figura 8 a Figura 12**).
- **Semana 37** (07 al 13 septiembre): sin salidas por malas condiciones imperantes en la zona.
- **Semana 38** (14 al 20 septiembre): se recolectaron 144 ejemplares correspondiente al segundo viaje del proyecto MPDH. Se prospectó entre bahía Coquimbo y Guanaqueros, con 2 lances efectivos de un total de 4. La temperatura superficial del mar fluctuó entre los 14,9° y 16,1°C. La estructura de tallas osciló entre 11,5 y 17,5 cm LT, con moda en 13,0 cm LT y un 0,7% de ejemplares juveniles. Los indicadores reproductivos se mantuvieron altos (IGS: 8,0%; PHA: 100,0%; IAD: 37,8% e IHA: 100,0%) y sin presencia de atresia ovárica (**Tabla 4, Figura 8 a Figura 12**).
- **Semana 39** (21 al 27 septiembre): se recolectaron 150 ejemplares para análisis reproductivo, en el último viaje del proyecto MPDH. Se prospectó entre bahía Coquimbo y bahía Tongoy con 2 lances efectivos de un total de 3. La temperatura superficial del mar vario entre 15,1° y 16,2°C. La estructura de tallas fluctuó entre 12,0 y 17,0 cm LT, con moda en los 13,5 cm LT y sin presencia de ejemplares juveniles. Los indicadores reproductivos se mantuvieron altos con un IGS de 7,7%; PHA de 100,0%; IAD de 55,3% e IHA de 100,0% y sin presencia de atresia ovárica (**Tabla 4, Figura 8 a Figura 12**).
- **Semana 40** (28 septiembre al 09 octubre): se recopilaban 150 hembras para análisis reproductivo, correspondiente al segundo viaje de la PINV, con 3 lances efectivos de un total de 3. El área de prospección fue al norte de la región entre faro la Serena y puerto Aldea. La temperatura superficial del mar fluctuó entre 12,5° y 13,3°C. La estructura de talla osciló de 11,5 a 17,5 cm LT, con moda de 14,5 cm LT y un 0,7% de ejemplares juveniles. Los indicadores reproductivos fueron los más altos con un IGS de 8,8%; PHA de 100,0%; IAD de



58,0% e IHA de 100,0% y sin presencia de atresia ovárica (**Tabla 4, Figura 8 a Figura 12**).

- **Semana 41 (7 al 13 octubre):** se analizaron 150 muestras para análisis reproductivo, correspondiente al tercer viaje de la PINV, con 3 lances efectivos de un total de 3. El área de prospección abarcó al sur de la región entre Guanaqueros y Tongoy. La temperatura superficial del mar fluctuó entre 11,5° y 13,5°C. La estructura de talla osciló de 12,5 a 17,0 cm LT, con moda en 14,0 cm LT y sin presencia de juveniles. Los indicadores reproductivos fueron altos (IGS: 9,4%; PHA: 100,0%; IAD: 70,2%; IHA: 100,0%) y sin presencia de atresia ovárica (**Tabla 4, Figura 8 a Figura 12**).
- **Semana 42 (12 al 18 octubre):** se recolectaron 73 ejemplares, correspondiente al último viaje de la PINV del Seguimiento, con 1 lance efectivo de un total de 3. Se prospectó al sur de la región entre Farellones y Panul. La temperatura superficial del mar fluctuó entre 11,5° y 13,5°C. La estructura de tallas se distribuyó de 10,5 a 15,5 cm LT, con moda en 11,5 cm LT y 39% de ejemplares juveniles. Los indicadores reproductivos se mantuvieron altos con IGS (5,2%), PHA (63,5%), IAD (20,4%), IHA (75,9%) y un 5,5% de atresia ovárica (**Tabla 4, Figura 8 a Figura 12**).



5. Consideración final

El monitoreo reproductivo en el marco de la Pesca de Investigación (Resolución Ex.N°E-2020-430, agosto 2020) se extendió durante 8 semanas desde la semana 35 hasta la 42 la que cubrió gran parte del periodo de veda biológica. Se prospectó con dos embarcaciones artesanales: Don Pancracio en Caldera y Garota IV en Coquimbo. Estas embarcaciones operaron bajo un esquema semanal y adaptativo en busca de obtener muestras de anchoveta para analizar su condición reproductiva. Se contó con el apoyo de muestras provenientes de las salidas que realizó el proyecto Método de Producción de Huevos en las semanas donde no operaron las embarcaciones del monitoreo, con el propósito de cubrir temporalmente el periodo de mayor actividad reproductiva del recurso.

Con el análisis realizado se corroboró que la anchoveta se encontraba en su mayor intensidad reproductiva durante el periodo de agosto-octubre, donde los indicadores macroscópicos (IGS, PHA) y microscópicos (IAD, IHA) se mantuvieron altos durante todo el periodo de estudio en ambas zonas, con excepción de la semana 42 en Coquimbo donde hubo una tendencia a la baja. El indicador de atresia ovárica estuvo prácticamente ausente en ambas zonas, comportamiento acorde al periodo donde se concentran los desoves masivos del año.

El inicio de la actividad reproductiva tanto en la zona de Caldera y Coquimbo se inició con retraso (semana 32) por tercer año consecutivo considerando que las series promedios macro y microscópico incrementan la actividad desde fines de junio y julio.

Es importante destacar que la estructura de talla de las anchovetas analizadas en la zona de Caldera, se concentró la mayor presencia de ejemplares entre 11,5 y 13,5 cm LT y con moda en los 12,5 cm LT, quienes sostuvieron el evento reproductivo 2020. Por otra parte, en la zona de Coquimbo la mayor incidencia de tallas fue entre 13,0 y 14,5 cm LT, con moda en los 14,0 cm LT, los que aportaron al evento reproductivo. La presencia de ejemplares juveniles fue de menor incidencia durante el periodo de estudio en comparación al año 2019. La tendencia en la caída de las tallas de las zonas de Caldera y Coquimbo sigue el comportamiento observado en los últimos años, donde tallas menores presentan mayor incidencia en comparación a las tallas sobre 15,0 cm, que son cada vez menores. La ojiva de talla de madurez calculada para la zona centro norte el año 2019, mostró un ajuste L_{50} cercano a los 10,0 cm LT para la anchoveta (Böhm *et al*, 2020).

Las condiciones ambientales imperantes durante el monitoreo presentaron, en ambas zonas, fuertes ráfagas de viento y marea gruesa que impidieron, en algunos días, realizar lances y en otras se tuvo que regresar a puerto. La temperatura superficial del mar en ambas zonas fue de una condición fría tal como lo reporta el CIIFEN (2020) en los meses de agosto a octubre en sus pronósticos para el hemisferio sur.



6. Referencias bibliográficas

- Alheit, J. y M. Ñiquén. 2004. Regime shift in the Humboldt Current ecosystem. *Progress in Oceanography* 60: 201-202.
- Böhm, M. G., C. Hernández, M. Lichtenberg, G. Pérez, R. Ojeda, F. Cerna, C. Machuca, H. Reyes, M. Pizarro, U. Cifuentes, R. Aravena, G. Muñoz y O. Yáñez. 2020. Convenio de Desempeño 2019, Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte de Chile, regiones Arica-Parinacota y Coquimbo, año 2019. Pesquería anchoveta y sardina española, zona centro norte. Informe Final. Convenio Subsecretaría de Economía y EMT - IFOP, 112 p + Anexos.
- Böhm, M. G., C. Hernández, E. Díaz, R. Ojeda, F. Cerna, C. Valero, C. Machuca, L. Muñoz, C. Rozas, H. Reyes, M. Pizarro, R. Aravena, M. Troncoso, C. Gaspar y Z. Young. 2016. Convenio de Desempeño 2015, Programa de Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas Zona Norte, 2015. Informe Final Convenio Subsecretaría de Economía y EMT - IFOP. Inst. Fom. Pesq., Valparaíso, Chile. 335 p + Anexos.
- Canales, M., y E. Leal. 2009. Parámetros de historia de vida de la anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns, 1842, en la zona centro norte de Chile. *Revista de biología marina y oceanografía*, 44(1): 173-179.
- Canales, C., N. Adasme, L. Cubillos, M.J. Cuevas y N. Sánchez. 2018. Long-time spatio-temporal variations in anchovy (*Engraulis ringens*) biological traits off northern Chile: An adaptive response to long-term environmental change?, *ICES Journal of Marine Science*, fsy082.
- Claramunt, G., L. Cubillos, M. Braun, R. Serra, M. Canales, J. Sánchez, A. Flores, P. Moreno, K. Riquelme, C. Castillo y C. Valero. 2007. Mejoramiento del método de producción diaria de huevos aplicado en peces pelágicos pequeños. Informe final FIP 2006-38.
- CIIFEN, 2020. Boletín de análisis del Océano (agosto, septiembre y octubre). Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño.
- Hunter J.R. and B. Macewicz. 2003. Improving the accuracy and precision of reproductive information used in fisheries. In: "Modern Approaches to Assess Maturity and Fecundity of Warm- and Cold-Water Fish and Squids". S. Kjesbu, J. R. Hunter and P. R. Witthames, (eds), *Fisken og havet*. 12: 57-68.
- Serra, R. y P. Barria. 1990. Estado de las pesquerías pelágicas nacionales. Inf. Técnico, IFOP-SUBPESCA, Santiago, 39 p.
- Valle-Levinson, A. and J. Moraga. 2006. Observations of bipolar residual circulation in two equatorward-facing semiarid bays, *Continental Shelf Research*, Volume 26, Issue 2: 179-193.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl

A N E X O 9 B

Monitoreo reclutamiento de anchoveta



INFORME FINAL DE RESULTADOS
PESCA DE INVESTIGACIÓN

**Monitoreo del proceso de reclutamiento de anchoveta en
las zonas de Caldera y Coquimbo, 2020-2021**

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA / MARZO 2021



INFORME FINAL DE RESULTADOS **PESCA DE INVESTIGACIÓN**

**Monitoreo del proceso de reclutamiento de anchoveta
en las zonas de Caldera y Coquimbo, 2020-2021**

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA / MARZO 2021

REQUIRENTE

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA

Subsecretaria de Pesca
Alicia Gallardo Lagno

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe (I) División Investigación Pesquera
Sergio Lillo Vega

JEFA PROYECTO

M. Gabriela Böhm Stoffel

AUTOR

Graciela Pérez Mora

COLABORADORES

Raúl Ojeda Araya
Bernardo Leiva Pérez
Adrián Ibieta Figueroa



RESUMEN EJECUTIVO

Se entregan los principales resultados de la Pesca de Investigación (PIN) del "Monitoreo del proceso de reclutamiento de anchoveta en las zonas de Caldera y Coquimbo, 2020-2021". Este estudio fue ejecutado durante febrero de 2021 y se realizó en conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Programa de seguimiento de las principales pesquerías pelágicas de la zona norte de Chile, entre la Región de Arica y Parinacota a la región de Coquimbo, año 2020, autorizada mediante la R. EX. N°E-2021-011. El objetivo principal es monitorear el proceso de reclutamiento de la anchoveta en las zonas de Caldera y Coquimbo.

La actividad se realizó con la participación de dos embarcaciones artesanales que operaron con régimen de salida de carácter semanal, completando un total de 4 días para cada región (8 salidas en total) y cumpliendo con un mínimo de 3 lances de pesca efectivos en cada salida distribuidos espacialmente dentro de la respectiva zona.

Durante este periodo se ejecutaron un total de 28 lances de pesca, siendo 24 de ellos efectivos (86%) para anchoveta. La estructura de talla de 2.491 ejemplares analizados en la zona de estudio presentó una distribución multimodal, conformada por anchovetas entre 5,0 y 18,0 cm de longitud total, con moda principal en 11,5 cm (11%). Para la zona centro norte el porcentaje de ejemplares juveniles ($\leq 11,5$ cm) se estimó en un 59%.



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE GENERAL.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.....	iii
3. ANTECEDENTES GENERALES	1
4. OBJETIVOS.....	1
2.1 Objetivo general.....	1
2.2 Objetivo específico	1
3. METODOLOGÍA	2
4. RESULTADOS.....	3
4.1 Zona de Caldera	5
4.2 Zona de Coquimbo	9
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribución de tallas de anchoveta muestreada durante la Pesca de investigación.
- Figura 2.** Posición geográfica de los lances realizados para la zona centro norte, lances efectivos (con presencia de anchoveta $\leq 11,5$ cm) y lances no efectivos (sin presencia de anchovetas).
- Figura 3.** Estructura de talla semanal registrada en la zona de Caldera, por lance y total
- Figura 4.** Estructura de talla semanal registrada en para la zona de Coquimbo, por lance y total.

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1** Embarcaciones autorizadas para llevar a cabo la Pesca de Investigación.
- Tabla 2** Programación de salidas en el marco de la Pesca de Investigación para la zona centro norte.
- Tabla 3** Resumen de los lances realizados durante la Pesca de Investigación en la zona de Caldera.
- Tabla 4** Resumen de los lances realizados durante la Pesca de Investigación en la zona de Coquimbo.



1. ANTECEDENTES

El stock de anchoveta de la zona centro norte, sustenta una importante actividad económica a nivel local, pesquería que a partir del 2003 ha sido extraída principalmente por naves artesanales que operan con puertos base en Caldera y Coquimbo, estrategia que fue adoptada por la flota en respuesta a los cambios observados en la dinámica de la población, la que se ve influenciada por la variabilidad en las condiciones oceanográficas dominantes, reflejando una marcada estacionalidad interanual en su abundancia (Bakun y Parish, 1982; Cushing 1990; Cubillos *et al.*, 2002) y variaciones en su potencial reproductivo y en el proceso de reclutamiento, lo que repercute fuertemente en los niveles de captura biológicamente sustentable. En esta pesquería, se han identificado tres periodos importantes, el primero desde 1980 a 1992, predominando hasta 1987 las extracciones sobre el recurso sardina española y desde 1988 a 1992 sobre el jurel. El segundo periodo abarcó de 1993 a 2001 donde se registraron mayores desembarques sobre anchoveta y un tercer periodo (2002-2019) en el que se observó una significativa disminución en las capturas (<100 mil t) sustentada principalmente por los recursos anchoveta y jurel, alcanzando en el 2019 las 66 mil t. El desembarque total en el año 2020 de anchoveta en la zona centro norte fue de 59,8 mil t (Subpesca, diciembre 2020).

Conocer la condición biológica del recurso y el estado actual de la dinámica en la que se encuentra la población en un corto plazo es de real importancia, por lo que realizar un seguimiento “*in situ*”, no permite proporcionar datos íntegros y a tiempo, dada la relevancia de lo anterior y, la actividad pesquera en el sector productivo nacional. Se solicita al Instituto de Fomento Pesquero ejecutar la Pesca de Investigación (PIN) del “*Monitoreo del proceso de reclutamiento de Anchoveta en las zonas de Caldera y Coquimbo, 2020-2021*”. mediante el seguimiento semanal de la estructura de tallas y la cuantificación porcentual de la incidencia de ejemplares $\leq 11,5$ cm de longitud total para las zonas de Caldera-Coquimbo, en conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado “Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte de Chile, en la Región de Arica y Parinacota a la región de Coquimbo, año 2020.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Monitorear el proceso de reclutamiento de la anchoveta en las zonas de Caldera y Coquimbo.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar la estructura de talla y la fracción de ejemplares juveniles de la anchoveta en el área prospectada.



3. METODOLOGÍA

A partir del 26 de enero de 2021, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca) autoriza al Instituto de Fomento Pesquero, mediante R. EX. N° E-2021-011, realizar la Pesca de Investigación (PIN) "Monitoreo del proceso de reclutamiento de anchoveta en las zonas de Caldera y Coquimbo, 2020-2021". en conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado "Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte de Chile, en la Región de Arica y Parinacota a la Región de Coquimbo, año 2020. La PIN contempla la recopilación de muestras biológicas de la especie objetivo anchoveta (*Engraulis ringens*), a bordo de embarcaciones cerqueras de la flota artesanal, cubriendo el área marítima desde el límite norte de la zona de Caldera (24°00'S) a la zona de Coquimbo (32°10'S).

La Subpesca autorizó la participación de las embarcaciones individualizadas en la **Tabla 1** para llevar a cabo la PIN, las cuales podrán extraer, conjuntamente, 16 toneladas de anchoveta, conforme a las condiciones señaladas en la R.EX. N° E-2021-011.

Tabla 1. Embarcaciones autorizadas para realizar la Pesca de Investigación.

Nombre	N° RPA	Zona de prospección	Cuota (t)
Don Pancracio	961267	Región de Atacama	8 t
Garota IV	965236	Región de Coquimbo	8 t

Condiciones operativas

El plan de trabajo fue de carácter adaptativo semanal, privilegiando las áreas donde se observó un ambiente de pesca óptimo para el recurso objetivo. (**Tabla 2**). Cumpliendo cada embarcación con 3 lances efectivos por salida procurando una cobertura espacial y temporal que se definió viaje a viaje de acuerdo al comportamiento del recurso y la existencia o no de ambiente de pesca, privilegiando las áreas de pesca donde la flota comercial observó presencia de anchoveta. No obstante, lo anterior, es importante mencionar que durante la presente PIN el ambiente de pesca fue escaso, evidenciando un comportamiento del recurso congregado principalmente a zonas costeras durante el periodo de estudio.

**Tabla 2.** Programaci3n de salidas en el marco de la Pesca de Investigaci3n para la zona centro norte.

FEBRERO					
Zona / Semanas	5 (1-7)	6 (8-14)	7 (15-21) *	8 (22-28) *	Nº Viajes
Caldera	1	1	1	1	4
Coquimbo	1	1	1	1	4
Total	2	2	2	2	8

* Fechas sujetas a modificaci3n.

Durante el desarrollo de la PIN no se autoriza la realizaci3n de lances de pesca de car3cter comercial, remiti3ndose s3lo a efectuar muestreo biol3gico de anchoveta con fines de investigaci3n, incluyendo la primera milla (autorizada mediante resoluci3n). Para cumplir con lo anterior, el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura realiza el sello de bodegas durante el per3odo de duraci3n de la PIN. La estimaci3n del porcentaje de ejemplares $\leq 11,5$ cm LT, se hace mediante el registro de la frecuencia (n) y longitud (cm) de cada ejemplar por lance de pesca, obteniendo un estimado por viaje en cada regi3n. Metodolog3a que est3 orientada a cuantificar la incidencia de juveniles de anchoveta en la zona de estudio.

4. RESULTADOS

El presente estudio se realiz3 durante el mes de febrero de 2021, efectu3ndose un total de 28 lances de pesca, los cuales se distribuyeron en 3 lances ejecutados en cada salida barco, complet3ndose un total de cuatro salidas en cada zona (Caldera y Coquimbo). En la zona de Caldera las dos 3ltimas salidas fueron ejecutadas en conjunto con el monitoreo Hidroac3stico (RECLAN) concretando 7 lances de pesca. Un total de 83% (23) de los lances fueron efectivos, midi3ndose 2.491 ejemplares de anchoveta (1.601 Caldera y 890 Coquimbo), la estructura de talla registrada fue multimodal y se distribuy3 entre 5,0 -18,0 cm (solo un ejemplar de las tallas 5,0 y 18,0 cm), moda principal en los 11,5 cm (11%) (**Figura 1**). El 3rea prospectada abarco desde pto. Tal Tal (25°23'S) hasta pta. Huber (27°11'S) en la zona de Caldera y desde el l3mite norte de pta. Choros (29°11'S) hasta Bah3a Tongoy (30°15'S) en la zona de Coquimbo (**Figura 2**). Durante el per3odo de estudio la incidencia de ejemplares juveniles ($\leq 11,5$ cm LT) estimado fue de 59%.

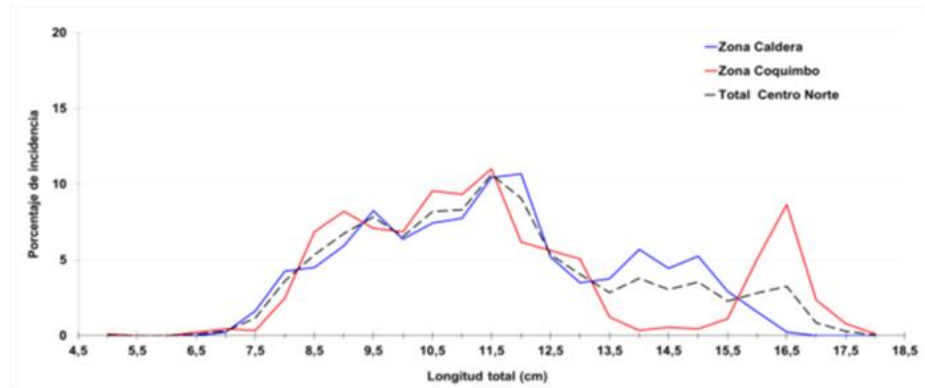


Figura 1 Distribuci3n de tallas de anchoveta muestreada durante la PIN.

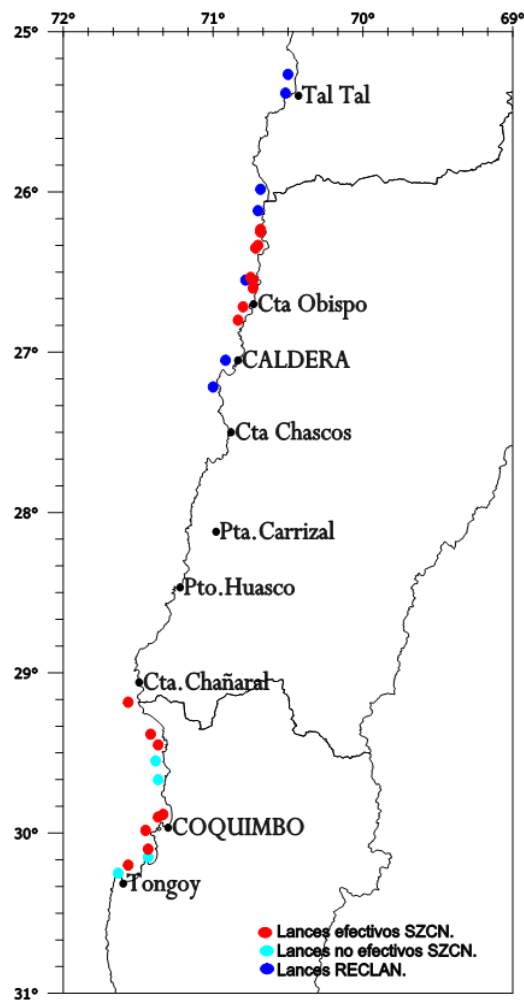


Figura 2. Posici3n geogr3fica de los lances realizados para la zona centro norte, lances efectivos (con presencia de anchoveta $\leq 11,5$ cm) y lances no efectivos (sin presencia de anchovetas).



4.1 Zona de Caldera

En esta zona se efectuaron 16 lances de pesca en total, siendo todos efectivos para anchoveta. En las últimas dos salidas se trabajó en conjunto con el proyecto Evaluación hidroacústica del stock de anchoveta entre las regiones de Atacama y Coquimbo, año 2021 (RECLAN) ejecutándose un total de 7 lances de pesca en la zona. El área recorrida abarcó desde pto. Tal Tal ($25^{\circ}23'S$) hasta pta. Huber ($27^{\circ}11'S$) (**Figura 2**). La estructura de talla de 1.601 ejemplares presentó una distribución multimodal conformada por anchovetas de 7,0 a 16,5 cm LT, con moda principal en 12,0 cm LT (11%). Se estimó un porcentaje de ejemplares juveniles $\leq 11,5$ cm LT de 57% (**Figura 3 y Tabla 3**).

➤ **1^{era} salida semana 5 (1 al 7 de febrero)**

La primera salida se realizó el viernes 5 de febrero, zarpando desde el puerto de Caldera navegando rumbo al norte, recalando en el mismo puerto el sábado 6 de febrero. Durante el viaje se ejecutaron 3 lances de pesca siendo todos efectivos para anchoveta. El área prospectada abarcó desde la zona de Falso Pan de Azúcar ($26^{\circ}14'S$) hasta el sector sur de Roca Blanca ($26^{\circ}48'S$). La estructura de talla de 258 ejemplares muestreados a bordo presentó una distribución multimodal conformada por anchovetas entre 7,0 y 15,0 cm LT, con moda principal en los 10,0 cm LT (13%). El porcentaje de incidencia de ejemplares $\leq 11,5$ cm LT estimado en el viaje fue de 72% (**Figura 3 y Tabla 3**).

➤ **2^{da} salida semana 6 (8 al 14 de febrero)**

Este viaje de pesca se llevó a cabo entre los días lunes 8 y 9 de febrero ejecutándose 3 lances todos efectivos. El área prospectada abarcó la zona de Falso Pan de Azúcar ($26^{\circ}14'S$) a pta. Flamenquito ($26^{\circ}36'S$), se midieron un total de 254 ejemplares, los que presentaron una distribución multimodal conformada por anchovetas entre 7,0 y 16,5 cm LT, con moda principal en 14,0 cm LT (12%). La incidencia estimada de ejemplares $\leq 11,5$ cm LT fue de 45% (**Figura 3 y Tabla 3**).

➤ **3^{era} salida semana 7 (15 al 21 de febrero)**

Durante esta semana el viaje se efectuó entre el 15 y 16 de febrero por la PIN del monitoreo de reclutamiento, ejecutándose 3 lances en total (100% de efectividad), recorriendo la zona desde pta. Chañaral de las Animas ($26^{\circ}20'S$) hasta el sector de Islote Blanco ($26^{\circ}42'S$). Se midieron un total de 260 ejemplares los que se distribuyeron de 7,5 a 14,0 cm LT, con moda en 12,0 cm LT (13%). Entre los días 20 y 21 de febrero se dispuso de muestras de 2 lances de pesca (efectivos) que fueron proporcionados por el proyecto RECLAN quienes recorrieron la zona ejecutando los lances frente a las costas de cta. Oliva ($25^{\circ}16'S$) y pta. Tal Tal ($25^{\circ}23'S$), midiéndose un total de 234 ejemplares. La estructura de talla total (494 ejemplares) registró una distribución conformada por anchovetas entre 7,5 y 14,0 cm LT, con moda principal en 11,5-



12,0 cm LT (40%), estimándose un porcentaje de incidencia de ejemplares $\leq 11,5$ cm LT de 67% (**Figura 3 y Tabla 3**).

➤ **4^{ta} salida semana 8 (22 al 28 de febrero)**

La última semana de la Pesca de Investigación fue ejecutado por el proyecto RECLAN entre el 22 y 28 de febrero, efectuándose 5 lances de pesca en total (100% de efectividad), y recorriendo la zona de cta. Esmeralda ($25^{\circ}53'S$) al sector sur de pta. Huber ($27^{\circ}11'S$). Se midieron un total de 595 ejemplares con una distribución conformada por anchovetas entre 7,5 y 16,5 cm LT, con moda principal en los 15,0 cm LT (11%) y secundarias en los 9,5 cm (9%) y 11,0 cm LT (8%), estimándose un porcentaje de incidencia de ejemplares juveniles $\leq 11,5$ cm LT de 47% (**Figura 3 y Tabla 3**).



Tabla 3 Resumen de los lances realizados durante la Pesca de Investigación en la zona de Caldera.

SEMANA	FECHA ZARPE	FECHA RECALADA	N° DÍAS	N° LANCE	FECHA LANCE	COORDENADAS	DISTANCIA DE LA COSTA (mn)	TSM (°C)	N° EJM	AMPLITUD DE TALLA	MODA (cm)	(%) JUVENILES ⁽¹⁾	(%) JUVENILES ⁽¹⁾ SEMANAL	(%) JUVENILES ⁽¹⁾ TOTAL
5 (1 -7 febrero)	04.02.21	05.02.21	1	1	05.02.21	26°14' - 70°39'	1'	14	84	8,0-13,5	10,0	98	72	57
				2	05.02.21	26°21' - 70°41'	3'	19	90	7,0-12,0	9,0	99		
				3	05.02.21	26°48' - 70°48'	6'	20	84	10,0-15,0	12,0	18		
6 (8 -14 febrero)	08.02.21	09.02.21	1	1	09.02.21	26°15' - 70°39'	1'	15	85	7,0-11,5	9,5	100	45	
				2	09.02.21	26°33' - 70°42'	1'	20	84	9,5-16,0	12,0	24		
				3	09.02.21	26°36' - 70°42'	2'	20	85	10,5-16,5	14,0	11		
7 (15 -21 febrero)	15.02.21	16.02.21	1	1	16.02.21	26°20' - 70°40'	1'	15	90	7,5-14,0	8,0	98	67	
				2	16.02.21	26°32' - 70°43'	1'	20	85	9,0-13,0	11,5	74		
				3	16.02.21	26°43' - 70°46'	1'	21	85	10,5-14,0	11,5	45		
	20.02.21 *	21.02.21	1	1	20.02.21	25°23' - 70°29'	1'	-	127	10,0-11,5	12,0	54		
				2	21.02.21	25°16' - 70°28'	1'	-	107	8,5-14,0	11,5	71		
8 (22 -28 febrero)	22.02.21 *	28.03.21	5	1	23.02.21	26°07' - 70°40'	1'	-	112	7,5-12,5	9,5	97	47	
				2	23.02.21	25°59' - 70°39'	1'	-	107	12,5-16,5	14,5	0		
				3	25.02.21	26°33' - 70°42'	1'	-	124	9,0-14,0	11,0	76		
				4	26.02.21	27°03' - 70°53'	2'	-	134	7,5-16,0	10,5	56		
				5	27.02.21	27°13' - 70°58'	1'	-	118	14,0-16,5	15,0	0		

* RECLAN

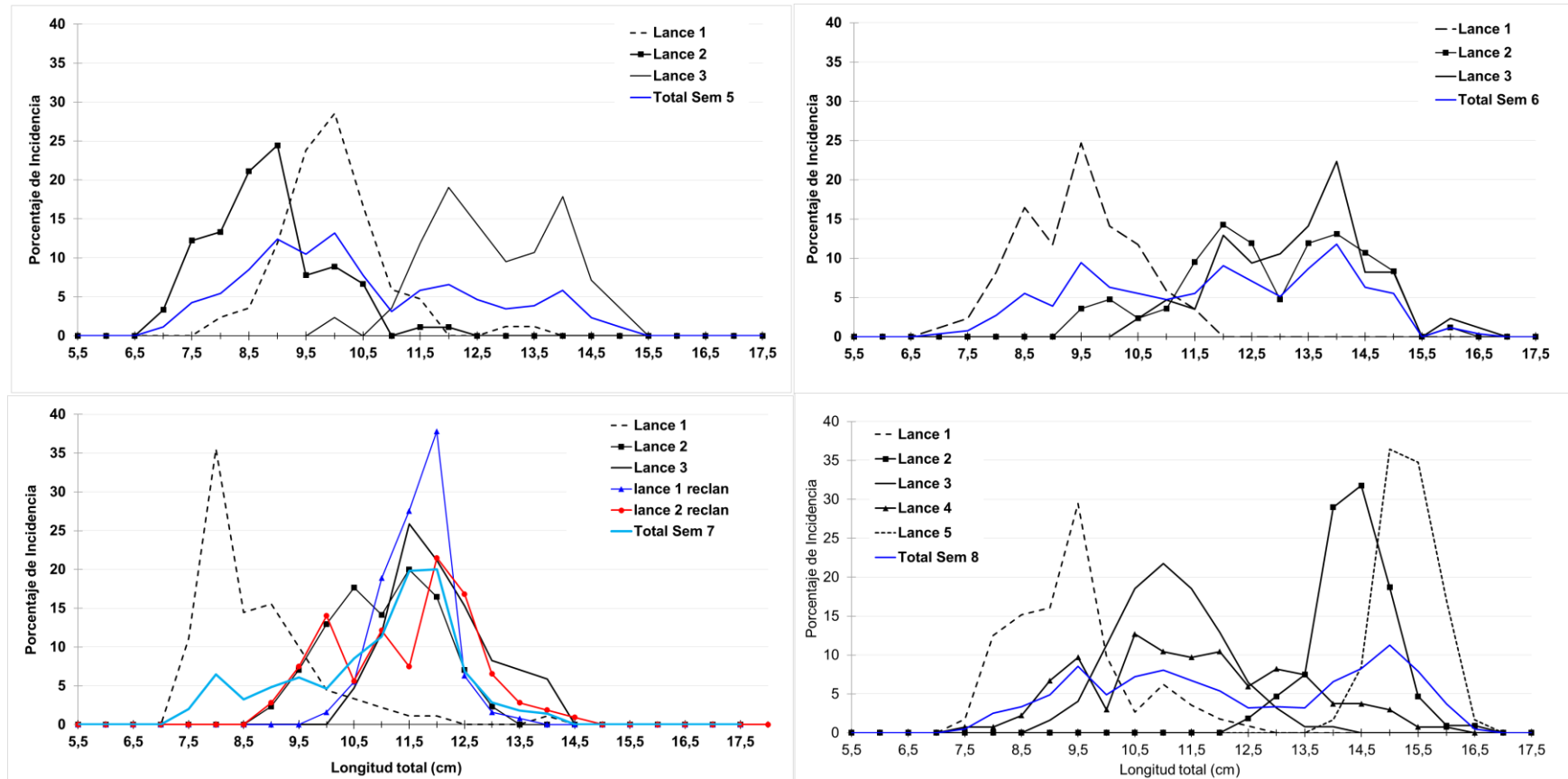


Figura 3. Estructura de talla semanal registrada en la zona de Caldera, por lance y total.



4.2 Zona de Coquimbo

Durante la Pesca de Investigación para esta zona se realizaron 12 lances de pesca en total, siendo 8 efectivos para el recurso anchoveta (67%). El área prospectada abarcó desde el límite norte de pta. Choros (29°11'S) hasta Bahía Tongoy (30°15'S). La estructura de talla de 890 ejemplares muestreados a bordo presentó una distribución multimodal conformada por anchovetas entre 5,0 y 18,0 cm LT (solo un ejemplar de las tallas 5,0 y 18,0 cm LT), con moda principal en 11,5 cm LT (11%). La incidencia de ejemplares juveniles en el período de estudio estimada fue de 62% (**Figura 4 y Tabla 4**). No se registraron enmalles.

➤ 1^{era} salida semana 5 (1 al 7 de febrero)

El viaje de operación se llevó a cabo entre el 5 y 6 de febrero, se realizaron 3 lances de pesca, siendo 2 lances efectivos para anchoveta. El área prospectada abarcó desde pta. Farellones (29°53'S) hasta Bahía Tongoy (30°15'S). La estructura de talla de 219 ejemplares muestreados a bordo presentó una distribución multimodal conformada por anchovetas entre 8,5 y 15,5 cm LT, con moda principal en 9,0 cm LT (19%). El porcentaje de incidencia de ejemplares ≤11,5 cm LT estimado fue de 96% (**Figura 4 y Tabla 4**).

➤ 2^{da} salida semana 6 (8 al 14 de febrero)

Durante esta semana el viaje fue realizado entre el 11 y 12 de febrero, efectuándose 3 lances en total, uno no efectivo para anchoveta (lance 2). El área prospectada abarcó desde pta. Saliente (29°59'S) hasta Bahía Tongoy (30°12'S). Se midieron un total de 219 ejemplares, los que presentaron una distribución multimodal conformada por anchovetas entre 9,5 y 17,5 cm LT, con moda principal en 11,5 cm LT (24%). El porcentaje de incidencia de ejemplares ≤11,5 cm LT estimado fue de 67% (**Figura 4 y Tabla 4**).

➤ 3^{era} salida semana 7 (15 al 21 de febrero)

En esta semana el viaje se llevó a cabo entre el 19 y 20 de febrero, registrándose 3 lances de pesca, uno no efectivo para anchoveta (lance 2). El área prospectada se extendió desde el norte de Cruz Grande (29°27'S) hasta Bahía de Guayacán (29°54'S). Se midieron un total de 240 ejemplares, que registraron una distribución conformada por anchovetas de 9,0 a 18,0 cm LT, con moda principal en los 16,5 cm LT (25%). Se estimó un porcentaje de incidencia de ejemplares de 9% (**Figura 4 y Tabla 4**).

➤ 4^{ta} salida semana 8 (22 al 28 de febrero)

En esta semana el viaje se realizó entre el 25 y 26 de febrero, registrándose 3 lances de pesca, uno no efectivo para anchoveta (lance 3). El área prospectada se extendió de la región de Coquimbo (29°11'S) a pta. Molle (29°40'S). Se midieron un total de 212 ejemplares, con una distribución conformada por anchovetas de 5,0 a 17,5 cm LT, con moda principal en 8,5 cm LT (19%). Se estimó un porcentaje de incidencia de ejemplares de 84% (**Figura 4 y Tabla 3**).



Tabla 4. Resumen de los lances realizados durante la Pesca de Investigación en la zona de Coquimbo.

SEMANA	FECHA ZARPE	FECHA RECALADA	N° DÍAS	N° LANCE	FECHA LANCE	COORDENADAS	DISTANCIA DE LA COSTA (mn)	TSM (°C)	N° EJEMPLARES MUESTREADOS	AMPLITUD DE TALLA (cm)	MODA (cm)	(%) JUVENILES ⁽¹⁾	(%) JUVENILES ⁽¹⁾ SEMANAL	(%) JUVENILES ⁽¹⁾ TOTAL
5 (1 -7 febrero)	05.02.21	06.02.21	1	1	05.02.21	29°53' - 71°18'	2'	18	113	8,5-15,5	11,0	93	96	62
				2	05.02.21	30°15' - 71°36'	1'	16	NO EFECTIVO					
				3	06.02.21	30°06' - 71°24'	1'	17	106	8,5-12,0	9,0	99		
6 (8 -14 febrero)	11.02.21	12.02.21	1	1	11.02.21	29°59' - 71°25'	2'	18	98	9,5-17,5	11,0	71	67	
				2	11.02.21	30°09' - 71°24'	1'	19	NO EFECTIVO					
				3	11.02.21	30°12' - 71°32'	3'	18	121	10,0-17,0	11,5	63		
7 (15 -21 febrero)	19.02.21	20.02.21	1	1	19.02.21	29°54' - 71°20'	3'	18	119	9,0-17,0	12,5-13,0	18	9	
				2	19.02.21	29°33' - 71°21'	1'	19	NO EFECTIVO					
				3	19.02.21	29°27' - 71°20'	1'	17	121	14,5-18,0	16,5	0		
8 (22 -28 febrero)	25.02.21	26.02.21	1	1	26.02.21	29°11' - 71°32'	2'	16	95	5,0-16,5	10,5	92	84	
				2	26.02.21	29°23' - 71°23'	2'	18	117	7,5-17,5	8,5	78		
				3	26.02.21	29°40' - 71°20'	1'	17	NO EFECTIVO					

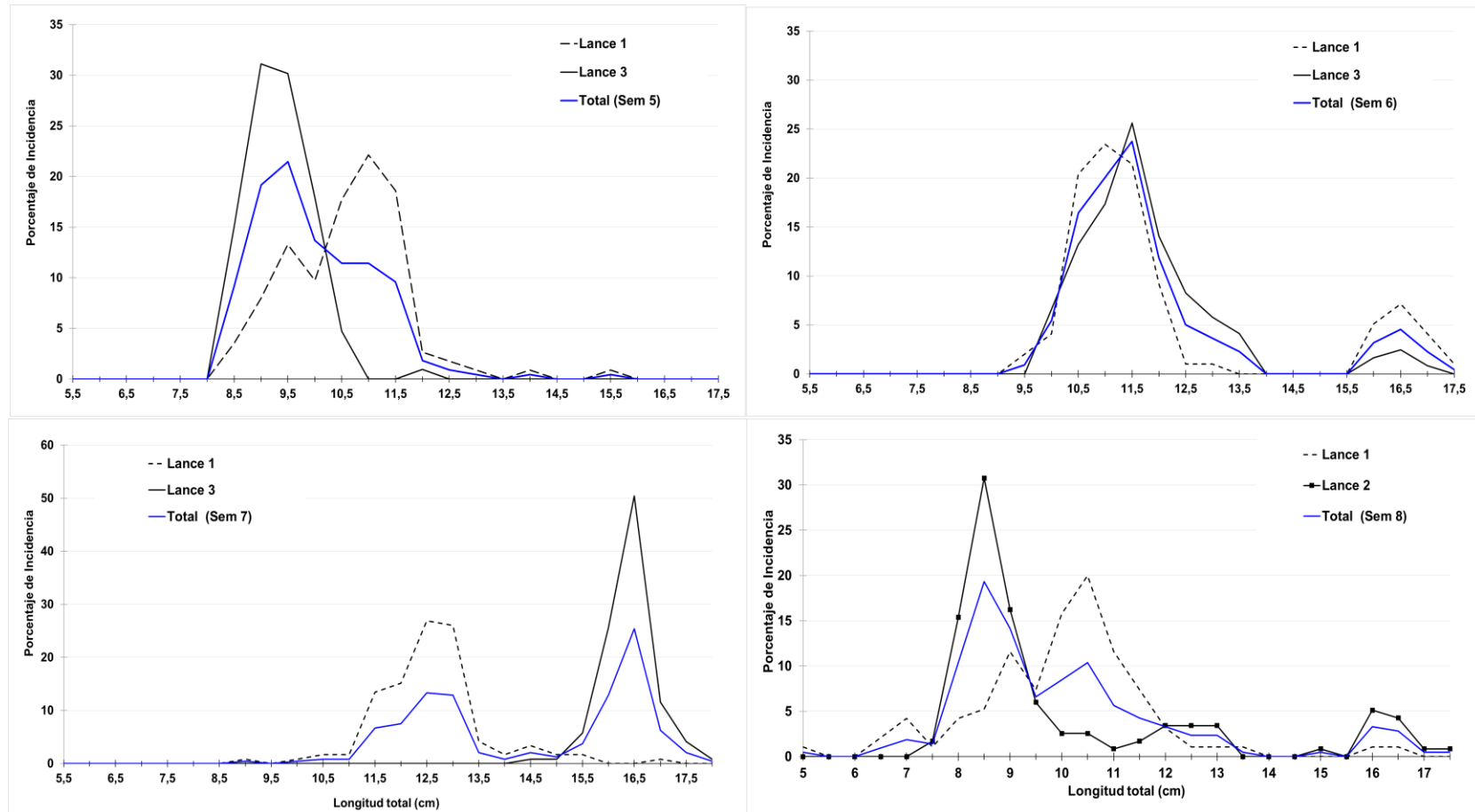


Figura 4. Estructura de talla semanal registrada en la zona de Coquimbo, por lance y total.



5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bakun, A. y R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Perú Current System. CalCOFI Rep., 23: 99-112.
- Cubillos, L.A., D.A. Bucarey and M. Canales. 2002. Monthly abundance estimation for common sardine *Strangomera bentincki* and anchovy *Engraulis ringens* in the central-south Chile (34-40°S). Fisheries Research 57, 117-130.
- Cushing, D. H., 1990. Plankton production and year-class strength in fish populations: an update of the match/mismatch hypothesis. Advances in Marine Biology (eds) JHS Blaxter and AJ Southward. Academic Press Limited, San Diego, CA.: 250-313.
- Subpesca, 2020. Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura. Departamento de Análisis Sectorial, diciembre 2020. 20 p. <https://www.subpesca.cl/portal/618/w3-article-109626.html>.



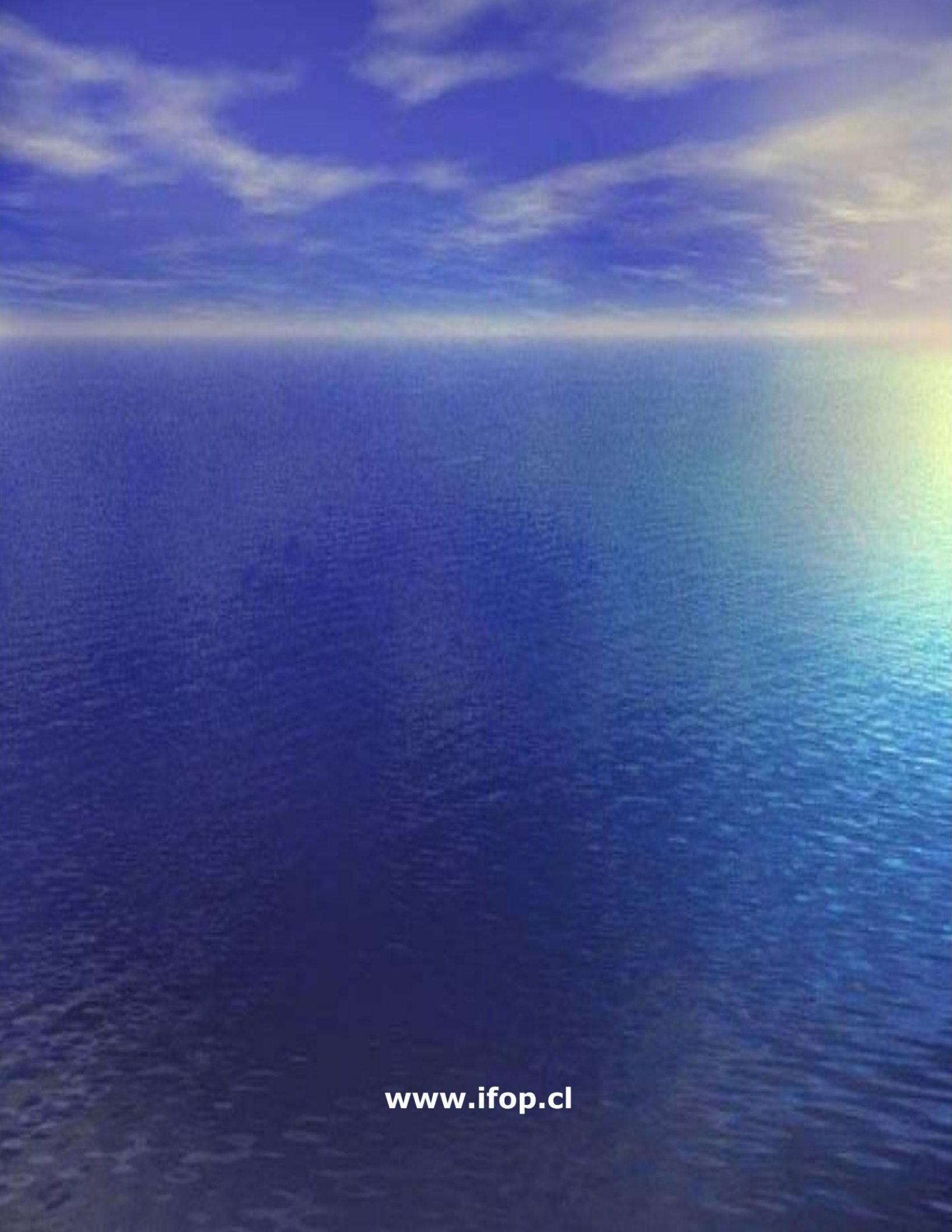
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl