BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Programa de seguimiento de las principales pesquerías pelágicas de la zona norte de Chile, Regiones de Arica - Parinacota y Coquimbo, año 2019

Pelágicos norte, 2019

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT /
Octubre 2020

Instituto de Fomento Pesquero

BOLETÍN DE DIFUSIÓN
Convenio Desempeño 2019
Programa de seguimiento de las principales pesquerías pelágicas de la zona norte de Chile, Regiones de Arica-Parinacota y Coquimbo, año 2019.
Pelágicos norte, 2019.

REQUIRENTE
SUBSECRETARIO DE ECONOMÍA Y EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO

Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño
Esteban Carrasco Zambrano

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

Autores
Carola Hernández Santoro
M. Gabriela Böhm Stoffel
Eduardo Díaz Ramos
Marianne Lichtenberg
Graciela Pérez Mora
Raúl Ojeda Araya

Diseño Gráfico:
División de Investigación Pesquera
Natalia Golsman Guzmán

Imágenes:
Archivo fotográfico IFOP

Índice

Introducción	1
Resultados	2
Zona norte (Arica - Antofagasta)	3
Recurso anchoveta	4
Recurso jurel	10
Recurso caballa	14
Recurso sardina española	16
Zona centro norte (Caldera - Coquimbo)	19
Recurso anchoveta	20
Recurso jurel	26
Captura incidental e interacciones	28
Referencias bibliográficas	30
Agradecimientos	30

PESQUERÍAS PELÁGICAS ZONA NORTE DE CHILE (ARICA-COQUIMBO)

En la pesquería pelágica del norte de Chile del sistema de surgencia Humboldt, existen dos stocks con diferentes niveles de productividad pesquera, el primero stock norte que es compartido entre sur de Perú y norte de Chile (16°-24°S) y el stock centro norte (25°-32°S) de menor productividad. Dada la importancia económica y ecológica de estas pesquería en el sector productivo nacional, la Subsecretaría de Economía mandata al Instituto de Fomento Pesquero para desarrollar un "Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la zona norte, que tiene como objetivo principal analizar e informar integral y oportunamente el desempeño de las variables e indicadores de los principales recursos pelágicos de la zona 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.

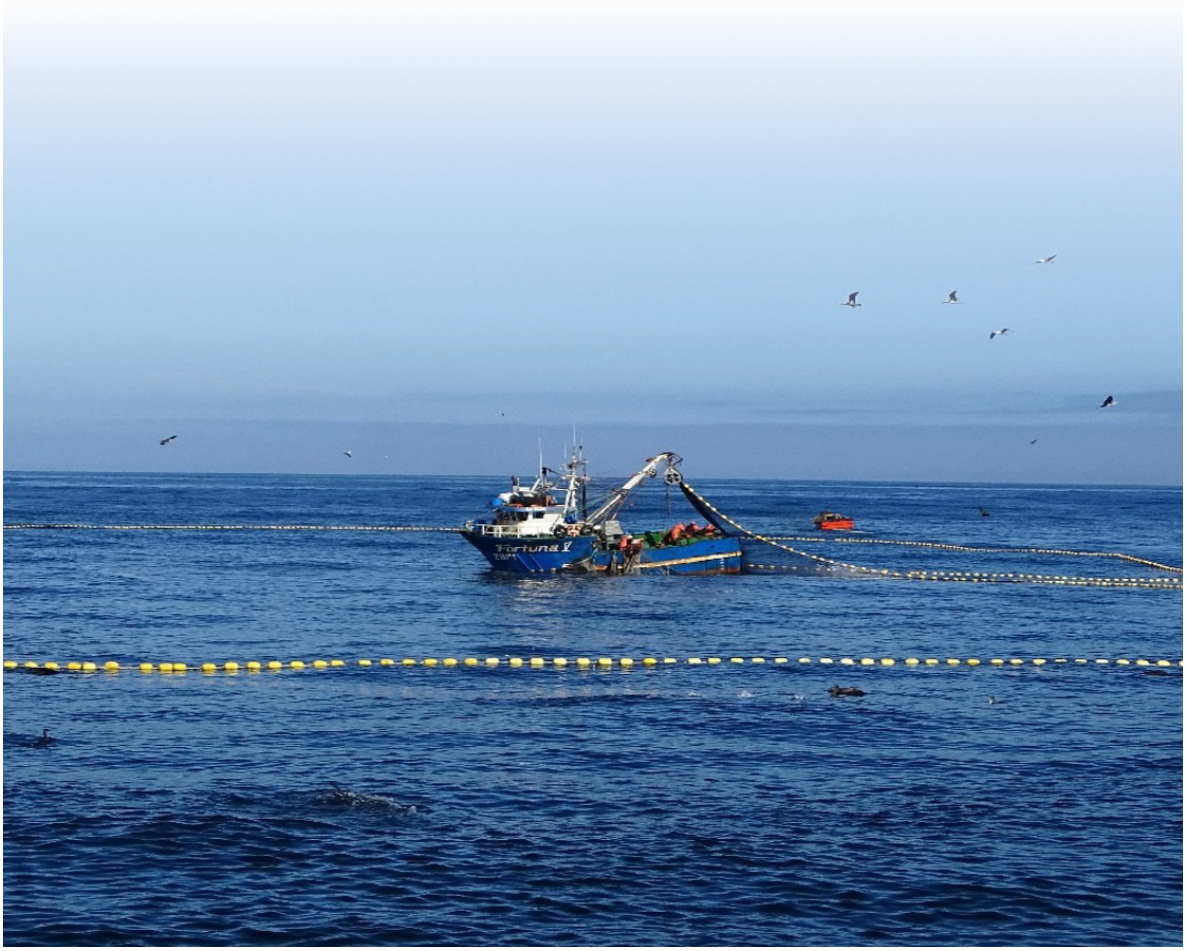
El área de estudio cubre el sector marítimo entre Arica y Coquimbo (18°21' y 32°10'S), desde la costa hasta las 200 millas, dividida en cinco zonas de pesca relacionadas con las áreas biológicas y la extensión de la distribución espacial de las unidades de stock (**Figura 1**). Para este estudio la macrozona Arica–Antofagasta se designará como zona norte y la macrozona Caldera-Coquimbo como zona centro norte.

Figura 1. Área de estudio con las principales zonas de pesca.

En el área de estudio se recopila la información de la actividad extractiva ejercida por cada embarcación industrial y artesanal, considerando: zarpe y recalada en las distintas zonas de pesca, lo que permite disponer de la información del desembarque (por fecha, hora, puerto y especie), de la captura (por zona y/o coordenadas y especie) y del esfuerzo ejercido en términos de viajes (totales, con y sin pesca). La recopilación de datos referente al recurso, tanto industrial como artesanal, se obtiene de los muestreos que se realizan sobre las especies objetivo y fauna acompañante. La toma de muestra en tierra se realiza en forma diaria, principalmente en los sitios de descarga, aplicando un diseño estadístico estratificado bi-etápico (viaje, captura). En el muestreo de las capturas a bordo, se aplica un diseño de muestreo tri–etápico (viaje, lance, captura).

RESULTADOS

La actividad extractiva en la zona norte es desarrollada por la flota industrial y artesanal que abastecen a dos empresas pesqueras situadas en la zona, una con plantas en los puertos de Arica, Iquique y Mejillones y la otra solo en Iquique. En el caso de la zona centro norte existe una planta con base en el puerto de Caldera y otra en Coquimbo las que son abastecidas principalmente por la flota artesanal. En el año 2019 las capturas totales en la zona de estudio alcanzaron las 632 mil toneladas (t). En términos generales el 75% de las capturas extraídas en la zona norte provienen de la flota industrial.



Zona norte (Arica-Antofagasta)

En esta zona la pesquería se concentra principalmente en anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina española (*Sardinops sagax*), jurel (*Trachurus murpyi*) y caballa (*Scomber japonicus*). Entre el año 1950 y a la fecha se ha registrado alternancia entre pequeños pelágicos que habitan el ecosistema con periodos de coexistencia entre ellas. En la zona norte, esta pesquería ha presentado tres períodos: el primero de 1955 a 1976, basado casi exclusivamente en la extracción de anchoveta, donde se observó un crecimiento sostenido del recurso hasta 1966 alcanzando 1,1 millones de t, para luego registrar una fuerte reducción de las capturas (promedio 1967-1972 de 710 mil t), siendo más notable posterior al evento El Niño 1972-73, con niveles promedio de 330 mil t (1974-1976). El segundo período comienza a mediados de la década del 70 y corresponde a una etapa de bajas capturas de anchoveta y un aumento notable en la abundancia de sardina española, especie que sostuvo la pesquería hasta fines de la década del 80 con capturas promedio de 1,8 millón de t entre 1978 y 1989. El tercer periodo se establece desde 1986 y se caracteriza por una mayor abundancia de anchoveta y estabilización en las capturas, las que se nivelan en torno a los 1,3 millones de t, cifra que fue disminuyendo para promediar las 590 mil t en el período 2006-2019 (**Figura 2**).

En esta zona la anchoveta es la especie que predomina en las capturas, seguido de jurel, caballa y de forma incipiente estos últimos años la sardina española, especie que no estaba presente en las capturas desde el año 2006. A continuación, se presenta los principales resultados para estas especies en la zona norte.

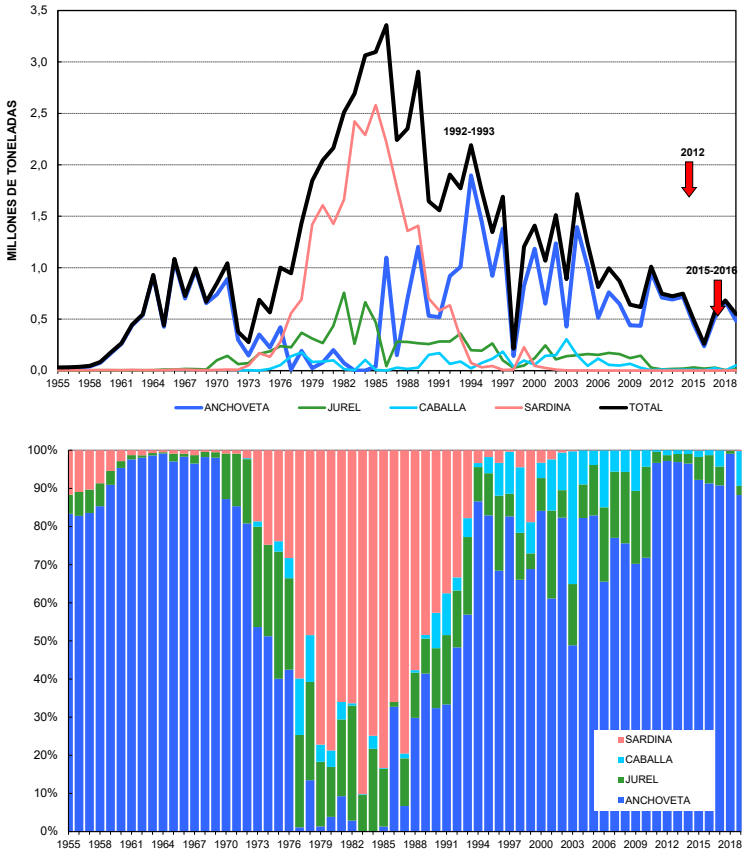


Figura 2. Evolución de las capturas por especies en la zona norte y su relación con El Niño (panel superior) y la proporción de especies, 1955-2019.

Recurso anchoveta

Anchoveta, *Engraulis ringens*	
	(AyP-ANTOF) [1]
Cuota global 2019 :	754.360
Investigación :	200
Imprevistos :	7.494
Cuota objetivo (CO) :	741.666
CO Flota Industrial :	629.210
CO Flota Artesanal :	112.456
([1]): por Decreto se designa a anchoveta y sardina española.	

En la actualidad el stock norte de Chile se sustenta en más del 90% en la anchoveta, especie que ha presentado cambios de distribución y en sus aspectos biológicos (Hernández-Santoro et al., 2019; Claramunt et al., 2014). Se destacan cambios en 1) Abundancia; 2) Distribución y concentración; 3) Estructura de talla; 4) Proceso de reclutamiento y 5) Reproductivos.

Cambios en abundancia

La fase fría favorable a la anchoveta comenzó el año 1986 mostrando en la zona Arica-Antofagasta una concentración espacial de las capturas en las zonas Iquique y Arica extraídas principalmente por la flota industrial (90%). Esta fase fría registró cambios de productividad en el sistema evidenciado en los indicadores pesqueros principalmente para la flota industrial. El primer periodo se registró entre 1986 y 1996 con tendencia creciente en los indicadores, con capturas industriales promedio de 934 mil t, esfuerzos de 8.865 vcp y rendimientos de 105 t/vcp. El segundo periodo desde 1997 hasta 2005 con una estabilización en los indicadores y capturas industriales de 800 mil t, esfuerzos de 9.923 vcp y rendimientos de 83 t/vcp. En el tercer periodo del 2006 al 2019 presentó una tendencia decreciente y una menor productividad, con capturas industriales de 465 mil t, esfuerzos de 5.932 vcp y rendimientos de 79 t/vcp. Se destaca entre 2016 y 2019 un incremento en las capturas de la flota artesanal y principalmente en los viajes con un promedio de 142 mil t y 3.666 vcp, respectivamente. En el año 2019 se registró un total de 485 mil t de anchoveta en la zona de las cuales 330 mil t fueron industriales y 155 mil t artesanales, siendo las capturas industriales más bajas en el último periodo.

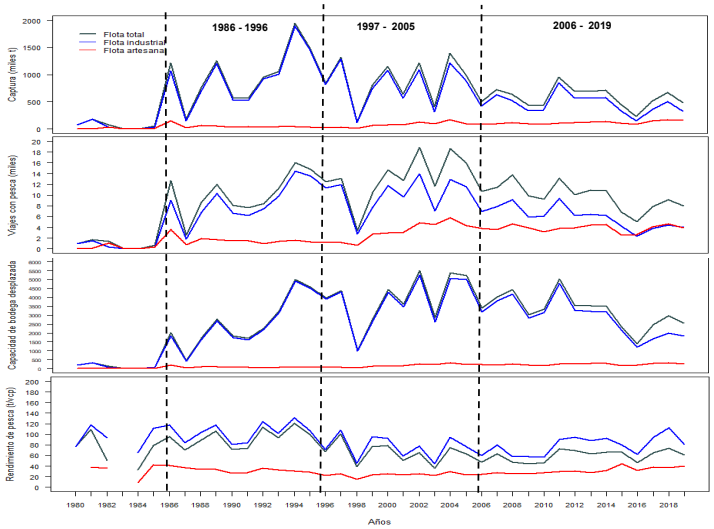


Figura 3. Principales indicadores operacionales de la pesquería de anchoveta en la zona Arica – Antofagasta entre 1980 y 2019. Flota industrial y flota artesanal. Las líneas verticales marcan los cambios de productividad del sistema.

Distribución y concentración

La anchoveta presenta una reducción en la ocupación del espacio entre 1986 y 2019, al inicio del período la especie presentó una amplia distribución la cual alcanzó las 60 millas (**Figura 4**), sin embargo, a partir de 2014 la mayor presencia de anchoveta se registra entre la costa y las 10 millas con una evidente reducción del área de distribución de 100 a 30 mil km^2 evidenciado en el índice de cobertura (IC) (**Figura 5 a y b**). Esta distribución muestra una mayor concentración en áreas costeras principalmente desde el año 2014 con una relajación los dos últimos dos años (**Figura 5 b y d**) y con un leve desplazamiento hacia el sur (**Figura 5 c**).

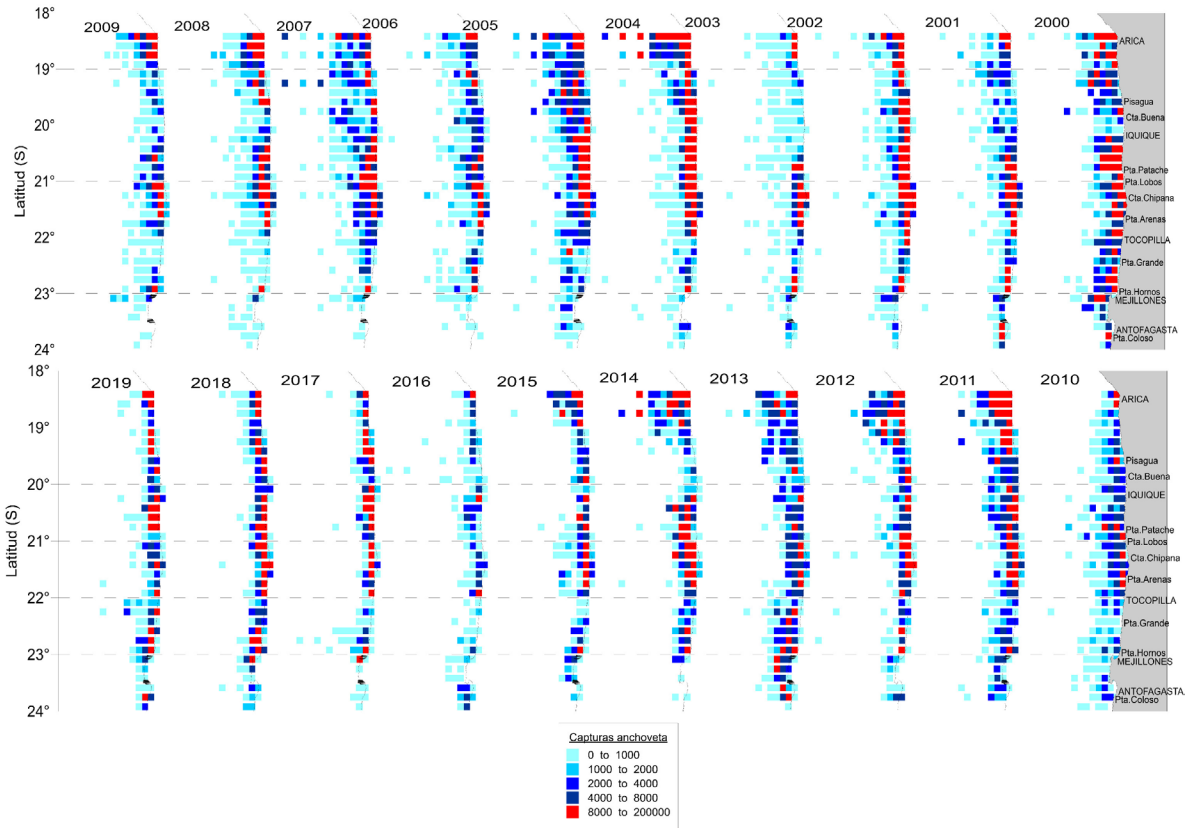


Figura 4. Distribución espacio-temporal de las capturas de anchoveta en la zona norte, años 2000 a 2019.

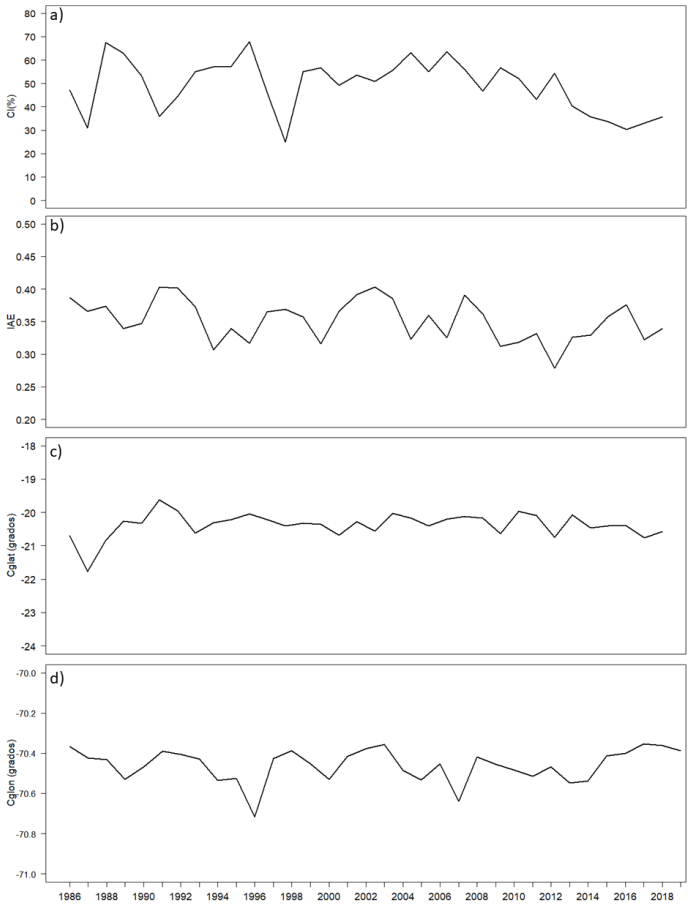


Figura 5. Indicadores espaciales para la anchoveta en la zona norte entre 1986 y 2019. a) Índice de cobertura (IC); b) índice de agregación espacial (IAE); c) centro de gravedad de las capturas en latitud y d) centro de gravedad de las capturas en longitud.

Estructura de talla

Entre 1988 y 2019 la proporción por grupo de talla mensual para la anchoveta muestra cambios caracterizados, primero por la reducción en la proporción de ejemplares mayores a 16,0 cm, con una consecuente disminución en el límite superior del rango de talla de 2 cm. El segundo cambio fue la mayor participación de ejemplares juveniles (<12,0 cm) a partir del año 2015. Históricamente, la presencia de juveniles ha estado acotado principalmente al periodo de verano (enero y febrero) con presencia desde diciembre hasta marzo del año siguiente. Sin embargo, estos últimos años este patrón se interrumpe reportando gran parte del primer semestre una alta presencia de juveniles (**Figura 6** y **Figura 7**). Los cambios en la estructura de talla se reflejan claramente en la talla media anual de anchoveta, la cual presenta una tendencia decreciente a partir del año 2000 con un leve incremento los años 2017 y 2018 disminuyendo hasta alcanzar los 12,0 cm el año 2019. En general, la estructura de talla que presenta la anchoveta es unimodal con mayor presencia de ejemplares con modas entre 12,0 y 13,5 cm.

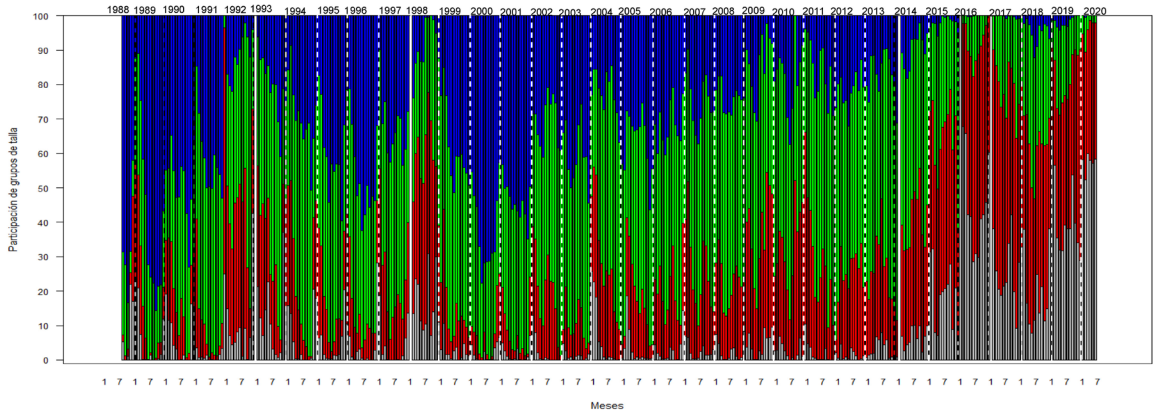


Figura 6. Proporción mensual de anchoveta extraída en la zona norte, por grupo de tamaño entre 1988 y 2020 (junio).Grupo de longitud <=11,5 cm (gris), grupo entre 12,0 a 13,5 cm (rojo), grupo 14,0 a 16,5 cm (verde) y el grupo >16,5 cm (azul).

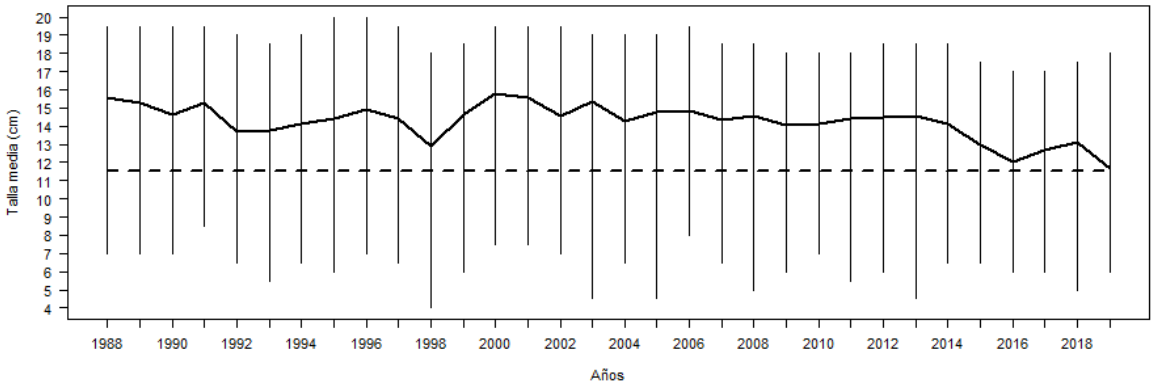


Figura 7. Talla media de anchoveta en la zona norte entre 1980 y 2019. Las líneas verticales corresponden al mínimo y máximo de la longitud anual. Línea punteada marca la talla de madurez (11,5 cm).

Proceso de reclutamiento

El proceso de reclutamiento en la zona norte presenta un patrón histórico estacional caracterizado por la mayor entrada de ejemplares juveniles (menores a 12,0 cm) de octubre a marzo con un porcentaje no mayor a 5% de juveniles. Sin embargo, este patrón ha mostrado cambios a partir de 2015, registrando juveniles durante casi todo el año principalmente el 2016 y 2019. Al comparar, los últimos dos monitoreos realizados entre octubre 2018-mayo 2019 y octubre 2019-abril 2020, los resultados muestran valores de 31% de octubre a diciembre 2019 respecto con igual período del 2018 (9%). Esta situación se mantiene durante marzo y abril de 2020, estimándose porcentajes de incidencia semanales altos (> 50%), comportamiento que evidencia una constante presencia de juveniles de anchoveta en zonas características y dentro de las 10 primeras millas de la costa (**Figura 8**). Es importante mencionar que la actividad pesquera en el 2019 durante casi todo el periodo de estudio, estuvo sostenida principalmente por la operación de la flota artesanal.

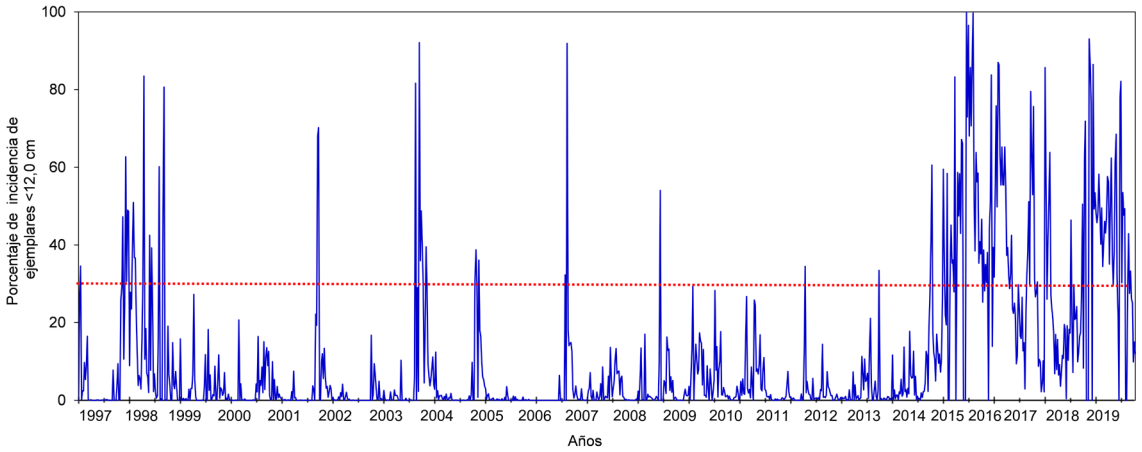


Figura 8. Serie histórica semanal del porcentaje de incidencia de la fracción juvenil de anchovetas en la zona norte, período 1997-2019.

Reproductivos

La anchoveta ha presentado un periodo reproductivo centrado entre junio y diciembre con un periodo de máxima actividad reproductiva entre la segunda quincena de agosto y la segunda quincena de octubre, utilizando como criterio referencial valores del índice gonadosomático (IGS)> 6% e índices de actividad de desove (IAD) >=25% (**Figura 9**). Este patrón reproductivo ha mostrado variabilidad en el inicio y fin, asociado a cambios ambientales y la juvenilización en la estructura de talla. Los resultados reflejan una mayor frecuencia de retraso en el inicio de acuerdo al criterio referencial en los últimos 10 años respecto al patrón histórico, evidenciado los años 2011-2012; 2014-2015 y 2017-2018. Los cambios en la tendencia del IGS se visualizan al separar dos series anuales en el período 2000-2018, donde el patrón 2000-2009 se caracteriza por iniciar el evento en junio con máximos en agosto-septiembre, mientras que, la serie 2010-2018 muestra un inicio tardío en julio y máximos en septiembre, aunque, con valores menos intensos en invierno (**Figura 10**). En el año 2019, fue similar a los años 2017 y 2018, el indicador mostró un proceso más tardío de maduración a partir de julio, para superar el umbral 90% de hembras sexualmente activas a inicios de agosto, hecho que evidenció el inicio del proceso reproductivo, pero con una tendencia más acorde a la serie 2010-2018, que grafica el desfase del periodo.

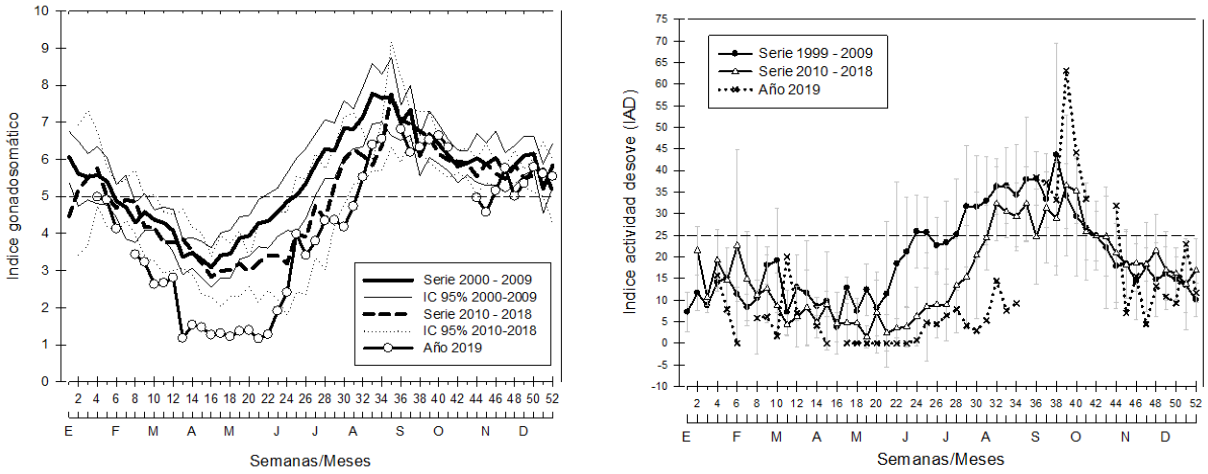


Figura 9. Variación semanal de la actividad reproductiva de anchoveta en la zona norte para el año 2019 y para las series 2000-2009 y 2010-2018. a) Índice gonadosomático (IGS) y b) Índice de actividad de desove (IAD).

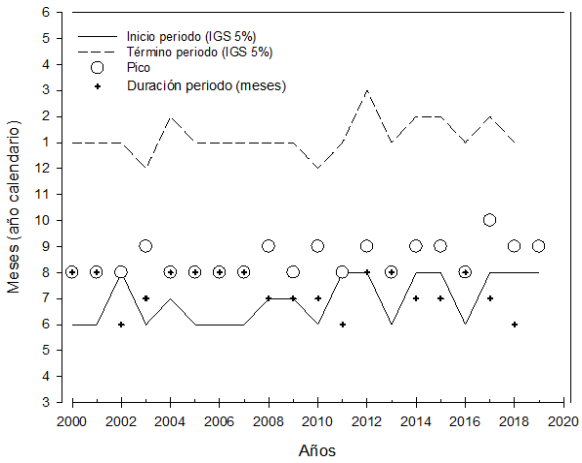


Figura 10. Determinación del inicio y término del periodo reproductivo de acuerdo al criterio referencial (IGS = 5%, como referencial de la actividad ovárica), entre 2000 y 2019. En circulo el mes con valor más alto del IGS. En cruz la duración del evento en meses.

Recurso jurel

Jurel, *Trachurus murphyi*	
Cuota global 2019 :	351.572
Investigación :	200
Imprevistos, consumo humano y otros :	7.783
Cuota objetivo (CO) :	373.589
CO Flota Industrial :	339.032
CO Unidad Pesquería AyP - ANTOF :	53.236
CO Unidad Pesquería ATCMA - COQ :	11.235
CO Unidad Pesquería Valpo - ARAU :	241.000
CO Unidad Pesquería RIOS - LAGOS :	33.561
CO Flota Artesanal :	34.557

Abundancia

En la zona norte antes del 2010 concentró sobre el 80% de las capturas de jurel con promedio de 150 mil t. Desde el 2011 a 2017 se observan capturas promedio cercanas a 25 mil t, registrando una reducción del 90% el año 2018, las que continúan disminuyendo hasta alcanzar 13 mil t el 2019 (62% mayor en comparación con periodo anterior) (**Figura 11**). Esta reducción está asociada principalmente con la modificación de las cuotas de captura de 159 mil t (2010) a 53 mil t (2019) las cuales han continuado con bajos valores, que no superan las 60 mil t, sumado a la mayor concentración costera de la anchoveta en la zona, especie que domina las capturas, mermando la operación de la flota en áreas más oceánicas. En esta zona casi el 100% de las capturas son extraídas por la flota industrial, dado que sólo algunas embarcaciones artesanales cuentan con permiso de pesca para este recurso.

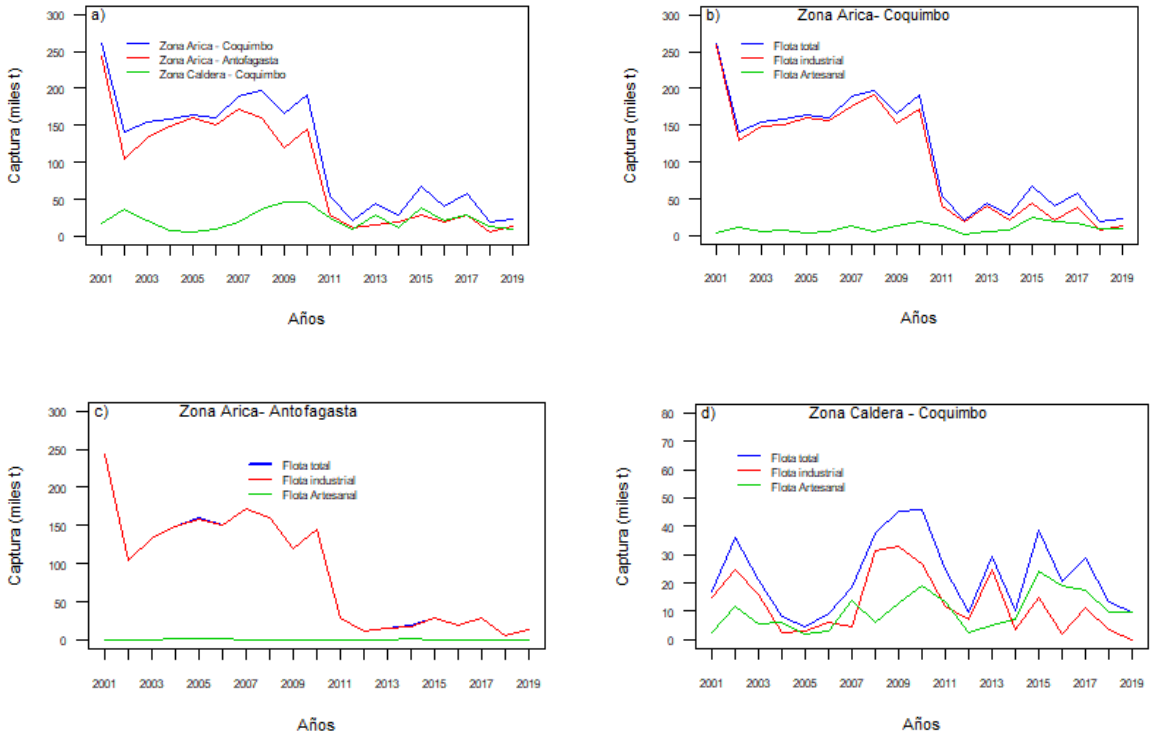
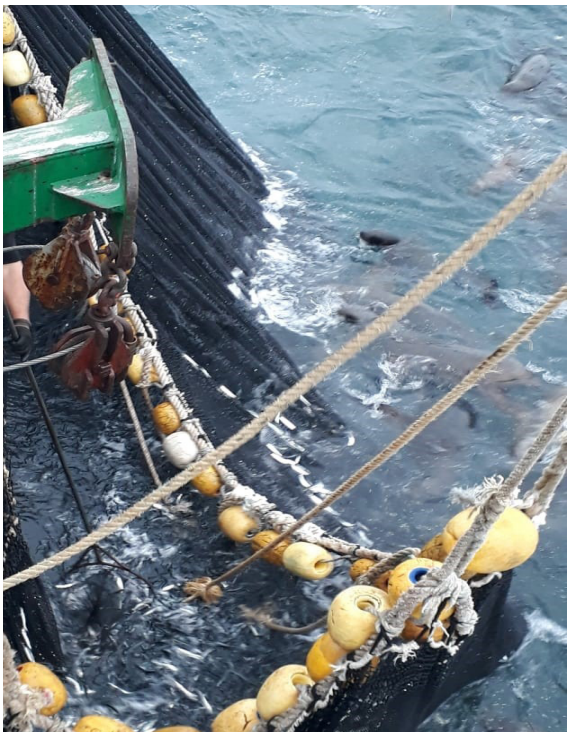


Figura 11. Evolución de las capturas anuales de jurel en el período 2001 a 2019 en la zona norte y centro norte.

Distribución y concentración

El jurel en la zona presenta cambios de distribución entre el 2000-2019. Anterior al 2008 la distribución de jurel se centró al norte de los 22°00´S. Posteriormente se desplaza hacia el sur ubicándose principalmente entre 22°30´ y 23°00´S hasta el 2014. En el 2015 muestra una distribución al sur de los 19°S en tanto los últimos dos años ésta se concentra al sur del 21°S. En relación a la distribución costa–océano, se destaca una distribución más amplia alcanzando por fuera de las 70 millas de la costa hasta el 2010, posteriormente se registra una menor distribución hasta las 30-40 mn, asociado principalmente con la distribución costera de la anchoveta, especie objetivo en la pesquería.



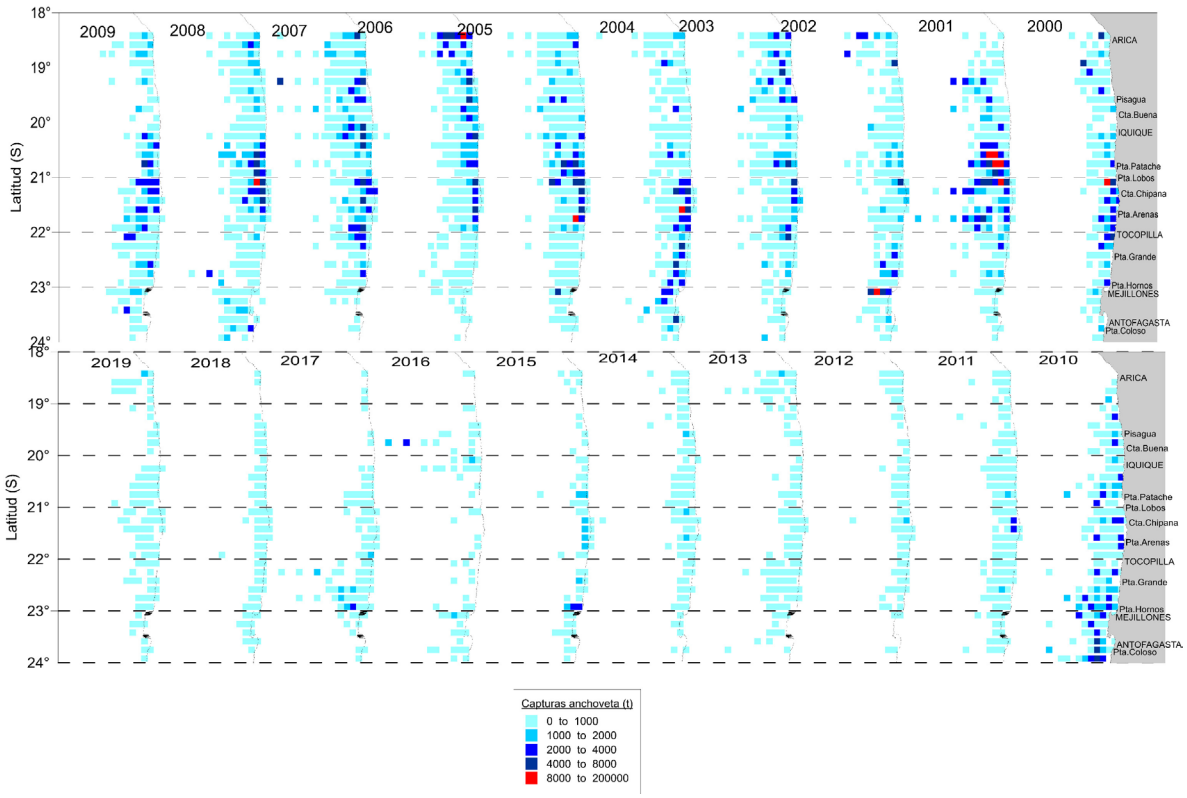


Figura 12. Distribución espacio-temporal de las capturas de jurel en la zona norte, años 2000 a 2019.

Estructura de talla

La estructura de talla histórica de jurel para la zona norte muestra a partir de 1993 una mayor participación de ejemplares menores a 26 cm superando el 50% y alcanzando en varios períodos sobre el 90% (2001, 2006, 2011, 2013, 2014 y 2018) (**Figura 13**). Al respecto, estos antecedentes señalan que la pesquería ejercida en la zona norte se ha sustentado por cerca de tres décadas en ejemplares juveniles y que son el potencial de reserva de reclutas de la pesquería. Si bien a fines del 2015 se observó un quiebre en esta tendencia, reduciéndose la contribución de los ejemplares <26 cm alcanzando solo 15% el 2016, se revierte nuevamente en los dos siguientes años, centrándose sobre el 80 y 99% de las capturas en ejemplares bajo los 26 cm, respectivamente. Este patrón se ve claramente reflejado en la talla media la cual desde 1993 se registró bajo la talla mínima legal de 26 cm de longitud horquilla (**Figura 14**).

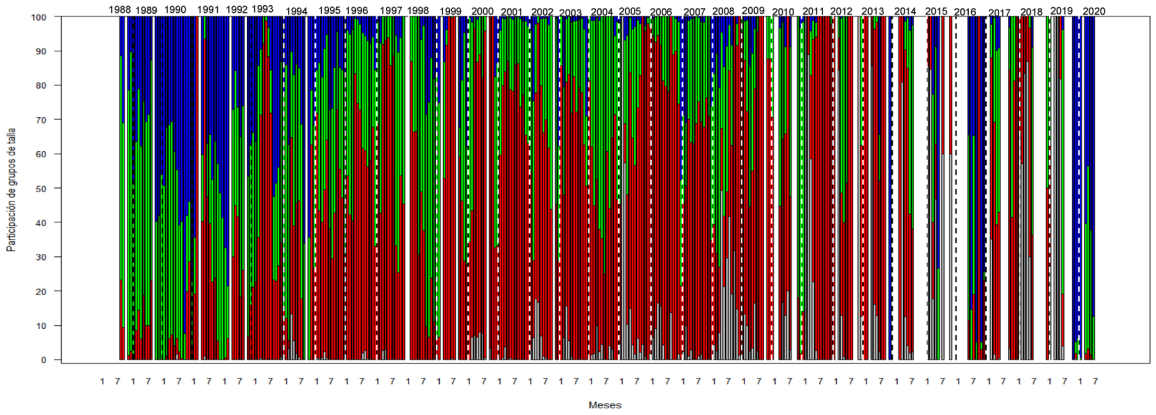


Figura 13. Proporción mensual de jurel extraído en la zona norte, por grupo de tamaño entre 1988 y 2020 (junio). Grupo de longitud <=16 cm (gris), grupo entre 16,0 a 25 cm (rojo), grupo 26 a 30 cm (verde) y el grupo >30 cm (azul).

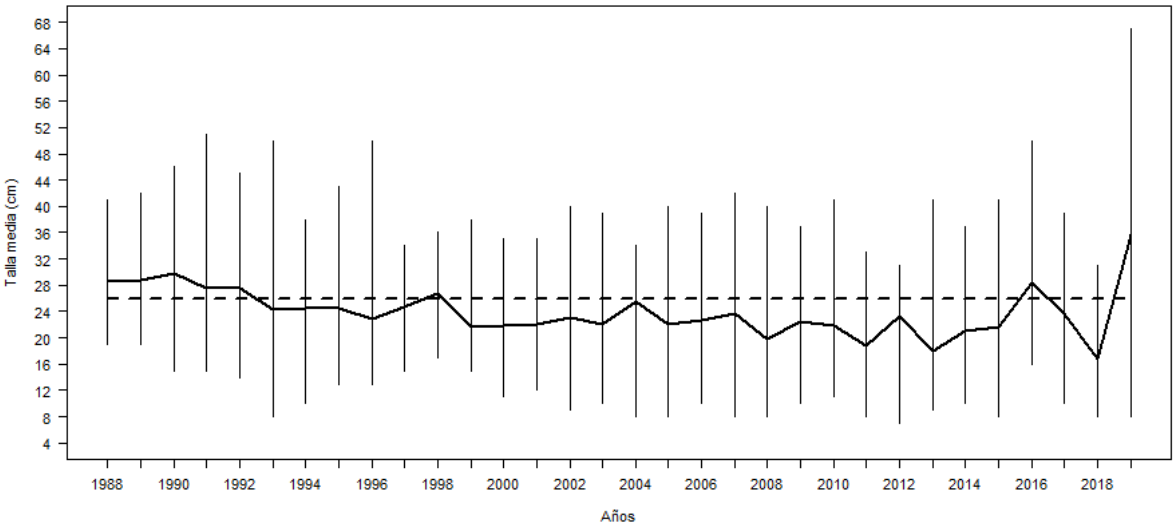


Figura 14. Talla media de jurel en la zona norte entre 1980 y 2019. Las líneas verticales corresponden al mínimo y máximo de la longitud anual. Línea punteada marca la talla mínima legal (26 cm).

Reproductivos

El proceso reproductivo para jurel en la zona norte se registra históricamente entre septiembre a enero (IGS). El comportamiento en el largo plazo muestra entre 1988 y 2008 una tendencia decreciente relacionado principalmente con la dominancia del grupo de talla menores a 26 cm longitud horquilla. El factor de condición en la zona presenta una clara evolución intra anual marcada por una tendencia a disminuir a partir de febrero alcanzando un mínimo entre los meses de mayo a septiembre de cada año, lo que sugiere baja condición fisiológica que se encuentra regulada por la estacionalidad y la disponibilidad del alimento. Hacia el último trimestre de cada año se observa un incremento en el factor de condición, indicando una condición fisiológica en correspondencia con el proceso reproductivo.

Recurso caballa

El análisis de las capturas de caballa presenta, en la zona Arica-Antofagasta, una importante variabilidad en el período 2001-2010 observándose una tendencia a la baja con capturas que van de 300 mil t a 30 mil t. Posterior al 2011 las capturas no superan las 10 mil t (excepto 2017), presentando menos de 1 mil t en el 2018 y 2019.

Las capturas realizadas por la flota industrial en la zona de estudio presentan una importante variabilidad con capturas promedio de 185 mil t entre 2001 y 2004. A partir del 2005 se observa una reducción con capturas que no superaron las 80 mil t (excepto el año 2006 con 118 mil t), disminuyendo fuertemente en el 2011 y 2018 (promedio:9 mil t), destacando el año 2019 un incremento alcanzando las 50 mil t por sobre las escasas capturas del 2018 (358 t) (**Figura 15 a y b**).

Caballa, *Scomber japonicus*

Sin cuota

En la zona norte la flota artesanal registra escasas capturas entre 2001 y 2019, destacando el año 2002 y 2014 con pick de cercanos a 2 mil t (**Figura 15 c**).

En la zona centro norte las capturas de caballa son extraídas principalmente por la flota artesanal mostrando una tendencia fluctuante entre 2001 y 2015 alcanzando las 25 mil t, para luego disminuir hasta 4 mil t el año 2019 (**Figura 15 c**). La flota industrial presenta escasas capturas, mostrando una alta variabilidad desde el 2012 con capturas promedios de 1 mil t (**Figura 15 c**), destacando previo al 2012 las capturas más altas debido a la mayor participación de embarcaciones industriales en la zona.

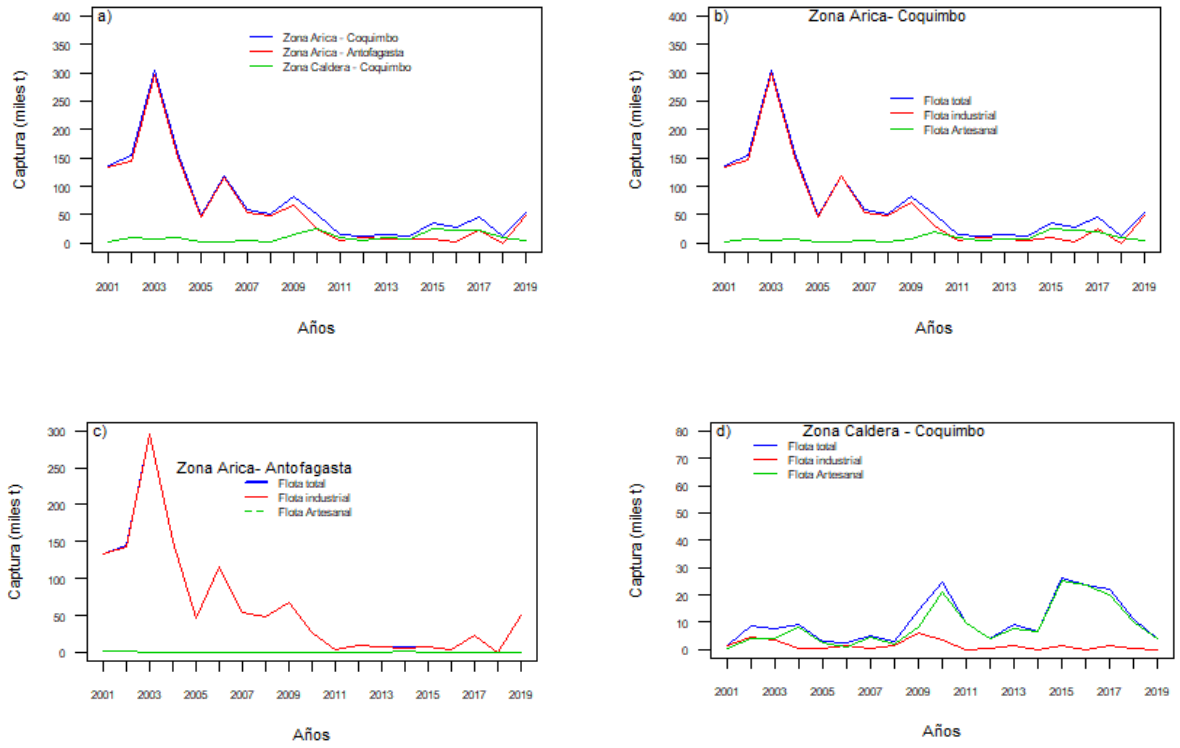


Figura 15. Evolución de las capturas anuales de caballa en el período 2001–2019 en el área de estudio. a) Capturas por zona; b) capturas por flota; c) captura por flota, zona Arica-Antofagasta y d) captura por flota, zona Caldera-Coquimbo.

Estructura de talla

El recurso caballa presenta dos grupos de tallas de 16 a 28 cm y mayor a 30 cm. A partir del 2010 se registra escasa presencia de caballa en la zona predominando el grupo entre 16 y 29 cm. En general la talla media de caballa se ha mantenido bajo la talla referencial (29 cm) hasta el año 2010, posteriormente se registra levemente superior (**Figura 16** y **Figura 17**). En el 2019 la distribución de tallas de la caballa en la zona Arica-Antofagasta proviene principalmente de la flota industrial y sólo se dispuso de muestras en junio, noviembre y diciembre, meses en que la flota concentró las capturas. La distribución de tallas estuvo centrada en ejemplares de 28 a 43 cm, concentrando el 81% de éstos entre 33 y 37 cm.

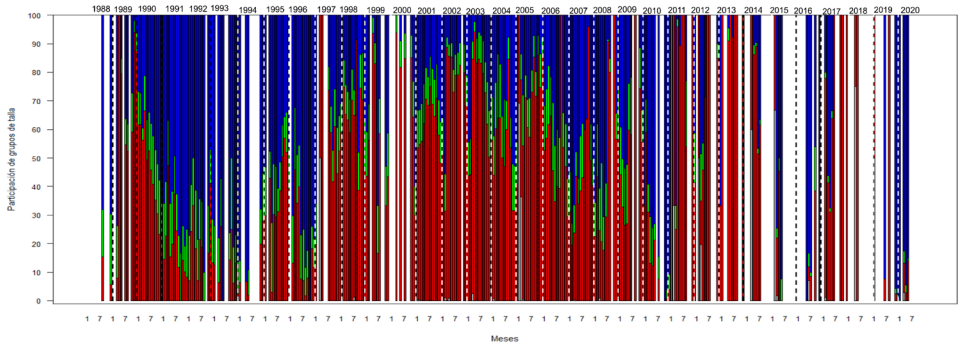


Figura 16. Proporción mensual de caballa extraída en la zona norte, por grupo de tamaño entre 1988 y 2020 (junio). Grupo de longitud <=16 cm (gris), grupo entre 16,0 a 29 cm (rojo), grupo 29 a 30 cm (verde) y el grupo >30 cm (azul).

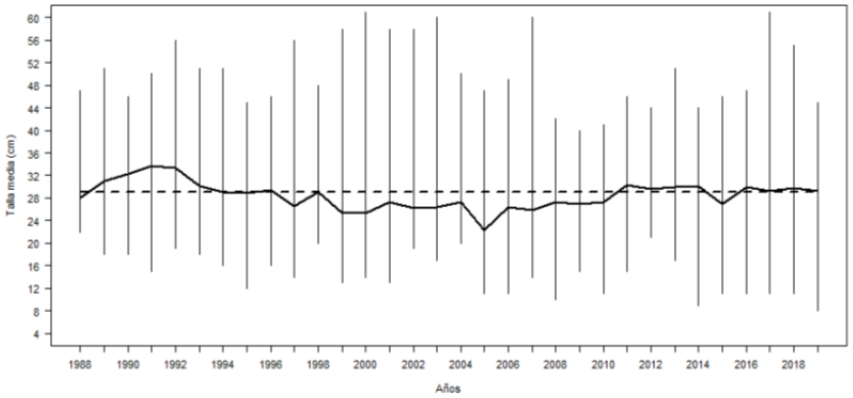


Figura 17. Talla media de caballa en la zona norte entre 1988 y 2019. Las líneas verticales corresponden al mínimo y máximo de longitud anual. La línea horizontal punteada corresponde a la talla referencial de 29 cm.

Aspecto reproductivo

En términos generales, se observa la tendencia de presentar altos valores a inicios de cada año, disminuyendo hacia finales del periodo, indicando una condición óptima para responder a un estado de desove que ocurre principalmente en verano (enero – marzo). El principal período de desove de la caballa es desde fines de la primavera y durante el verano, con mayor intensidad de enero a marzo.

Recurso sardina española

Sardina española, *Sardinops sagax*	
	(AyP - ANTOF)[1]
Cuota global 2019 :	754.360
Cuota objetivo (CO) :	5.000
Fauna acompañante :	
CO Flota Industrial :	1.485
CO Flota Artesanal :	3.515
([1]): por Decreto se designa a anchoveta y sardina española.	

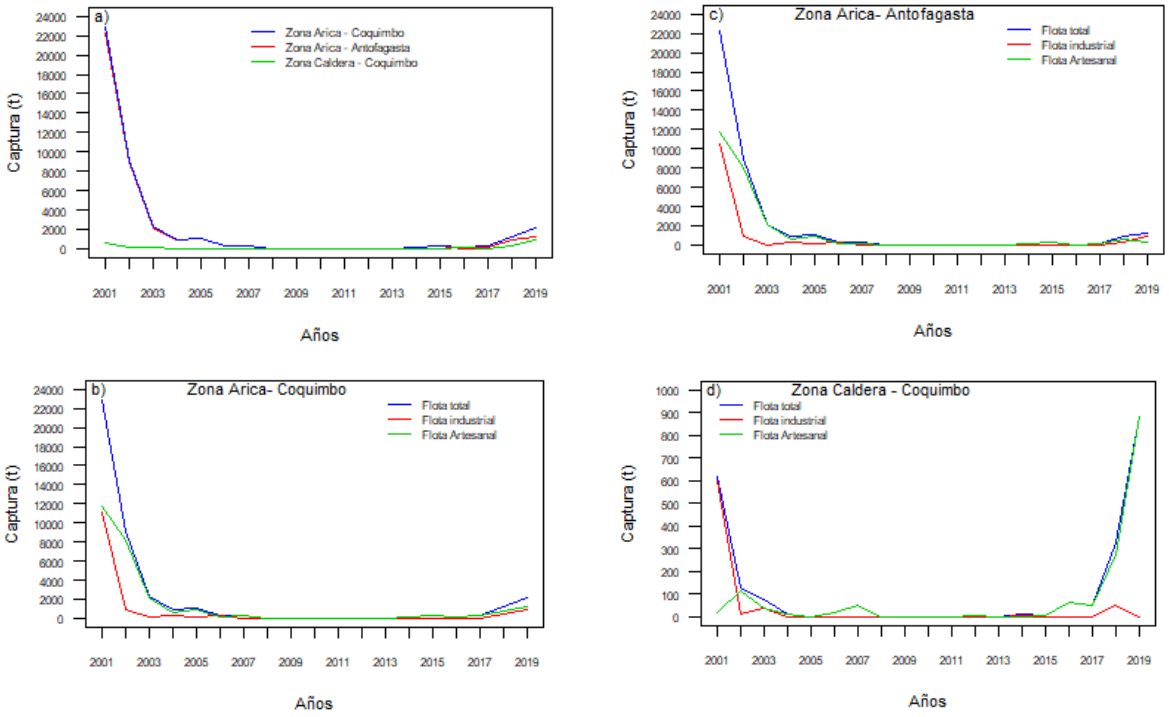


Figura 18. Evolución de las capturas anuales de sardina española en el período 2001–2019 en el área de estudio. a) Capturas por zona; b) capturas por flota; c) captura por flota, zona Arica-Antofagasta y d) captura por flota, zona Caldera-Coquimbo.

Capturas

Los indicadores pesqueros para 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 35 mil t a menos de 31 t el 2008. Entre el 2009 y 2013 solo se registraron capturas de 1 t (2010) y 5 t (2013). Posterior al 2014 las capturas fluctuaron entre 2 t y 879 t.

A partir del 2001 las escasas capturas de sardina se concentran 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 18**). Las cuales no permiten distinguir un patrón estacional.

Distribución y concentración

La distribución espacial de la sardina española en la zona norte, muestra altas capturas principalmente en áreas alejadas de la costa hasta el año 1993, posteriormente se observa una distribución más costera y al sur de Iquique: El año 2018 las capturas se reportan al sur de Iquique y solo durante marzo y abril (**Figura 19**).

Con respecto a distribución costa océano, entre 1986 y 1991 se destaca una distribución fuera de las 20 millas, posteriormente la sardina comienza a desplazarse hasta áreas más costeras mostrando una concentración principalmente costera entre 2000 y 2007. Las escasas capturas reportadas entre 2014 y 2018 se reportan principalmente entre la costa y las 10 millas, sin embargo, el año 2019 se presentan fuera de las 10 millas.

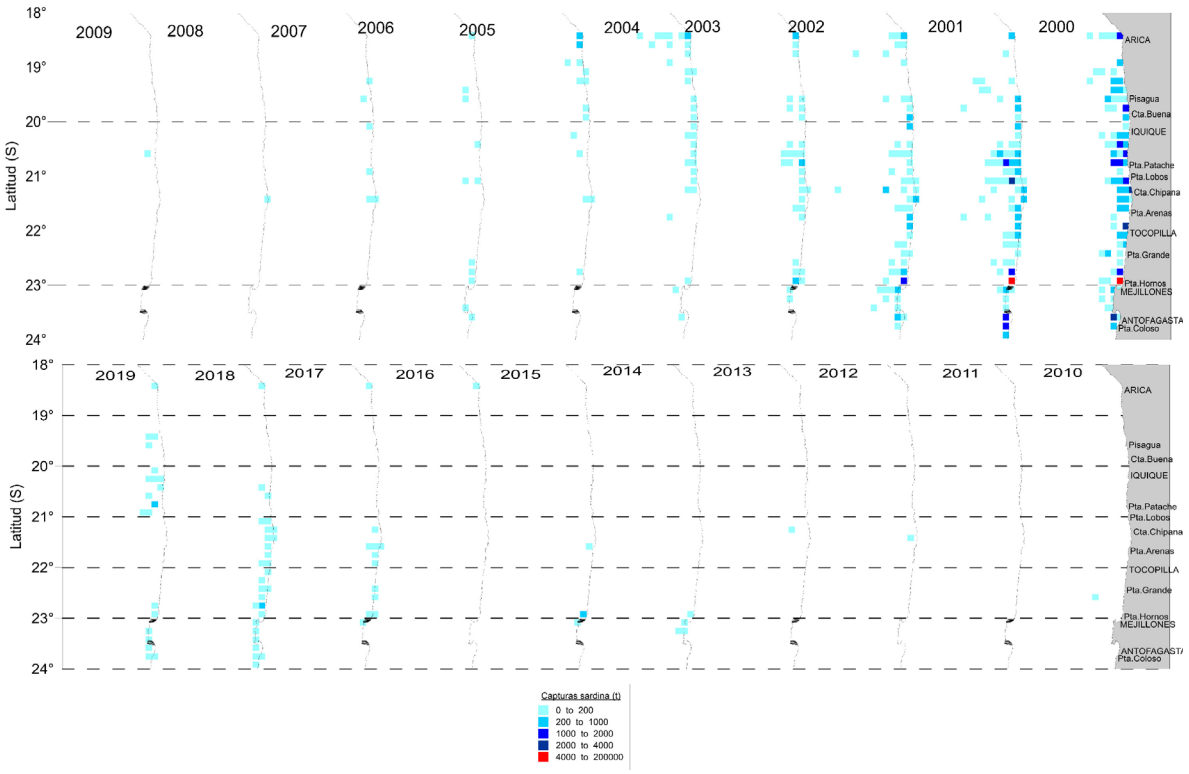


Figura 19. Distribución espacio-temporal de las capturas de sardina española en la zona norte, años 2000 a 2019.

Aspectos biológicos

Estructura de tallas por zona

En la zona norte solo se dispuso de muestras de sardina española en la zona de Antofagasta. La distribución de tallas presentó una estructura multimodal conformada por ejemplares de 20,0 a 28,0 cm, con moda principal en 22,0 cm (37%) (**Figura 20**). Es importante señalar que las capturas se focalizaron de marzo a junio, meses en que se logró disponer de muestreos. En marzo, mes en que se concentraron las capturas (82%), se registró la presencia de los ejemplares menores (20-24 cm) y en los restantes meses estuvo desfasada a ejemplares de mayor talla (24,0 cm en adelante) (**Figura 20**). En el año 2018 las capturas se centraron en marzo y abril y presentaron una distribución multimodal, con un rango más amplio de 12,5 a 29,0 cm, centrando el 76% de los ejemplares en las tallas menores (12,5-20,0 cm).

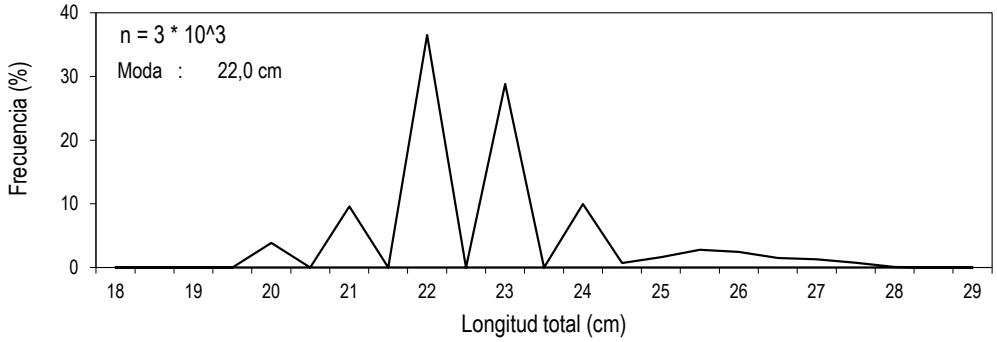


Figura 20. Captura en número de sardina española en la zona de Antofagasta por tallas. Flota total, año 2019.

Zona centro norte (Caldera-Coquimbo)

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, alcanzando un desembarque total 377 mil t en 1990 siendo el más alto en este período ii) 1993-2001 en este periodo se alcanzó un máximo de 420 mil t coincidiendo con el desembarque histórico de anchoveta de 275 mil t en 1995 y iii) 2002-2019 las capturas disminuyen sin superar las 100 mil t, sustentadas principalmente por anchoveta y jurel (**Figura 21**). Esta pesquería presenta variaciones operacionales con cambios en la participación de la flota, de 1980 a 2000 con predominio de la flota industrial, 2001-2012 la actividad se desarrolló principalmente por la flota artesanal, en tanto entre 2013-2019, la actividad es netamente artesanal (**Figura 21**).En la zona centro norte la participación de anchoveta es menor en comparación con la zona norte. La proporción representa en promedio un 50%, con mayor relevancia en algunos años la pesquería de jurel-caballa (**Figura 21**, panel inferior).

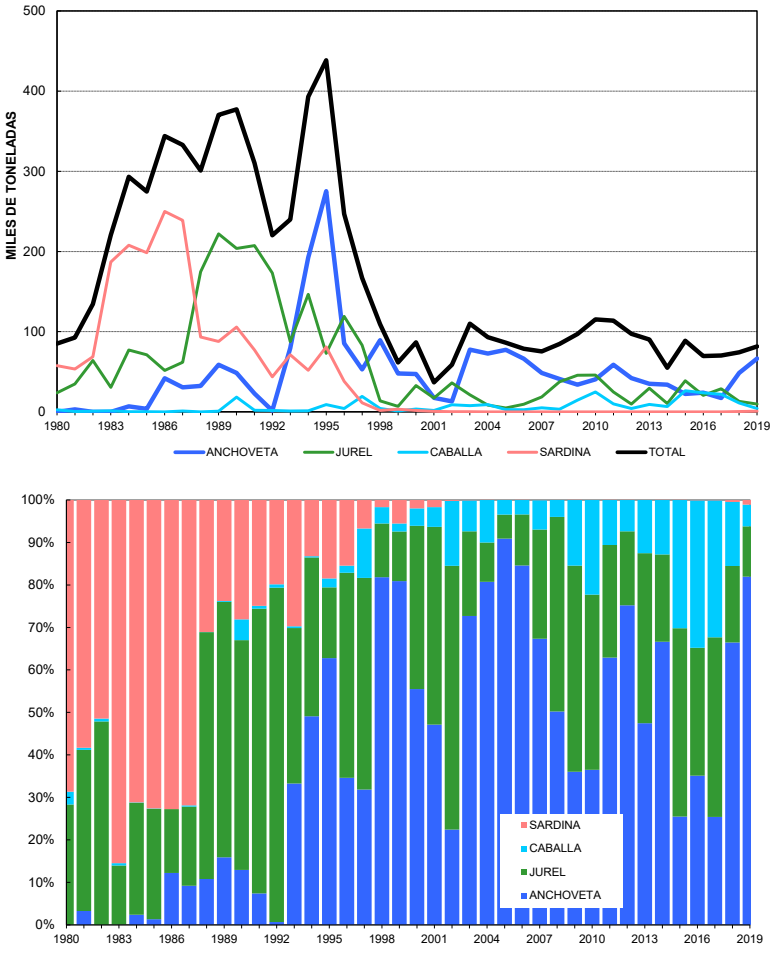


Figura 21. Evolución de las capturas por especies en la zona centro norte (panel superior) y la proporción de especies, 1980–2019.

Recurso anchoveta

Anchoveta, *Engraulis ringens*	
	(ATCMA-COQ)
Cuota global 2019 :	75.982
Investigación :	100
Imprevistos :	0
Cuota objetivo (CO) :	75.882
Fauna acompañante :	
CO Flota Industrial :	37.941
CO Flota Artesanal :	37.941

Capturas

En términos de capturas para la zona centro norte se identifican tres períodos: i) 1980-2000, con un predominio de la flota industrial, destacando un máximo de captura el año 1995 de 275 mil t el mayor valor observado en el desarrollo de la pesquería; ii) 2001-2012, período en que la actividad se desarrolla principalmente por la flota artesanal y el desembarque promedio alcanza las 55 mil t y iii) 2013-2018, actividad artesanal con un promedio en torno a las 27 mil t. El año 2017, la captura disminuyó a 17 mil t, siendo éste el volumen más bajo registrado en más de 15 años (**Figura 22**). En el 2018 y 2019 la actividad presenta una recuperación relativa asociada con capturas de ejemplares juveniles, alcanzando un total de 48 mil y 66 mil t, respectivamente.

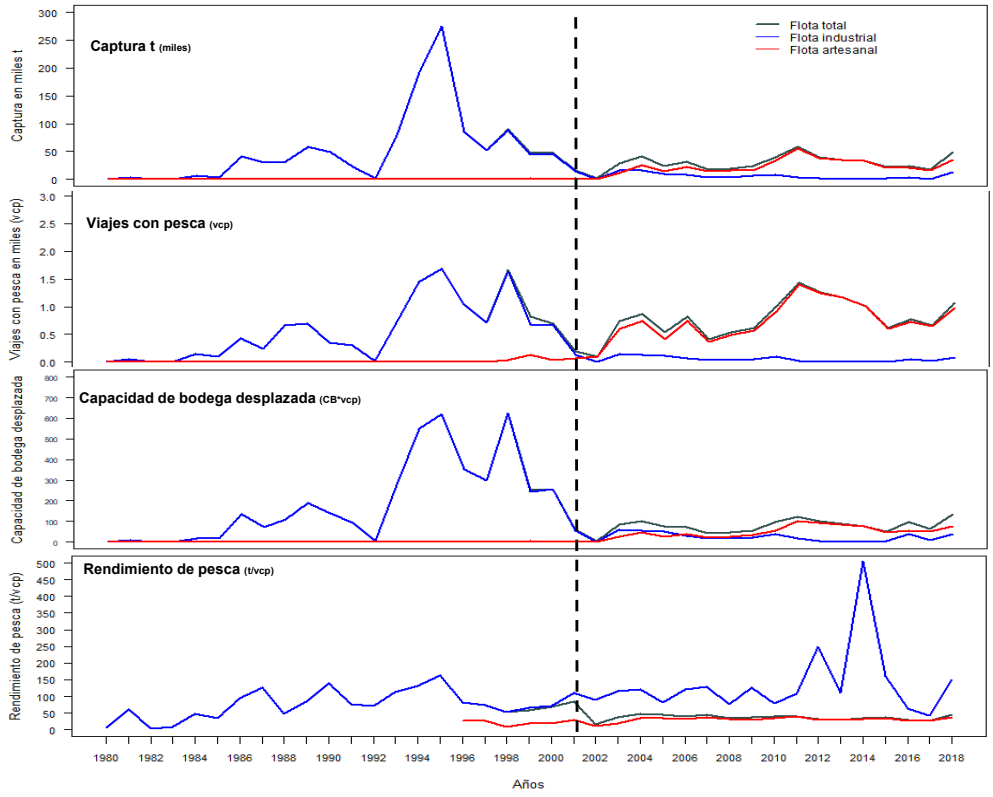


Figura 22. Principales indicadores operacionales de la pesquería de anchoveta en la zona centro norte entre 1980 y 2019. Flota industrial y flota artesanal.

Distribución espacial de las capturas

La distribución de las capturas en la zona centro norte entre los años 2001 y 2019, presentó áreas históricas de concentración, como resultado del accionar costero y cercano al puerto base de las embarcaciones artesanales, las que entregan bajos volúmenes mensuales, registrando capturas en la parte norte de Caldera debido al desplazamiento del recurso en la zona Arica–Antofagasta producto de un calentamiento intenso y extenso en la zona ecuatorial y norte de Chile que se aprecia los años 2003-2004, 2010, 2015 y 2016 al 2019 (**Figura 23**). En la zona la anchoveta se distribuye entre la costa y las 20 millas de la costa, destacando la franja de las primeras 10 millas. 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.

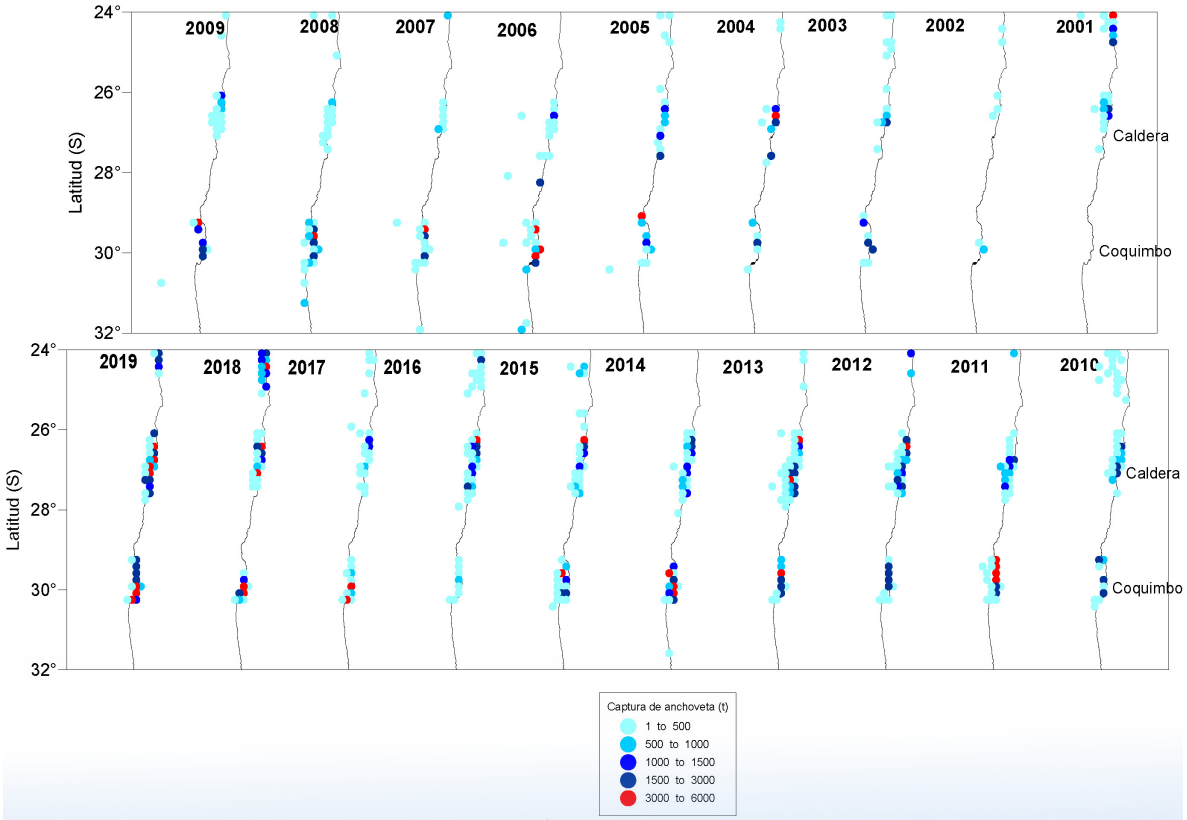


Figura 23. Distribución espacial anual de las capturas de anchoveta en la zona centro norte, años 2001 a 2019.

Los índices espaciales muestran cambios de tendencia que podrían estar relacionados con los puntos de quiebre de productividad del sistema (**Figura 24**). El índice de cobertura entre 1986 y 2000 se observa variable en torno al 10% asociado a una operación realizada principalmente por la flota industrial, posteriormente una baja y un nivel en torno a 5% donde predomina la flota artesanal. A través del IC se aprecia una leve tendencia positiva en el área ocupada, en tanto el IAE presenta una leve tendencia negativa, es decir la anchoveta esta menos concentrada, destacando una escasa área ocupada en relación a la zona norte. En tanto, el centro de gravedad en latitud (Cglat) presentó un desplazamiento hacia el norte y centro de gravedad en longitud (Cglon) se desplaza hacia áreas más costeras a partir del año 2010 (**Figura 24**).

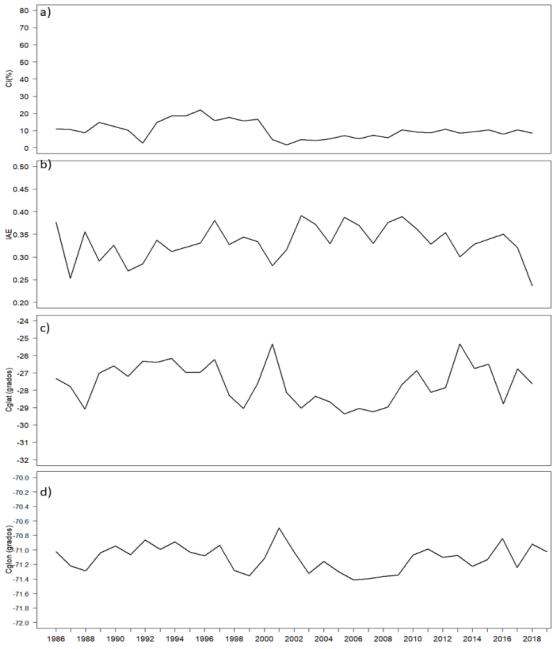


Figura 24. Indicadores espaciales para la anchoveta en la zona centro norte entre 1986 y 2019. a) Índice de cobertura (IC); b) Índice de agregación espacial (IAE); c) Centro de gravedad de las capturas en latitud y d) Centro de gravedad de las capturas en longitud.

Estructura de talla

La serie de proporción por grupo de tallas para la zona centro norte muestra una menor participación de ejemplares juveniles posterior al año 2003 hasta el 2014. A partir del año 2015 se observa una mayor incidencia de juveniles. En esta zona destaca el predominio de ejempleres mayores a los 14,0 cm (**Figura 21**).

En la zona centro norte la estructura de talla de la anchoveta presenta una distribución unimodal, conformada por ejemplares de 5,5 a 19,0 cm con modas que varían entre 13,0 y 16,5 cm. El grupo de mayor participación corresponde a anchovetas de 14,0-16,5 cm, con un aporte mínimo de 23% el año 2003 y un máximo de 79% el año 2010. En el 2003, 2016 y 2019 se registró una mayor participación de anchovetas de 12,0 a 13,5 cm, rango que predominó en las capturas. Si bien en el 2017 y 2018 los ejemplares entre 14,0 y 16,5 cm primaron se observó una mayor incidencia de juveniles en relación al período 2012-2016 con un aporte superior al 10% en el primer semestre.

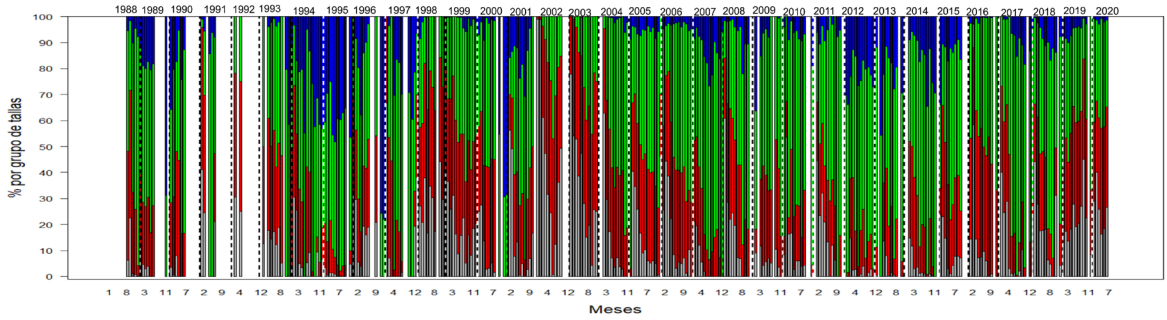


Figura 25. Proporción mensual de anchoveta en la zona centro norte, por grupo de tamaño entre 1988 y 2020 (junio). Grupo de longitud <=11,5 cm (gris), grupo entre 12,0 a 13,5 cm (rojo), grupo 14,0 a 16,5 cm (verde) y el grupo >16,5 cm (azul).

La talla media presentó en la zona centro norte una tendencia decreciente desde el 1994 hasta 2002, posteriormente una tendencia creciente de la talla media hasta el 2012 alcanzando los 15,9 cm. Entre los años 2012 y 2019 desciende alcanzando una talla promedio de 13,5 cm en el último año. Se destaca un amplio rango de talla el último periodo principalmente en rango inferior entre 5,0 y 19,0 cm (**Figura 26**).

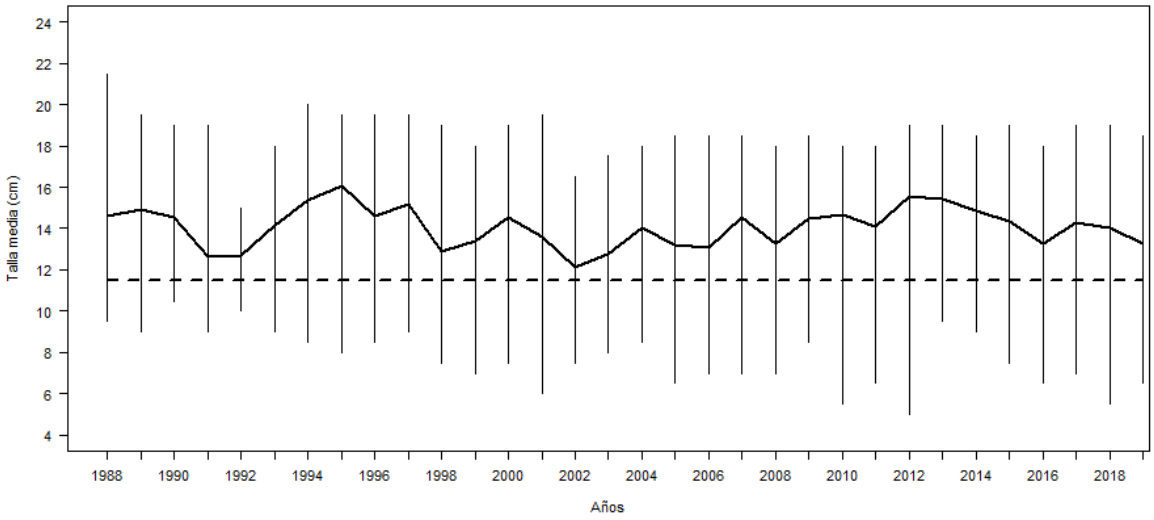


Figura 26. Talla media para anchoveta en la zona centro norte entre 1988 y 2019. Las líneas verticales corresponden al mínimo y máximo de longitud anual. La línea punteada horizontal corresponde a la talla de madurez sexual.

Reproductivos

En Caldera durante el 2019 la activación del evento reproductivo mostró un retraso al igual que el año 2018 alcanzando un IGS sobre 6% la primera quincena de agosto y no a mediados de julio como se observaba en años anteriores. Los valores máximos de IGS (8%) se registraron durante la primera semana de septiembre (semana 36) concordante con la serie promedio. Los desoves masivos se observaron desde mediados de agosto hasta septiembre (semana 39) con valores de IAD por sobre 25% con la última información del monitoreo reproductivo de la pesca de investigación, debido a que la empresa pesquera cerró por mantención de la planta desde fines de agosto hasta la primera semana de diciembre. Los últimos datos observados en la segunda quincena de diciembre no permiten concluir el término del evento reproductivo (**Figura 27**).

Durante el año 2019 en Coquimbo el comportamiento del IGS presentó valores bajos siguiendo la tendencia de la serie promedio. A fines de marzo se registró el término del evento reproductivo del año 2018 con IGS inferiores a 6%. Por segundo año consecutivo la actividad reproductiva se inició tardíamente en la zona (primera quincena de agosto 2018) y última semana de agosto en 2019 con valores que alcanzaron sobre el 6,5% de IGS. Durante el mes de octubre (semana 41) se observó la máxima actividad reproductiva a través de este indicador y acorde a su serie promedio para el periodo de primavera. Los desoves se observaron con un IAD de 33% a partir de la semana 35, con un desfase de tres y seis semanas para 2018 y para la serie promedio (2005-2018) respectivamente. La escasez de datos durante segundo semestre del 2019 limitó el análisis dado que el último dato disponible (semana 42, octubre) fue el del monitoreo de la pesca de investigación en la zona. La flota no operó por mantención de la planta hasta mediados de diciembre (**Figura 27**).

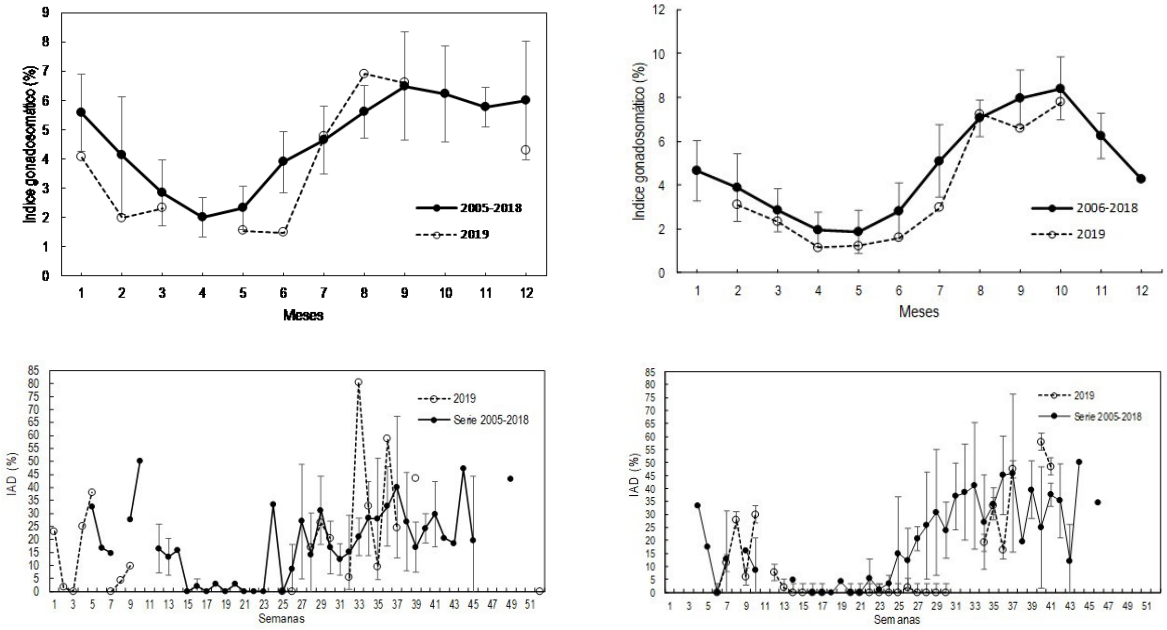


Figura 27. Variación mensual del índice gonadosomático y del IAD semanal de la anchoveta en las zonas de Caldera (lado izquierdo) y Coquimbo (lado derecho), series promedio 2005-2018 (línea negra y verticales muestran la desviación estándar) y año 2019.

Recurso jurel

Jurel, *Trachurus murphyi*	
Cuota global 2019 :	381.572
Investigación :	200
Imprevistos :	3.815
Consumo humano:	3.815
Cuota objetivo (CO) :	373.589
CO Flota Industrial :	339.032
CO Unidad Pesquería AyP - ANTOF :	53.236
CO Unidad Pesquería ATCMA - COQ :	11.235
CO Unidad Pesquería Valpo - ARAU :	241.000
CO Unidad Pesquería RIOS - LAGOS :	33.561
CO Flota Artesanal :	34.557

Distribución y concentración

En la zona centro norte el jurel presenta dos focos de concentración, el primero frente a Caldera entre 26°30´y 28°S y frente Coquimbo entre 29°30´ y 31°S, destacando un desplazamiento de este último foco hacia el sur después del 2014. Resalta una distribución más al sur en relación a la anchoveta tanto en Caldera como en Coquimbo. En relación a la distribución costa–océano, destaca una distribución más amplia superando las 70 millas de la costa hasta el 2013, posteriormente se registra una distribución más costera, asociado principalmente con la distribución costera de la anchoveta, especie objetivo y al predominio de la flota artesanal en el área de accionar netamente costero (**Figura 28**).

Abundancia

En la zona centro norte las capturas de jurel presenta dos periodos, el primero entre 2001 a 2011, el segundo del 2012 al 2019. Se registra predominio de la flota industrial hasta el año 2013, posteriormente predomina la flota artesanal (**Figura 11 d**). Esta zona concentra sobre 85% de las capturas artesanales de jurel, dado que la mayoría de las embarcaciones que operan entre Arica y Antofagasta no cuentan con permiso de pesca. La reducción de las capturas en la zona puede ser explicada por la operación principalmente costera de la flota debido a la mayor disponibilidad de anchoveta y la baja en las cuotas de captura en la zona de 42 mil t (2010) a casi 11 mil t (2019) reducción que claramente explica los bajos niveles observados en los últimos años, sin embargo, el año 2016 debido probablemente a la baja disponibilidad de anchoveta la flota concentró su operación en la extracción de jurel registrando el 99% del jurel capturando por esta flota.

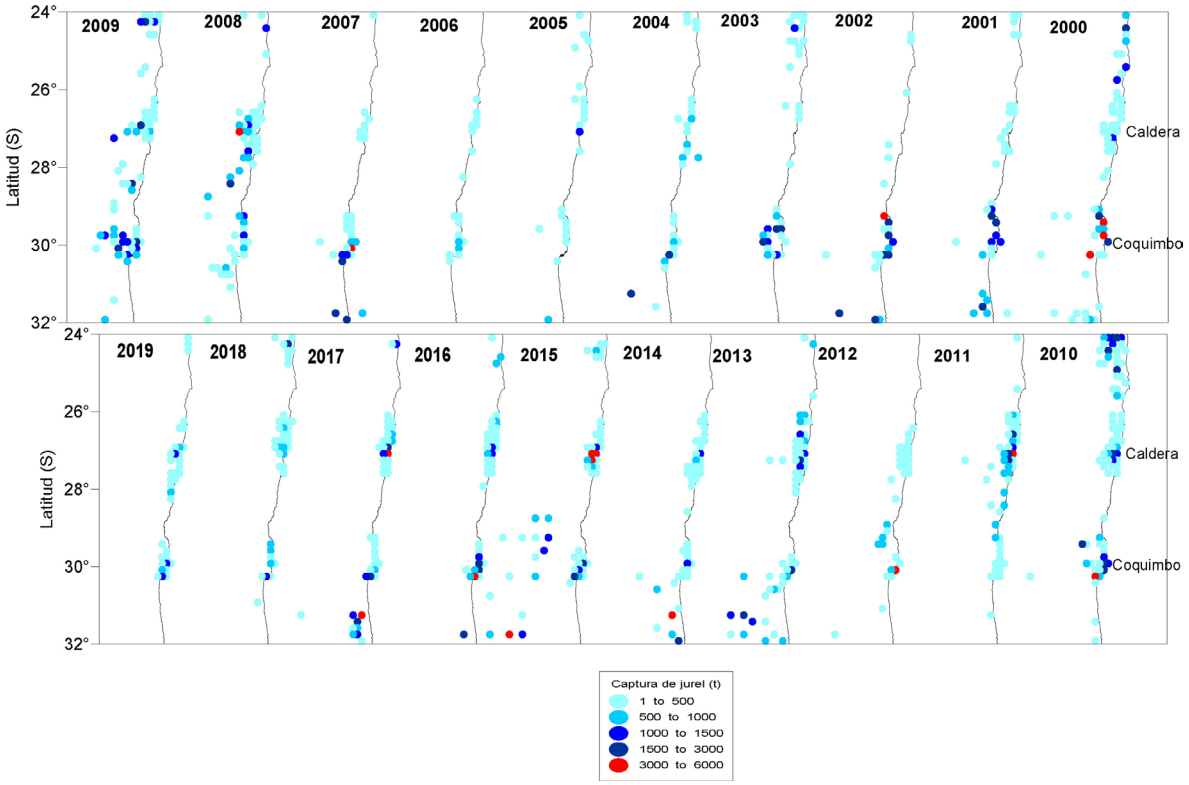


Figura 28. Distribución espacio-temporal de las capturas de jurel en la zona centro norte, años 2000 a 2019

Estructura de talla

En la zona centro norte la estructura de jurel registra un dominio de ejemplares de mayor tamaño en relación a la zona norte. Hasta 1998 el grupo dominante fueron ejemplares mayores a 30 cm, posteriormente se observa una disminución en la proporción de este grupo aumentando su participación el grupo de talla entre 26 y 30 cm (**Figura 29**). En general la talla media para el jurel esta por sobre la talla mínima legal (26 cm), con excepción del periodo 1998-2008, donde ésta fue cercana a la talla mínima (**Figura 30**).

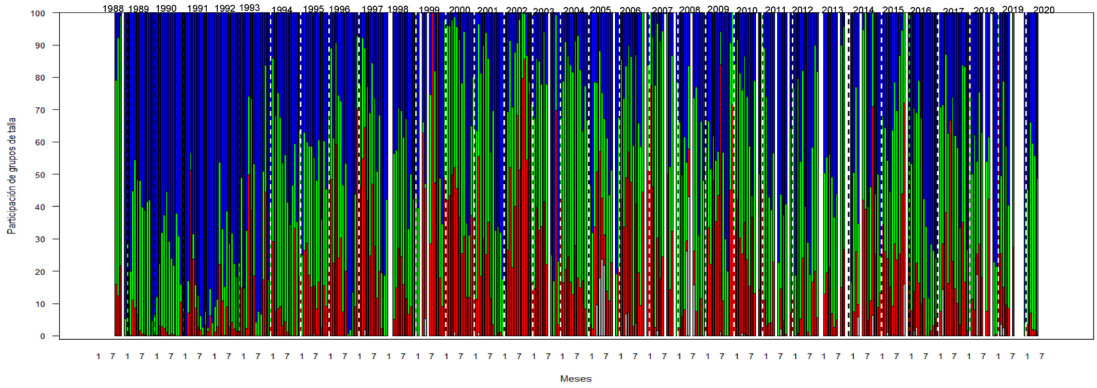


Figura 29. Proporción mensual de jurel extraído en la zona centro norte, por grupo de tamaño entre 1988 y 2020 (junio). Grupo de longitud <=16 cm (gris), grupo entre 16,0 a 25 cm (rojo), grupo 26 a 30 cm (verde) y el grupo >30 cm (azul).

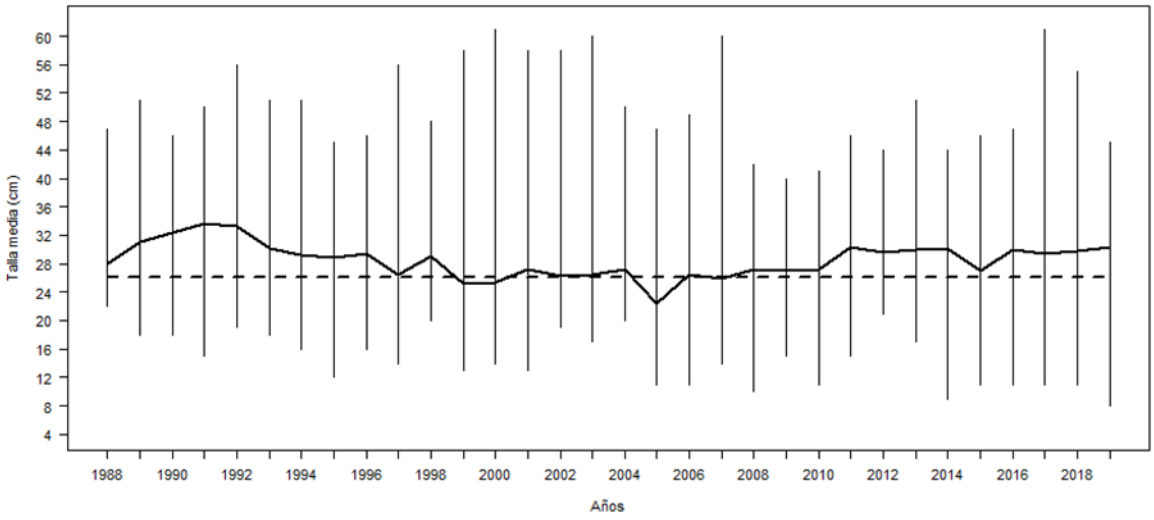


Figura 30. Talla media de jurel en la zona centro norte entre 1988 y 2019. Las líneas verticales corresponden al mínimo y máximo de longitud anual. Línea punteada marca la talla mínima legal (26 cm).

CAPTURA INCIDENTAL E INTERACCIONES

El estudio de la captura incidental se consolido a partir del año 2017, a través de capacitaciones continuas en identificación de especies y dinámica poblacional de mamíferos, aves y tortugas. A continuación, se presenta un resumen de los resultados observados en el período 2017-2019 en las faenas de pesca.

Durante el periodo 2017-2019 los observadores científicos reportaron la captura incidental de 20 especies a bordo de la flota artesanal e industrial en la zona norte con fines comerciales (5 mamíferos, 10 aves, 4 reptiles y un delfín sin identificar), donde el 94% de las capturas estuvieron representadas por las especies lobo marino común (*O .flavescens*), fardela negra (*A. grisea*) y guanay (*P. bouganvilli*). Estas dos últimas especies, junto el piquero (*S. variegata*), representaron el 89% de las mortalidades producto de la interacción con la actividad pesquera. En general se reporta un mayor número de especies y animales capturados incidentalmente en la pesquería industrial de anchoveta, ya que en general esta pesquería es la que presenta un mayor esfuerzo de observación a bordo.

La mayor tasa media de captura de mamíferos marinos en la zona norte se reportó a bordo de la flota industrial de anchoveta y jurel durante el año 2019, mientras que para el grupo de aves marinas se reportó una mayor tasa de captura durante el año 2017 a bordo de la flota artesanal de anchoveta. Los reptiles marinos registraron una mayor tasa de captura en la pesquería industrial de anchoveta durante el año 2018.

En el periodo otoño-invierno se registraron las mayores tasas de captura de mamíferos marinos y reptiles marinos en la pesquería industrial de anchoveta, mientras que las aves marinas reportaron mayores capturas en el invierno y en la pesquería artesanal de anchoveta.

Alrededor del 95% de los animales que interactuaron con las faenas pesqueras se encontraban alimentándose de la captura de la especie objetivo o desechos orgánicos (basura y restos de pescado) y sobre el 80% lo hicieron durante el calado y virado de la red.

La tasa media de captura incidental de mamíferos marinos resultó significativamente superior en viajes de pescas de investigación respecto a viajes comerciales, mientras que para el grupo de aves resultó significativamente mayor en viajes comerciales tanto para la tasa media de captura como de mortalidad incidental.

En la zona centro norte se reportó la captura de 189 animales en viajes comerciales, donde cerca del 90% corresponde al lobo marino común y el 10% restante corresponde a aves marinas. Al respecto, los reportes de mortalidad incidental solo estuvieron asociados al grupo de las aves marinas, localizados en las cercanías del puerto de Caldera y puerto de Coquimbo.

En los registros de interacción, sobre el 90% de los mamíferos y aves fueron observados durante el calado y virado de la red y cerca del 95% estaban alimentándose de la captura de la especie objetivo o desechos orgánicos.

La tasa media de captura incidental de mamíferos marinos resultó significativamente superior en viajes de pescas de investigación respecto a viajes comerciales, mientras que para el grupo de aves resultó levemente mayor en viajes comerciales.

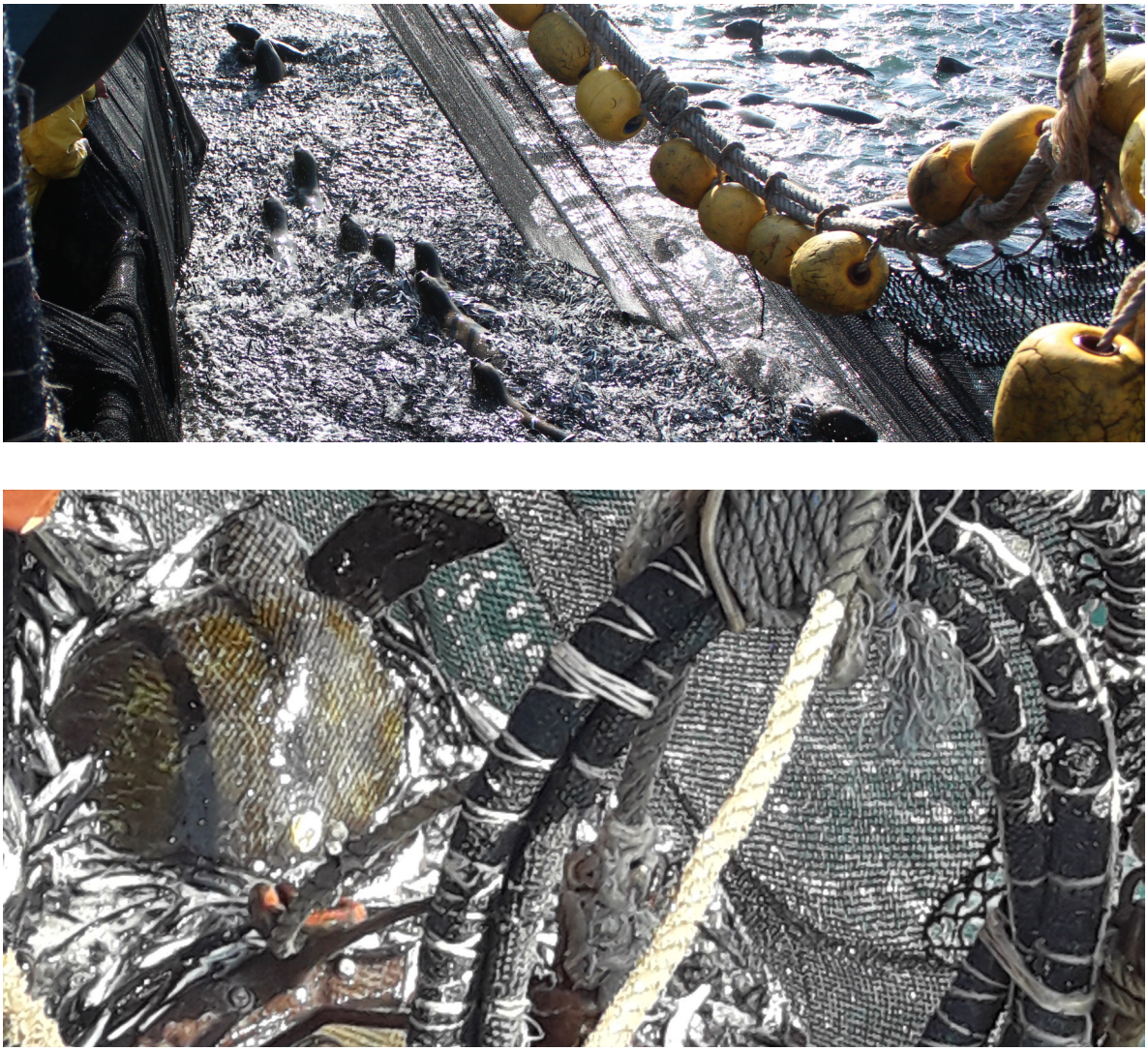


Figura 31. Registros de captura incidental en faenas pesqueras A) Lobos marinos b) tortugas.
Fuente: Observadores científicos.

Referencias bibliográficas

Claramunt, G., L. Cubillos, L. Castro, C. Hernández and M. Arteaga. 2014. Variation in the spawning periods of *Engraulis ringens* and Strangomera bentincki off the coasts of Chile: A quantitative analysis. Fisheries Research, 160, 96–102.

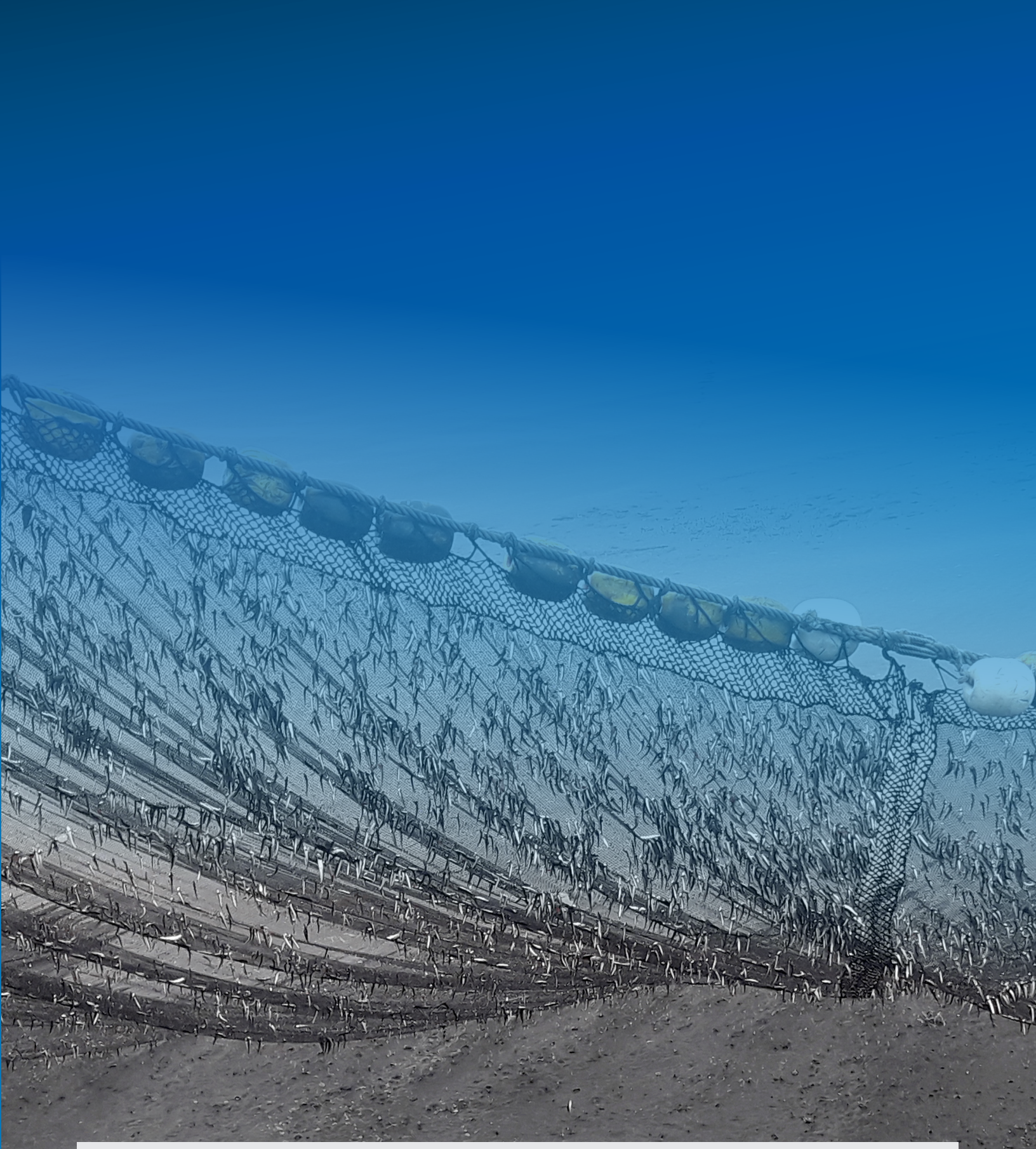
Díaz, E., G. Böhm, C. Hernández y C. Bernal. 2013. Determinación del período reproductivo y máxima intensidad de desove (MID) de la anchoveta en la Zona Norte. Informe Coyuntural. Convenio Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2013. Proyecto 1.10: Programa de Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas Zona Norte. Subsecretaría de Economía / Junio-2013.

Hernández-Santoro, C., J. Contreras and M. Landaeta. 2019. Intra-seasonal variability of sea surface temperature influences phenological decoupling in anchovy (*Engraulis ringens*). Journal of Sea Research. Journal of Sea Research 152: https://doi.org/10.1016/j.seares.2019.101765

Hernández-Santoro, C., M. Landaeta and J. Castillo. 2019. Effect of ENSO on the distribution and concentration of catches and reproductive activy of anchovy *Engraulis ringens* in northern Chile. Fish Oceanogr. 28: 241-255. https://doi.org/10.1111/fog. 12405.

Agradecimientos

Se agradece la valiosa e importante labor que realizan diariamente los observadores científicos, en la recopilación de datos de Arica a Coquimbo, a bordo de las naves y en tierra, base para los análisis de la pesquería. Además, a investigadores y colaboradores.



BOLETÍN DE DIFUSIÓN
Convenio Desempeño 2019
Programa de seguimiento de las principales pesquerías pelágicas
de la zona norte de Chile, Regiones de Arica-Parinacota y Coquimbo, año 2019.
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Octubre 2020.

El Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) es una corporación de derecho privado, sin fines de lucro, que fue constituida en el año 1964 por la Corporación de Fomento de la Producción. En su primera etapa cumplió acciones de fomento de la pesca y la acuicultura, y luego se especializó como una organización científica para asesorar permanentemente al Estado, con el fin de contribuir al desarrollo sostenible de la actividad pesquera y acuícola del país y la conservación de los ecosistemas marinos.

IFOP posee tres grandes áreas de especialización, la primera ubicada en Valparaíso orientada a la investigación pesquera, la segunda ubicada en Puerto Montt, asociada a la investigación acuícola y la tercera, en oceanografía y medio ambiente. Además, la institución tiene una cobertura nacional con 9 sedes desde Arica a Puerto Williams y 41 centros de muestreo a lo largo de la costa de Chile, lo que le permite tener contacto directo con los diversos usuarios y poder efectuar adecuadamente la recopilación de datos pesqueros, biológicos y económicos asociados a la actividad extractiva de las diversas flotas, como también realizar investigaciones asociadas a la acuicultura y el medio ambiente.

La misión nuestro instituto se concreta gracias al trabajo constante y permanente de los diversos equipos humanos que lo componen y con la invaluable colaboración de los actores del sector pesquero y acuícola de nuestro país.

IFOP

www.ifop.cl