

SITUACIÓN DEL STOCK NORTE-CENTRO DE LA ANCHOVETA PERUANA (*Engraulis ringens*) A ABRIL DE 2021 Y PERSPECTIVAS DE EXPLOTACIÓN PARA LA PRIMERA TEMPORADA DE PESCA DEL AÑO

RESUMEN

En el presente informe se describen los aspectos más resaltantes de la temporada de pesca anterior (Temporada 2020-II), las condiciones oceanográficas recientes y proyecciones de corto plazo, la situación actual del Stock Norte-Centro de la anchoveta y las perspectivas de explotación para la Primera Temporada de 2021.

Durante la Segunda Temporada de Pesca de 2020 en la Región Norte-Centro del litoral peruano, se desembarcaron un total de 2 450 522 t, cifra que representó el 88,15% del LMCTP establecido. Cabe precisar que esta captura, se logró a costa de un mayor esfuerzo pesquero debido a la amplia distribución y baja densidad que presentó la anchoveta durante los últimos meses del año 2020.

Desde el punto de vista oceanográfico, a fines de marzo las Aguas Ecuatoriales Superficiales se replegaron hacia Paita, entre Paita y Chicama se observó la mezcla de Aguas Costeras Frías y Aguas Subtropicales Superficiales, entre Chimbote y Callao se observó el acercamiento a la costa de Aguas Subtropicales Superficiales, mientras que entre Callao y Pisco se presentaron Aguas Costeras Frías y Aguas Subtropicales Superficiales.

De acuerdo al Crucero 2102-04 de Evaluación Hidroacústica de Anchoveta y otros Recursos Pelágicos, la biomasa acústica del Stock Norte-Centro de la anchoveta observada al 1 de abril de 2021 ascendió a 9.881 millones t. Esta biomasa se encontró distribuida en un área más reducida y a una mayor densidad con relación a lo observado en el Crucero anterior (Cr. 2009-11). Del mismo modo, el número y tamaño de los núcleos importantes de biomasa fue mayor. Latitudinalmente, la anchoveta se encontró ligeramente desplazada en sentido sur, mientras que longitudinalmente se encontró en áreas más cercanas a la costa.

El stock está conformado por individuos con tallas que fluctúan entre los 2.0 y 18.0 cm de LT, observándose una moda principal en 9.5 cm y modas secundarias en 6.5, 11.0 y 14.5-15.0 cm. En esta oportunidad, la incidencia de juveniles es de 77% en número de individuos y del 47% en unidades de peso. Espacialmente, existe una fuerte superposición entre las áreas de distribución de los individuos juveniles y adultos, situación que de no corregirse naturalmente (como sucedió en la Primera Temporada de 2020), hace prever una alta interacción entre la flota y los individuos juveniles.

Durante marzo se evidenció una disminución de la actividad reproductiva del Stock Norte-Centro (medidos a partir del IGS y FD), así como un alto nivel de atresia, hecho que indica que el proceso de desove de verano habría culminando. Durante la primavera y veranos recientes y después de varios meses, el contenido graso de la anchoveta ha igualado e incluso superado los valores de su patrón histórico.

Sobre las perspectivas ambientales, se espera para el mes de abril la llegada de una onda Kelvin cálida (modo1) debilitada al extremo del Pacífico Ecuatorial Oriental. Posteriormente, dos ondas Kelvin frías llegarían al extremo del Pacífico Ecuatorial Oriental en mayo y entre mayo y junio. Las últimas simulaciones de los modelos internacionales de predicción del ENOS pronostican, para el trimestre abril-mayo-junio, el desarrollo de condiciones promedio neutras de TSM en la región Niño 1+2, así como condiciones frías frente a la costa central y sur del Perú, con anomalías de hasta -1 °C. Este escenario es consistente con el arribo de nuevas ondas Kelvin frías y una configuración normal del APS, implicando la continuación de las condiciones actuales en los próximos tres meses.





PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

INTRODUCCIÓN

Entre los meses de setiembre y noviembre del 2020, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), en cumplimiento de sus funciones, implementó el proceso de evaluación del Stock Norte-Centro de la anchoveta peruana correspondiente al invierno-primavera de dicho año. Como parte de este proceso se realizó el Crucero de Estimación de la Biomasa Desovante por el Método de Producción de Huevos (Cr. MPH 2008), el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos (Cr. 2009-11) y el análisis de toda la información biológica, pesquera y ecosistémica disponible. Cabe destacar que las operaciones en el mar arriba reseñadas, se realizaron en medio de condiciones logísticas, de bioseguridad y de operatividad de embarcaciones, complejas como consecuencia del estado de emergencia sanitaria declarado a nivel nacional, así como de sus ampliaciones y medidas complementarias (D.S. N° 008-2020-SA).

Como resultado de la primera operación (Cr. MPH 2009), realizada del 01 al 21 de setiembre y que abarcó el área comprendida entre Punta Falsa (06°00'S) y Callao (12°12'S), dentro de las 90 mn, se concluyó que: i) las Aguas Costeras Frías (ACF) se distribuyeron desde Pimenetel al sur, dentro de las 30 millas náuticas (mn); ii) la anchoveta presentó una distribución variable, siendo las zonas de Chancay-Huacho y Salaverry-Huarmey, las más importantes en términos de densidad; iii) la anchoveta presentó un rango de tallas que abarcó desde los 5.0 cm a los 16.0 cm de longitud total (LT), con moda principal en 14.0 cm, siendo el porcentaje de juveniles 16% en términos de número y 9% en términos de peso; iv) la anchoveta evidenció una importante actividad de desove en el área y periodo evaluado; v) los huevos de anchoveta se encontraron presentes en casi toda el área de estudio, diferenciándose una zona de muy alta densidad entre Punta La Negra y Malabrigo; y vi) la biomasa desovante, estimada por el Método de Producción de Huevos, fue de 3.8 millones de toneladas (CV = 0.23) (IMARPE, 2020¹, IMARPE, 2020²).

A partir de la segunda operación (Cr. 2009-11), que se desarrolló del 22 de setiembre al 13 de noviembre y que abarcó el área comprendida entre Puerto Pizarro (03°30' S) y Caleta Vila Vila (18°17' S), hasta las 120 mn, se concluyó que: i) las ACF se distribuyeron desde Talara hasta Ilo, en una franja de amplitud variable que alcanzó su hasta las 80 mn frente a San Juan de Marcona; ii) la biomasa acústica de la anchoveta (Stock Norte-Centro) se estimó en 8.423 millones t; iii) la biomasa se distribuyó de manera bastante amplia, alcanzando las 110 mn de distancia a la costa frente a Pacasmayo-Supe; iv) las tallas de la anchoveta fluctuaron entre los 2.0 y 17.0 cm de LT, observándose una moda principal en 14.0 cm y una incidencia de juveniles del 34% en número de individuos y del 15% en unidades de peso; y v) para el momento de realización de la operación, la máxima actividad de desove ya había transcurrido (IMARPE, 2020², IMARPE, 2020³).

Al integrar toda la información biológica, pesquera y ecosistémica disponible se concluyó, entre otros aspectos, que: i) el hábitat de la anchoveta se había ampliado de manera considerable con relación a estaciones y años previos, como consecuencia de la ampliación de la distribución de las ACF; ii) si bien la biomasa estimada por el método acústico fue importante (8.423 millones t), esta se encontraba distribuida de manera bastante amplia, a bajas densidades; iii) la abundancia de los individuos con tallas en 8.0-9.0 cm (cohorte de 0.5 años de edad) era baja, en concordancia con la baja actividad reproductiva observada en el verano de 2020; iv) como consecuencia de lo anterior, se esperaba un bajo reclutamiento de individuos con tallas en ~12.0 cm (cohorte de 1.0 años de edad) para el verano de 2021; v) debido a la importante actividad reproductiva observada en el



BICENTENARIO
PERÚ 2021



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

invierno de 2020, se esperaba un importante nivel de interacción entre la flota y los individuos nacidos durante dicho proceso reproductivo, que para los meses de desarrollo de la temporada deberían tener tallas consideradas como "enmallables"; y vi) desde el punto de vista oceanográfico se esperaba para el resto de la primavera la continuidad de las condiciones térmicas frías, aunque débiles, y para el verano, el retorno a la neutralidad (IMARPE, 2020³).

En base a todas estas conclusiones el IMARPE recomendó, para la Segunda Temporada de Pesca de 2020, la implementación de una Tasa de Explotación precautoria y la consideración de todas las medidas de manejo necesarias para salvaguardar la fracción juvenil del stock (IMARPE, 2020³). Tomando como referencia lo informado por IMARPE, el Ministerio de la Producción (PRODUCE) estableció como fecha de inicio de la temporada el 12 de noviembre y como Límite Máximo Total de Captura Permisible (LMCTP) la cifra de 2.78 millones de toneladas (R.M. N°383-2020-PRODUCE).

La Segunda Temporada de Pesca de 2020, se caracterizó por la obtención de importantes niveles de captura diaria (especialmente en diciembre con 39 mil t desembarcadas en promedio por día), el despliegue de un mayor esfuerzo pesquero por parte de la flota (como resultado de la amplia distribución de la anchoveta y menor densidad), el uso de áreas más distantes de la costa (alcanzando incluso las 80 mn) y la baja incidencia de individuos juveniles (5.51% en número), entre otros (ver sección correspondiente). La temporada culminó el 25 de enero de 2021 ante el inminente inicio del proceso reproductivo de verano.

Acabada la temporada, el IMARPE inició el Proceso de evaluación del Stock Norte-Centro de la anchoveta peruana correspondiente al verano de 2021, proceso que consistió en el desarrollo del Crucero 2102-04 de Evaluación Hidroacústica de Anchoveta (*Engraulis ringens*) y otros Recursos Pelágicos (Cr. 2102-04) y en el análisis de toda la información biológica, pesquera y ecosistémica disponible a la fecha.

Es importante resaltar, que el Cr. 2102-04 se desarrolló superando condiciones logísticas y de bioseguridad complejas. Sobre esto, vale precisar que el Crucero fue inicialmente planificado para iniciarse el 15 de febrero y culminar 6 de abril 2021 (51 días), cubriendo toda la costa peruana (entre Tumbes y Tacna, hasta una distancia máxima de 80 mn hacia la costa) y utilizando el BIC Humboldt, BIC Flores y 11 embarcaciones de apoyo de la SNP (que alternarían su trabajo en distintas áreas del litoral). Sin embargo, antes de iniciar el Crucero, el BIC Humboldt mostró ciertos desperfectos dejándolo inoperativo, por lo que el plan de trabajo tuvo que ser replanteado usando solo el BIC Flores y las embarcaciones de apoyo de la SNP. Más adelante, cuando ya se había desarrollado casi la mitad del Crucero (14 de marzo, altura de Casma), el BIC Flores sufrió un accidente por causas climatológicas que también lo dejó inoperativo, situación que obligó a un segundo replanteamiento del plan de trabajo que incluyó el uso de las embarcaciones de apoyo de la SNP equipadas con ecosondas científicas portátiles, para culminar la operación. Sin embargo, cerca de finalizar la prospección de la Región Norte-Centro (30 de marzo, a la altura de Bahía Independencia-Ica) se activaron protocolos de bioseguridad por la detección de casos de COVID-19 en las embarcaciones de la SNP, situación que obligó a un tercer replanteamiento del plan de trabajo que incluyó el uso de la LP IMARPE IV para la culminación del Crucero. Lamentablemente, las condiciones climatológicas obligaron a cancelar la propsección. Sin embargo, es importante precisar que para ese entonces (01 de abril) ya se había cubierto el 90.97% del área correspondiente a la Región Norte-Centro (03°25'S a 16°00'S) (IMARPE, 2021^{1,2}).



BICENTENARIO
PERÚ 2021

Esquina Gamarra y General Valle s/n, Chucuito, Callao
Central telefónica: (051) 208 8650
www.gob.pe/imarpe

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

En ese sentido, en el presente informe se detallan los aspectos más relevantes de la Segunda Temporada de Pesca de 2020, se describen las condiciones oceanográficas recientes y las perspectivas de corto plazo; asimismo se describe la situación actual de los principales aspectos biológico-poblacionales de la anchoveta y se presentan, para consideración de PRODUCE, las perspectivas de explotación para la Primera Temporada de Pesca de 2021.

DESARROLLO DE LA SEGUNDA TEMPORADA DE PESCA DE 2020

Principales Medidas de Manejo

Como parte de la Segunda Temporada de Pesca de anchoveta de 2020, PRODUCE implementó las siguientes medidas de manejo:

- La R.M. N°383-2020-PRODUCE (08/11/2020), autorizó el inicio de la Segunda Temporada de Pesca de 2020 del recurso anchoveta y anchoveta blanca, a partir del 12 de noviembre, hasta alcanzar el LMTCP, cifra que fue establecida por esta misma R.M. en dos millones setecientos ochenta mil (2 780 000) toneladas (t).
- Durante la temporada se emitieron un total de 65 comunicados y 2 R.M. con las que se suspendieron temporalmente las actividades extractivas de anchoveta en diferentes áreas del mar peruano, por alta incidencia de ejemplares juveniles (Figura 1). Durante este mismo periodo, el IMARPE emitió los reportes diarios de la pesquería y diversas notas informativas como apoyo a las funciones del PRODUCE.
- Posteriormente, la R. M. 025-2021-PRODUCE (23/01/2021) dio por concluida la Segunda Temporada de Pesca de 2020, a partir del 25 de enero de 2021, debido al inicio del proceso reproductivo de verano.

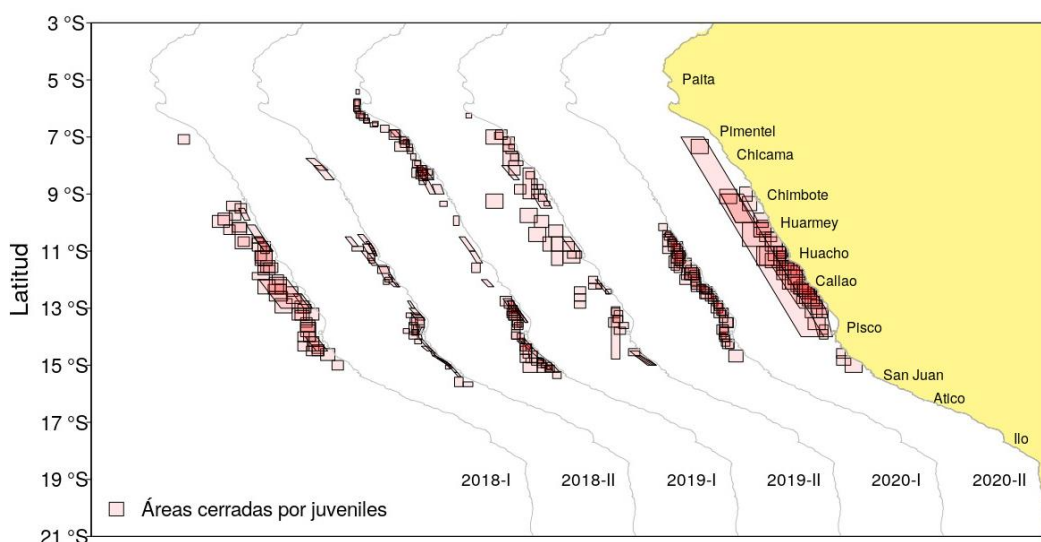


Figura 1 Áreas cerradas para la protección de los individuos juveniles de anchoveta en la región Norte-Centro del mar peruano durante las últimas temporadas de pesca. Fuente: PRODUCE. Figura: IMARPE.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Desembarques

Durante la Segunda Temporada de Pesca de 2020 en la Región Norte-Centro del litoral peruano, se desembarcaron un total de 2 450 522 t, cifra que representó el 88,15% del LMCTP establecido (Figura 2). Cabe resaltar, la temporada culminó ante el inminente inicio del proceso reproductivo de verano, el cual fue informado por el Imarpe. Respecto a la Primera Temporada de Pesca de 2020, se evidenció un ligero incremento del 3,7%.

Chimbote fue el puerto más importante en términos de desembarques con 862 mil t (35% del total), seguido de Chicama con 791 mil t (32% del total). Diciembre, fue el mes que registró el mayor desembarque con 1 229 168 t (50.2% del total). El 78,7% de los desembarques fue realizado por la Flota Industrial de acero y el 21.3% por la Flota Industrial de Madera.

Durante el mes de noviembre de 2020, los desembarques diarios promediaron las 37 mil t, incrementándose a 39 mil t en el mes diciembre. En enero de 2021, el promedio de los desembarques diarios descendió a 20 mil t, en concordancia con el esfuerzo pesquero (número de viajes), debido a que las embarcaciones fueron cumpliendo su cuota individual de captura asignada (Figura 11a).

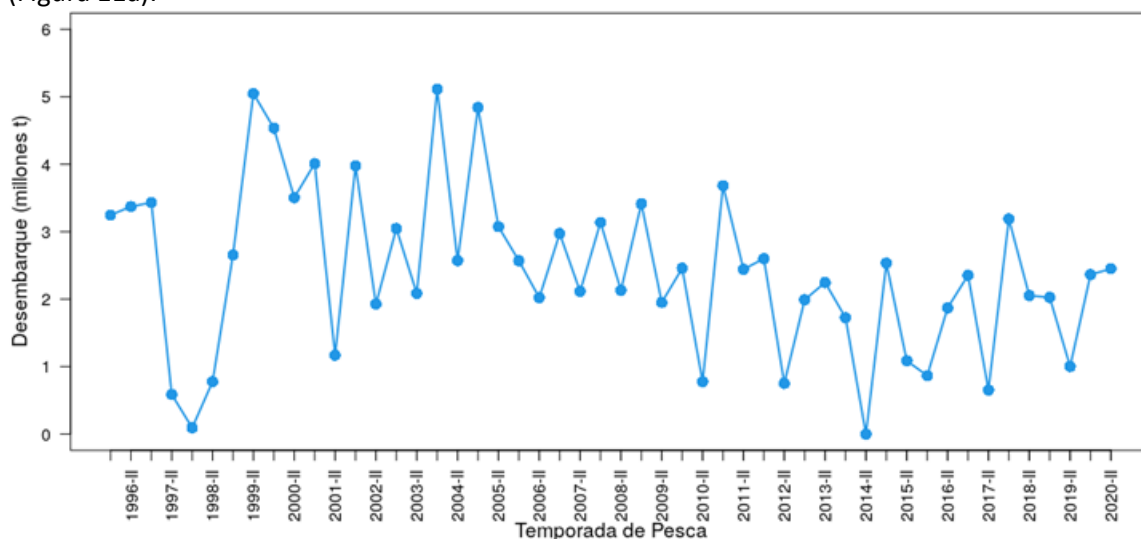


Figura 2 Desembarques de anchoveta por Temporada de Pesca, desde 1996-I hasta 2020-II, en Región Norte-Centro del litoral peruano. Fuente: IMARPE.

Esfuerzo y Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)

En términos generales, el esfuerzo pesquero desplegado por la flota industrial de cerco dedicada a la extracción de la anchoveta en la Región Norte-Centro del mar peruano durante la Segunda Temporada de Pesca de 2020 fue mayor con relación a lo observado en la temporada anterior. Consecuentemente, la CPUE obtenida fue menor. Así tenemos que durante la Segunda Temporada de Pesca de 2020, los viajes de la flota industrial de cerco duraron en promedio 27.0 horas (cifra 17% mayor a la registrada en la temporada anterior) y por viaje se realizaron un promedio de 2.9 lances (cifra 7% mayor a la registrada en la temporada anterior). En ese mismo sentido, la captura por hora de viaje disminuyó en 37% con relación a la temporada anterior, mientras que la captura por lance lo hizo en 34%. Adicionalmente se observó que por viaje se llenó, en promedio, el 46% de la bodega, cifra 28% menor a la registrada en la temporada anterior (Figura 3).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

A una escala de observación diaria se apreció que el esfuerzo pesquero, medido en términos de la duración promedio de los viajes, tuvo una tendencia ligeramente creciente a lo largo de toda la temporada (Figura 11b), mientras que la CPUE tuvo una tendencia decreciente (Figura 11c).

Es importante mencionar que debido a la emergencia sanitaria, no se pudo continuar con las observaciones a bordo de la flota de cerco (Programa de observadores Bitácoras de Pesca), motivo por el cual se continuó utilizando la base de datos de PRODUCE para el cálculo de las medidas de esfuerzo y CPUE.

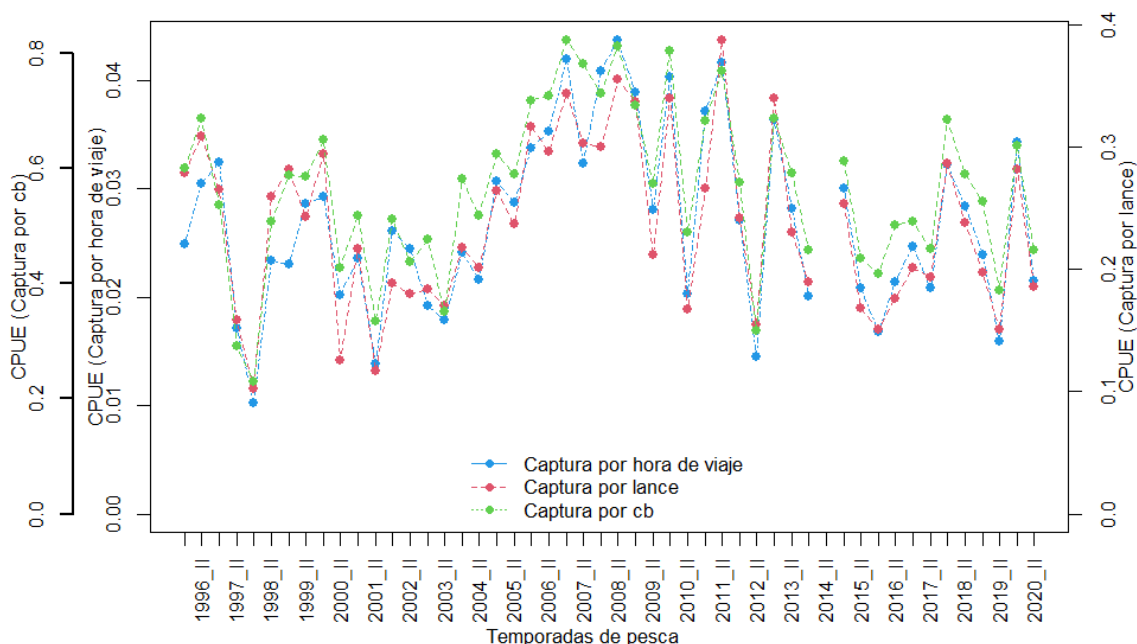


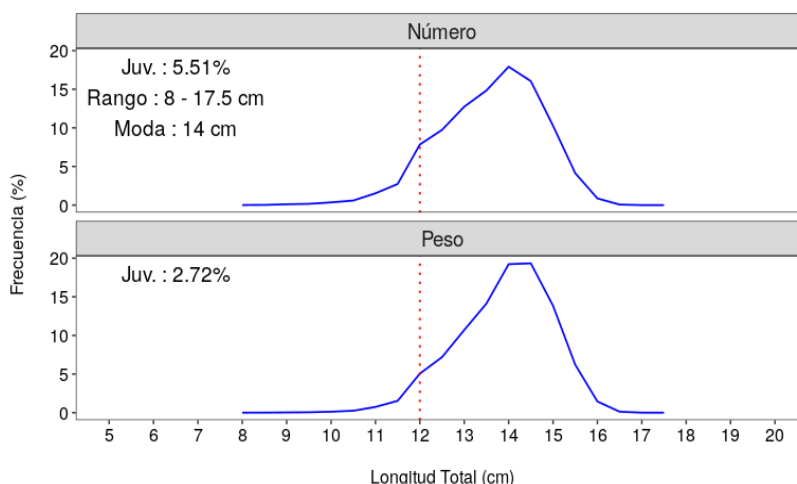
Figura 3 Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de la flota industrial estimada por Temporada de Pesca, desde 1996-I a 2020-II. Fuente: Programa Bitácoras de Pesca – IMARPE y PRODUCE.

Composición por tallas en los desembarques

Durante la Segunda Temporada de 2020, los individuos capturados por la flota industrial de cerco presentaron un rango de tallas que abarcó desde los 8.0 hasta los 17.5 cm de longitud total (LT), con moda en 14.0 cm LT y una incidencia de ejemplares juveniles del 5.5% en número y 2.7% en peso (Figura 4). Según meses, enero de 2021 fue el mes con mayor incidencia de juveniles (9.5% en número y 4.4% en peso).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



Fuente: PRODUCE
Elaboración: AFIRNP/DGIRP/IMARPE

Figura 4 Frecuencia de tallas en número y peso de los individuos de anchoveta registrados en los desembarques durante la Segunda Temporada de Pesca de 2020.

Especialmente, se observó la existencia de dos zonas claramente diferenciadas en cuanto a la presencia de grupos modales, la incidencia de juveniles y el rendimiento de la flota. La primera zona se ubicó en el norte, entre Paita (05°30' S) y Huarmey (10°30' S), donde se registraron grupos modales adultos (de entre 13.0 y 14.0 cm LT), una incidencia de juveniles menor al 10% y, coincidiendo con esta alta presencia de adultos, también se observó un alto rendimiento por parte de la flota (en los puertos de esta zona se desembarcó el 71% del total de la región).

La segunda zona se localizó en el centro del litoral, entre Huacho (11°00' S) y San Juan de Marcona (15°00' S), donde los grupos modales observados variaron alrededor de 12.0 cm LT, la incidencia de juveniles presentó valores por encima del 10% y, coincidiendo con la mayor presencia de juveniles, también se observaron menores rendimientos por parte de la flota (en los puertos de esta zona se desembarcó el 29% del total de la región) (Figura 5 y 6). Coincidentemente con esta mayor incidencia de juveniles, la zona centro fue el área donde se implementó la mayor cantidad de cierres espacio-temporales, como medida de protección a la fracción juvenil de la anchoveta (Figura 1).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

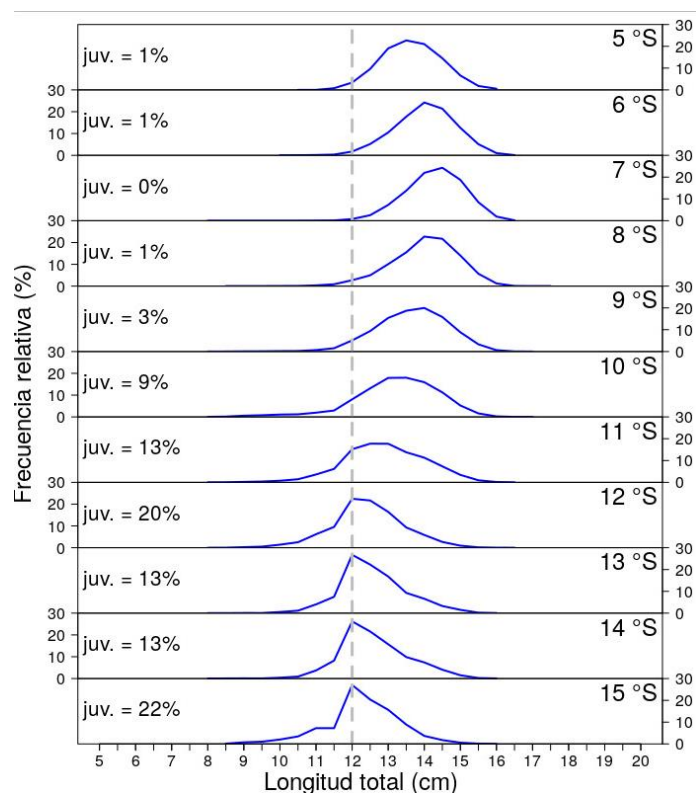


Figura 5 Frecuencia de tallas por grado latitudinal de los individuos capturados por la flota industrial de cerco durante la Segunda Temporada de Pesca del 2020.

A una escala de observación diaria, se resalta que durante casi toda la temporada se capturaron individuos adultos (Figura 11d), mientras que la incidencia de individuos juveniles fue baja (Figura 11e y 11f). Recién a partir de la segunda semana de enero de 2021, la talla media de los desembarque comenzó a reducirse y la incidencia de juveniles a incremenetarse, ello como consecuencia del ingreso de ejemplares reclutas con tallas entre 7.0 a 10.0 cm LT, nacidos en el proceso reproductivo de invierno 2020 (Figura 11e).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

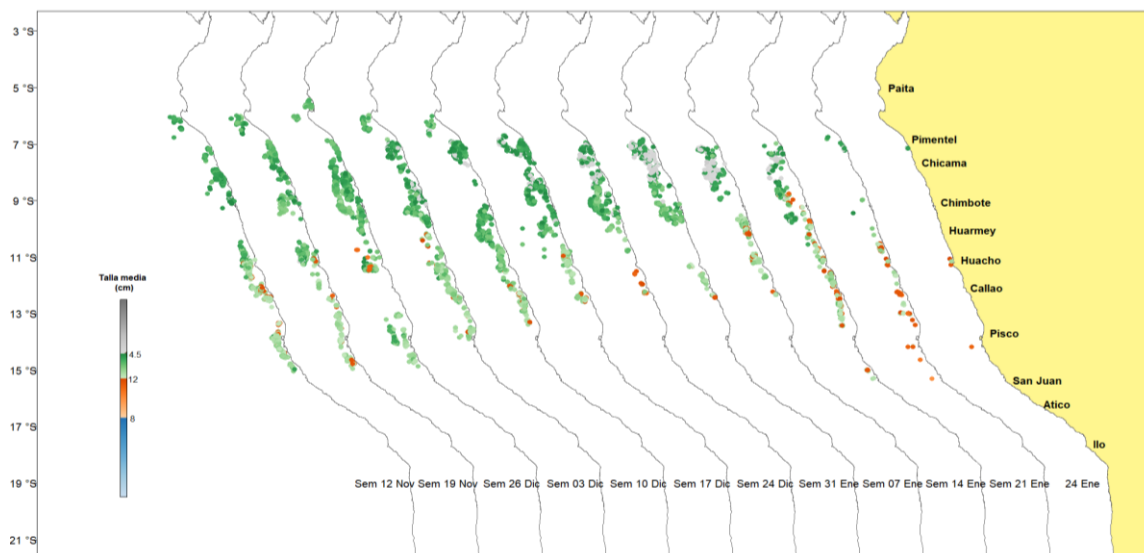


Figura 6 Distribución espacial de las tallas modales capturadas por la flota industrial de cerco durante la Segunda Temporada de Pesca de anchoveta 2020.

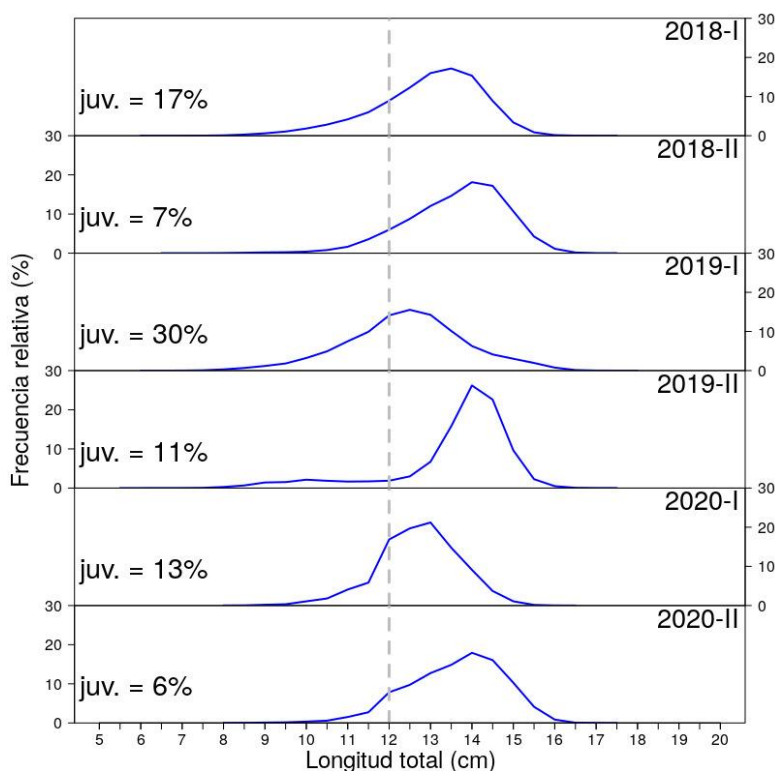


Figura 7 Frecuencia de tallas de la anchoveta capturada por Temporada de Pesca desde la Temporada 2018-I a la 2020-II.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Comportamiento espacial de la flota

Durante la Segunda Temporada de Pesca de 2020, la zona norte del mar peruano presentó la mayor densidad de anchoveta conjuntamente con la mayor disponibilidad de individuos adultos, por lo tanto la flota dirigió el mayor esfuerzo de pesca (número de lances) a esta zona. Entre 5°00' y 9°30'S, se realizó el 76% de los lances de pesca y se obtuvo el 74% de las capturas (Figura 9, 10 y 11g-i).

El comportamiento espacial de la flota fue caracterizado a partir de cuatro indicadores: a) el área ocupada por la flota (agrupamos los lances de pesca en grillas de 5x5 mn); b) el índice de Gini (mide el nivel de heterogeneidad en la distribución de los lances); c) latitud media de los lances de pesca; d) su distancia media a la costa. En la presente temporada, el área ocupada por la flota fue de 26 mil mn², cifra 40 % superior a la registrada en la temporada 2020-I y 9 % superior a la registrada en la temporada 2019-II. Así mismo, los lances de pesca se distribuyeron de manera más homogénea respecto a la temporada 2020-I y menos respecta a la temporada 2019-II (Gini actual = 0.65 versus 0.59 en 2020-I y 0.72 en 2019-II). Adicionalmente, el centro de gravedad latitudinal de los lances se mantuvo similar en comparación con las dos temporadas anteriores (latitud actual = 9°S versus 9.1°S en 2020-I y 9.2°S en 2019-II). Finalmente, la distancia media a la costa de los lances de pesca se ubicó en 22 mn versus 15 mn en 2020-I y 20 mn en 2019-II. Toda esta información refleja que durante la temporada 2020-II la flota ocupó mayor área, mostró menor homogeneidad en la repartición de los lances de pesca, no cambio su ubicación latitudinal promedio y trabajó en áreas más alejadas de la costa (Figura 10).

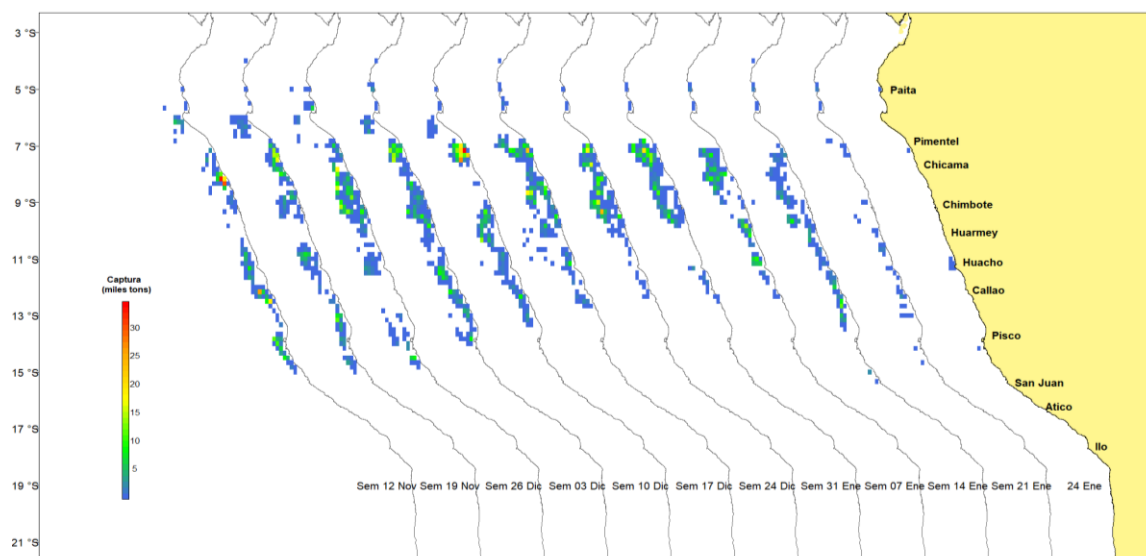
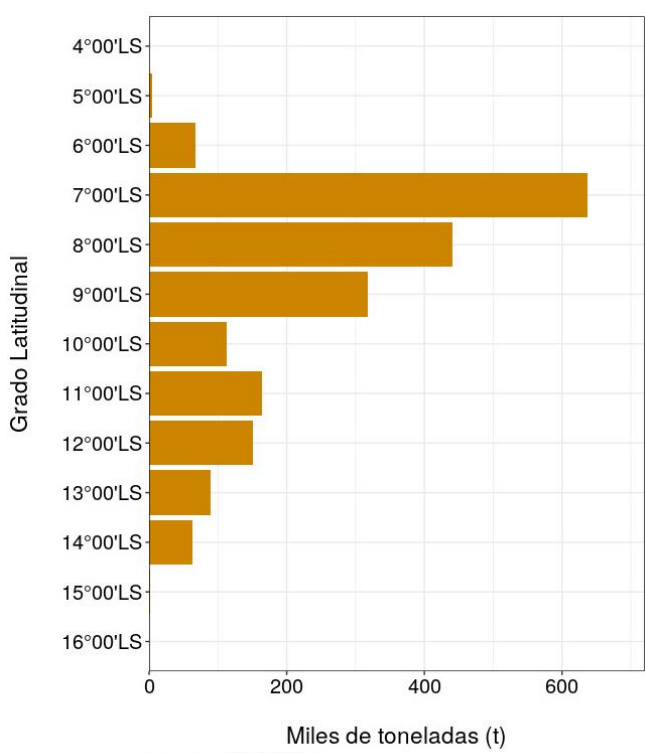


Figura 8 Distribución espacial de las capturas de anchoveta obtenidas por la flota industrial de cerco durante la Segunda Temporada de Pesca de 2020. Fuente PRODUCE.Elaboración: Imarpe.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



Fuente: PRODUCE
 Elaboración: AFIRNP/DGIRP/IMARPE

Figura 9 Capturas de anchoveta según medio grado latitudinal obtenidas por la flota industrial de cerco durante la Segunda Temporada de Pesca del 2020 en la región Norte-Centro. Fuente: IMARPE-PRODUCE.

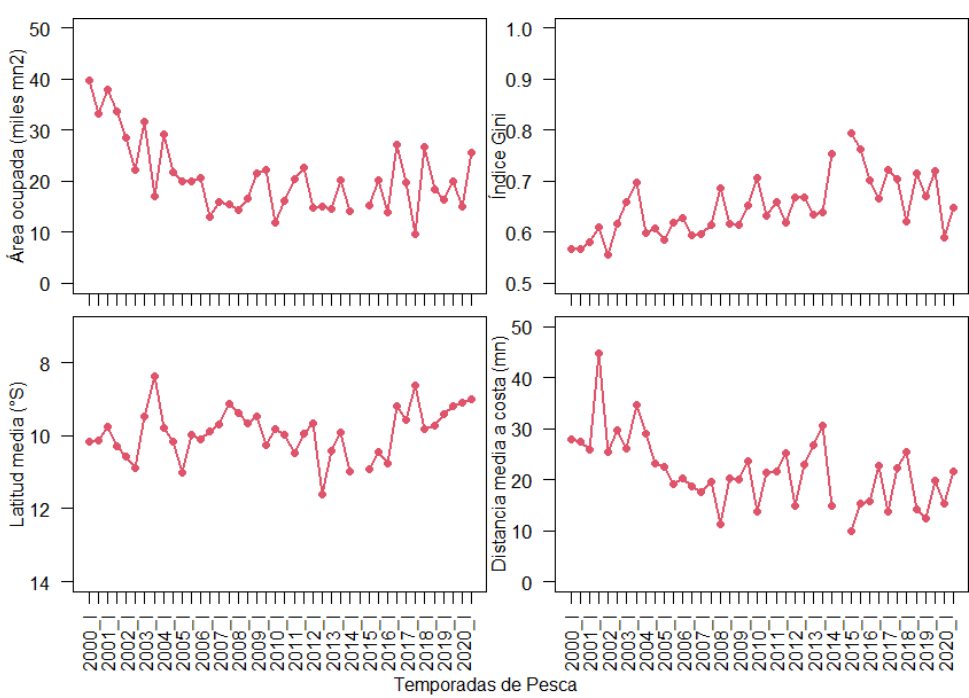


Figura 10 Indicadores del comportamiento espacial de la flota industrial de cerco en la Región Norte-Centro por temporada de pesca. Fuente SISESAT.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

El escenario ambiental en que se desarrolló la temporada, La temperatura promedio durante la temporada fue 18.4 °C con anomalías térmicas que variaron entre -1,78 y -0,22°C (Figura 11j) y una salinidad promedio de 34.8 (UPS) con anomalías halinas que variaron entre -0.201 y +0.252 (Figura 11k).

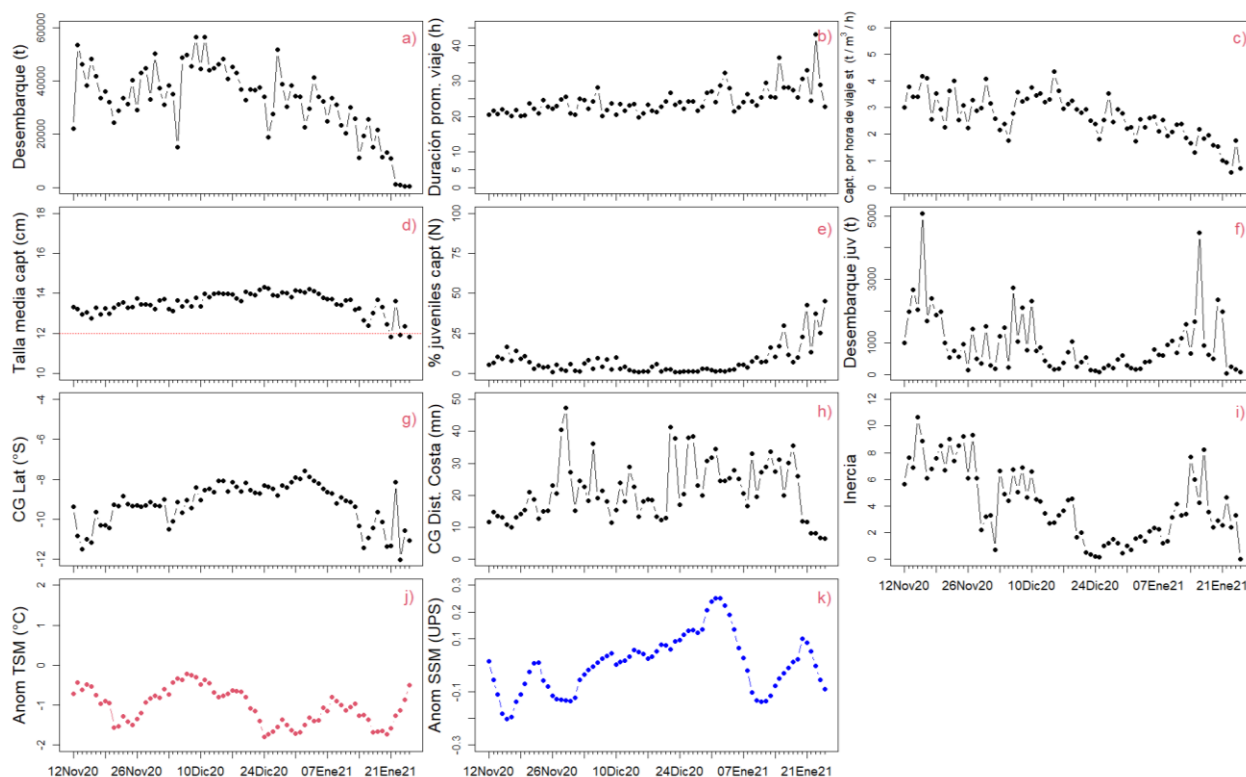


Figura 11 Indicadores biológicos, pesqueros y oceanográficos diarios la Temporada 2020-II: a) desembarques; b) esfuerzo pesquero (duración promedio de los viajes); c) CPUE (captura por hora de viaje estandarizada); d) talla media de los individuos capturados (cm); e) porcentaje de juveniles en las capturas (número); f) juveniles captado (toneladas); g) centro de gravedad de la latitud de los puntos de pesca; h) centro de gravedad de la distancia a la costa de los puntos de pesca; i) inercia espacial de los puntos de pesca; j) ATSM en el área 4°-13°S, dentro de los 50 km; y k) ASSM en la misma área.

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES ACTUALES (NOVIEMBRE 2020 – MARZO 2021) Y PERSPECTIVAS FRENTE A LA COSTA PERUANA

Desde agosto 2020 hasta marzo 2021 se observó el desarrollo de un evento La Niña a lo largo del Pacífico Ecuatorial, asociado a la predominancia de anomalías de viento del este en el Pacífico Ecuatorial Central que generaron ondas Kelvin frías. El máximo enfriamiento anómalo en el Pacífico central fue registrado en noviembre de 2020, en el cual La Niña alcanzó una magnitud fuerte, tendiendo a debilitarse desde entonces. En cambio, en el Pacífico oriental (región Niño 1+2), el mayor enfriamiento anómalo fue registrado en setiembre 2020, exhibiendo significativas fluctuaciones, aunque con una tendencia general a la normalización desde entonces.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

En setiembre 2020, la Comisión Multisectorial Encargada del Estudio del Fenómeno El Niño (ENFEN), declaró el estado de 'Alerta de La Niña Costera' indicando que la magnitud de La Niña frente a la costa peruana sería débil. En diciembre el ENFEN modificó el estado a "No activo" debido a se esperaba la normalización de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2, que incluye la zona norte y centro del mar peruano. Finalmente, en el Comunicado Oficial N° 03- 2021 del 15 de marzo, el ENFEN estimó que las condiciones térmicas se mantendrían dentro de su rango normal, al menos hasta junio del presente año.

Condiciones en el Pacífico Ecuatorial

En el Pacífico Ecuatorial, la anomalía del contenido de calor desde agosto 2020 hasta inicios de febrero 2021 mantuvo valores negativos entre $-0,9\text{ °C}$ y -1 °C , presentando su mayor intensificación hacia fines de octubre de 2020, con una anomalía de $-1,4\text{ °C}$. Desde la segunda semana de febrero estas anomalías se redujeron más rápidamente, hasta que, a fines de marzo, se desarrollaron ligeras anomalías positivas en el contenido de calor. Estas características estuvieron asociadas a la transición de la condición La Niña a la condición ENSO-Neutral prevista de abril a junio (CPC/NCEP/NOAA) (Figura 12a).

En la actualidad, en el Pacífico Ecuatorial al este de los 130°W se observa un predominio de anomalías negativas de TSM, con valores de hasta -3 °C al oeste de Galápagos, mientras que en la región oriental (región Niño 1+2), la cual incluye el norte de la costa peruana, el enfriamiento anómalo se presenta más intenso con una anomalía de hasta -4 °C (Figura 12b). En la capa subsuperficial hasta los 100 m, al este de los 130°W , se manifiesta la propagación hacia el este de un núcleo de anomalías frías mayores a -4 °C y que se debilitan cerca a los 80°W (Figura 12c).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

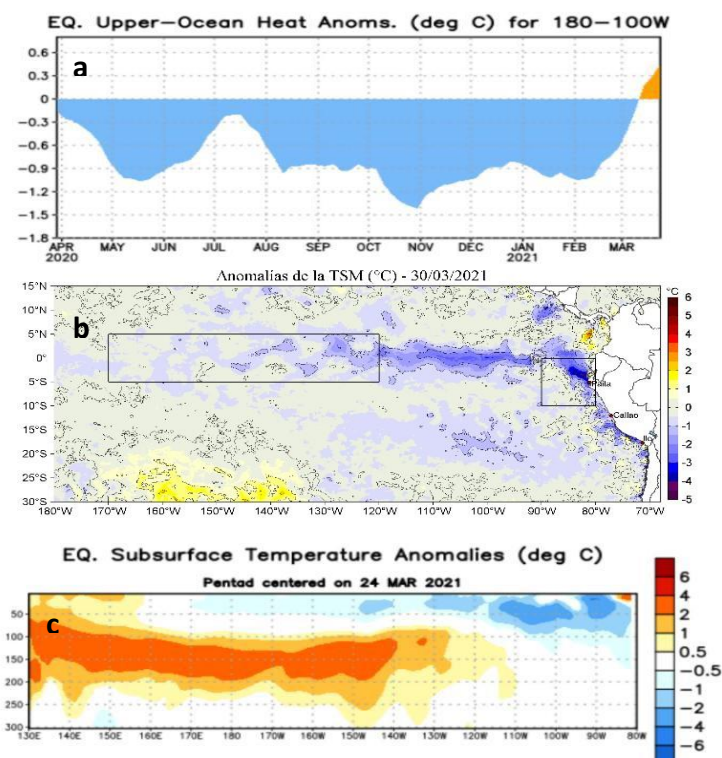


Figura 12 a) Serie temporal del contenido de calor sobre los 300 m entre los 100 y 180 °W en el Pacífico Ecuatorial, expresado como anomalía térmica (° C) (Fuente: CPC/NCEP/NOAA); b) Anomalías de la TSM en el Pacífico Tropical. Climatología 2007- 2017. Datos: OSTIA, procesamiento: IMARPE; c) Anomalías pentadales de la temperatura en la capa subsuperficial del Pacífico Ecuatorial centrado el 24 de marzo, en base a datos de boyas TAO/TRITON y Argo; Climatología GODA (Fuente: CPC/NCEP/ NOAA).

Campo de presión atmosférica

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó en noviembre y diciembre 2020 un núcleo centrado alrededor de los 95°W - 32.5°S, con intensidades de aproximadamente 1026 y 1025 hPa, respectivamente. En enero, el núcleo del APS se desplazó hacia el noroeste, alrededor de los 107,5°W - 27,5°S; en febrero se ubicó al suroeste, alrededor de los 87,5°W - 37.5°S, con una intensidad de 1023 hPa, para luego retornar a la misma posición de enero, con una intensidad entre 1024 y 1023 hPa (Figuras 13, 14).

De noviembre 2020 a marzo 2021 predominaron las anomalías positivas de presión en el Pacífico central y oriental; mientras que frente a la costa peruana predominaron anomalías positivas de presión frente a la costa centro-norte y anomalías negativas frente a la costa sur (colores en la Figura 13). Asimismo, la intensidad en el núcleo del APS tendió a reducirse, pasando de una condición intensa a una condición normal (Figura 14).





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

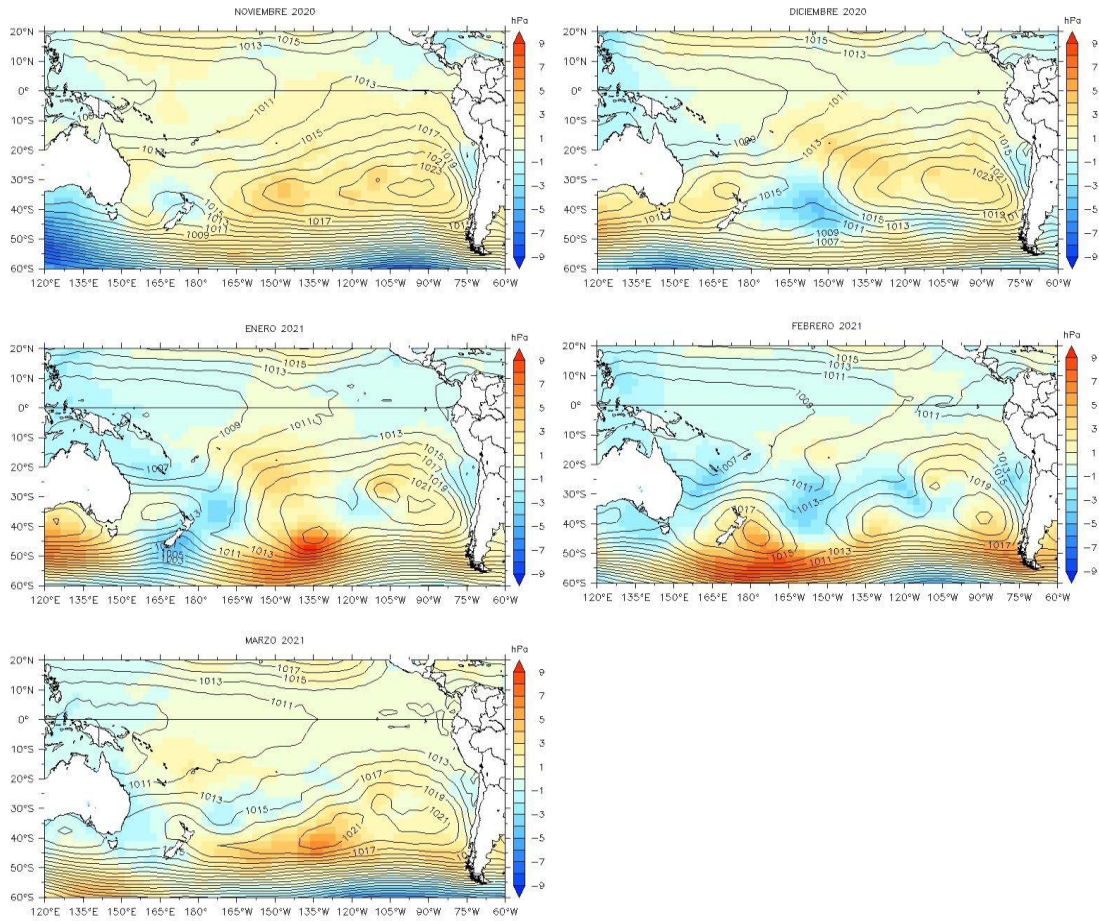


Figura 13 Promedios mensuales de la presión atmosférica a nivel del mar (contornos) y anomalías (colores) en hPa para el periodo noviembre 2020 – marzo 2021 (periodo base 1981-2010). Fuente: NCEP-NOAA (Kalnay *et al.*, 1996). Procesamiento: LMOECC/AFIOF/DGIOCC/IMARPE



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

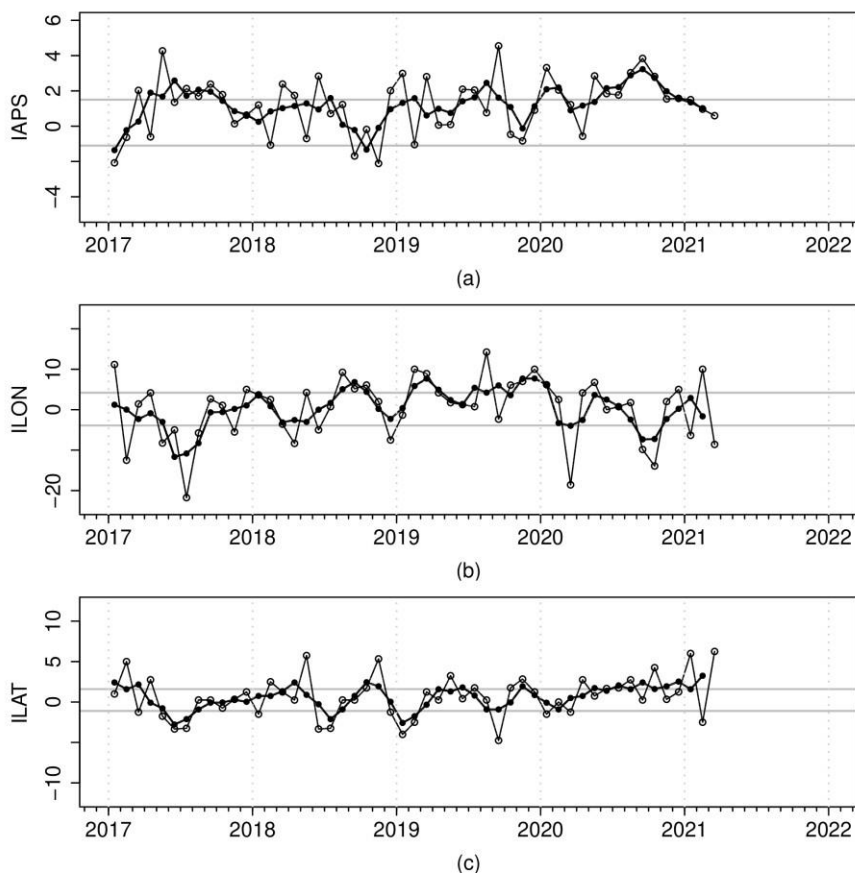


Figura 14 Variación temporal de los índices del APS: a) índice de intensidad (IAPS) e índices de posición b) longitudinal (ILON) y c) latitudinal (ILAT) hasta el trimestre EFM 2021 (círculos negros). Los círculos blancos indican las anomalías mensuales en el periodo enero 2017 - marzo 2021. Fuente: NCEP-NOAA (Kalnay *et al.*, 1996). Procesamiento: LMOECC/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.

Viento en la franja adyacente a la costa

Conforme a la información obtenida por el satélite ASCAT para el periodo comprendido entre noviembre del 2020 a marzo del 2021, los vientos costeros en la franja de los primeros 100 km, fluctuaron entre débiles (menores a 4,1 m/s) y fuertes (mayores a 6,8 m/s). Periodos de vientos débiles ocurrieron entre la tercera semana de diciembre del 2020 a la primera semana de enero del 2021, en la quincena de febrero, y entre la última semana de febrero a la primera semana de marzo del 2021. Estas condiciones, asociadas a anomalías negativas de la velocidad del viento (AVV), habrían favorecido el acercamiento de aguas cálidas oceánicas y desplazamiento al sur de aguas ecuatoriales.

Por su parte, los vientos moderados predominaron a lo largo de gran parte de la costa peruana desde noviembre del 2020 hasta la tercera semana de febrero del 2021. En tanto, vientos fuertes (> 6,8 m/s) se presentaron al norte de Chimbote y entre Callao a San Juan de Marcona, por periodos cortos, entre la segunda y tercera semana de noviembre del 2020, a mediados de febrero del 2021 y a partir de la segunda semana de marzo, generando AVV mayores a + 2.0 m/s. Al norte de Paita



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

se presentaron vientos débiles a partir de mediados de enero del 2021, lo cual estaría relacionado al posicionamiento estacional de la Zona de Convergencia Intertropical, que durante los meses de verano se ubica al sur de la línea ecuatorial.

Asimismo, el comportamiento del viento antes indicado produjo condiciones de afloramiento activo principalmente entre Callao y San Juan de Marcona, desde noviembre del 2020 a la tercera semana de febrero del 2021. Posteriormente, el afloramiento se reactivó, desde Paíta hasta San Juan de Marcona, desde la segunda semana de marzo (Figura 15c).

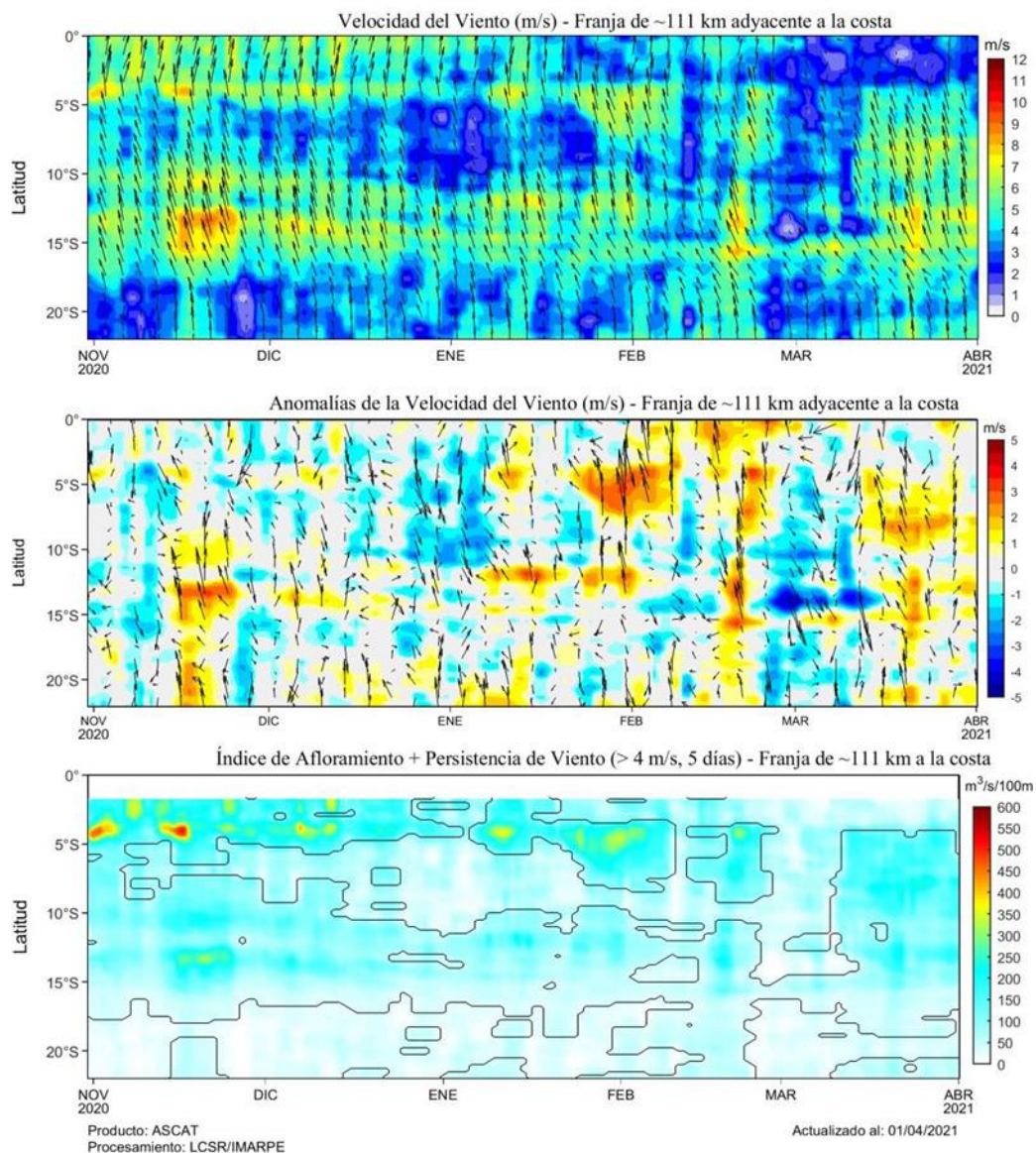


Figura 15 Diagrama de Hovmöller a) velocidad del viento, b) anomalía del viento, c) índice de afloramiento costero (IAC) calculado con la fórmula teórica de Bakun basada en el esfuerzo de viento en superficie, y el criterio de persistencia de vientos que superan los 4,0 m/s por más de 5 días; en la franja costera de 100 km adyacente a la costa peruana, noviembre del 2020 a marzo del 2021. Fuente: ASCAT, procesamiento LHFIM/IMARPE.



Registro del paso de las ondas Kelvin frente a la costa

Las anomalías del nivel del mar (ANM) frente a la costa peruana muestra dos escenarios; el primero caracterizado por una disminución de las ANM generalizada a lo largo de la costa entre noviembre y febrero y el segundo escenario caracterizado por un ascenso sustancial de las ANM entre febrero y marzo; cada uno asociado al arribo y propagación de ondas Kelvin frías y cálidas, respectivamente (Figura 16). Cabe indicar que el primer escenario fue precedido por el arribo previo de paquetes de ondas Kelvin frías en el invierno e inicios de la primavera de 2020. Así, durante la segunda quincena de noviembre e inicios de diciembre se evidenció el arribo y propagación de una onda Kelvin fría que generó una fuerte disminución del NM, generando anomalías negativas cuya mayor intensidad se presentó del Callao hacia el norte. Posteriormente se observó el efecto de una onda Kelvin cálida que llegó a finales de diciembre, especialmente al sur de Punta Falsa.

Durante la segunda quincena de enero se observó el arribo de una nueva onda Kelvin fría cuyo efecto se acentuó de Punta Falsa hacia el sur. En febrero, en cambio, se registró la llegada de una nueva onda Kelvin cálida que se propagó hacia el sur hasta marzo, generando ANM positivas de hasta +11 cm en el sector norte. Finalmente, en la segunda mitad de marzo comenzó un nuevo descenso del NM desde la zona ecuatorial hasta Talara, asociadas al arribo de la onda Kelvin fría (modo 1) mencionada en el "Boletín Semanal Oceanográfico y Biológico-Pesquero" No. 12 y 13-2021 del IMARPE (Figura 16 a, b).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

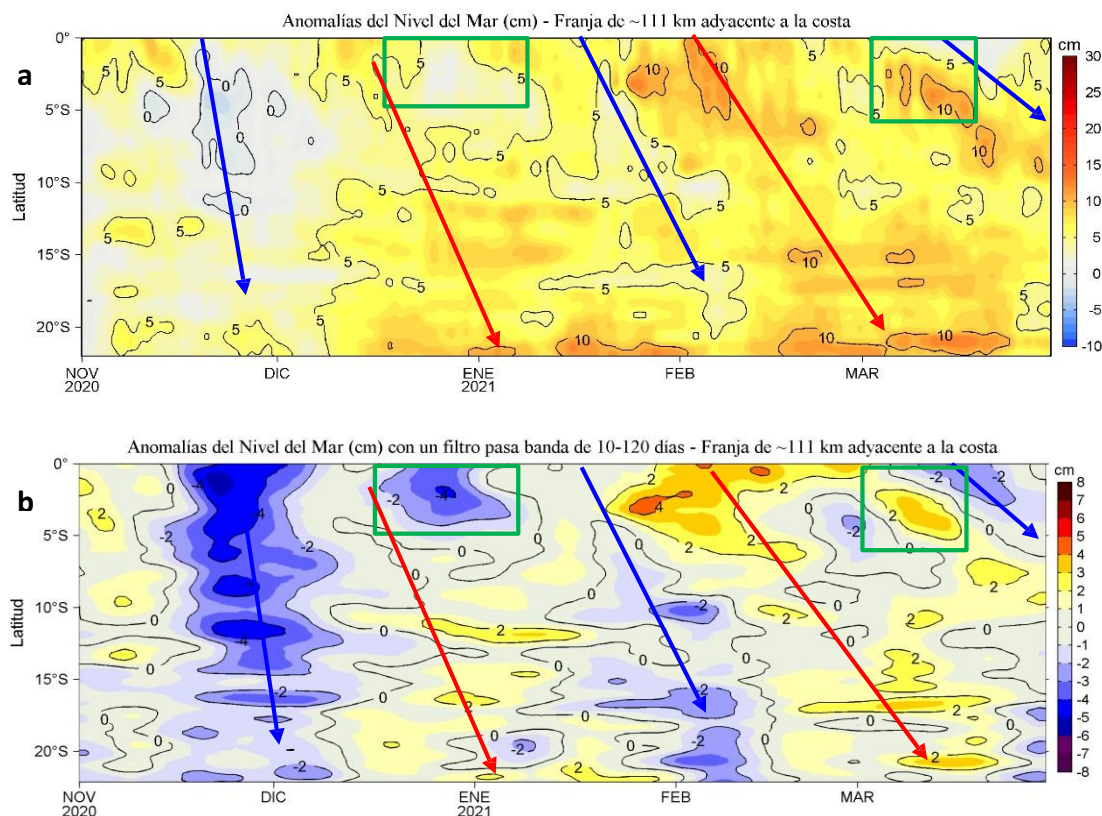


Figura 16 Evolución diaria de las a) Anomalías del Nivel del Mar (cm) y b) Anomalías del Nivel del Mar (cm) con un filtro pasa banda de 10-120 días, calculadas para una franja de 60 mn (~111 km) adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22°S, desde el 01 de noviembre de 2020 hasta el 30 de marzo de 2021. Fuente: CMEMS v3.0. Climatología: 1993-2012 para (a) y 1993-2010 para (b). Procesamiento: LHFM/AFIOF/DGIOCC/IMARPE. Las flechas azules y rojas indican la señal de ondas Kelvin frías y cálidas, respectivamente.

El paso de las ondas Kelvin fue registrado por los flotadores Argo desplegados frente a la costa peruana. Durante el mes de enero sobre los 50 m se registraron anomalías de $-4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en los flotadores ubicados frente a Paita y San José, respectivamente, asociadas al arribo de una onda Kelvin fría. Posteriormente en febrero se detectaron pequeños pulsos cálidos con anomalías entre $+1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ sobre los 25 m y ligeras anomalías positivas por debajo de los 200 m en ambos flotadores, asociados al arribo de la onda Kelvin cálida entre fines de enero y febrero. Finalmente, durante la última semana de marzo se observó nuevamente una intensificación de las anomalías negativas sobre los 100 m con valores entre $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, asociadas al arribo de la onda Kelvin fría (Figura 17).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

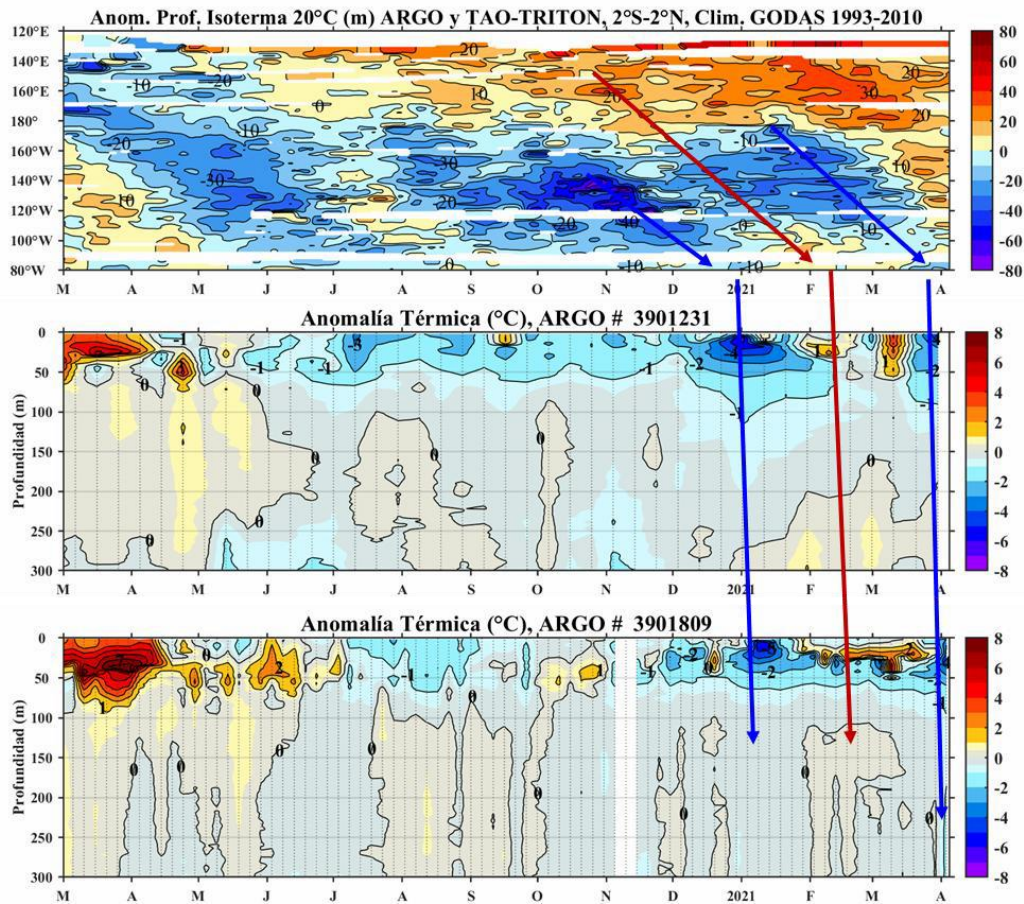


Figura 17 Arriba: anomalía de la profundidad de la isoterma 20°C, basadas en datos de boyas ARGO y TAO-TRITON en la línea ecuatorial; medio: anomalías térmicas en la columna de agua registrada en una boya ARGO ubicada a 20 – 50 millas náuticas de la costa frente a Paita - Punta Falsa; y abajo: anomalías térmicas en la columna de agua de agua registrada en una boya ARGO ubicada a 60 – 100 millas náuticas de la costa frente a San José y Chicama. Procesamiento: LHQ/DGIOCC/IMARPE. Las flechas azules y rojas indican la señal de ondas Kelvin frías y cálidas, respectivamente.

Anomalías de la TSM en la costa peruana

El índice LABCOS (Quispe & Vásquez, 2016), basado en la media trimestral corrida sobre los datos de ATSM registrados en los Laboratorios Costeros del IMARPE, señaló la preponderancia de anomalías negativas, entre noviembre 2020 y marzo-2021, pasando el umbral La Niña en diciembre manteniéndose en una condición La Niña hasta marzo, con un valor temporal de $-0,83$ °C, con tendencia a la normalización (Figura18a). Por otro lado, el Índice Térmico Costero Peruano (ITCP; Quispe-Ccalluari *et al.*, 2016, 2018) señala que desde noviembre a la fecha la condición dominante es fría dentro de los 50 Km frente al litoral, con una ligera tendencia a normalizarse entre los últimos dos meses (Figura 18b).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ÍNDICE		LABCOS	ITCP
REGION		Litoral Peruano	Banda afloramiento - Perú
AÑO	MES		
2020	05	+0.29	-0.5
	06	+0.09	-0.7
	07	-0.05	-0.8
	08	-0.17	-0.8
	09	-0.17	-0.5
	10	-0.33	-0.6
	11	-0.60	-0.6
	12	-0.88	-0.8
2021	01	-1.04	-0.8
	02	-0.93	-0.9
	03	-0.83*	-0.7**

* Valor preliminar.
** Valor preliminar de la primera componente.

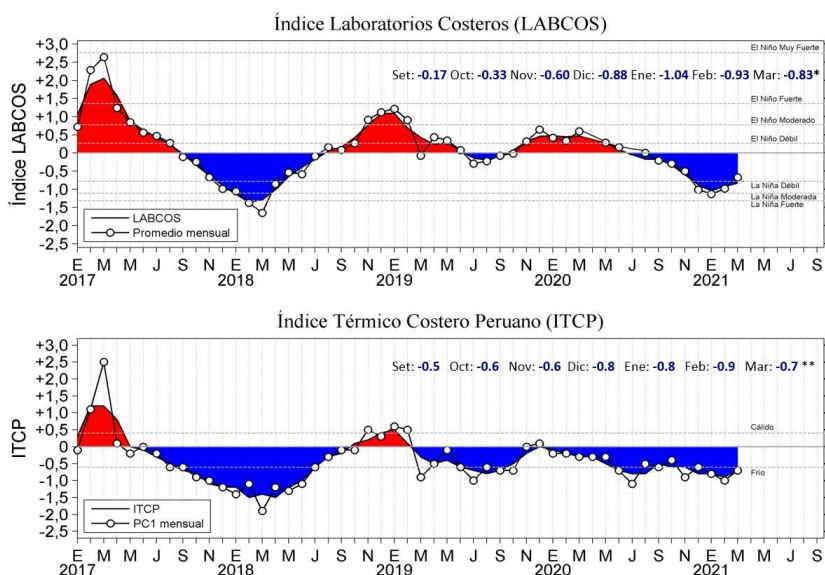


Figura 18 Series temporales a escala mensual frente a la costa peruana durante el periodo de enero 2017 a febrero 2021. a) Índice LABCOS y b) Índice ITCP.

En la franja de 60 millas adyacente a la costa del Perú (Figura 19), se observó un enfriamiento anómalo del mar durante noviembre 2020, especialmente frente a la costa norte, donde se registró una anomalía de hasta $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, que se intensificó en la segunda quincena debido al arribo y propagación de la onda Kelvin fría (Figura 16). En diciembre 2020, el enfriamiento declinó en intensidad, aunque las anomalías negativas se intensificaron nuevamente durante la última semana de diciembre ($-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ frente a Paita), dominando el escenario térmico hasta finales de febrero 2021, con anomalías negativas que alcanzaron su máxima intensidad frente a Paita ($-3\text{ }^{\circ}\text{C}$) y entre Pisco-San Juan de Marcona ($-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Durante la primera quincena de marzo, se registró un cambio abrupto de las condiciones térmicas frente a la costa norte, debido al acercamiento de aguas cálidas del norte, generando anomalías positivas hasta Chicama, con un valor máximo de $+2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre Talara y Paita. Posteriormente estas condiciones declinaron fuertemente, predominando un enfriamiento intenso ($-3\text{ }^{\circ}\text{C}$) frente a la costa norte y que se generalizó a lo largo de la costa peruana, posiblemente asociado al arribo de la última onda Kelvin fría (modo 1).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

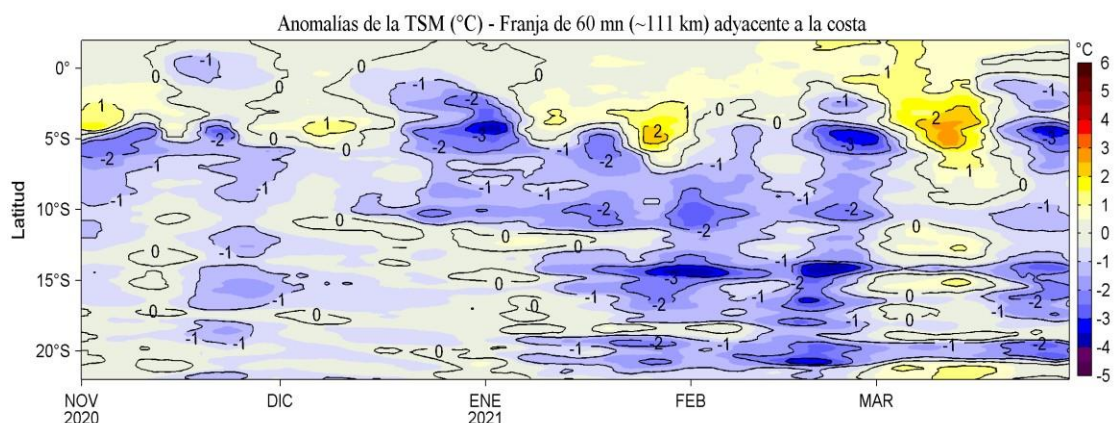


Figura 19 Diagrama Hovmöller de la anomalía de la temperatura superficial del mar frente a la costa peruana, desde el 01 de noviembre de 2020 hasta el 30 de marzo del 2021. Fuente: OSTIA (Donlon *et al.*, 2012; UK Met Office, 2012). Producto: OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0. Procesamiento: LHF/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.

Condiciones halinas

La figura 20 muestra la distribución de salinidad según el producto MERCATOR (Lelouche *et al.*, 2013), en las primeras 60 mn. Aunque el producto tiende a subestimar la salinidad, su patrón espacio-temporal indica una intromisión repetida de las aguas ecuatoriales superficiales (AES) hasta Chicama entre noviembre y diciembre, replegándose hacia el norte de Paita entre la tercera semana de diciembre 2020 y primera semana de enero 2021. Luego estas aguas se desplazaron nuevamente hacia Chicama hacia fines de enero y a Huarmey entre febrero y marzo; este último mes se caracterizó además, por un incremento anómalo de la temperatura (Figura 19) y un debilitamiento de los vientos la primera quincena. Por otro lado, las aguas subtropicales superficiales (ASS) presentaron un mayor acercamiento a la costa central entre Chicama y Callao entre noviembre e inicios de febrero, con una mayor influencia hacia el norte, entre diciembre y enero. En febrero y marzo su influencia se restringió al sur de Huamey en dirección hacia Pisco, generando mezcla con las aguas costeras frías (ACF).

A fines de marzo las Aguas Ecuatoriales Superficiales se replegaron hacia Paita, entre Paita y Chicama se observó la mezcla de Aguas Costeras Frías y Aguas Subtropicales Superficiales, entre Chimbote y Callao se observó el acercamiento a la costa de Aguas Subtropicales Superficiales, mientras que entre Callao y Pisco se presentaron Aguas Costeras Frías y Aguas Subtropicales Superficiales (ENFEN, 2021).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

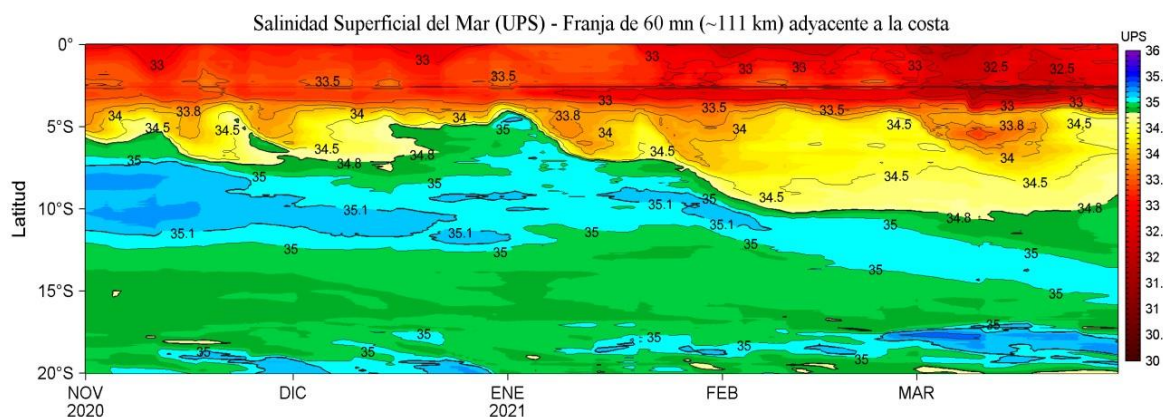


Figura 20 Diagrama Hovmöller de la Salinidad Superficial del Mar (UPS); para una franja de 60 mn (~111 km) adyacente al litoral peruano desde el 01 de noviembre de 2020 hasta el 30 de marzo de 2021. Fuente: MERCATOR. Procesamiento: LHF/M/AFI/O/F/DG/OCC/IMARPE.

Distancia de la costa del Frente Térmico (FT)

Durante la primavera de 2020, el frente térmico, considerado un proxy de la extensión de las aguas del afloramiento costero, experimentó un acercamiento a la costa en noviembre, para luego mostrar una expansión durante enero y febrero de 2021, acorde a su climatología, sin embargo, durante el mes de marzo, el frente exhibió un nuevo acercamiento a la costa de aproximadamente 35 km respecto a su posición normal (Figura 21).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

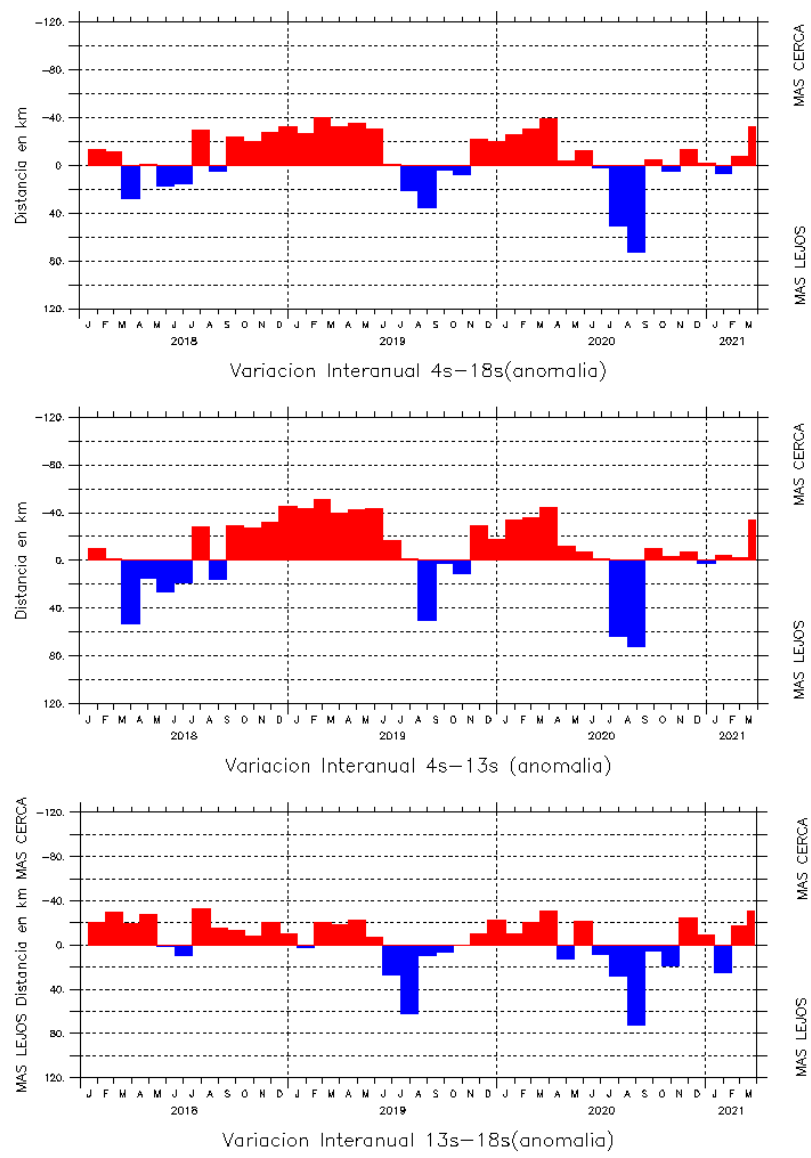


Figura 21 Series temporales de la anomalía de la distancia del Frente Térmico. Periodo 2018- 2021, actualizado hasta el 29 de marzo 2021

Condiciones termo-halinas superficiales costa-océano frente a Chicama

En las 100 millas frente a la costa las condiciones térmicas fluctuaron entre frías y neutras. Conforme al ciclo estacional, las isotermas se acercaron a la costa, alcanzando su máxima aproximación en febrero, en el cual se registraron TSMs entre 21 °C y 24 °C a 20 y a 80 mn de la costa. En la zona costera persistieron anomalías negativas de 1 °C, durante todo el período, las cuales se proyectaron hasta una distancia máxima de 80 mn mar adentro en enero. La salinidad fluctuó alrededor de 35 ‰, generando anomalías negativas >0,1 ‰, señal de la influencia de AES en esta zona, particularmente entre noviembre y enero, con las mayores anomalías negativas fuera de la costa. A inicios de marzo las condiciones halinas se normalizaron, al igual que las condiciones



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

térmicas por fuera de las 20 mn. Finalmente, a fines de marzo se registraron nuevamente anomalías negativas de TSM, especialmente dentro de las 40 mn de hasta -2 °C, mientras que por fuera de la costa se registraron valores de salinidad > 35‰, en el rango normal, señalando una mayor influencia de las ASS, acorde a la estacionalidad (Figura 22).

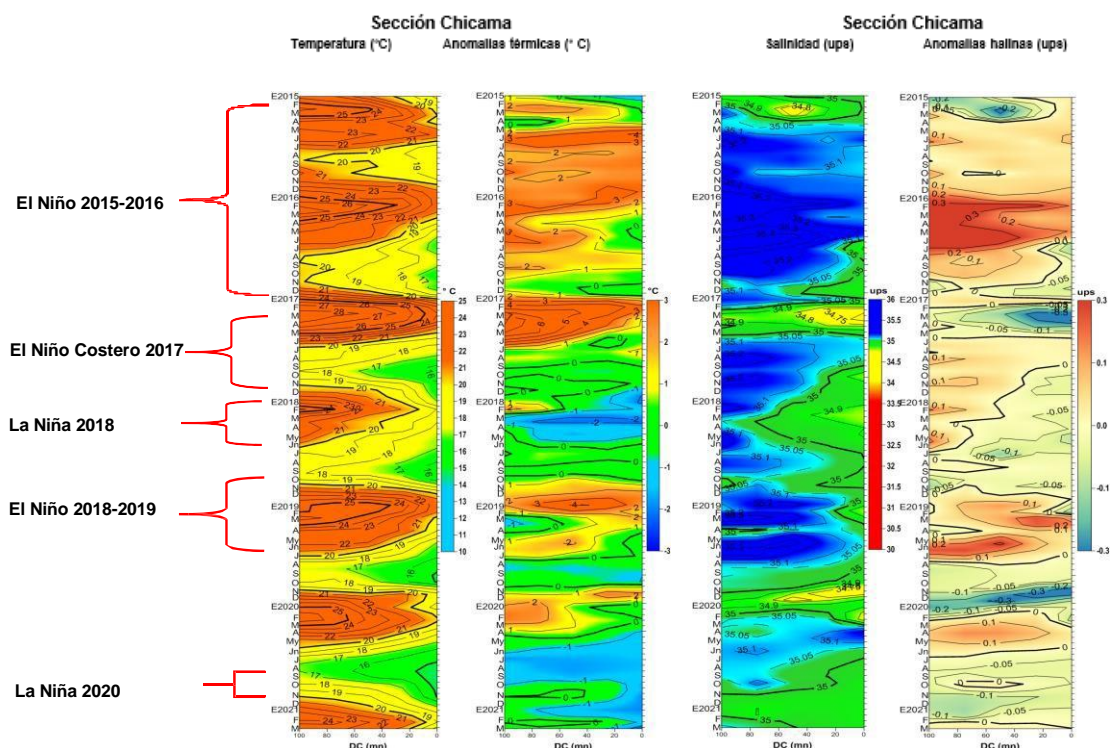


Figura 22 Diagramas Hovmoller de la distribución de la a) Temperatura superficial del mar, b) Anomalía térmica, c) Salinidad superficial del mar y d) Anomalía halina, frente a Chicama, para el periodo 2017 al 2021 y entre la costa y las 100mn.

Índices integrados de anomalías de temperatura y salinidad en la columna de agua

La Figura 23 muestra los cambios en las anomalías integradas de temperatura y salinidad en los primeros 150 m de la columna de agua de las secciones oceanográficas regulares que ha realizado el IMARPE, en sus diferentes operaciones, desde noviembre de 2019. Mientras que las anomalías integradas de la salinidad indican la predominancia de masas de agua, las de temperatura están además asociadas a la elevación o profundización de la termoclina, así como a la intensidad del afloramiento costero.

El índice integrado de las anomalías térmicas presentó valores positivos durante el verano 2020 (Cr. 2020-0203). En cambio, durante la primavera de 2020 (Cr. 2020-09) en todas las localidades los valores fueron negativos, los cuales se prolongaron hasta el verano del 2021. En cuanto a la salinidad, el índice integrado mostró valores positivos durante el verano 2020, asociado al acercamiento de las ASS hacia la costa. En cambio, durante la primavera 2020 se determinaron valores negativos frente a Paita, Chicama y a San Juan, señalando la proyección de las aguas del afloramiento costero (ACF) así como del efecto de las ondas Kelvin frías que elevan la posición de la termoclina. Para el verano 2021, se detectaron anomalías halinas negativas al norte de Chicama



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

debido a una proyección de las AES y a la presencia de aguas de mezcla; en cambio, frente al Callao y Pisco la incursión de ASS hacia la costa generó anomalías positivas de aproximadamente 0,2 °C (Figura 23).

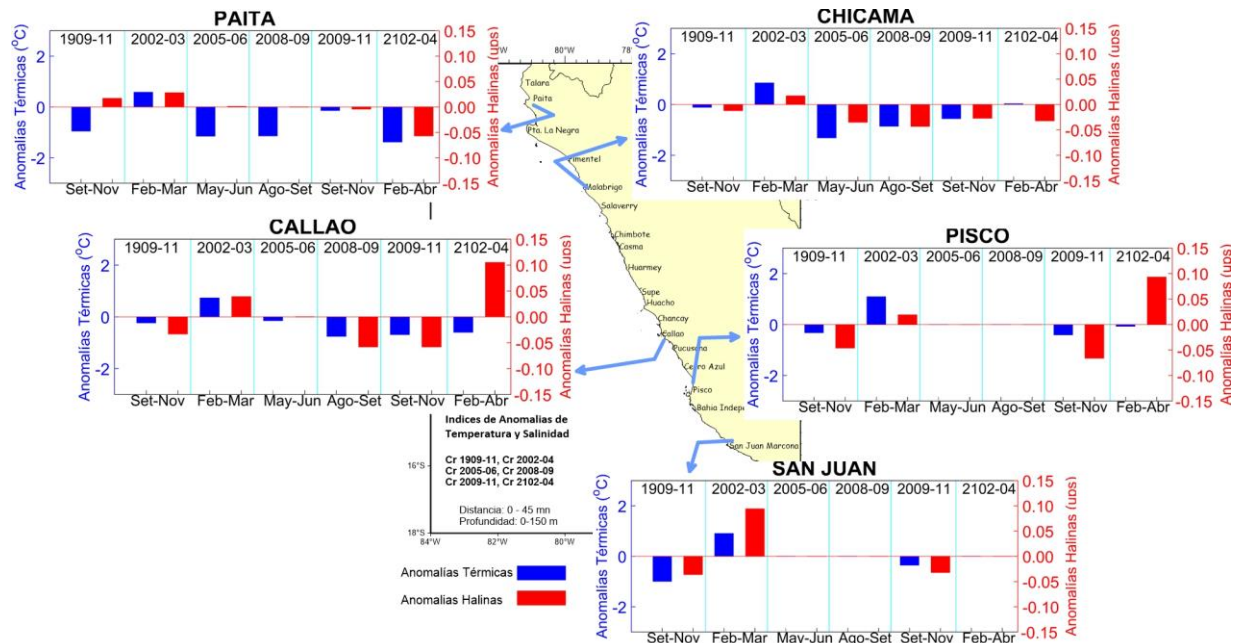


Figura 23 Índices integrados de temperatura y salinidad, provenientes de los Cruceros de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos, Demersal y de MPH de los años 2019, 2020 y 2021

Monitoreo Bio-oceanográfico en la zona norte del litoral peruano frente a Chicama y Paita - Estudio de los primeros estados de vida de anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona Chimbote – Chicama” 2101-02

Entre el 30 enero al 12 de febrero 2021, la TSM varió de 16,3 °C a 24,1 °C, encontrándose las temperaturas más bajas (> 19 °C) dentro de las 10 mn al sur de Salaverry. En cambio las temperaturas mayores a 22 °C se proyectaron hasta la costa al norte de Punta Falsa, manteniéndose por fuera de las 80 mn entre Pimentel y Salaverry (Figura 13). Las anomalías de la TSM variaron de -3,8 °C a +0,5 °C, cuya distribución indicó la predominancia de condiciones neutras entre Paita y Punta Falsa, y condiciones frías entre Punta Falsa y Chimbote, con anomalías negativas mayores a -3 °C; con algunos pequeños núcleos con condiciones neutras (Figura 24)

Las concentraciones de sales oscilaron entre 33,098 a 35,040 ‰. En general los bajos valores al norte se asociaron a la proyección inusual de las AES, mientras que los bajos valores ubicados entre Salaverry y Chimbote se debieron principalmente a la descarga de los Rios Santa, Chao entre otros. Las anomalías halinas negativas por fuera de las 40 mn al sur de Chicama se relacionaron a la mezcla de ACF y AES (Figura 24).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

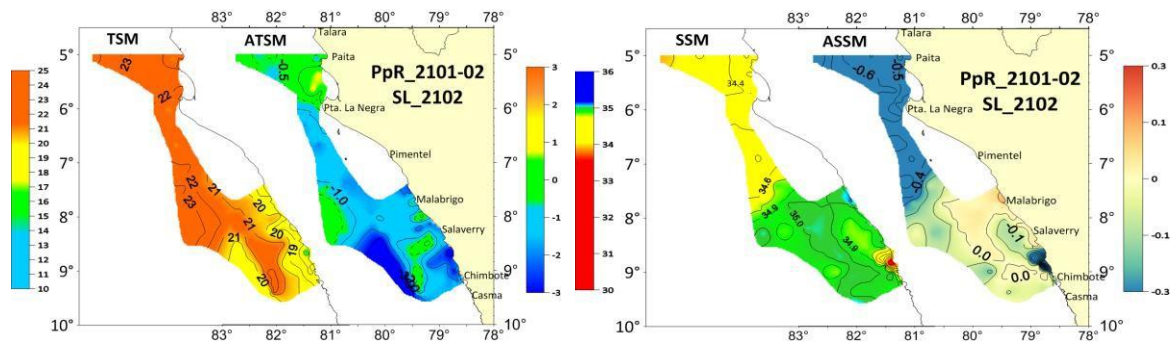


Figura 24 Distribución de TSM-ATSM y SSM-ASSM del "Monitoreo Bio-oceanográfico en la zona norte del litoral peruano frente a Chicama y Paita" - "Estudio de los primeros estados de vida de anchoveta (*Engraulis ringens*)"

Clorofila "a" ($\mu\text{g/L}$)

Durante la primavera del 2020, las concentraciones de clorofila-a fluctuaron principalmente entre 1 a 10 $\mu\text{g L}^{-1}$ a lo largo de la costa, con núcleos de alta productividad (mayores a 10 $\mu\text{g L}^{-1}$) dentro de las 30 mn, asociadas en promedio a anomalías positivas de +4 $\mu\text{g L}^{-1}$, entre San José y Pisco; sin embargo, entre noviembre y diciembre 2020 se observó una disminución de las concentraciones. La alta productividad durante esta estación estuvo asociada a la alta disponibilidad de luz solar y al arribo de las ondas Kelvin frías que superficializaron los nutrientes.

Durante verano 2021, la productividad disminuyó respecto a primavera 2020. En enero 2021, las concentraciones promedio fueron de 3 $\mu\text{g L}^{-1}$ a lo largo de la costa, predominando anomalías positivas (+3 $\mu\text{g L}^{-1}$). Entre Pisco y Callao se observaron núcleos de 20 $\mu\text{g L}^{-1}$ asociado a anomalías negativas (-2 $\mu\text{g L}^{-1}$). En febrero, las concentraciones de 3 $\mu\text{g L}^{-1}$ se replegaron a la costa respecto a enero. Ese mes predominaron anomalías negativas de Chicama a San Juan (\sim -3 $\mu\text{g L}^{-1}$); sin embargo, al norte de Chicama se observaron anomalías positivas (\sim +3 $\mu\text{g L}^{-1}$). Por último, en marzo también predominaron anomalías negativas (entre -1 a -2 $\mu\text{g L}^{-1}$) principalmente al norte de los 8°S y entre los 10°S-12°S; aunque durante la última semana de marzo se detectaron anomalías positivas a lo largo de la costa (\sim +6 $\mu\text{g L}^{-1}$), (Figura 25).

La reducción de la productividad en febrero y, especialmente, en marzo podría estar relacionada por el debilitamiento del afloramiento costero, principalmente en la zona centro, así como por el ingreso de las aguas ecuatoriales, que son de menor fertilidad, en el norte.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

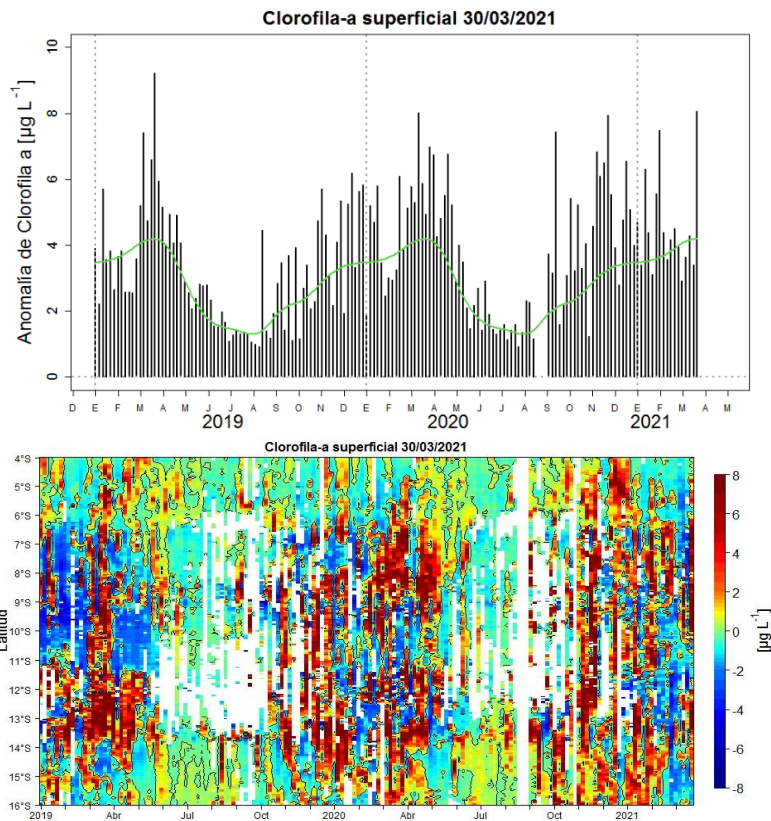


Figura 25 Arriba: Serie de anomalía (barra negra) y climatología (línea verde) de Clorofila-a ($\mu\text{g L}^{-1}$) promedio pentadal del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa y los 4°S – 16°S desde enero del 2019 hasta el 30 de marzo 2021. Abajo: Diagrama Hovmöller de la anomalía promedio pentadal y su variación latitudinal en la franja de 100 km costeros desde enero del 2019 hasta el 30 de marzo 2020. Climatología de datos de SeaWIFS-MODIS (2000 – 2016); procesamiento: IMARPE.

Proyecciones del campo de presión

Se analizó el pronóstico estacional de las anomalías de campo de presión a nivel del mar usando datos del C3S-ECMWF, con condiciones iniciales de marzo. De abril a agosto 2021 predominarían anomalías positivas de presión entre 0.5 y 1 hPa en el Pacífico central- oriental y de anomalías negativas entre -1 y -0.5 hPa en el Pacífico occidental, lo cual mantendría los valores positivos del Índice de Oscilación del Sur. Asimismo, la persistencia de la cobertura espacial de las anomalías positivas señala la continuación de condiciones intensas del APS. Frente a la costa peruana, las anomalías de presión presentarían valores entre -0.5 y 0.5 hPa, es decir una presión alrededor de sus valores climatológicos (Figura 26).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

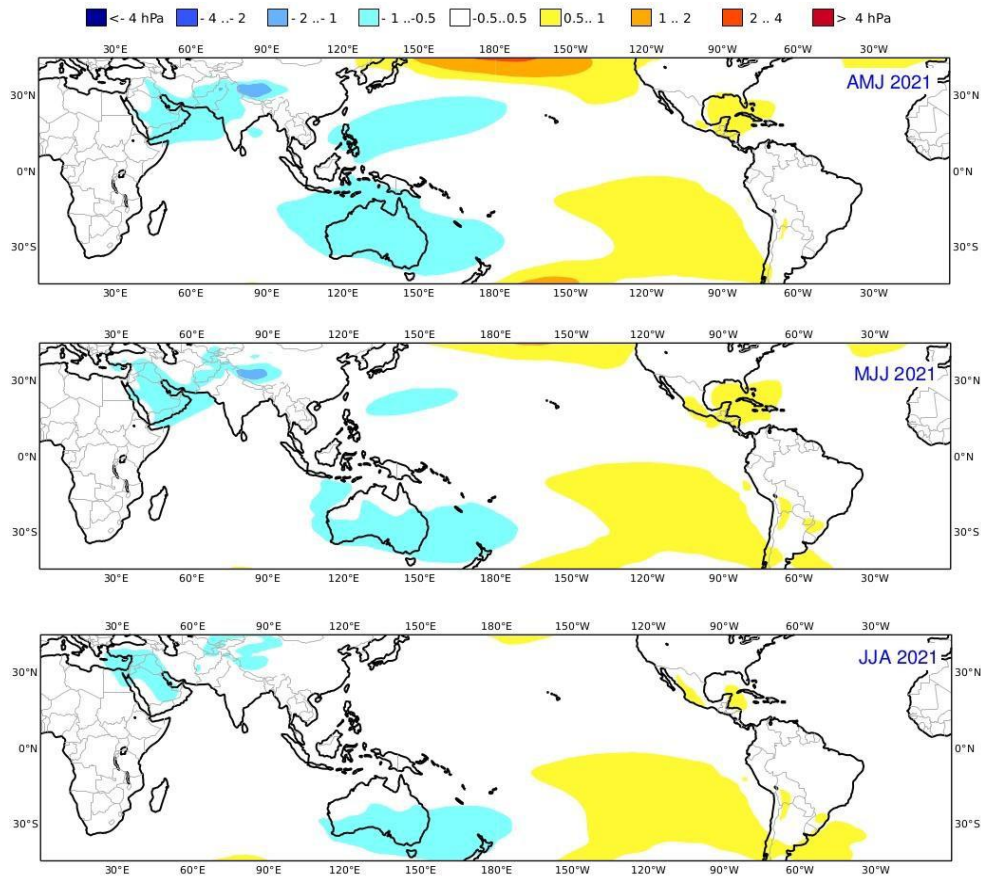


Figura 26 Pronóstico de los promedios trimestrales de la anomalía de la presión atmosférica a nivel del mar en hPa para el periodo abril 2021 – agosto 2021 (periodo base 1993-2016). Fuente: C3S- ECMWF. Procesamiento: LMOECC/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.

Proyecciones de la propagación de las ondas Kelvin Ecuatoriales

De acuerdo con el modelo de ondas Kelvin ecuatoriales aplicado por el IMARPE (Figura 27) y siguiendo la metodología de Illig *et al* (2004) y Dewitte *et al* (2002), se realizó una simulación forzada por los vientos ecuatoriales hasta el 05 de abril 2021, que indicó que una onda Kelvin fría (modo 2) generada por las anomalías de vientos del este en febrero en el Pacífico ecuatorial central, habría alcanzado al extremo del Pacífico ecuatorial oriental a inicios de abril, lo cual se condice con las observaciones recientes de anomalías térmicas negativas en la columna de agua (boyas Argo).

Por otro lado, una onda Kelvin cálida (modo 1), generada por la reflexión de una onda Rossby cálida en febrero en el extremo del Pacífico ecuatorial occidental, llegaría debilitada al extremo del Pacífico ecuatorial oriental en abril, debido a las anomalías de vientos del este observadas en el Pacífico ecuatorial central y oriental durante fines de marzo e inicios de abril.

Asimismo, dos ondas Kelvin frías (modo 1 y modo 2) habrían sido generadas a fines de marzo debido a las anomalías de vientos del este en el Pacífico ecuatorial occidental y central y llegarían al extremo del Pacífico ecuatorial oriental en mayo (modo 1), y entre mayo y junio (modo 2).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Finalmente, una nueva onda Kelvin cálida (modo 1) podría generarse debido a la reflexión de otra Onda Rossby cálida en el extremo del Pacífico ecuatorial occidental entre marzo y abril, la cual podría alcanzar al extremo del Pacífico ecuatorial oriental entre mayo y junio.

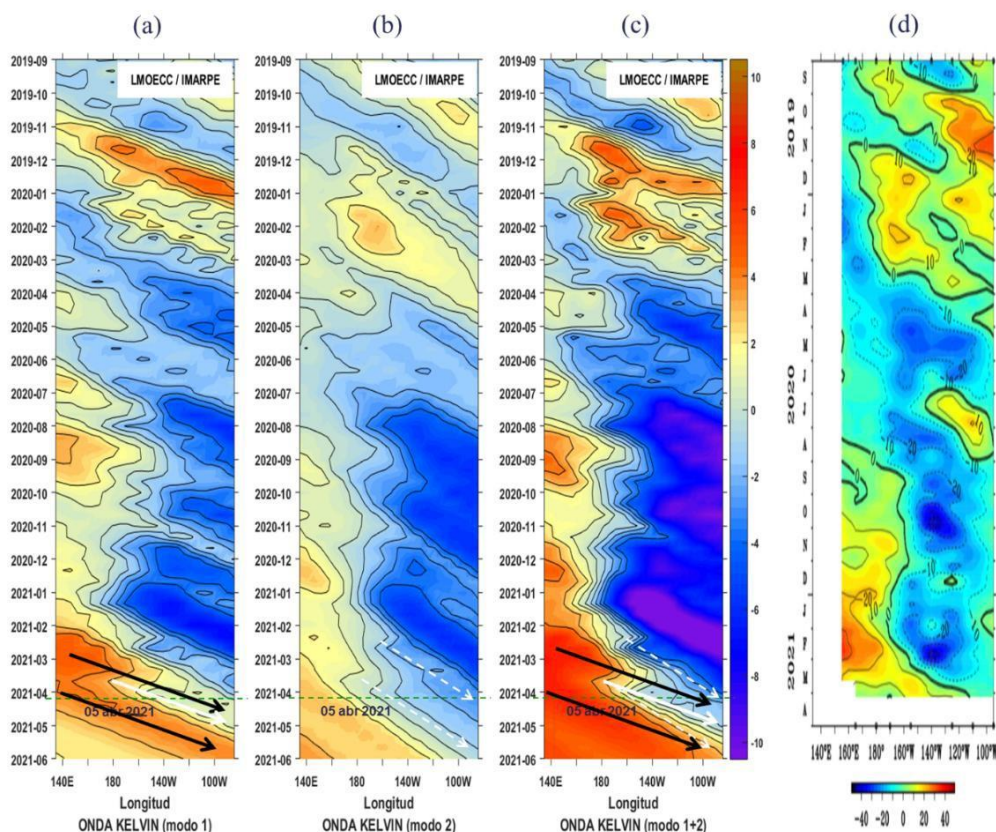


Figura 27. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2 y (d) Anomalías de la profundización de la isoterma de 20°C (m) en la Pacífico Ecuatorial (2°S y 2°N). La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras a-c) y adaptación de TAO/PMEL/NOAA (d).

Proyecciones de la componente zonal del viento en el Pacífico Ecuatorial: abril 2021

De acuerdo con el modelo Global Forecast System (GFS) del National Centers for Environmental Prediction (NCEP), para el periodo del 7 al 13 de abril a 850 hPa, se pronostica anomalías de vientos del oeste en el extremo del Pacífico ecuatorial occidental. En tanto, en el Pacífico ecuatorial central y oriental persistirían las anomalías de vientos del este (Figura 28a). Por otro lado, el modelo Climate Forecast System (CFS), para el periodo del 7 al 4 de mayo a 850 hPa, pronostica anomalías de vientos del oeste en el extremo del Pacífico ecuatorial occidental, mientras que para el Pacífico ecuatorial central y oriental se presentarían anomalías de vientos del este, pero con menor intensidad que el mes de marzo (Figura 28b). La continuación de las anomalías del este en esta región propiciaría la generación de nuevas ondas Kelvin frías, y con ello condiciones neutras a frías frente a la costa peruana durante el otoño.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

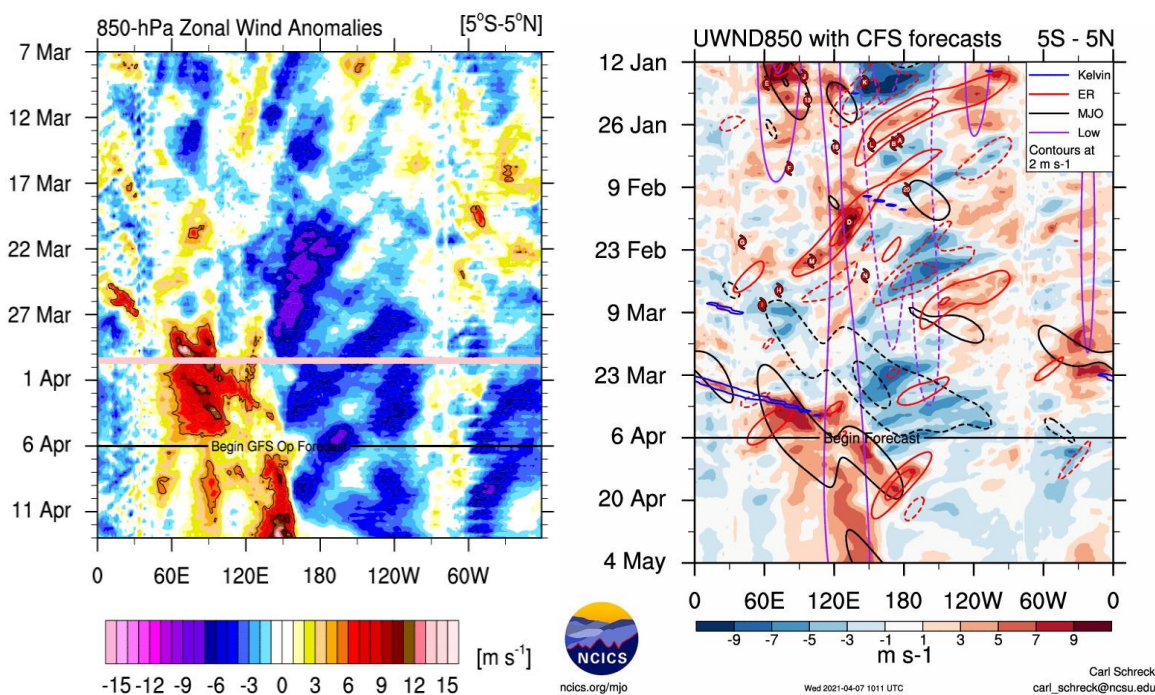


Figura 28 a) Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las anomalías de la componente zonal del viento en el océano Pacífico ecuatorial (0°N) usando el modelo Global Forecast System (GFS) del NCEP y b) Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las anomalías de la componente zonal del viento en el océano Pacífico ecuatorial (0°N) usando el modelo Climate Forecast System (CFS).

Proyecciones según los modelos internacionales para mayo 2021 – julio 2021

La mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de pronóstico de ENOS (Niño 3.4) de las agencias internacionales (IRI, 19 marzo 2021), pronostican una tendencia a la disminución de las anomalías negativas de TSM en el Pacífico Ecuatorial Central, favoreciendo la transición de las condiciones hacia un estado neutral durante el otoño. La perspectiva oficial de la CPC/IRI indica que hay 66% de probabilidad de condiciones neutras del ENOS en el trimestre abril-mayo-junio.

Especialmente, para el trimestre mayo-junio-julio 2021, para el Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4), el modelo ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts model) indica una cobertura espacial de anomalías negativas de TSM entre $-0,2^{\circ}\text{C}$ y $+0,2^{\circ}\text{C}$, mientras que el modelo CFSv2 (Coupled Forecast System model de la NOAA) indica anomalías entre $-0,25^{\circ}\text{C}$ y $+0,25^{\circ}\text{C}$ y el modelo NMME (North American Multi-Model Ensemble model de la NOAA) indica anomalías de TSM entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ y $-0,25^{\circ}\text{C}$ para la región Niño 3.4.

Con respecto a la región Niño 1+2, que incluye el norte de la costa peruana, para el trimestre abril-mayo-junio 2021, el modelo ECMWF pronostica anomalías de TSM con rango de valores entre $-0,2^{\circ}\text{C}$ y $+0,2^{\circ}\text{C}$, el modelo CFSv2, anomalías de TSM entre $+0,25^{\circ}\text{C}$ y $+1^{\circ}\text{C}$ y el ensamble NMME, las anomalías negativas de TSM entre $-0,25^{\circ}\text{C}$ y $+0,25^{\circ}\text{C}$. Sin embargo, para la costa peruana, para el trimestre abril-mayo-junio, el modelo ECMWF pronostica anomalías de hasta -1°C frente a la zona central y sur, mientras que el modelo CFSv2 y el ensamble NMME pronostican las mismas anomalías frente a la costa sur (Figura 29).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

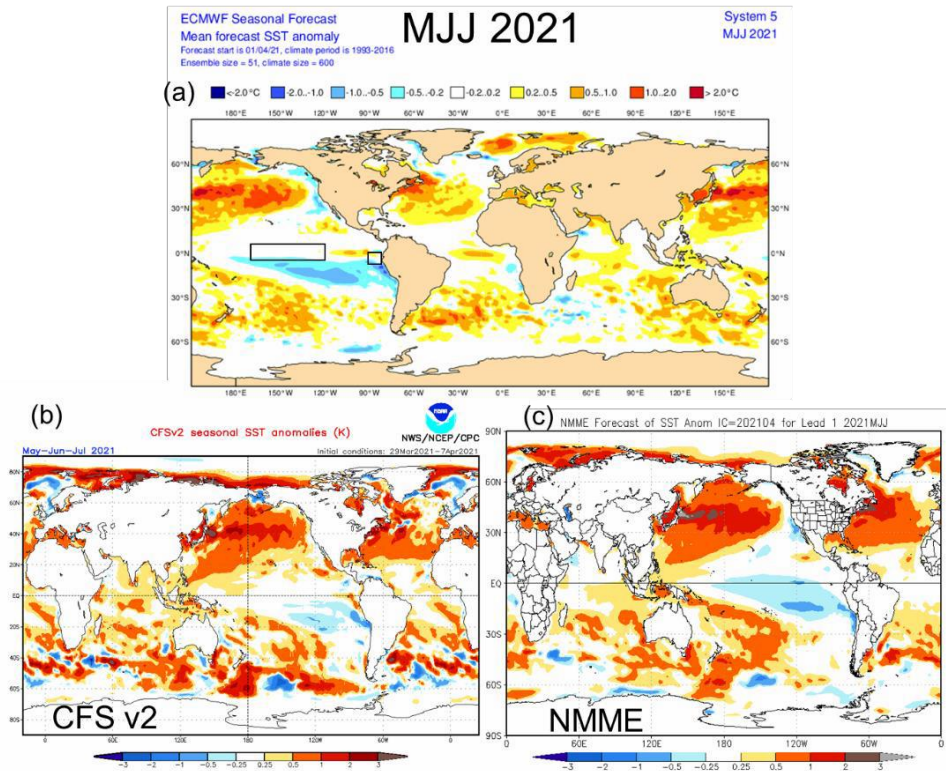


Figura 29 Mapa del pronóstico de la anomalía de temperatura superficial del mar del periodo Mayo-Junio-Julio del 2021 usando (a) modelo European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF); condiciones iniciales (CI) el 01.04.2021 (b) modelo Climate Forecast System v.2 (CFSv2); CI 29.03.2021 – 07.04. 2021; y (c) modelo North American Multi-Model Ensemble (NMME), CI abril 2021.

Por otro lado, la actualización más reciente del modelo CFSv2 de la NOAA en la región Niño 1+2, pronostica que el promedio de las anomalías de TSM estaría en el rango entre -0,5°C y +0,5°C entre abril y junio 2021, lo que indica condiciones neutras del ICEN, según la definición operativa del ENFEN (Takahashi *et al.*, 2014) (Figura 30).

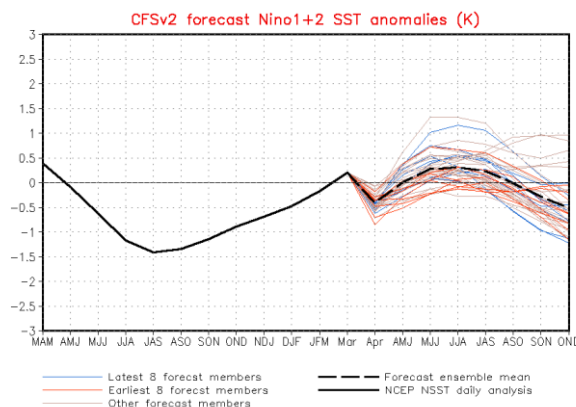


Figura 30. Pronóstico del índice Niño 1+2 mediante el modelo CFSv2, con datos actualizados hasta el 08/04/2021. CI 29.03.2021-07.04.2021. Fuente: NWS/NCEP/CPC/NOAA.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Pronósticos de las condiciones térmicas costeras frente a Perú

Para la franja adyacente a la costa peruana, de acuerdo con el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia del Pacífico tropical ecuatorial (Dewitte *et al.*, 2002; Gushchina *et al.*, 2000) y siguiendo la metodología descrita en Quispe-Ccalluari *et al.* (2017), se pronostica valores negativos del ITCP dentro del rango de la condición fría entre abril y julio 2021.

En cambio, de acuerdo con modelo estadístico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial (Matellini *et al.*, 2007) y el índice del APS, siguiendo la metodología descrita en Quispe-Ccalluari *et al.* (2017), se pronostican valores negativos del ITCP dentro de una condición neutra durante abril-julio 2021 (Figura 31).

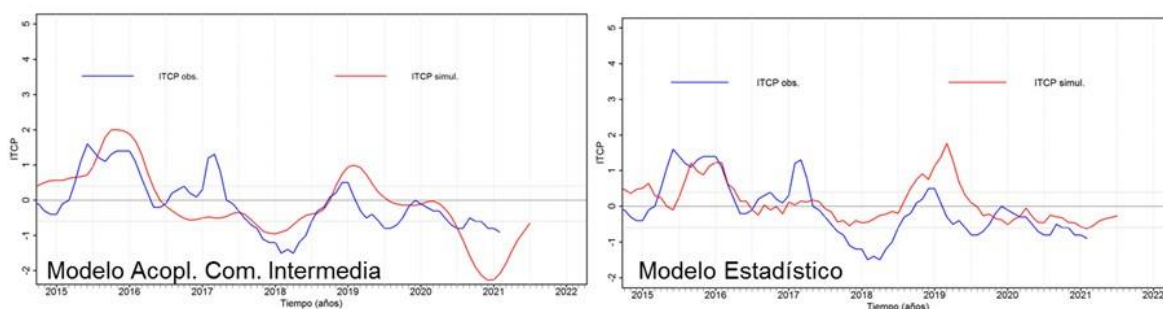


Figura 31. a) Pronóstico del ITCP mediante un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia, con datos actualizados y b) Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico. Ambos pronósticos (Quispe-Ccalluari *et al.*, 2017) fueron simulados con datos actualizados hasta el mes de marzo 2021.

Sin embargo, es preciso aclarar que los modelos oceánicos y atmosféricos suelen ver reducida su capacidad de predecir procesos comprendidos entre los meses de abril y junio de cada año, limitación que se conoce como barrera de predictibilidad (ENFEN, 2021).

SITUACIÓN ACTUAL DEL STOCK NORTE-CENTRO DE LA ANCHOVETA

Biomasa

Según lo observado por el Cr. 2102-04, la biomasa acústica del Stock Norte Centro de la anchoveta al 1 de abril del 2021 ascendió a 9.881 millones de t (IMARPE, 2021¹). Esta cifra es 17% superior a la biomasa observada durante el invierno-primavera de 2020 (Cr. 2009-11 con 8,423 millones t) y comparable (-2%) a la observada durante el verano de 2020 (Cr. 2002-04 con 10.107 millones t) (Figura 32).

Distribución espacial

Durante el Cr. 2102-04 se registro presencia de anchoveta desde Paita por el Norte hasta Bahía Independencia por el Sur. Además, su máxima distribución longitudinal se registró hasta las 80 mn de distancia a la costa, principalmente entre Chicama y Chimbote. En mayor detalle, la distribución de la anchoveta según zonas fue la siguiente: i) continua a lo largo de la costa entre Paita y Bahía



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Independencia, ii) netamente costera (hasta las 15 mn de la costa) entre Paita y Morrópe), iii) amplia entre Chicama y Chimbote y frente a Punta Bermejo (hasta las 80 mn de la costa), iv) abundante en la zona costera hasta las ~50 mn entre Mórrope y Bahía Independencia con la presencia de núcleos densos y homogéneamente distribuidos, v) importante presencia de cardúmenes de gran tamaño y biomasa (IMARPE, 2021¹) (Figura 33).

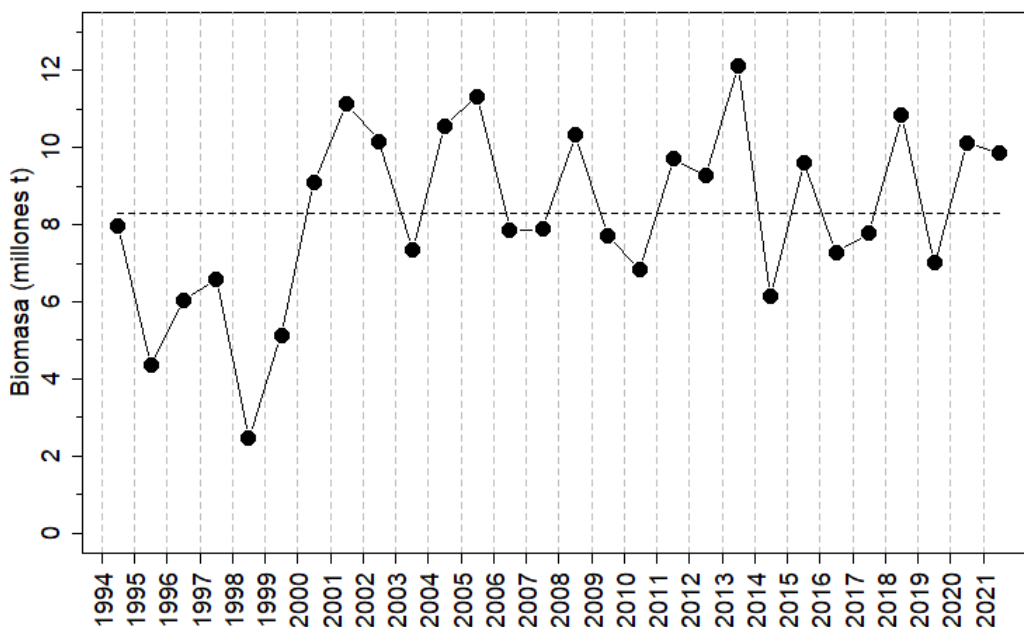


Figura 32. Biomasa acústica de anchoveta observada por Crucero de Evaluación de verano, desde 1994 a la actualidad.

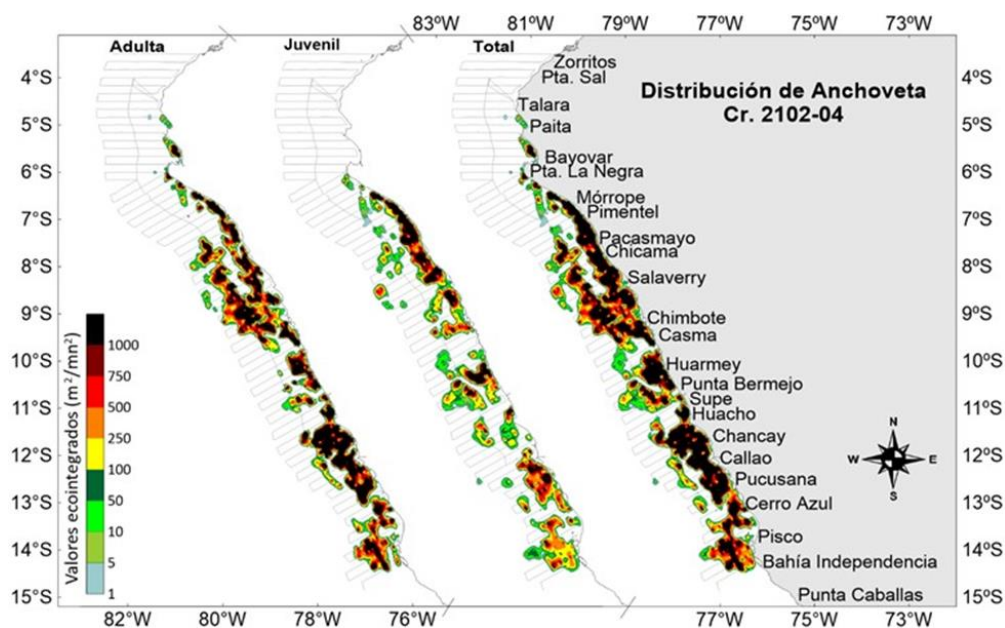


Figura 33. Distribución espacial de la biomasa de Stock Norte-Centro de la anchoveta observada por el Cr. 2102-04.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Verticalmente, los cardúmenes de anchoveta se encontraron a una profundidad media de 7.21 m y en un rango de profundidad entre los 0.92 y los 50.06 m. Los cardúmenes se encontraron principalmente dentro de los 20 m de la columna de agua. Particularmente, los cardúmenes más profundos se localizaron en Pta. La Negra, entre Salaverry-Huarmey y Pisco (IMARPE, 2021¹) (Figura 34).

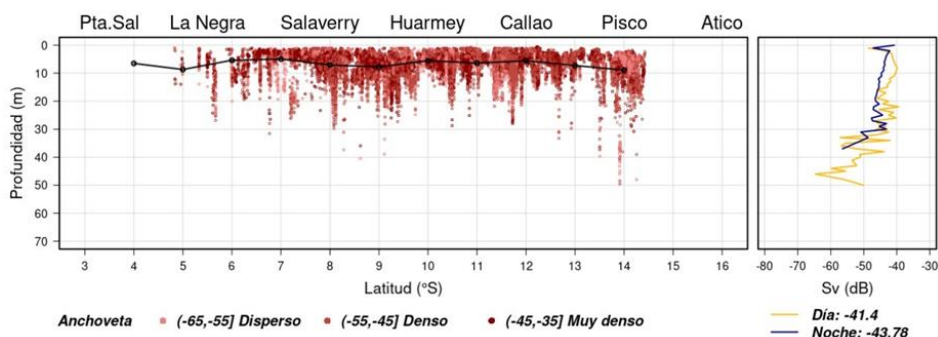


Figura 34. Distribución vertical de cardúmenes de anchoveta por grado latitudinal. El gráfico de la derecha indica los valores de retrodispersión de anchoveta en el día y la noche, a nivel vertical.

Al tabular los valores de biomasa por cada grado de latitud y 10 mn de distancia a la costa se observó que si bien, la anchoveta se distribuyó hasta las 80 mn de distancia a la costa, el 33.4% de la biomasa se localizó dentro de las primeras 10 mn, mientras que el 73.1% de la misma se localizó dentro de las primeras 30 mn. Así mismo, latitudinalmente se pudo observar una distribución bipartita de la biomasa, donde el 50.3% de ella se distribuyó en la zona norte del mar peruano, es decir entre Punta Sal (~3°50'S) y Huarmey (~09°59'S), mientras que el 49.7% restante lo hizo en la zona central, es decir entre Huarmey (~10°00'S) y Chala (~16°00'S) (Tabla 1).

Tabla 1 Biomasa en toneladas, correspondiente al stock Norte-Centro de la anchoveta observado por grado latitudinal y distancia a costa durante el Cr.2021-0204.

% Lat	Total	70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	05-10	Dist/Lat
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	03° - 04°
0.06	5709	0	0	0	0	0	0	0	5709	04° - 05°
2.82	278583	0	0	0	0	0	0	0	278583	05° - 06°
7.74	764378	0	0	0	0	0	281	48407	715690	06° - 07°
10.60	1047348	0	2550	85801	154290	46726	122831	268499	366651	07° - 08°
15.09	1491441	56589	42627	150667	312562	165455	219667	366452	177423	08° - 09°
14.03	1386073	16771	46691	120455	138122	248822	147523	255226	412463	09° - 10°
12.43	1227684	0	12932	15779	80776	165887	325016	246840	380453	10° - 11°
15.97	1577514	0	0	933	65701	233967	346130	307462	623321	11° - 12°
12.94	1278742	0	0	3950	42524	165685	465380	364827	236375	12° - 13°
5.85	578330	0	0	13885	30932	140110	150509	157136	85758	13° - 14°
2.48	244863	0	253	1903	13196	82083	92869	37768	16791	14° - 15°
	9880665	73360	105054	393373	838103	1248735	1870206	2052618	3299216	Total
100%		0.7	1.1	4.0	8.5	12.6	18.9	20.8	33.4	% Dist

La distribución espacial del stock también fue analizada a partir de seis indicadores cuantitativos que fueron estimados usando la información acústica recolectada durante los Cruceros de Evaluación y modelos geoestadísticos. Los indicadores usados describen respectivamente el área



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ocupada por el stock (área de presencia), la manera de ocupar dicha área (densidad media, número de núcleos de alta densidad y área ocupada por los núcleos de alta densidad) y la ubicación espacial de la biomasa (centro de gravedad de la latitud y centro de gravedad de la distancia a la costa) (Moron et al., 2019). Estos indicadores evidenciaron que durante el presente verano: a) el área ocupada por el stock disminuyó (-25.2%) con relación a lo observado durante el invierno-primavera pasado; b) en esta área, la densidad de la biomasa aumentó en 41% en relación al invierno-primavera pasado, registrándose además una mayor cantidad de núcleos de alta densidad (+38.9%), los mismos que a su vez ocuparon un área 3.5 veces mayor (+258.2%); c) si bien el centro de gravedad de la latitud cambió ligeramente, disminuyendo en casi medio grado (latitud ~9°54'S) con relación al invierno-primavera pasado, el centro de gravedad de la distancia a la costa se redujo hasta en 27.6%, pasando desde las 22.8 mn hasta las 16.5 mn (Tabla 2).

A no ser que hayan cambios en las condiciones oceanográficas que promuevan la ampliación en la distribución espacial de la anchoveta, es muy probable que esta configuración espacial de la biomasa (mayor densidad, más núcleos y más grandes) se refleje en una reducción en el esfuerzo pesquero que desplegará la flota durante la siguiente temporada de pesca (Ej. Disminución de la duración de los viajes de pesca, menor tiempo de búsqueda de cardúmenes o inclusive menor número de lances por viaje), en una mayor eficiencia (Ej. CPUE más alta) y en el desempeño de la temporada en general (Ej. mayor tasa de captura diaria).

Tabla 2 Indicadores cuantitativos de la distribución espacial de la anchoveta estimados por Crucero de Evaluación.

<i>Indicador / Crucero</i>	<i>1709-10</i>	<i>1802-04</i>	<i>1809-11</i>	<i>1902-03</i>	<i>1909-11</i>	<i>2002-03</i>	<i>2009-11</i>	<i>2102-04</i>
<i>1 Área de presencia</i>	29185	28945	29399	16861	24495	17367	35402	26465
<i>2 Densidad media</i>	1.98	2.79	2.37	2.49	2.28	3.31	1.93	2.72
<i>3 Número de núcleos</i>	34	55	40	37	31	48	36	50
<i>4 Área de los núcleos</i>	1014	3127	2175	1944	2221	4456	913	3270
<i>5 CG latitud</i>	10.3	9.8	8.9	11.5	10.6	9.7	9.5	9.9
<i>6 CG distancia a costa</i>	13.0	19.3	18.4	6.4	16.7	9.2	22.8	16.5

Composición por tallas y grupos de edad

Las tallas de anchoveta observada durante el Cr. 2102-04 abarcaron entre 2.0 cm y 18.0 cm de LT, observándose una moda principal en 9.5 cm (individuos de ~0.5 años de edad) y modas secundarias en 11.0 cm (individuos de ~1.0 año de edad), 14.5-15.0 cm (individuos de ~1.5-2.0 años de edad) y 6.0 cm (individuos de 0 años de edad). En esta oportunidad, la incidencia de juveniles fue del 77% en número de individuos [IC95%=68-79%] y del 47% en unidades de peso [IC95%=36-49%] (Figura 35).

Con relación a la composición por tallas del stock, es importante mencionar dos aspectos. En primer lugar, la congruencia de las tallas observadas durante el reciente Crucero con relación a las tallas esperadas de la proyección desde el pasada invierno-primavera hasta la actualidad (haciendo uso del Modelo del Balance Poblacional; IMARPE, 2020⁴) y con relación a las tallas observadas durante la Segunda Temporada de Pesca de 2020, hecho que respalda el sentido de las tallas observadas durante el presente Cr. 2102-04 (Figura 36). El segundo aspecto a resaltar, es que existe una



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

importante presencia de individuos con talla modal en 6.0 cm (recién nacidos), 9.5 cm (~0.5 años) y 11.0 cm (~1.0 año), hecho que permite comprobar que el stock se está renovando de manera continua. Espacialmente, se observó presencia de anchovetas con tallas juveniles desde el 06° al 14°S y desde la línea de costa hasta las 80 mn (Figura 37).

Desde el punto de vista metodológico, es importante señalar que las tallas observadas por lance de comprobación y las asociaciones ecos-tallas usadas para estimar el vector de abundancia y biomasa a la talla del stock durante el Cr. 2102-04 se presenta en la sección de Anexos.

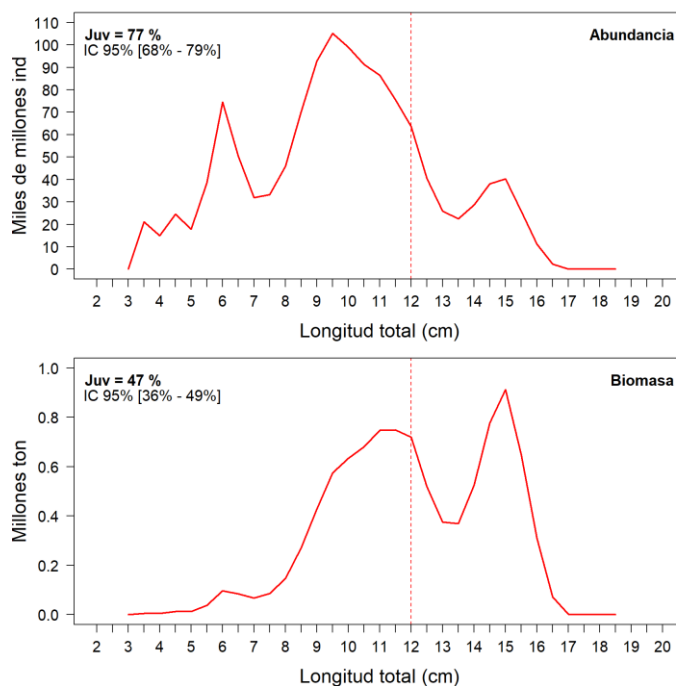


Figura 35. Composición por tallas del stock Norte-Centro de la anchoveta observada por el Cr. 2102-04.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

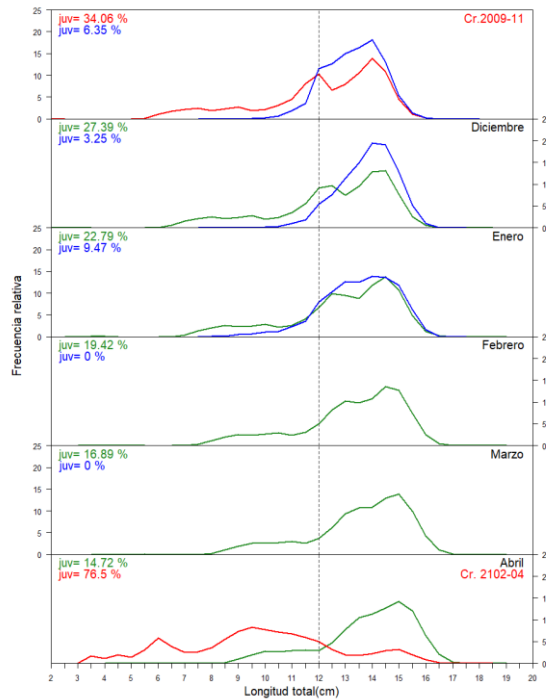


Figura 36. Tallas observadas durante los Crucero de Evaluación Cr. 2009-11 y Cr 2102-04 (líneas de color rojo), de los individuos capturados por la flota (líneas de color azul) y proyectadas por el Método Balance Poblacional (líneas de color verde)

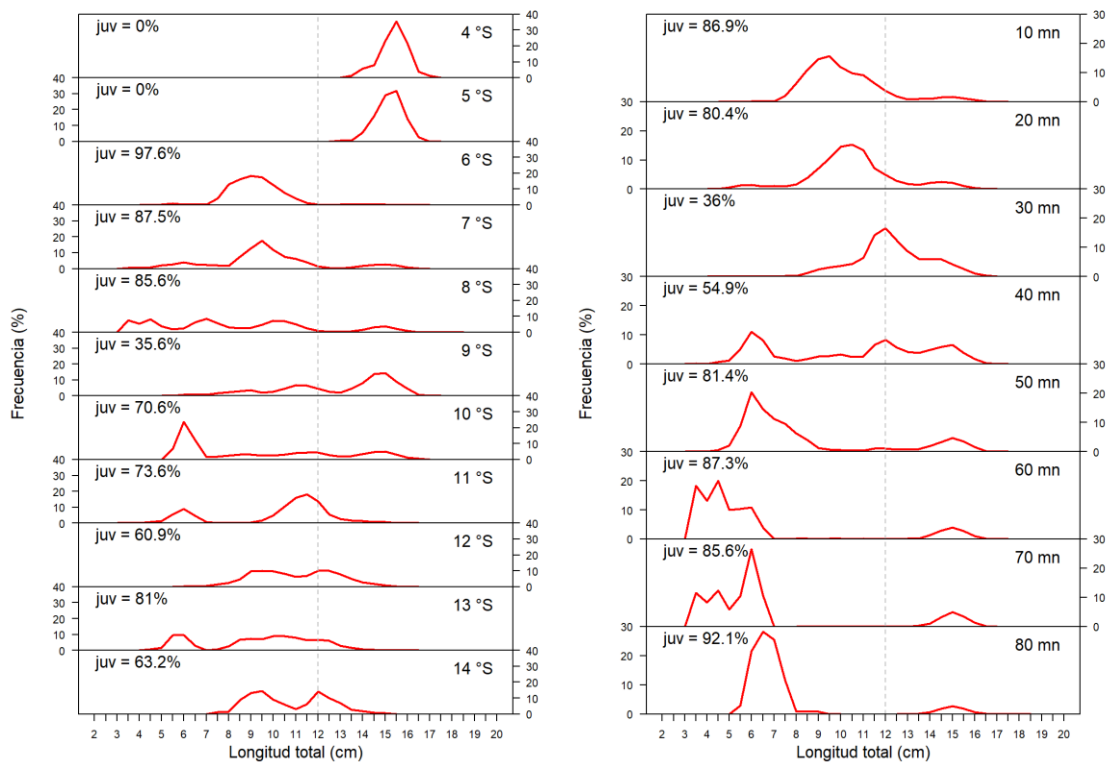


Figura 37 Composición por tallas del stock Norte-Centro de anchoveta según grado latitudinal (panel izquierdo) y distancia a costa (panel derecho) observado por el Cr. 2102-04.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

En la Figura 38 se observa la distribución espacial de los grupos modales por Cruceros de Evaluación de los últimos cuatro años. En la mayoría de ellos se registró una clara segregación espacial entre individuos de tallas adultas (puntos de color verde y gris), que se distribuyeron al norte de Huacho (~11 °S), y los individuos de tallas juveniles (puntos de color anaranjado y azul), que se distribuyeron al sur de esta posición. Durante, el reciente Cr. 2102-04 se ha observado la presencia de individuos juveniles a lo largo de todo el litoral, situación muy parecida a lo observado durante el verano de 2020 (Cr. 2002-04). De no corregirse naturalmente (como sucedió en la Primera Temporada de Pesca de 2020, en que la incidencia de juveniles durante el Crucero fue alta pero no durante la temporada), esta situación de alta superposición entre las áreas de distribución de juveniles y adultos), hace prever una fuerte incidencia de individuos juveniles en las capturas de la Primera Temporada de Pesca de 2021, situación que hay que evitar.

En la Figura 39, también se puede apreciar las zonas con alta incidencia de juveniles (puntos de color verde, amarillo y rojo) y las zonas con baja incidencia de juveniles (puntos de color azul).

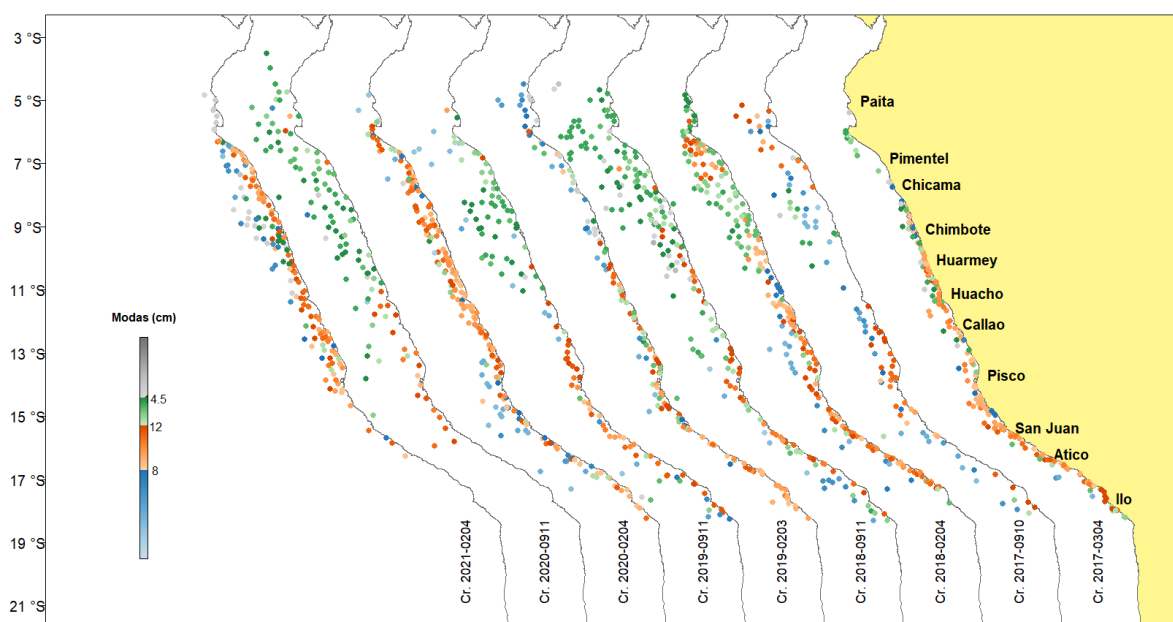


Figura 38. Distribución espacial de los grupos de tallas modales por lance de comprobación observado durante los Cruceros de Evaluación en los últimos 4 años.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

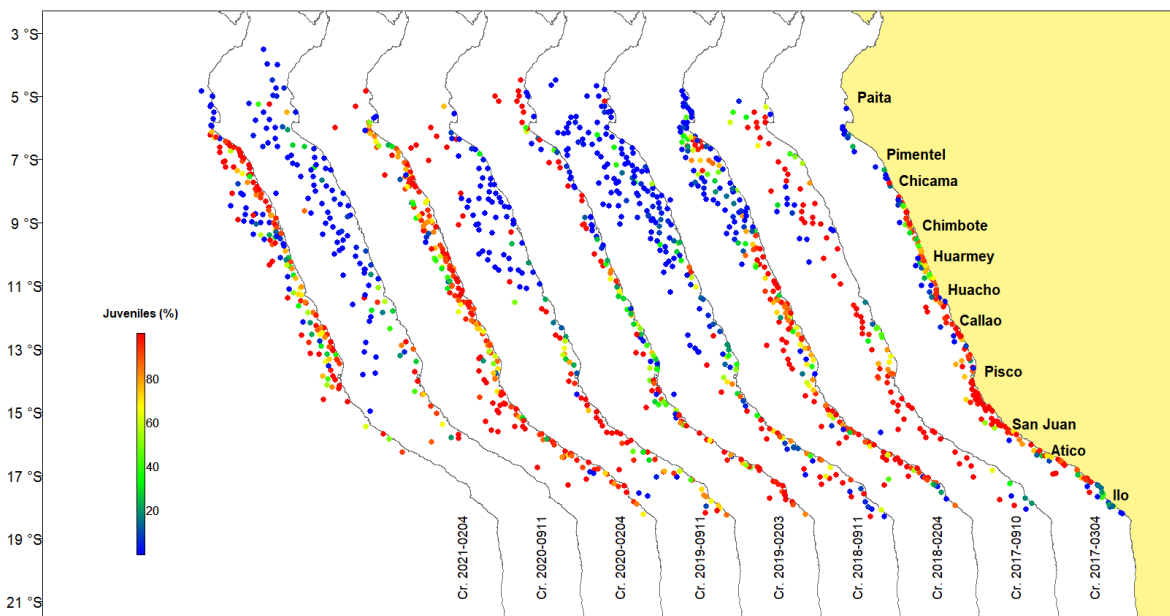


Figura 39. Distribución espacial de la incidencia de juveniles por lance de comprobación observado durante los Cruceros de Evaluación en los últimos 4 años.

Aspectos reproductivos

La condición reproductiva de la anchoveta fue determinada a partir de tres indicadores: el Índice Gonadosomático (IGS), la Fracción Desovante (FD) y el Índice de Atresia (IA). Durante el presente verano, el IGS (indicador de la actividad reproductiva) tuvo un comportamiento similar al patrón, con valores ligeramente superiores en diciembre y enero. En cuanto a la FD (indicador del proceso de desove propiamente dicho) ha presentado un incremento a partir del mes de diciembre, mostrando su mayor intensidad en el mes de febrero y disminuyendo en el mes de marzo, mostrando un comportamiento similar a su patrón. De manera complementaria, el valor del índice de atresia (indicador del proceso de reabsorción ovocitaria) se mantiene cercano a su patrón, mostrando un comportamiento de acuerdo a lo esperado para la época (Figura 40). Los tres indicadores reproductivos sugieren que la anchoveta ha presentado un exitoso proceso reproductivo durante el verano y que este se viene disminuyendo a partir de marzo.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

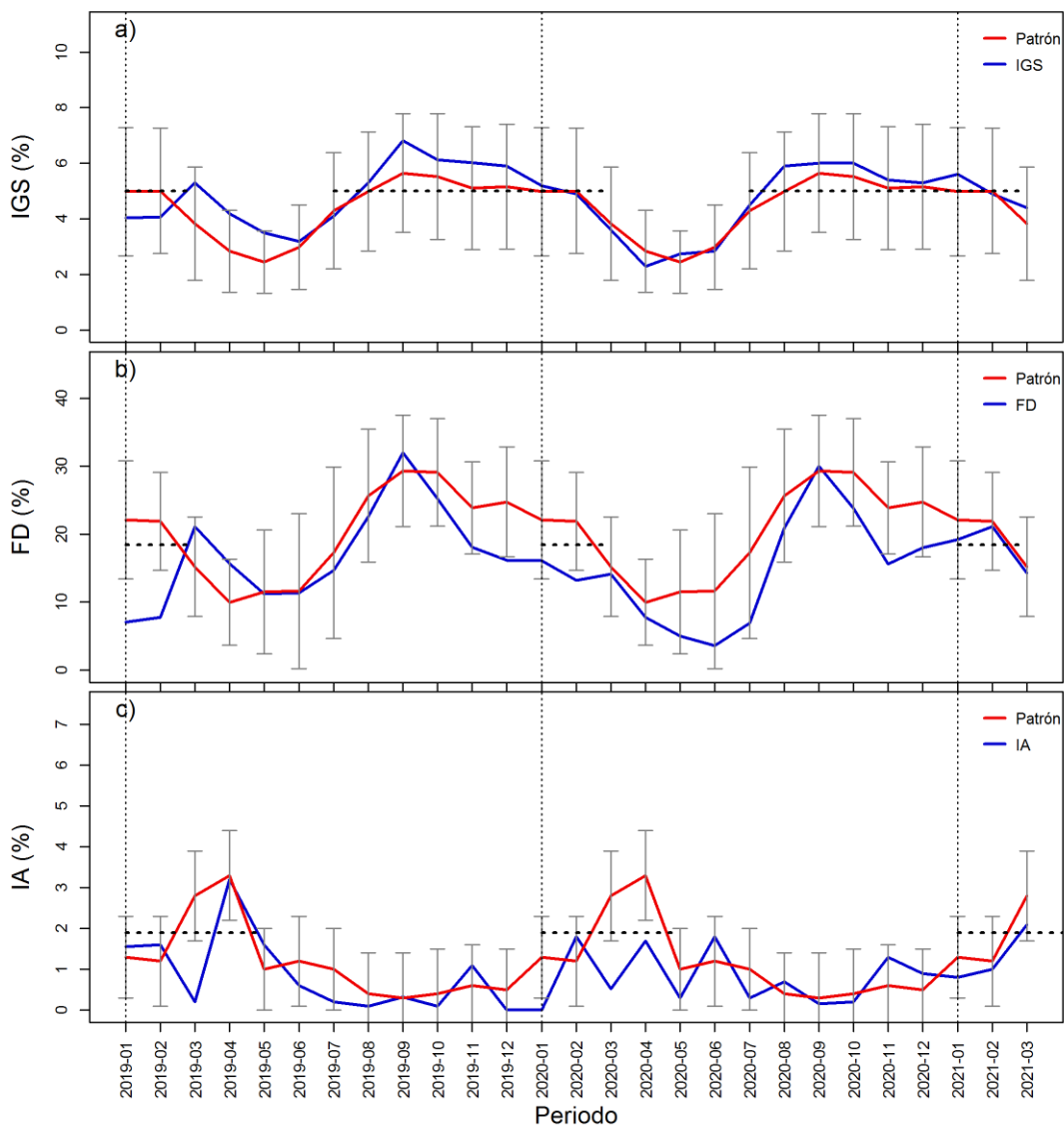


Figura 40. Indicadores de la actividad reproductiva del Stock Norte-Centro de la anchoveta estimados para el periodo 2019-2021: a) índice Gonadosomático (IGS); b) Fracción Desovante (FD); y c) Índice de Atresia (IA).

Condición somática

La condición somática de la anchoveta fue medida usando dos indicadores: el Factor de condición (FC, que es un indicador del nivel de bienestar del pez) y el Contenido Graso (CG, que es un indicador de su reserva energética). Durante el presente verano, ambos indicadores han mantenido valores cercanos a sus patrones respectivos, mostrando la reserva y desgaste energético asociado a su condición reproductiva (Figura 41). Cabe precisar que después de varios meses, el CG de la anchoveta ha alcanzado e incluso superado los valores del patrón.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

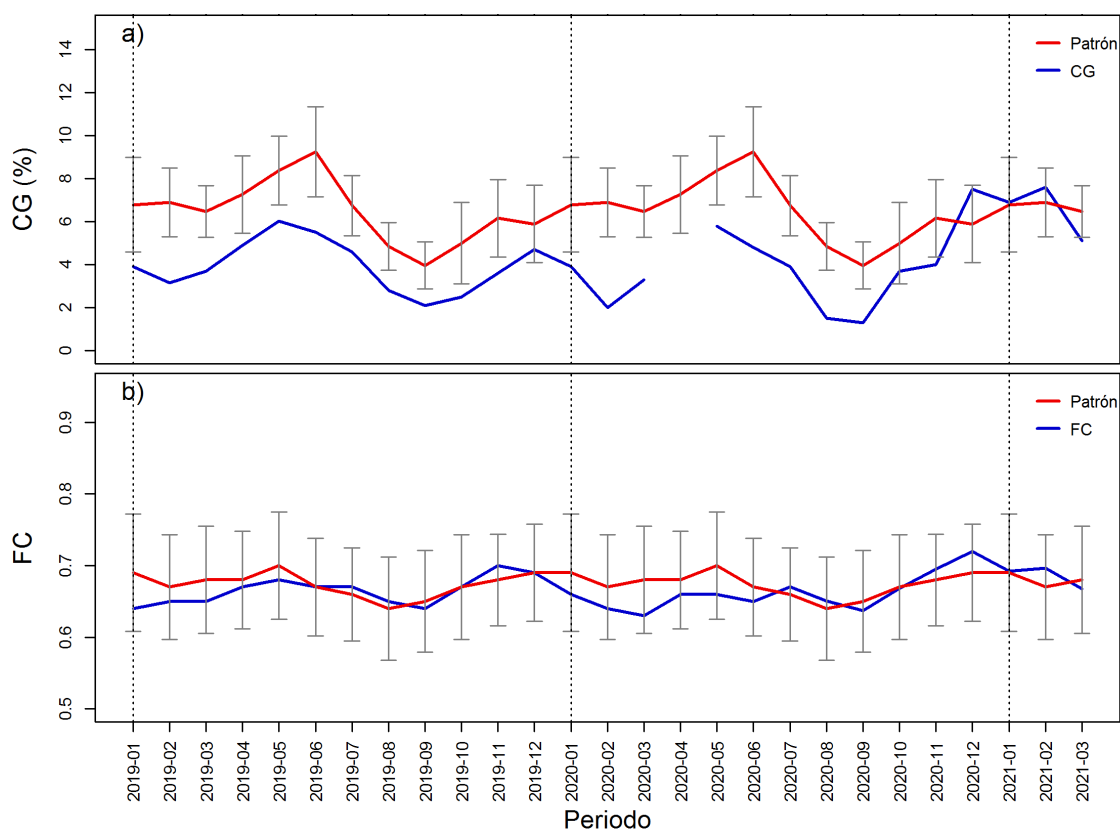


Figura 41. Indicadores de la condición somática del Stock Norte-Centro de la anchoveta, estimados para el periodo 2019-2021: a) Factor de Condición (FC); b) Contenido Graso (CG).

PERSPECTIVAS DE EXPLOTACIÓN PARA LA PRIMERA TEMPORADA DE PESCA DE 2021

Como consecuencia de todo lo descrito, en esta sección se presenta, para consideración de PRODUCE, las figuras correspondientes a diferentes Tablas de Decisión para la determinación del LMTCP. Las Tablas se encuentran asociadas a los diferentes escenarios ambientales que se puedan presentar durante una temporada de pesca y fueron elaboradas siguiendo el procedimiento establecido en IMARPE (2020⁴). Las Tablas propiamente dichas son presentadas en la sección de Anexos.

En cada figura, el eje X contiene diferentes niveles de Tasa de Explotación (E), a cada uno de los cuales le corresponde una Cuota de Captura (línea roja cuyo valor se lee en el eje vertical izquierdo). La línea negra es la Biomasa Desovante que quedaría disponible al siguiente proceso reproductivo (invierno 2021) como consecuencia de aplicarse cada nivel de Tasa de Explotación. La barra amarilla denota los niveles de biomasa desovante objetivo y límite necesario para renovar sosteniblemente el stock. La línea azul corresponde al Riesgo o probabilidad de tener una biomasa desovante menor a los 5 millones t (cuya escala se lee en el eje vertical derecho) como consecuencia de aplicarse cada nivel de Tasa de Explotación.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

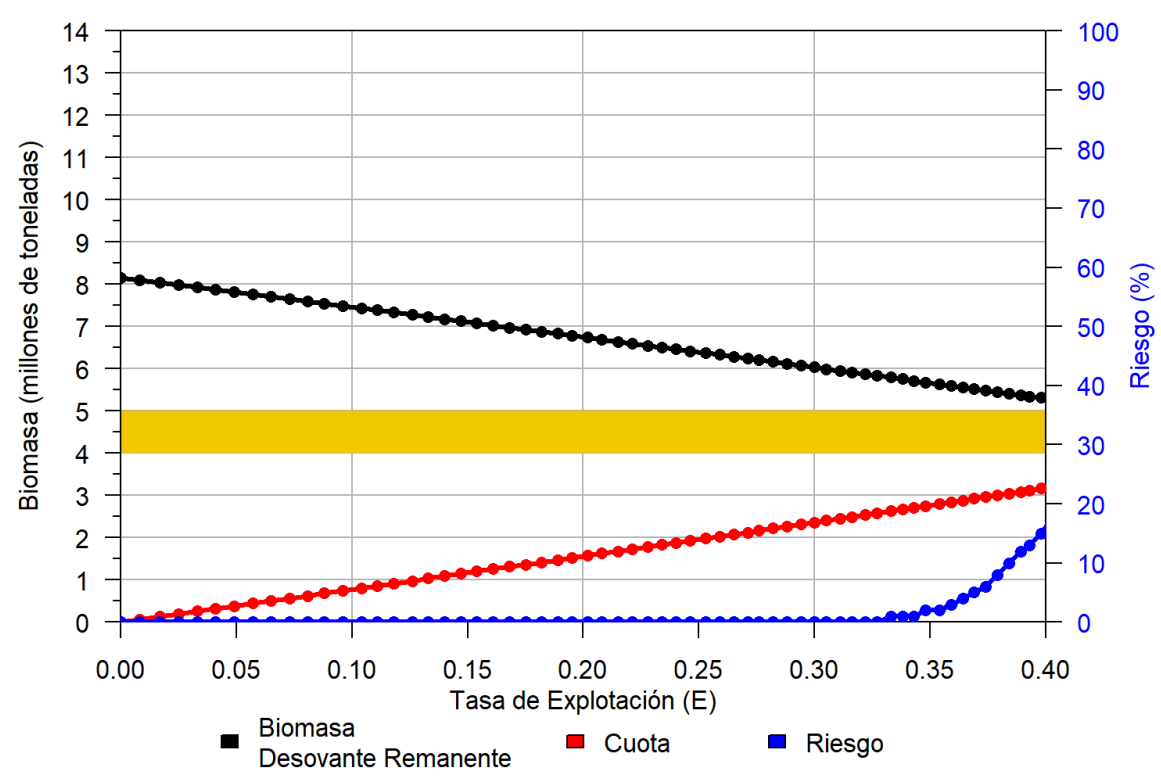


Figura 42. Figura correspondiente a una Tabla de Decisión asociada a un escenario ambiental DESFAVORABLE.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

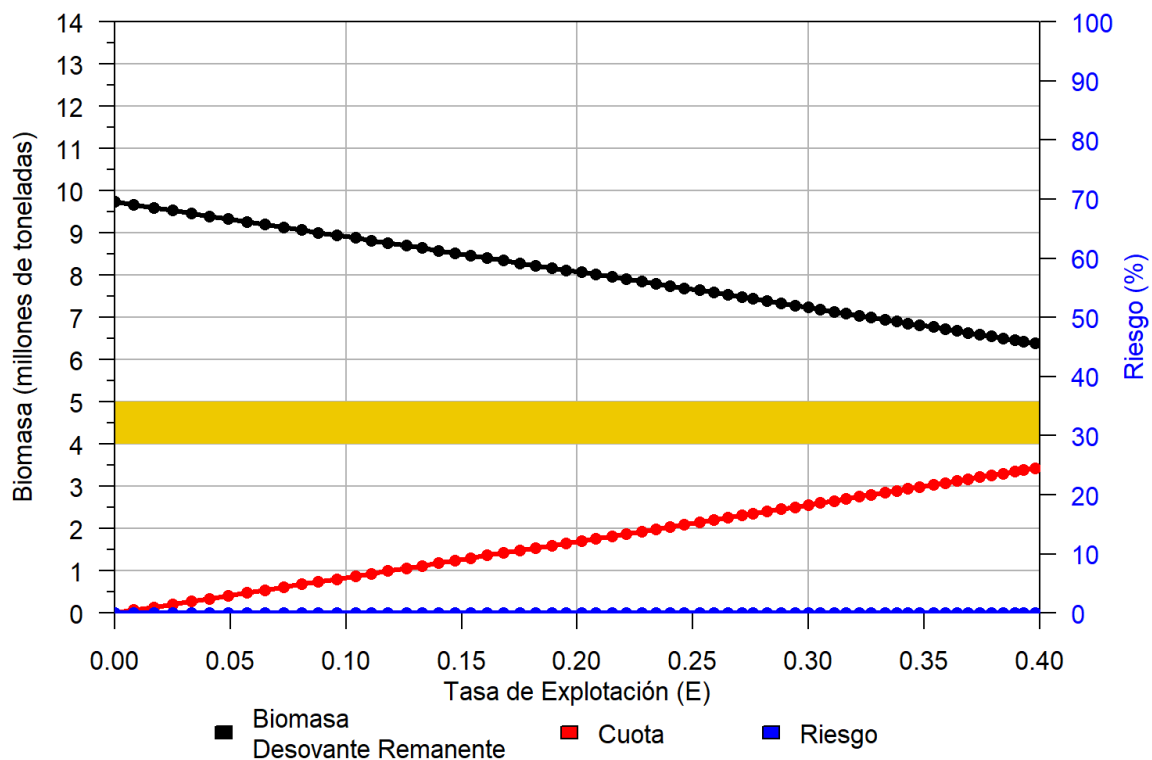


Figura 43. Figura correspondiente a una Tabla de Decisión asociada a un escenario ambiental NEUTRO-DESFAVORABLE.

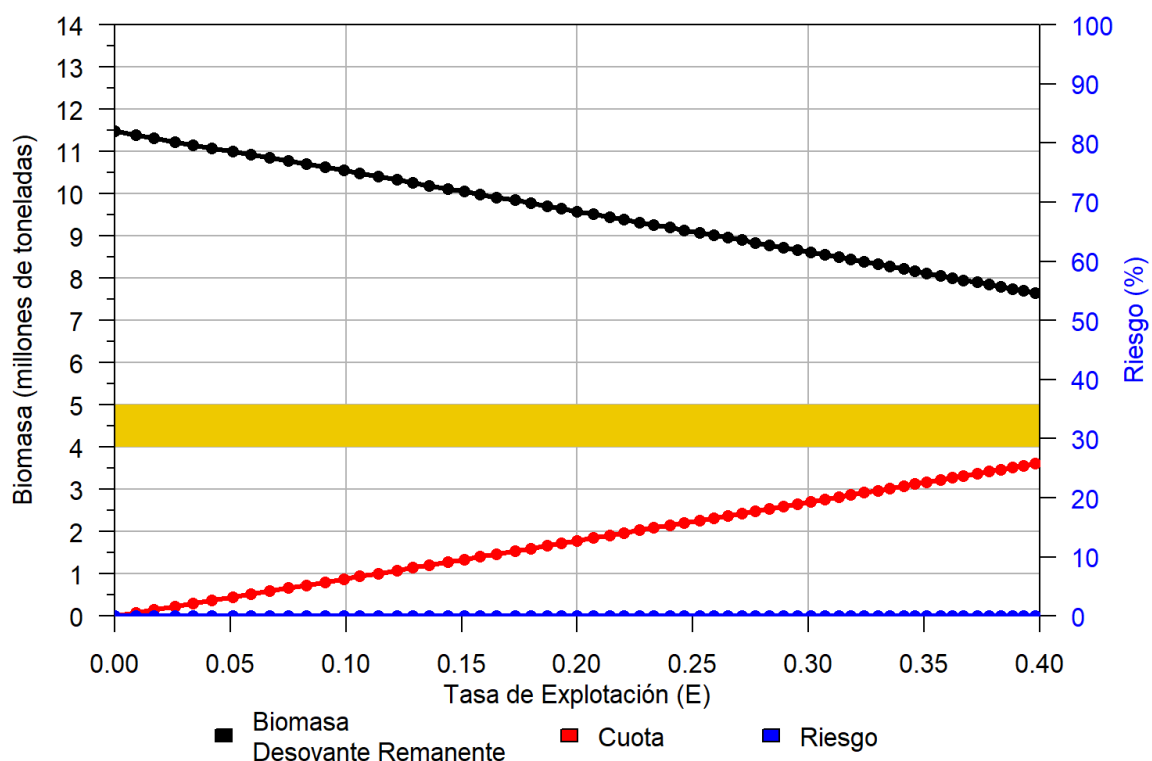


Figura 44. Figura correspondiente a una Tabla de Decisión asociada a un escenario ambiental NEUTRO.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

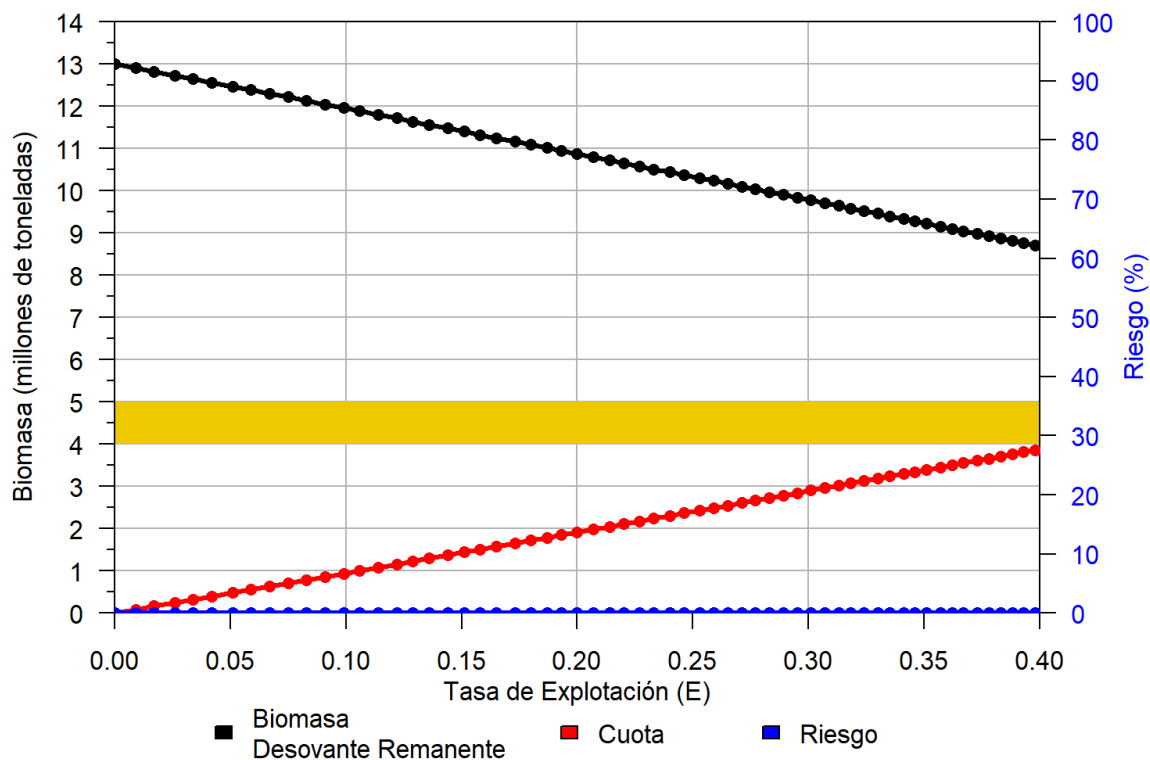


Figura 45. Figura correspondiente a una Tabla de Decisión asociada a un escenario ambiental FAVORABLE.

CONCLUSIONES

- A fines de marzo las Aguas Ecuatoriales Superficiales se replegaron hacia Paita, entre Paita y Chicama se observó la mezcla de Aguas Costeras Frías y Aguas Subtropicales Superficiales, entre Chimbote y Callao se observó el acercamiento a la costa de Aguas Subtropicales Superficiales, mientras que entre Callao y Pisco se presentaron Aguas Costeras Frías y Aguas Subtropicales Superficiales.
- De acuerdo al Crucero 2102-04 de Evaluación Hidroacústica de Anchoqueta y otros Recursos Pelágicos, la biomasa acústica del Stock Norte-Centro de la anchoqueta observada al 1 de abril de 2021 ascendió a 9.881 millones t.
- Esta biomasa se encontró distribuida en un área más reducida y a una mayor densidad con relación a lo observado en el Crucero anterior (Cr. 2009-11). Del mismo, el número y tamaño de los núcleos importantes de biomasa fue mayor. Latitudinalmente, la anchoqueta se encontró ligeramente desplazada en sentido sur, mientras que longitudinalmente se encontró en áreas más cercanas a la costa.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

- El stock está conformado por individuos con tallas que fluctúan entre los 2.0 y 18.0 cm de LT, observándose una moda principal en 9.5 cm y modas secundarias en 6.5, 11.0 y 14.5-15.0 cm. En esta oportunidad, la incidencia de juveniles es de 77% en número de individuos y del 47% en unidades de peso.
- Espacialmente, existe una fuerte superposición entre las áreas de distribución de los individuos juveniles y adultos, situación que de no corregirse naturalmente (como sucedió en la Primera Temporada de 2020), hace prever una alta interacción entre la flota y los individuos juveniles.
- Durante marzo se evidenció una disminución de la actividad reproductiva del Stock Norte-Centro (medidos a partir del IGS y FD), así como un alto nivel de atresia, hecho que indica que el proceso de desove de verano habría culminando.
- Durante la primavera y veranos recientes y después de varios meses, el contenido graso de la anchoveta ha igualado e incluso superado los valores de su patrón histórico.
- Desde el punto de vista ambiental, se espera para el mes de abril la llegada de una onda Kelvin cálida debilitada al extremo del Pacífico Ecuatorial Oriental. Posteriormente, dos ondas Kelvin frías llegarían al extremo del Pacífico Ecuatorial Oriental en mayo y entre mayo y junio.
- Las últimas simulaciones de los modelos internacionales de predicción del ENOS pronostican, para el trimestre abril-mayo-junio, el desarrollo de condiciones promedio neutras de TSM en la región Niño 1+2, así como condiciones frías frente a la costa central y sur del Perú. Este escenario es consistente con el arribo de nuevas ondas Kelvin frías y una configuración normal del APS, implicando la continuación de las condiciones actuales en los próximos tres meses. Sin embargo, sobre los modelos oceánicos y atmosféricos es preciso aclarar que estos suelen ver reducida su capacidad de predecir procesos comprendidos entre los meses de abril y junio de cada año, limitación que se conoce como barrera de predictibilidad.

RECOMENDACIONES

- Considerar todas las medidas de manejo necesarias para salvaguardar la fracción juvenil del stock, toda vez que se prevé una alta interacción entre la flota y estos individuos. Por esta misma razón se recomienda implementar una tasa de explotación precautoria, no mayor a $E=0.30$.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dewitte B, Gushchina D, duPenhoat Y, Lakeev S. (2002). On the importance of subsurface variability for ENSO simulation and prediction with intermediate coupled models of the Tropical Pacific: A case study for the 1997-1998 El Niño. *Geoph. Res. Lett.*, 29(14), 1666, 10.1029/2001GL014452.

Donlon, C. J, M. Martin, J. Stark, J. Roberts-Jones, E. Fiedler, W. Wimmer (2012). The Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis (OSTIA) system. *Remote Sen. Env.*, 116, 140-158.

D.S. N° 008-2020-SA. Decreto que declara en Emergencia Sanitaria a nivel nacional por el plazo de noventa (90) días calendario y dicta medidas de prevención y control del COVID-19. *Diario oficial El Peruano*, Lima, Perú, 11 de Marzo de 2020.

ENFEN (2020). Comunicado Oficial ENFEN, N° 08, 10 y 13-2020 (www.enfen.gob.pe).

ENFEN (2021). Comunicado Oficial ENFEN, N° 03-2021 (www.enfen.gob.pe).

ENFEN (2021). Comunicado Oficial ENFEN, N° 04-2021 (www.enfen.gob.pe).

Illig S, Dewitte B, Ayoub N, duPenhoat Y, Reverdin G, De Mey P, Bonjean F, Lagerloef G SE. (2004). Interannual long equatorial waves in the Tropical Atlantic from a high resolution OGCM experiment in 1981-2000, *J. Geophys. Res.* 109 (C2): C02022.

Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, A. Leetmaa, B. Reynolds, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, R. Jenne, and D. Joseph, (1996). The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437-471.

IMARPE(2020¹). Crucero de Evaluación de la anchoveta utilizando los métodos Hidroacústicos y de Biomasa Desovante (MPH) 2009-11, Fase Biomasa Desovante (MPH), Informe de Campo Final, Callao - Punta La Negra, del 02 de setiembre al 19 de setiembre del 2020. Informe del Instituto del Mar del Perú, 21p.

IMARPE(2020²). Crucero 2009-11 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos, BIC Humboldt - BIC Flores Portugal - L/P (SNP), Puerto Pizarro (03°30'S) - Caleta Vila Vila (18°17'S), del 22 de setiembre al 13 de noviembre del 2020. Informe del Instituto del Mar del Perú, 67p.

IMARPE(2020³). Situación del Stock Norte-Centro de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) al mes de noviembre de 2020 y perspectivas de explotación para la Segunda Temporada de Pesca del año 2020. Informe del Instituto del Mar del Perú, 63p.

IMARPE(2020⁴). Protocolo Elaboración de la Tabla de Decisión para la determinación del Límite Máximo Total Permisible por temporada de pesca en la pesquería del stock Norte-Centro de la anchoveta peruana. IMP-DGIRP/AFDPERP, Edición: 05, Revisión 00 Fecha: setiembre 2020 40p.





PERÚ

Ministerio
de la Producción



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

IMARPE(2021¹). Crucero 2102-04 de Evaluación Hidroacústica de Anchoqueta (*Engraulis ringens*) y otros Recursos Pelágicos. BIC Flores Portugal - LP IMARPE IV - EPs de la SNP. Puerto Pizarro (03°30'S) - Bahía Independencia (14°15'S). Del 17 de febrero al 01 de abril 2021. Informe del Instituto del Mar del Perú, 59p.

IMARPE(2020²). MEMORÁNDUM N° 194-2021-IMARPE/DGIHSA.

Matellini B, Tam J, Quispe C. (2007). Modelo empírico para previsión de la temperatura superficial del mar peruano. Rev. peru. biol. 14: 101-108.

Quispe, J. y L. Vásquez, (2016). Índice "LABCOS" para la caracterización de evento El Niño y La Niña frente a la costa del Perú, 1976-2015. En: Boletín Trimestral Oceanográfico, Volumen 1, Números 1-4, pp.: 14-18.

Quispe-Ccallauri, C, J. Tam, H. Demarcq, C. Romero, D. Espinoza, A. Chamorro, J. Ramos, R. Oliveros, (2016). El Índice Térmico Costero Peruano. En: Boletín Trimestral Oceanográfico, Volumen 2, Número 1, pp: 7-11.

Quispe-Ccalluari C, Tam J, Arellano C, Chamorro A, Espinoza-Morriberón D, Romero C y J Ramos. (2017). Desarrollo y aplicación de índices y simulaciones para la vigilancia y el pronóstico a mediano plazo del impacto del ENOS frente a la costa peruana. Inf Int. Mar Perú, 44(1): 28-34.

Quispe-Ccalluari, C., J. Tam, H. Demarcq, A. Chamorro, D. Espinoza-Morriberón, C. Romero, N. Dominguez, J. Ramos y R. Oliveros-Ramos. (2018). An index of coastal thermal effects of El Niño Southern Oscillation on the Peruvian Upwelling Ecosystem. Int. J. Climatol.:1-11. <https://doi.org/10.1002/joc.5493>.

Takahashi, K, K. Mosquera y J.Reupo (2014). El Índice Costero El Niño (ICEN): historia y actualización. Boletín Técnico - Vol. 1 Nro. 2, Febrero del 2014.

UK Met Office (2012). GHRSSST Level 4 OSTIA Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (GDS version 2). Ver. 2.0. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [YYYY-MM-DD] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHOST-4FK02>.



BICENTENARIO
PERÚ 2021

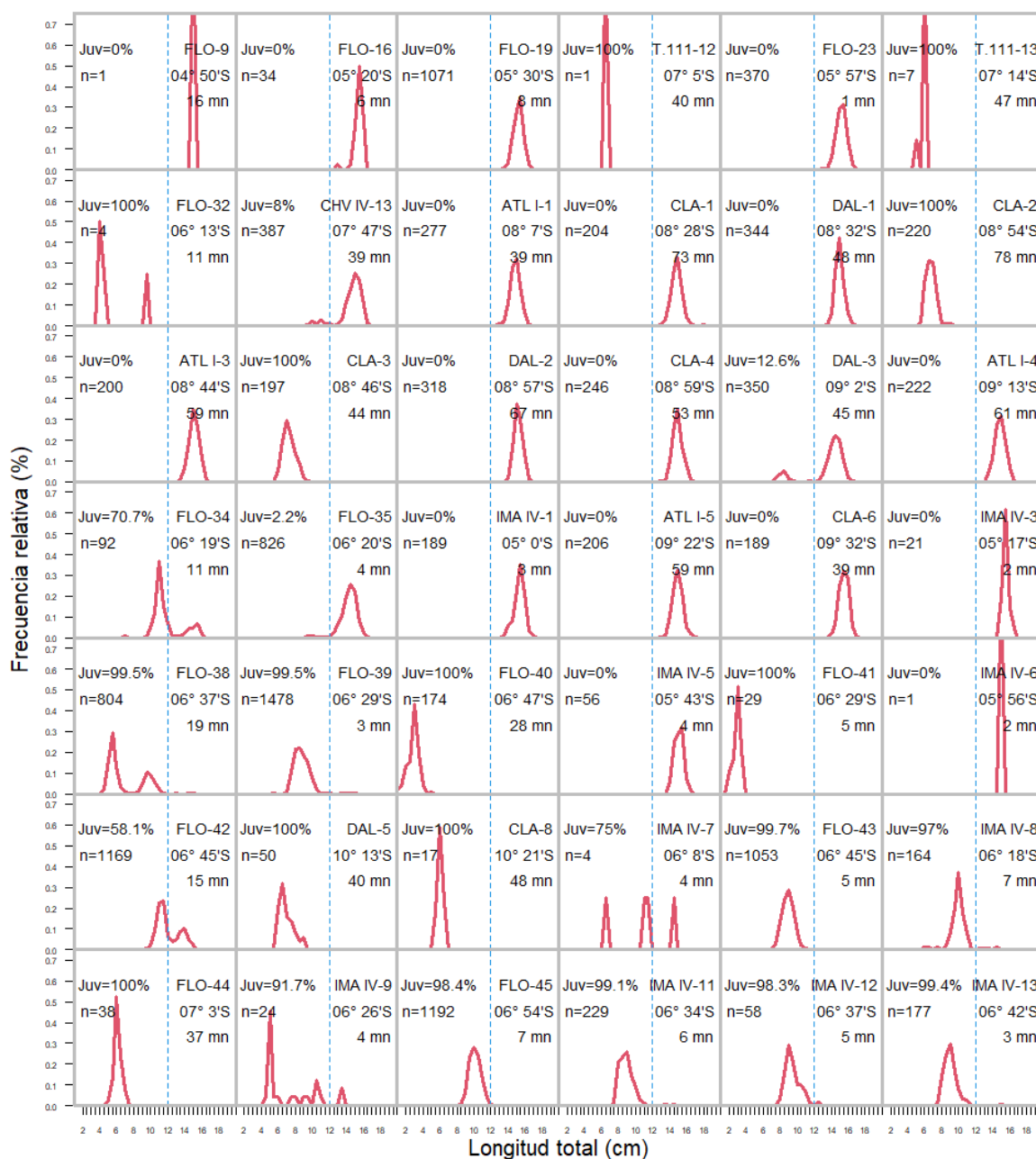
Esquina Gamarra y General Valle s/n, Chucuito, Callao
Central telefónica: (051) 208 8650
www.gob.pe/imarpe



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

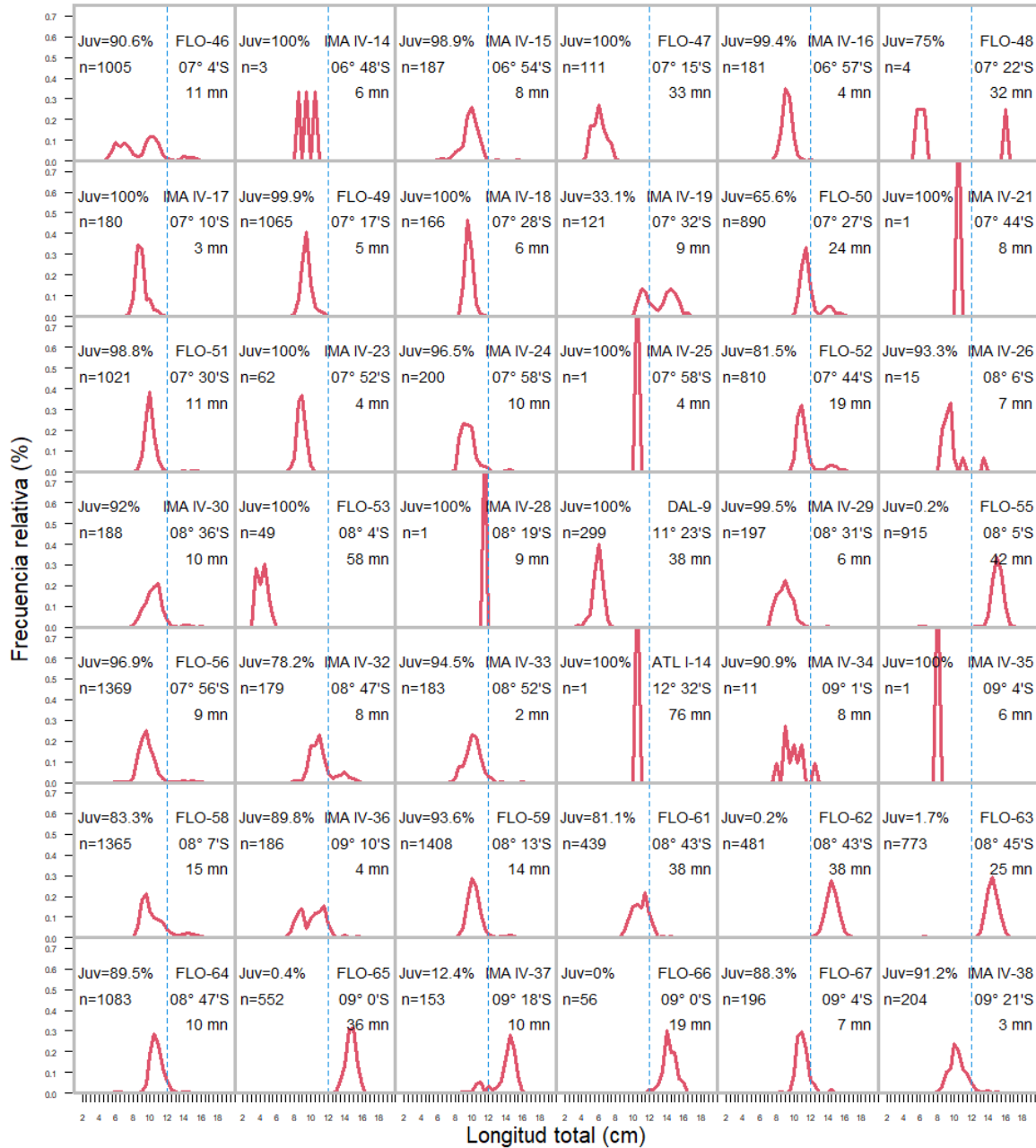
ANEXO 1

Frecuencia de tallas de anchoveta observada por lance de comprobación durante el Cr.2021-0204. Por cada lance se denota su código (Embarcación-Número del lance), la referencia de su ubicación espacial (latitud y distancia a la costa), el número de individuos muestreados y la incidencia de ejemplares juveniles. Los lances están ordenados de norte a sur.



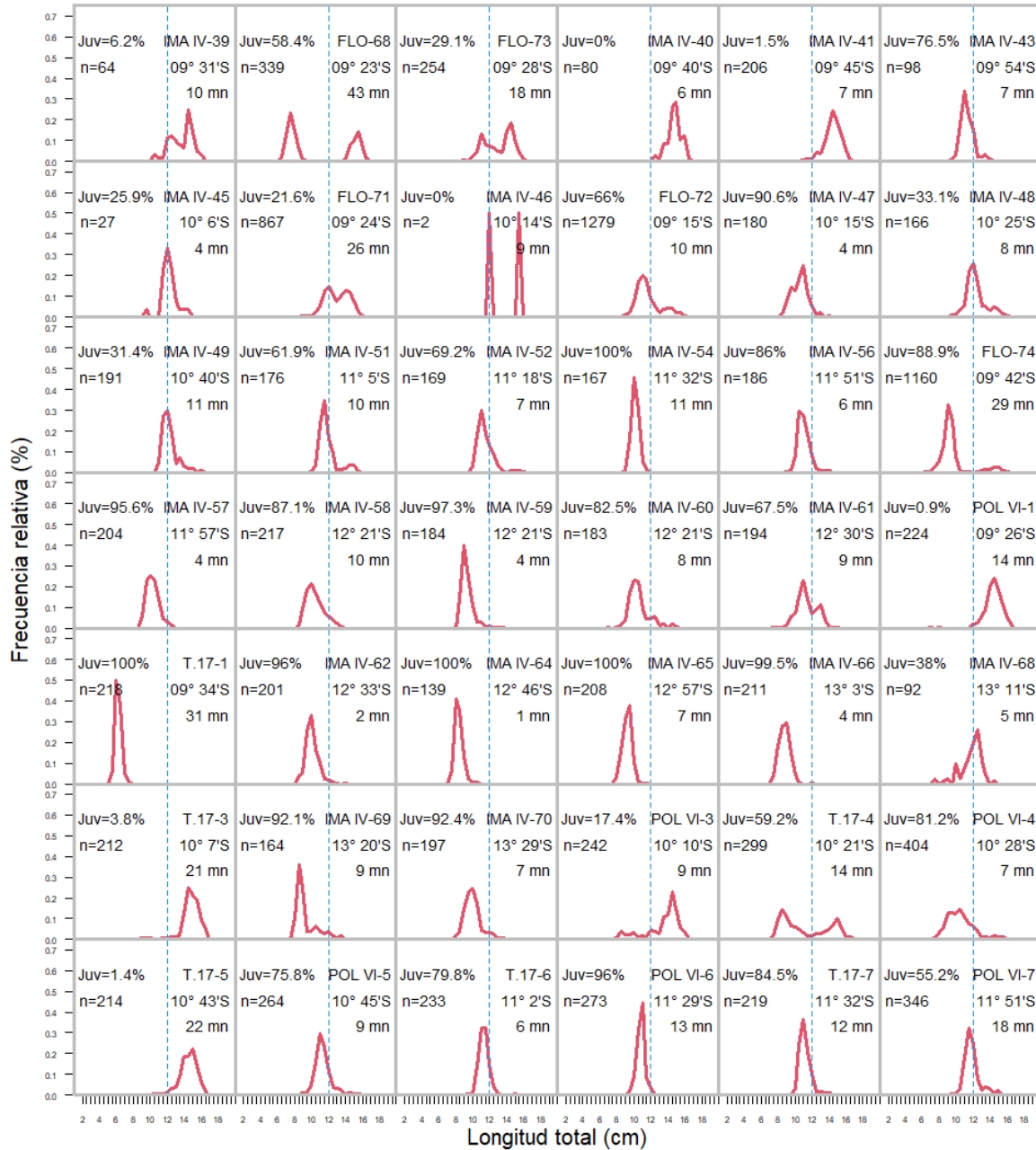


"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



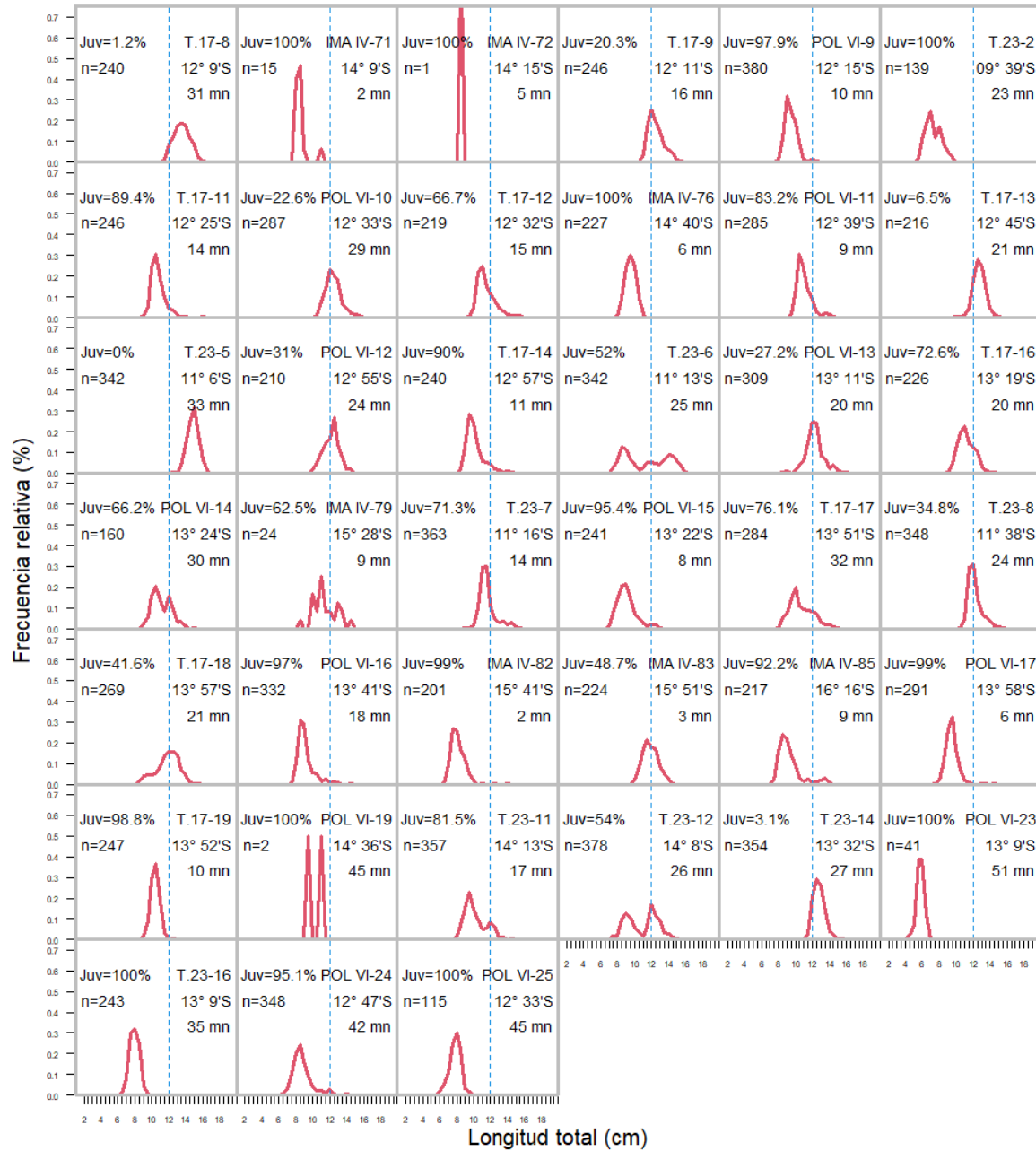


"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



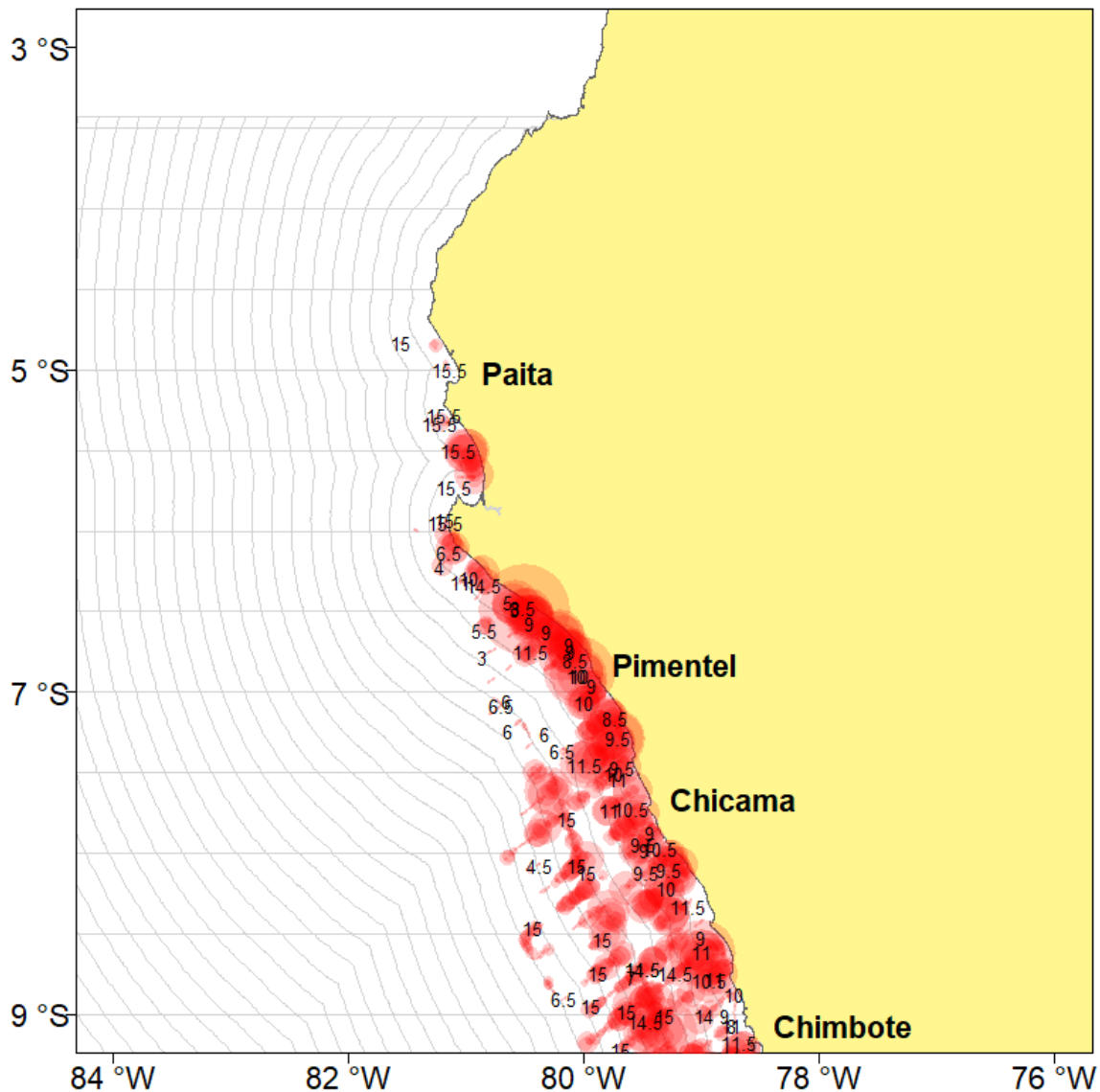


"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



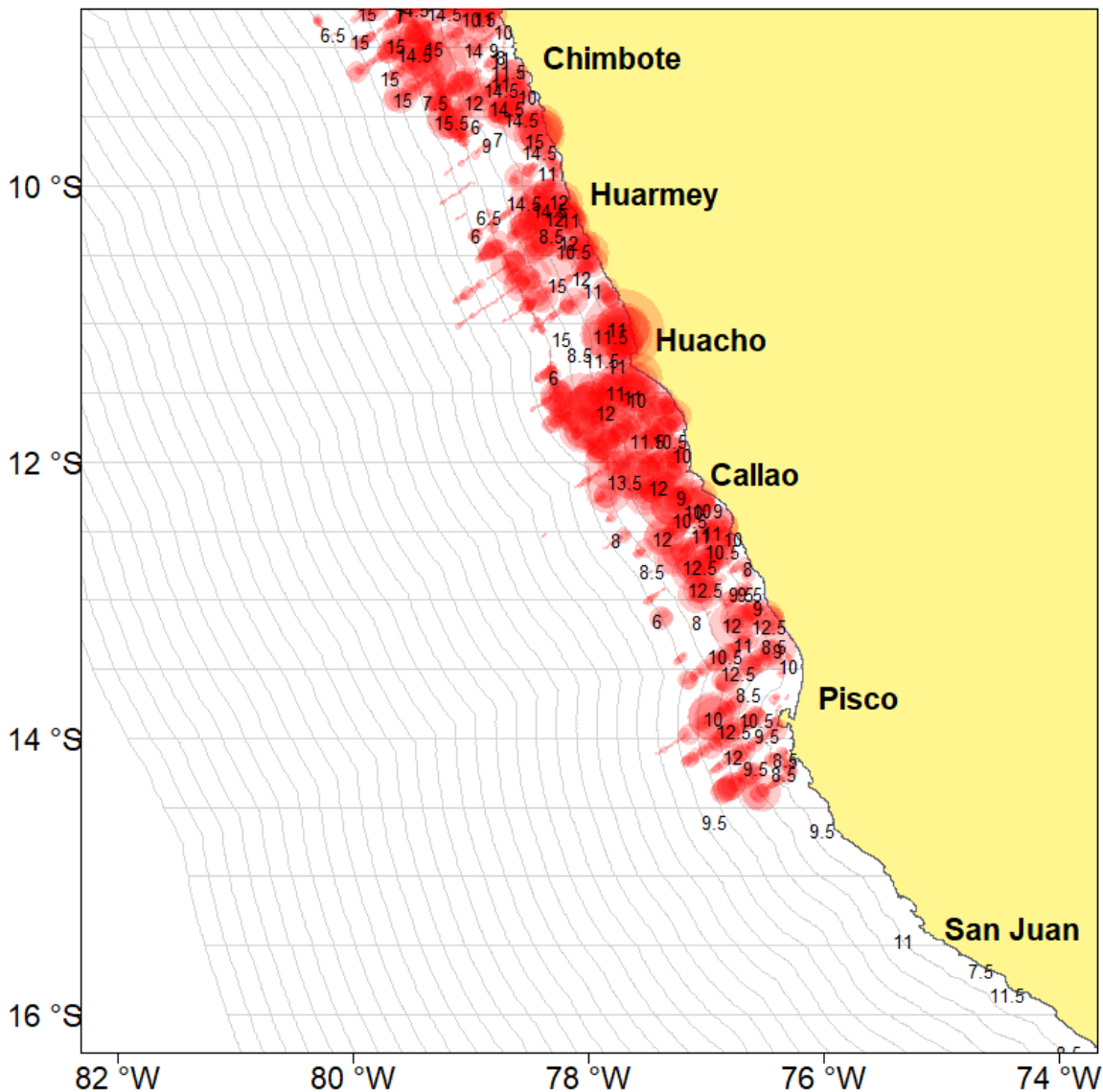
"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Asociación ecos-tallas de la anchoveta observada durante el Cr. 2102-04, sección norte.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Asociación ecos-tallas de la anchoveta observada durante el Cr. 2102-04, sección centro.





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Tabla de Decisión asociada a un escenario ambiental DESFAVORABLE.

Mortalidad por Pesca (F)	Tasa de Explotación (E)	Cuota de Captura (Millones t)	B Desovante Remanente (Millones t)	Riesgo de B Desovante < 5 millones t
0.000	0.000	0.000	8.160	0.000
0.010	0.008	0.065	8.101	0.000
0.020	0.017	0.129	8.043	0.000
0.030	0.025	0.193	7.985	0.000
0.040	0.033	0.257	7.928	0.000
0.050	0.041	0.319	7.871	0.000
0.060	0.049	0.382	7.815	0.000
0.070	0.057	0.443	7.760	0.000
0.080	0.065	0.505	7.706	0.000
0.090	0.073	0.565	7.651	0.000
0.100	0.081	0.626	7.597	0.000
0.110	0.088	0.685	7.543	0.000
0.120	0.096	0.745	7.489	0.000
0.130	0.104	0.803	7.436	0.000
0.140	0.111	0.862	7.383	0.000
0.150	0.118	0.919	7.331	0.000
0.160	0.126	0.977	7.279	0.000
0.170	0.133	1.034	7.228	0.000
0.180	0.140	1.090	7.177	0.000
0.190	0.147	1.146	7.125	0.000
0.200	0.154	1.201	7.074	0.000
0.210	0.161	1.256	7.025	0.000
0.220	0.168	1.311	6.976	0.000
0.230	0.175	1.365	6.927	0.000
0.240	0.182	1.419	6.879	0.000
0.250	0.189	1.472	6.831	0.000
0.260	0.195	1.524	6.783	0.000
0.270	0.202	1.577	6.735	0.000
0.280	0.208	1.629	6.688	0.000
0.290	0.215	1.680	6.643	0.000
0.300	0.221	1.731	6.596	0.000
0.310	0.228	1.782	6.550	0.000
0.320	0.234	1.832	6.505	0.000
0.330	0.240	1.882	6.461	0.000
0.340	0.246	1.931	6.418	0.000
0.350	0.253	1.980	6.376	0.000
0.360	0.259	2.029	6.332	0.000
0.370	0.265	2.077	6.289	0.000
0.380	0.271	2.125	6.246	0.000
0.390	0.276	2.173	6.204	0.000
0.400	0.282	2.220	6.162	0.000
0.410	0.288	2.266	6.119	0.000
0.420	0.294	2.313	6.077	0.000
0.430	0.300	2.358	6.035	0.000
0.440	0.305	2.404	5.994	0.000
0.450	0.311	2.449	5.954	0.000
0.460	0.316	2.494	5.912	0.000
0.470	0.322	2.538	5.872	0.000
0.480	0.327	2.582	5.833	0.000
0.490	0.333	2.626	5.794	1.000
0.500	0.338	2.669	5.755	1.000
0.510	0.343	2.712	5.717	1.000
0.520	0.348	2.755	5.679	2.000
0.530	0.354	2.797	5.640	2.000





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Tabla de Decisión asociada a un escenario ambiental NEUTRO-DESFAVORABLE.

Mortalidad por Pesca (F)	Tasa de Explotación (E)	Cuota de Captura (Millones t)	B Desovante Remanente (Millones t)	Riesgo de B Desovante < 5 millones t
0.000	0.000	0.000	9.736	0.000
0.010	0.008	0.071	9.667	0.000
0.020	0.017	0.141	9.599	0.000
0.030	0.025	0.211	9.532	0.000
0.040	0.033	0.280	9.465	0.000
0.050	0.041	0.348	9.399	0.000
0.060	0.049	0.416	9.334	0.000
0.070	0.057	0.483	9.268	0.000
0.080	0.065	0.550	9.204	0.000
0.090	0.073	0.616	9.139	0.000
0.100	0.081	0.681	9.077	0.000
0.110	0.088	0.746	9.012	0.000
0.120	0.096	0.811	8.948	0.000
0.130	0.104	0.875	8.884	0.000
0.140	0.111	0.938	8.822	0.000
0.150	0.118	1.001	8.761	0.000
0.160	0.126	1.063	8.702	0.000
0.170	0.133	1.125	8.643	0.000
0.180	0.140	1.186	8.584	0.000
0.190	0.147	1.247	8.524	0.000
0.200	0.154	1.307	8.465	0.000
0.210	0.161	1.367	8.406	0.000
0.220	0.168	1.426	8.348	0.000
0.230	0.175	1.485	8.290	0.000
0.240	0.182	1.543	8.234	0.000
0.250	0.189	1.601	8.178	0.000
0.260	0.195	1.658	8.122	0.000
0.270	0.202	1.715	8.069	0.000
0.280	0.208	1.772	8.016	0.000
0.290	0.215	1.828	7.963	0.000
0.300	0.221	1.883	7.910	0.000
0.310	0.228	1.938	7.856	0.000
0.320	0.234	1.993	7.801	0.000
0.330	0.240	2.047	7.748	0.000
0.340	0.246	2.100	7.697	0.000
0.350	0.253	2.154	7.646	0.000
0.360	0.259	2.206	7.594	0.000
0.370	0.265	2.259	7.545	0.000
0.380	0.271	2.311	7.493	0.000
0.390	0.276	2.362	7.440	0.000
0.400	0.282	2.413	7.388	0.000
0.410	0.288	2.464	7.337	0.000
0.420	0.294	2.514	7.286	0.000
0.430	0.300	2.564	7.238	0.000
0.440	0.305	2.613	7.190	0.000
0.450	0.311	2.662	7.142	0.000
0.460	0.316	2.711	7.094	0.000
0.470	0.322	2.759	7.047	0.000
0.480	0.327	2.806	7.001	0.000
0.490	0.333	2.853	6.954	0.000
0.500	0.338	2.900	6.909	0.000
0.510	0.343	2.947	6.864	0.000
0.520	0.348	2.993	6.819	0.000
0.530	0.354	3.039	6.775	0.000





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Tabla de Decisión asociada a un escenario ambiental NEUTRO.

Mortalidad por Pesca (F)	Tasa de Explotación (E)	Cuota de Captura (Millones t)	B Desovante Remanente (Millones t)	Riesgo de B Desovante < 5 millones t
0.000	0.000	0.000	11.475	0.000
0.010	0.009	0.077	11.394	0.000
0.020	0.017	0.152	11.313	0.000
0.030	0.026	0.228	11.232	0.000
0.040	0.034	0.302	11.153	0.000
0.050	0.042	0.376	11.077	0.000
0.060	0.051	0.450	11.002	0.000
0.070	0.059	0.522	10.925	0.000
0.080	0.067	0.594	10.850	0.000
0.090	0.075	0.666	10.776	0.000
0.100	0.083	0.737	10.703	0.000
0.110	0.091	0.807	10.632	0.000
0.120	0.099	0.876	10.559	0.000
0.130	0.106	0.945	10.482	0.000
0.140	0.114	1.014	10.405	0.000
0.150	0.122	1.082	10.332	0.000
0.160	0.129	1.149	10.261	0.000
0.170	0.136	1.216	10.190	0.000
0.180	0.144	1.282	10.121	0.000
0.190	0.151	1.347	10.054	0.000
0.200	0.158	1.412	9.984	0.000
0.210	0.165	1.477	9.915	0.000
0.220	0.173	1.541	9.847	0.000
0.230	0.180	1.604	9.780	0.000
0.240	0.187	1.667	9.713	0.000
0.250	0.193	1.729	9.647	0.000
0.260	0.200	1.791	9.583	0.000
0.270	0.207	1.853	9.519	0.000
0.280	0.214	1.914	9.455	0.000
0.290	0.220	1.974	9.391	0.000
0.300	0.227	2.034	9.327	0.000
0.310	0.233	2.093	9.264	0.000
0.320	0.240	2.152	9.201	0.000
0.330	0.246	2.210	9.141	0.000
0.340	0.253	2.268	9.080	0.000
0.350	0.259	2.325	9.021	0.000
0.360	0.265	2.382	8.962	0.000
0.370	0.271	2.438	8.903	0.000
0.380	0.277	2.494	8.845	0.000
0.390	0.283	2.549	8.786	0.000
0.400	0.289	2.604	8.728	0.000
0.410	0.295	2.659	8.670	0.000
0.420	0.301	2.713	8.613	0.000
0.430	0.307	2.766	8.555	0.000
0.440	0.313	2.819	8.499	0.000
0.450	0.318	2.872	8.442	0.000
0.460	0.324	2.924	8.386	0.000
0.470	0.330	2.976	8.331	0.000
0.480	0.335	3.028	8.278	0.000
0.490	0.341	3.079	8.222	0.000
0.500	0.346	3.129	8.166	0.000
0.510	0.351	3.179	8.112	0.000





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Tabla de Decisión asociada a un escenario ambiental FAVORABLE.

Mortalidad por Pesca (F)	Tasa de Explotación (E)	Cuota de Captura (Millones t)	B Desovante Remanente (Millones t)	Riesgo de B Desovante < 5 millones t
0.000	0.000	0.000	12.994	0.000
0.010	0.009	0.082	12.906	0.000
0.020	0.017	0.163	12.818	0.000
0.030	0.026	0.244	12.731	0.000
0.040	0.034	0.324	12.643	0.000
0.050	0.042	0.403	12.555	0.000
0.060	0.051	0.481	12.469	0.000
0.070	0.059	0.559	12.384	0.000
0.080	0.067	0.636	12.300	0.000
0.090	0.075	0.713	12.215	0.000
0.100	0.083	0.789	12.133	0.000
0.110	0.091	0.864	12.049	0.000
0.120	0.099	0.939	11.965	0.000
0.130	0.106	1.013	11.883	0.000
0.140	0.114	1.086	11.801	0.000
0.150	0.122	1.159	11.720	0.000
0.160	0.129	1.231	11.640	0.000
0.170	0.136	1.303	11.560	0.000
0.180	0.144	1.373	11.480	0.000
0.190	0.151	1.444	11.402	0.000
0.200	0.158	1.513	11.325	0.000
0.210	0.165	1.582	11.248	0.000
0.220	0.173	1.651	11.172	0.000
0.230	0.180	1.719	11.098	0.000
0.240	0.187	1.786	11.025	0.000
0.250	0.193	1.853	10.951	0.000
0.260	0.200	1.919	10.878	0.000
0.270	0.207	1.984	10.801	0.000
0.280	0.214	2.049	10.726	0.000
0.290	0.220	2.114	10.653	0.000
0.300	0.227	2.178	10.582	0.000
0.310	0.233	2.241	10.512	0.000
0.320	0.240	2.304	10.443	0.000
0.330	0.246	2.367	10.375	0.000
0.340	0.253	2.429	10.306	0.000
0.350	0.259	2.490	10.237	0.000
0.360	0.265	2.550	10.169	0.000
0.370	0.271	2.611	10.100	0.000
0.380	0.277	2.670	10.033	0.000
0.390	0.283	2.729	9.966	0.000
0.400	0.289	2.788	9.902	0.000
0.410	0.295	2.846	9.838	0.000
0.420	0.301	2.904	9.773	0.000
0.430	0.307	2.961	9.708	0.000
0.440	0.313	3.017	9.645	0.000
0.450	0.318	3.073	9.584	0.000
0.460	0.324	3.129	9.525	0.000
0.470	0.330	3.184	9.460	0.000
0.480	0.335	3.239	9.399	0.000
0.490	0.341	3.293	9.338	0.000
0.500	0.346	3.347	9.276	0.000
0.510	0.351	3.400	9.217	0.000



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ANEXO 2

PERSONAL PARTICIPANTE EN LA ELABORACION DEL INFORME

1. Marilú Bouchon Corrales (DGIRP)
2. Erich Díaz Acuña (DGIRP)
3. Cecilia Peña Tercero (DGIRP)
4. Pablo Marín Abanto (DGIRP)
5. Enrique Ramos Vasquez (DGIRP)
6. José Salcedo Rodríguez (DGIRP)
7. Dimitri Gutiérrez Aguilar (DGIOCC)
8. Luis Vásquez Espinoza (DGIOCC)
9. Carlos Quispe (DGIOCC)
10. Rodolfo Cornejo Urbina (DGIHSA)
11. Daniel Grados Paredes (DGIHSA)
12. Ramiro Castillo Valderrama (DGIHSA)

16.04.2021

