



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

DESARROLLO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA EN LA REGIÓN SUR DE PERÚ DESDE JULIO HASTA DICIEMBRE 2018 Y PERSPECTIVAS DE EXPLOTACIÓN PARA EL PERIODO ENERO-JUNIO 2019

ANTECEDENTES

Frente a Perú, el recurso anchoveta (*Engraulis ringens*) se distribuye a manera de dos stocks o unidades poblacionales: el stock Norte-Centro (que se distribuye desde el extremo norte del dominio marítimo peruano hasta el 15°59'S) y el stock Sur (que se distribuye desde el 16°S hasta el extremo sur del dominio marítimo), ambos segregados por el núcleo de afloramiento de San Juan (15°- 16°S).

En el presente informe se presentan los principales aspectos de la pesquería de anchoveta en la Región Sur del mar peruano durante el periodo julio-diciembre de 2018 y las perspectivas de explotación para la Primera Temporada de Pesca de 2019.

PRINCIPALES MEDIDAS DE MANEJO

La Segunda Temporada de pesca de 2018, fue autorizada por la RM N° 257-2018-PRODUCE (del 22/06/2018) y se ha desarrollado desde el 01 de julio al 31 de diciembre del presente año. El Límite Máximo Total de Captura Permisible (LMTCP) establecido para este periodo fue de 535 mil t. Del mismo modo, durante este periodo se implementaron hasta 06 cierres preventivos en diferentes áreas de pesca con el objetivo de proteger el componente juvenil del stock.

DESEMBARQUES

Entre julio y diciembre de 2018, se desembarcaron un aproximado de 70 mil t de anchoveta, cifra que representó el 13.1% del LMTCP establecido. Según los meses, el 79.2% de estos desembarques se realizaron en julio, y según puertos, el 82.4% de los desembarques se realizaron en Mollendo e Ilo. No se registró desembarque de anchoveta en Matarani y Quilca (Tabla 1). El desembarque alcanzado durante este segundo semestre fue 606% mayor al obtenido durante el mismo periodo del año 2017 (Tabla 2). En términos anuales, el desembarque de anchoveta en la Región Sur del Perú durante el 2018 fue 27.1% mayor al registrado durante todo el 2018, pero 57.2% menor al promedio de los años 1996-2017 (Figura 1).

Tabla 1. Desembarques de anchoveta en la Región Sur del litoral peruano según puertos y meses durante el periodo Julio-Diciembre 2018

| Puerto/Mes | Jul-18 | Ago-18 | Sep-18 | Oct-18 | Nov-18 | Dic-18 | Total | % |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------|
| Atico | 1094 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1094 | 1.6 |
| Planchada | 11084 | 165 | 0 | 10 | 0 | 0 | 11259 | 16.0 |
| Matarani | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Quilca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mollendo | 20847 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20883 | 29.7 |
| Ilo | 22649 | 156 | 0 | 5512 | 8776 | 0 | 37093 | 52.7 |
| Total | 55674 | 357 | 0 | 5522 | 8776 | 0 | 70329 | |
| % | 79.2 | 0.5 | 0 | 7.9 | 12.5 | 0 | | 100 |

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres” (2018-2027)
 “Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

Tabla 2. Comparación de los desembarques de anchoveta en la Región Sur del litoral peruano durante el periodo Julio-Diciembre de los años comprendidos entre el 2014 y 2018

| Periodo | Jul-Dic 2018 | Jul-Dic 2017 | Jul-Dic 2016 | Jul-Dic 2015 | Jul-Dic 2014 |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Desembarque (t) | 70329 | 9968 | 30070 | 44290 | 8649 |

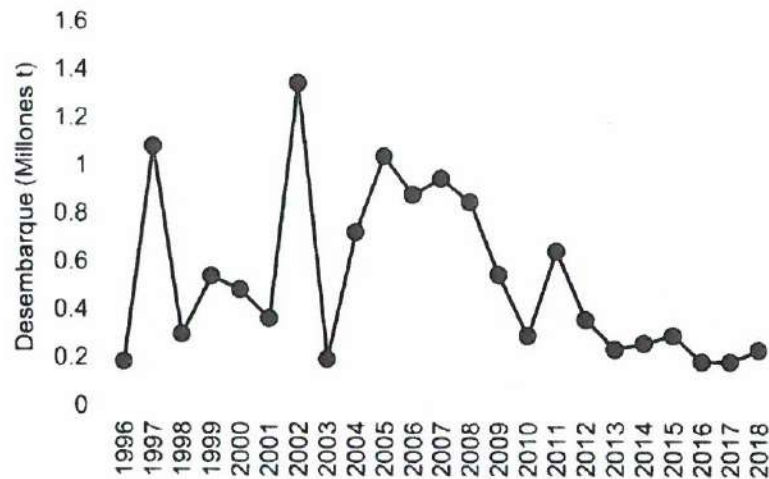


Figura 1. Desembarque anual de anchoveta en la Región Sur del Perú, periodo 1996 a 2018.

COMPOSICIÓN POR TALLAS DE LAS CAPTURAS

La anchoveta capturada durante julio a diciembre en la Región Sur presentó un rango de tallas que fluctuó entre los 8.0 y 16 cm de LT, con moda en 13.0 cm y 30.5% de incidencia de ejemplares con tallas menores a 12.0 cm (Figura 2).

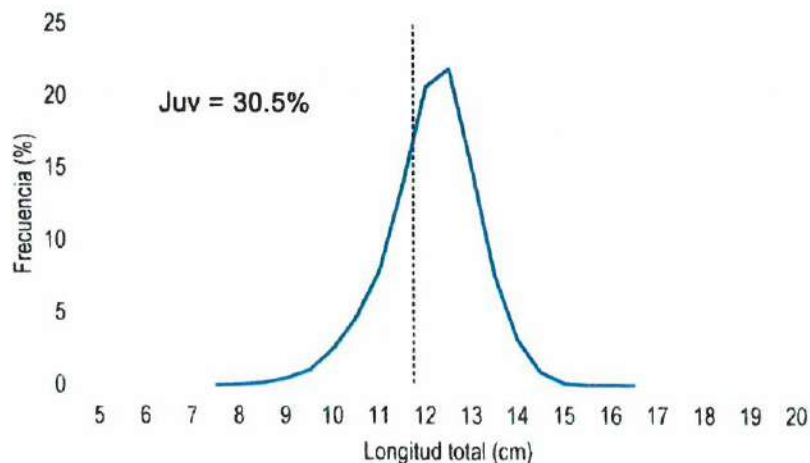


Figura 2. Tamaños de anchoveta capturada en la Región Sur durante el segundo semestre de 2018.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

ÁREAS DE PESCA

Durante el mes de julio el 2018 las principales áreas de pesca se encontraron entre Atico y la frontera con Chile. Durante los meses de octubre y noviembre se localizaron entre Ilo y Morro Sama (Figura 3).

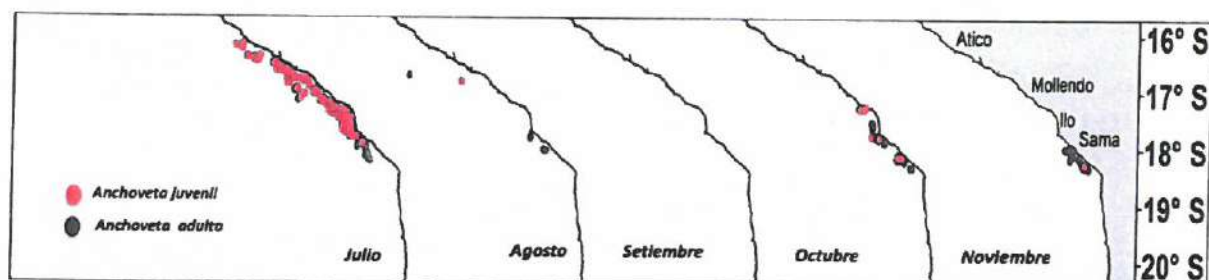


Figura 3. Áreas de pesca de anchoveta en la Región Sur durante el segundo semestre de 2018.



CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS 1809-11, REGIÓN SUR

El Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1809-11 prospectó la Región Sur del mar peruano entre el 09 y 15 de noviembre de 2018. La biomasa de anchoveta observada por el Crucero ascendió a 1.16 millones t, cifra casi tres veces superior a las observadas durante el verano de 2018 e invierno de 2017 (354 mil y 324 mil t respectivamente), pero similar a la observada durante el verano de 2017 (1.16 millones t). En esta oportunidad, el Crucero observó la presencia de anchoveta desde la línea de la costa hasta las 50 mn, mientras que en sentido latitudinal, el 51.5% de la biomasa se encontró en el 16°S, el 45.1% en el 17°S y el 3.4% en el 18°S.

Tabla 3. Biomasa de anchoveta (t) estimada por el Crucero de Evaluación 1809-11 en la Región Sur del mar peruano. Biomasa según de latitud y distancia a la costa.

| % | Total | 40-50 | 30-40 | 20-30 | 10-20 | 0-10 | DC/Lat |
|------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 51.5 | 595787 | 384 | 365 | 37414 | 50549 | 507075 | 16° S |
| 45.1 | 521516 | 15861 | 74475 | 220853 | 134963 | 75364 | 17° S |
| 3.4 | 39273 | 0 | 0 | 3230 | 5964 | 30079 | 18° S |
| | 1156576 | 16245 | 74840 | 261497 | 191476 | 612518 | Total |
| 100 | | 1.4 | 6.5 | 22.6 | 16.6 | 53.0 | % |

Las tallas de anchoveta observadas por el Crucero fluctuaron entre los 2.0 y 16.0 cm de Longitud Total, aunque la estructura fue polimodal. Las moda principal fue de 6.0 cm y las secundarias en 11.5 y 2.5 cm. La moda en 11.5 cm corresponde a individuos que se encuentran cerca a cumplir 1.0 años de edad, mientras que las modas de 6.0 y 2.5 corresponden a individuos nacidos durante el proceso reproductivo de invierno-primavera (Figura 4).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres” (2018-2027)
 “Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

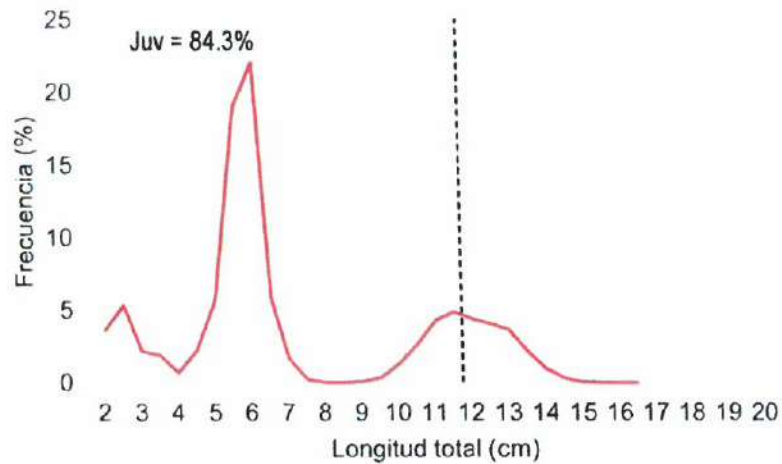


Figura 4. Tamaños de anchoveta observada por Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1809-11 en la Región Sur del Perú.



MARCO AMBIENTAL

El Crucero de Evaluación 1809-11 observó durante la primera quincena del mes de noviembre, frente a Ilo, una aproximación de las Aguas Subtropicales Superficiales hasta las 20 mn de distancia a la costa y por sobre los 40 m de profundidad (masa de agua asociadas a temperaturas mayores de 18°C), mientras que las Aguas Costeras Frías se ubicaron dentro de las 15 mn hasta una profundidad de 300 m (IMARPE 2018a) (Figura 5). Durante el resto del mes de noviembre y lo transcurrido del mes de diciembre, las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar frente a Ilo (~18°S) no han superado los 2°C, alternándose incluso con valores neutros y anomalías ligeramente negativas (IMARPE 2018b) (Figura 6). Sin embargo, en perspectiva, se debe tener en cuenta que la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” – ENFEN, ha estimado el desarrollo de un evento El Niño en el Pacífico Oriental (Región Niño 1+2), que incluye la costa norte del Perú, con la probabilidad de 73 % de ocurrencia (61 % en la magnitud de El Niño débil) (ENFEN 2018).

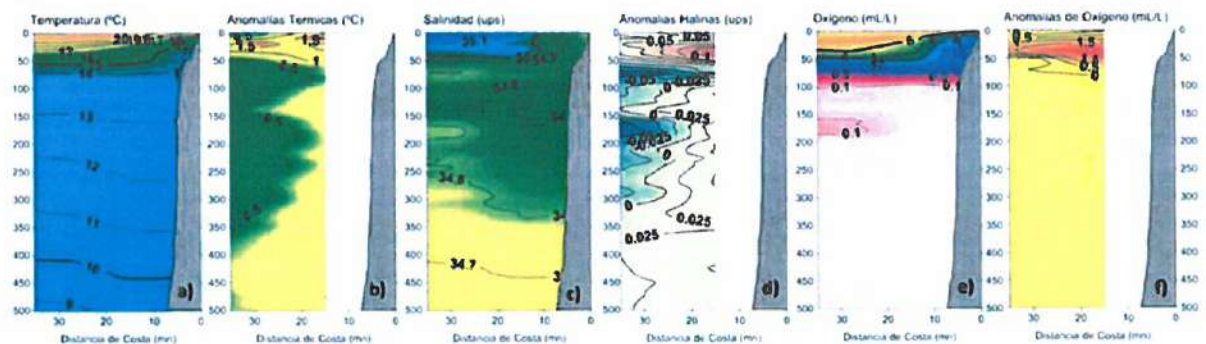


Figura 5. Sección Ilo: a) Temperatura, b) Anomalías térmicas, c) Salinidad, d) Anomalías halinas, e) Oxígeno disuelto y f) Anomalías de oxígeno. Crucero de Evaluación 1809-11.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres” (2018-2027)
“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

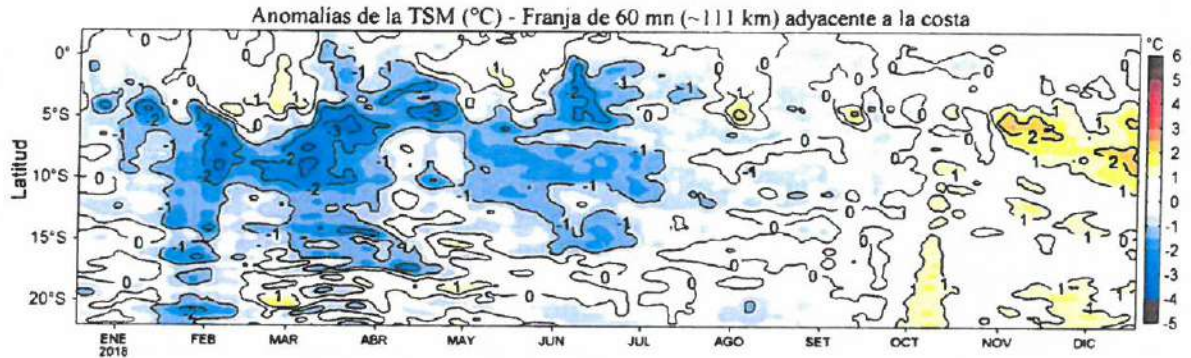


Figura 6. Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (TSM, °C) para una franja de 60 mn (~111 km) adyacente al litoral peruano para los últimos doce meses al 18 de diciembre de 2018.



ESTIMACIÓN DEL LÍMITE MÁXIMO TOTAL DE CAPTURA PERMISIBLE (LMTCP)

Como se viene haciendo desde hace varios años, la captura que podría rendir la anchoveta de la Región Sur del Perú sin afectar su sostenibilidad fue estimada usando un Modelo de Biomasa Dinámica (Hilborn y Walters, 1992). Para ello se asumió que la anchoveta de esta parte del mar peruano constituye una subunidad cerrada, cuyos cambios anuales en biomasa son determinadas por una función de producción y las capturas (Ecuación 1). De acuerdo al modelo, la función de producción depende a su vez de la interacción de tres parámetros: la tasa intrínseca de crecimiento poblacional (velocidad a la que crece la biomasa del stock por unidad de tiempo), la capacidad de carga (máximo nivel de biomasa que alcanzará el stock) y un parámetro que determina a qué nivel de biomasa ocurren la máxima producción:

$$\frac{dB}{dt} = B_{t+1} - B_t = \frac{r}{n-1} B_t \left(1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^{n-1} \right) - C_t \quad \dots Ec. 1$$

Donde: $\frac{dB}{dt}$ es el cambio de la biomasa en función al tiempo, B_{t+1} es la biomasa en el año siguiente, B_t es la biomasa en el año actual, r la tasa intrínseca de crecimiento poblacional, n es el parámetro que determina el nivel de biomasa al que ocurren la máxima producción, K la capacidad de carga del stock y C_t la captura acumulada del año t .

Conocidos los valores de r , n y K se puede: 1) estimar Puntos de Referencia Biológicos (PBR), 2) estimar el nivel de biomasa actual, y 3) proyectar la biomasa bajo diferentes escenarios de explotación y comparar la biomasa remanente con los PBR. Los PBR a estimar son el Máximo Rendimiento Sostenible ($MRS = \frac{rK}{n^{n/(n-1)}}$), la Biomasa para el Máximo Rendimiento Sostenible ($B_{MRS} = n^{1/(1-n)} K$) y la Mortalidad por Pesca para el Máximo Rendimiento Sostenible ($F_{MRS} = \frac{MRS}{B_{MRS}}$) (Pedersen and Berg, 2016).

Para el caso de la anchoveta del sur del Perú, los parámetros r y K fueron estimados al ajustar series observadas de C_t y de alguna medida de biomasa (índice I_t), que en este

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres” (2018-2027)
 “Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

caso correspondió a la biomasa estimada por los Cruceros de Evaluación que realiza el IMARPE. Se asumió que el parámetro n tuvo un valor igual a 2, es decir que para este recurso, en esta zona del mar peruano, la máxima producción ocurre cuando la biomasa es la mitad de la capacidad de carga. La serie de C_t abarcó los años 1983-2018, mientras que la serie del índice los años 1985-2018. Para los casos en que existió más de un dato acústico por año, el valor del índice para el año t fue estimado como el promedio de dichas observaciones. En el modelo también se asumió que la biomasa al inicio de la serie (1983) era el 10% de la capacidad de carga (situación comparable a lo observado con el Stock Norte-Centro) y que el índice fue directamente proporcionada a la biomasa a través del coeficiente de capturabilidad:

$$I_t = qB_t$$

Donde I_t es el índice de biomasa acústica en el tiempo t y q es la capturabilidad asociada a este índice.

La verosimilitud de los parámetros, dadas las series observadas de C_t e I_t fue estimada como:

$$L = \prod_t \frac{1}{C_t \sqrt{2\pi\hat{\sigma}}} e^{-\frac{(\ln C_t - \ln \hat{C}_t)^2}{2\hat{\sigma}^2}} + \prod_t \frac{1}{I_t \sqrt{2\pi\hat{\sigma}}} e^{-\frac{(\ln I_t - \ln \hat{I}_t)^2}{2\hat{\sigma}^2}}$$

El modelo fue implementado usando la plataforma SPiCT (Pedersen y Berg, 2016). Estimados los parámetros, la biomasa del último año (2018) y los PBR , se procedió a proyectar, un año adelante, la biomasa de la anchoveta bajo diferentes escenarios de explotación, incluyendo la probabilidad o riesgo de que la biomasa remanente sea menor a la necesaria para el Máximo Rendimiento Sostenible (B_{MRS}).

De acuerdo al modelo, el valor del parámetro r para la anchoveta en la Región Sur del Perú es de 1.25 anual y el de K 3.46 millones t. En consecuencia, el MRS asciende a 1.08 millones t, la B_{MRS} es igual a 1.73 millones t y el F_{MRS} igual a 0.62 anual (Tabla 4). Adicionalmente el coeficiente de capturabilidad del índice fue estimado en 0.27. Otros aspectos interesantes de destacar son que la biomasa durante el 2018 ascendió a 2.78 millones t, que este nivel es superior a la B_{MRS} y que el nivel de explotación que se ha venido aplicando durante los últimos años es menor al F_{MRS} (Tabla 4 y Figura 7). Los escenarios de explotación propuestos para el 2019 y riesgo asociado a la elección de cada uno de ellos son presentados en la tabla 5.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Tabla 4. Parámetros poblacionales y PBR estimados para la anchoveta en la Región Sur del Perú usando un Modelo de Biomasa Dinámica.

| Parámetro | Valor |
|------------|-----------------|
| r | 1.25 / año |
| K | 3.46 millones t |
| n | 2 |
| MRS | 1.08 millones t |
| B_{MRS} | 1.73 millones t |
| F_{MRS} | 0.62 / año |
| q | 0.27 |
| B_{ini} | 0.1K |
| B_{2018} | 2.78 millones t |

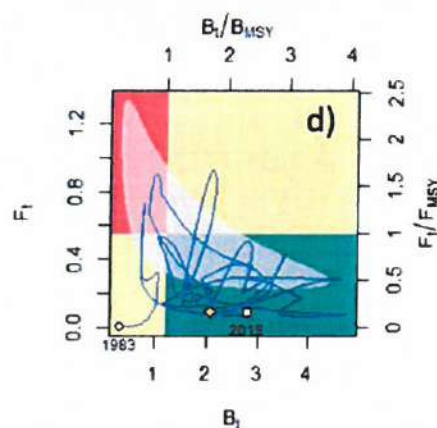
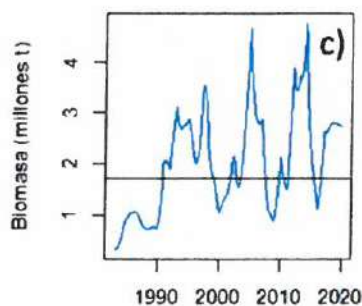
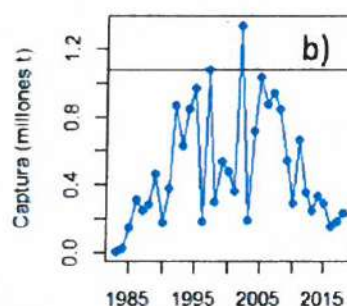
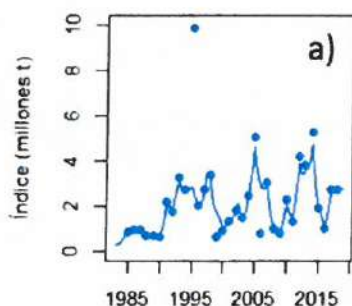


Figura 7 a) Ajuste del modelo a la serie observada del índice (biomasa acústica), b) ajuste del modelo a la serie observada de capturas y nivel del MRS (línea negra), c) biomasa estimada por el modelo y nivel de B_{MRS} , d) Figura tipo Kobe que muestra la situación de la anchoveta en la Región Sur del Perú en relación a los PBR (el punto con etiqueta 2019 es la coordenada (biomasa, mortalidad por pesca) estimada al 01 de enero de 2019).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Tabla 5. Escenarios de explotación propuestos para el 2019 y riesgo asociado a la elección de cada uno de ellos.

| Escenario F ₂₀₁₉ (F ₂₀₁₈ x) | F ₂₀₁₉ | Captura 2019 (millones t) | Biomasa remanente 01.ENE.20 (millones t) | B _{MRS} | Riesgo (Brem < B _{MRS}) (%) |
|---|-------------------|------------------------------------|--|------------------|---|
| 1.00 | 0.088 | 0.24 | 2.75 | 1.73 | 6 |
| 1.50 | 0.131 | 0.36 | 2.67 | 1.73 | 8 |
| 2.00 | 0.175 | 0.47 | 2.59 | 1.73 | 11 |
| 2.50 | 0.219 | 0.58 | 2.52 | 1.73 | 13 |
| 3.00 | 0.263 | 0.68 | 2.45 | 1.73 | 16 |
| 3.50 | 0.307 | 0.79 | 2.38 | 1.73 | 20 |
| 4.00 | 0.351 | 0.88 | 2.31 | 1.73 | 23 |
| 4.50 | 0.394 | 0.98 | 2.24 | 1.73 | 26 |
| 5.00 | 0.438 | 1.07 | 2.17 | 1.73 | 30 |
| 5.05 | 0.443 | 1.08* | 2.17 | 1.73 | 30 |

* Esta captura corresponde al MRS

CONCLUSIONES

- Entre julio y diciembre de 2018, se desembarcaron un aproximado de 70 mil t de anchoveta, cifra que representó el 13.1% del LMTCP establecido.
- Según los meses, el 79.2% de estos desembarques se realizaron en julio, y según puertos, el 82.4% de los desembarques se realizaron en Mollendo e Ilo.
- La anchoveta capturada durante julio a diciembre en la Región Sur presentó un rango de tallas que fluctuó entre los 8.0 y 16 cm de LT, con moda en 13.0 cm y 30.5% de incidencia de ejemplares con tallas menores a 12.0 cm.
- Durante el mes de julio el 2018 las principales áreas de pesca se encontraron entre Ático y la frontera con Chile. Durante los meses de octubre y noviembre se localizaron entre Ilo y Morro Sama.
- El Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1809-11 estimó para la Región Sur del Perú una biomasa de 1.16 millones t, la misma que estuvo compuesta por individuos con tallas entre 2.0 y 16.0 cm de longitud total.
- Ambientalmente, en la Región Sur se registraron durante el los meses de noviembre y diciembre de 2018 pulsos de anomalías térmicas positivas (que alternaron con valores neutro y negativos) como consecuencia del acercamiento de las Aguas Subtropicales Superficiales y el repliegue de las aguas Costeras Frías.
- De acuerdo al Modelo de Biomasa Dinámica la captura que podría rendir la anchoveta de la Región Sur del Perú sin afectar su sostenibilidad equivale a 1.08 millones t anuales (o 540 mil t por semestre).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

RECOMENDACIONES

- Establecer para la la primera temporada de pesca de anchoveta en la Región Sur (enero-junio 2019) un LMTCP que no supere las 540 mil t.
- Implementar las medidas necesarias para el monitoreo y protección de los individuos juveniles de anchoveta en la región sur.

REFERENCIAS

ENFEN (2018). Comunicado Oficial ENFEN N°15-2018. Callao, 14 de diciembre del 2018.
<https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/15-2018.pdf>

Hilborn, R. y C. Walters (1992). Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics & uncertainty. Chapman & Hall, New York.

IMARPE (2018a). Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos, Crucero 1809-11. Informe del Instituto del Mar del Perú, 57p.

IMARPE (2018b). Boletín Diario de la Temperatura Superficial del Mar en el Litoral Peruano [online]. Callao, Instituto del Mar del Perú. Año 5, N°353, 19 de diciembre de 2018.
http://www.imarpe.pe/imarpe/index.php?id_seccion=101780204000000000000000.

Pedersen, M and Berg, C. (2016). A stochastic surplus production model in continuous time. Fish and Fish, 18: 226–243.



