

LA PESQUERÍA DE ANGUILA *Ophichthus remiger* EN EL NORTE DEL PERÚ Y PROYECCIONES DE PESCA 2019

INFORME

INTRODUCCIÓN

La anguila *Ophichthus remiger* presenta una distribución restringida al Pacífico Sudeste y ocasionalmente en el Pacífico Central. Según CHIRICHIGNO Y VÉLEZ (1998) se distribuye desde Puerto Pizarro (Perú) hasta Valparaíso (Chile). Sus mayores concentraciones se encuentran en la región norte (Dominio Marítimo Norte a 06° S), ámbito en donde se desarrolla su pesquería.

En la costa peruana, la información oceanográfica de los puntos fijos refleja el efecto de La Niña 2017-2018 hasta principios de otoño de 2018, evidenciado por la posición somera de isotermas e iso-oxígenas, como consecuencia de la llegada de las ondas Kelvin frías en dicho período. En el invierno, la profundización de la estructura vertical se asocia a la llegada de una onda Kelvin cálida, seguida por el restablecimiento del afloramiento costero a inicios de primavera. Asimismo, la rápida aparición de anomalías térmicas positivas a fines de octubre es consistente con la llegada de una nueva onda Kelvin cálida.

En este escenario ambiental variable, la pesquería de anguila se desarrolló en sus zonas habituales de pesca y, durante el segundo semestre del año, la flota se desplazó hacia la zona norte (región Tumbes) en la búsqueda de lugares de pesca con mayores niveles de abundancias del recurso.

Por otro lado, el marco legal de la actividad extractiva y de procesamiento del recurso anguila se estableció en la R. M. N° 625-2017-PRODUCE (Régimen Provisional de Extracción del recurso anguila *Ophichthus remiger* 2018).

Asimismo, en el Reglamento de Ordenamiento Pesquero del recurso anguila *O. remiger* (D.S. N°013-2011-PRODUCE), se señala que “el Ministerio de la Producción establecerá mediante Resolución Ministerial la cuota de captura total permisible anual del recurso anguila, la que se fijará en base a la información científica disponible y que será proporcionada por el Instituto del Mar del Perú – IMARPE”.

En virtud a lo mencionado, en el presente informe se describe la situación actual de la pesquería de anguila *O. remiger* y se recomiendan las medidas de manejo para el año 2019, en correspondencia a lo establecido en el Reglamento de Ordenamiento Pesquero del recurso anguila.



R. GUEVARA

AMBIENTE

Temperatura superficial del mar (TSM)

En el Pacífico Ecuatorial Central (Región Niño 3.4), la TSM presentó anomalías negativas mayores a 0,6°C desde noviembre 2017 hasta marzo 2018. Posteriormente, las anomalías presentaron una tendencia ascendente, aunque dentro del rango neutro hasta mediados de setiembre, para luego alcanzar la condición cálida, con anomalías positivas crecientes hasta +1,2°C en la última semana de octubre (Figura 1) (IMARPE, 2018).



C. YAMASHIRO



V. ELASKOVIĆ

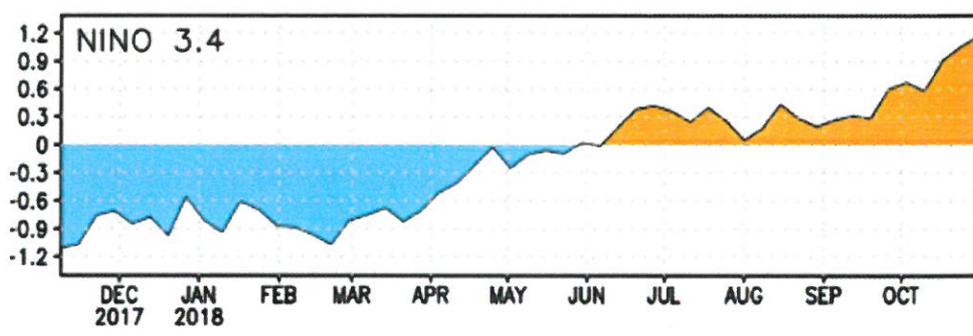


Figura 1. Series temporales de la distribución de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en la Región Niño 3.4 (5°N-5°S, 170°W-120°W). Fuente: NCEP/NOAA

En la región Niño 1+2, frente a Ecuador y al norte del Perú, desde agosto 2017 a junio 2018, predominaron las anomalías negativas de la temperatura superficial del mar (TSM), y en diciembre 2017 se registró la máxima anomalía negativa (-1,38°C). Estas condiciones reflejaron el desarrollo de La Niña en el Pacífico Oriental. A partir de abril 2018 se observó una clara tendencia ascendente de las anomalías negativas que alcanzaron el rango neutro en julio (menores a -0,5°C), para finalmente ser reemplazadas por una anomalía positiva promedio de +0,43°C en octubre (Figura 2a).

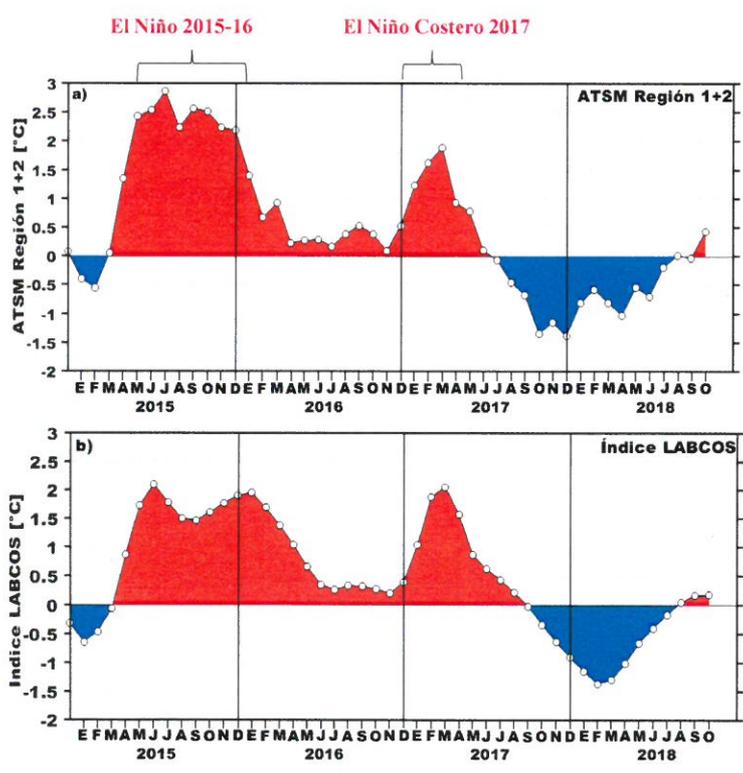


Figura 2. Series temporales a escala mensual a) anomalía de la temperatura superficial del mar (ATSM) Región Niño 1+2 y, b) índice LABCOS frente a la costa peruana. Periodo 2015-Oct. 2018



A lo largo del litoral, el índice LABCOS (Quispe & Vásquez, 2016), basado en la media trimestral corrida de datos de ATSM registrados en los Laboratorios Costeros del IMARPE, exhibió la predominancia de anomalías negativas desde octubre 2017 hasta julio 2018, con una mayor magnitud en febrero 2018 (-1,36°C). A partir de marzo se observó una tendencia ascendente de las anomalías negativas que alcanzaron el rango neutro en junio. Luego a partir de julio se registraron ligeros valores positivos de LABCOS, aún dentro del rango neutro, alcanzando +0,18°C en octubre (Figura 2b).

Asimismo, en la franja de 60 millas adyacente a la costa, prevalecieron las condiciones frías desde noviembre del 2017 hasta inicios de julio del 2018, alcanzando un valor máximo de -3,5°C en el mes de marzo en la zona comprendida entre los 5° y 10°S (Paita-Huarmey). Posteriormente, el enfriamiento fue disminuyendo alcanzando condiciones neutras en la mayor parte de la franja costera, desde julio hasta fines de setiembre, resaltando pequeñas áreas de calentamiento de hasta +2°C frente a Paita en agosto y setiembre. Finalmente, se presentó un ligero calentamiento de +1°C en la costa centro-sur, en la primera quincena de octubre. A partir de la segunda quincena y en noviembre la condición media fue alrededor del promedio climático, exceptuando un núcleo cálido frente a Paita de hasta +2°C de anomalía (Figura 3).

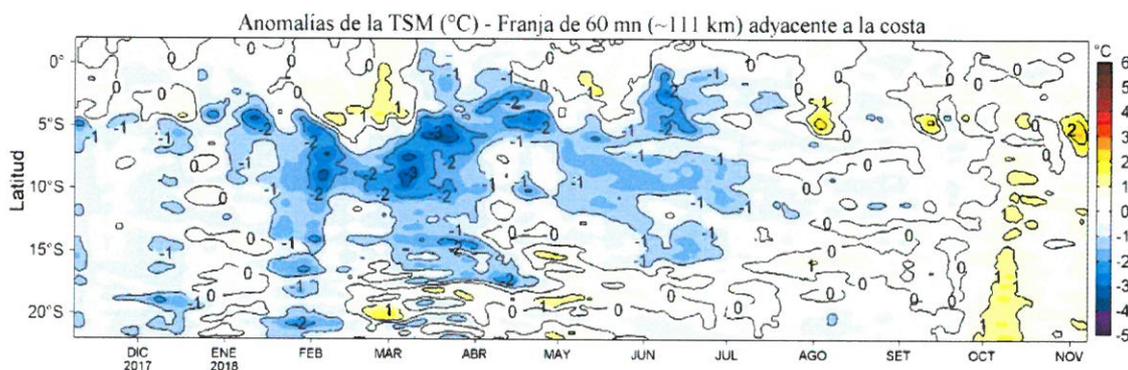


Figura 3. Diagrama Hovmöller de la anomalía de la temperatura superficial del mar frente a la costa peruana. Fuente: OSTIA. Producto: OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0. Procesamiento: LHF/AFIOF/DGIOCC/ IMARPE



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO

ÁREAS DE PESCA

Durante el 2018, las áreas de pesca de la flota anguilera se ubicaron en: i) Tumbes (desde frente a Zorritos hasta el sur de Punta Sal) y, ii) Piura (al norte y sur de Talara y, frente a Paita hasta el sur de Parachique), centrándose la actividad extractiva, principalmente en la provincia de Sechura - región Piura. Se destaca que en los primeros meses del año el recurso se encontró concentrado, en caladeros de áreas reducidas a mayores profundidades, para luego dispersarse, especialmente durante el segundo semestre del año ampliándose las zonas de pesca hacia la costa y, por el norte hasta frente a Zorritos en la región Tumbes (Figura 4).



V. BLASKOVIĆ

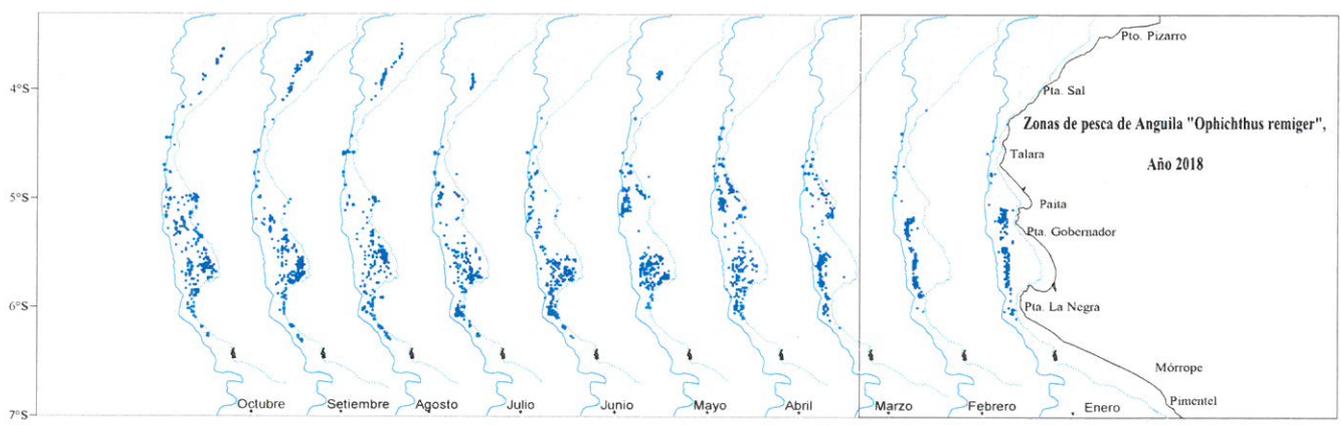


Figura 4. Zonas de pesca de anguila en la zona norte del mar peruano, 2018

DESEMBARQUES

Los desembarques del recurso anguila se han obtenido de la base de datos del seguimiento de pesquerías, cuya información es registrada *in situ* de manera diaria (captura y esfuerzo pesquero), apoyados por encuestas realizadas a los pescadores artesanales (patrones y/o tripulantes de las unidades de pesca) en los principales lugares de desembarque del recurso. Asimismo, durante el 2018, el IMARPE ha solicitado a los armadores de las embarcaciones anguileras que participan en el régimen provisional de pesca del recurso, la declaración jurada del reporte diario de desembarque y procesamiento del recurso anguila, a fin de contar con un estimado preliminar de los mismos.

La evolución de los desembarques del recurso anguila del periodo 2000 – 2018, presentaron una tendencia ascendente hasta el 2007, en donde se registró el máximo volumen de desembarque como consecuencia del mayor esfuerzo pesquero aplicado, para luego disminuir hasta el 2012. A partir del 2013, se observa un incremento gradual y sostenido en los desembarques hasta alcanzar 5991 t (2016). Durante el 2018, hasta octubre, los desembarques del recurso se encontraron alrededor de las 3112 t (Figura 5); y se resalta que durante este periodo, se han observado cambios en la distribución y concentración del recurso como consecuencia de la variabilidad ambiental observada en los últimos años en el mar peruano.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA CIENTIFICA
R. GUEVARA

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DGIRD
C. YAMASHIRO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
AFIPGBL
V. BLASKOVIC

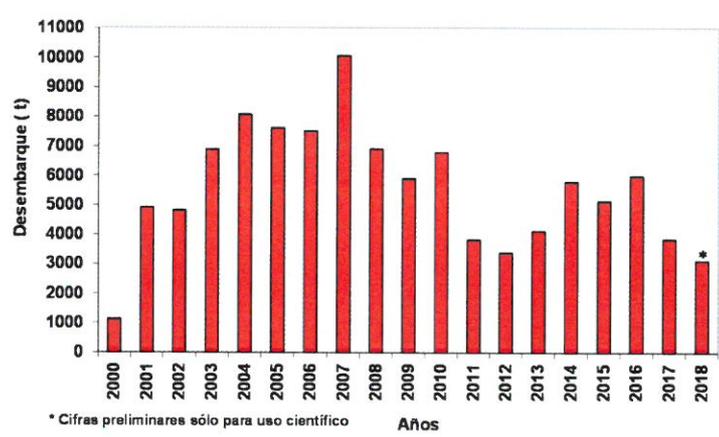


Figura 5. Desembarque (t) de la anguila, en la zona norte del Perú (2000-Oct. 2018)

ESFUERZO PESQUERO

El esfuerzo pesquero registrado anualmente en la pesquería de anguila, se basa en el número de trampas depositadas en el mar: $(\text{Esfuerzo total en N}^\circ \text{ de trampas/año}) = \sum [(N^\circ \text{ de trampas/embarcación/viaje}) \times (\text{lances/embarcación/viaje})]$.

El esfuerzo ha mostrado un crecimiento ascendente y moderado hasta 1997 (2 640 270 trampas), disminuyendo en el año 2000 (1 100 000 trampas), constituyendo el esfuerzo más bajo de toda la serie histórica. A partir del 2002, el esfuerzo se incrementó aceleradamente (7 300 000 trampas) y, en el 2007 alcanzó su mayor valor; en los años sucesivos el esfuerzo presentó una tendencia decreciente, y a octubre del 2018, fue menor al del año precedente (Figura 6).

Con respecto al número de embarcaciones, el mayor valor se registró en el 2007, seguido de una tendencia decreciente hasta el 2009 (38 embarcaciones), pero en el 2010 esta cifra se incrementó y, a partir del 2011, debido a las medidas de manejo implementadas en el Reglamento de Ordenamiento Pesquero del recurso anguila, este esfuerzo disminuyó de manera acentuada. Durante el 2018, se encontraron 18 embarcaciones operativas, incrementándose ligeramente en relación al año precedente (Figura 6).

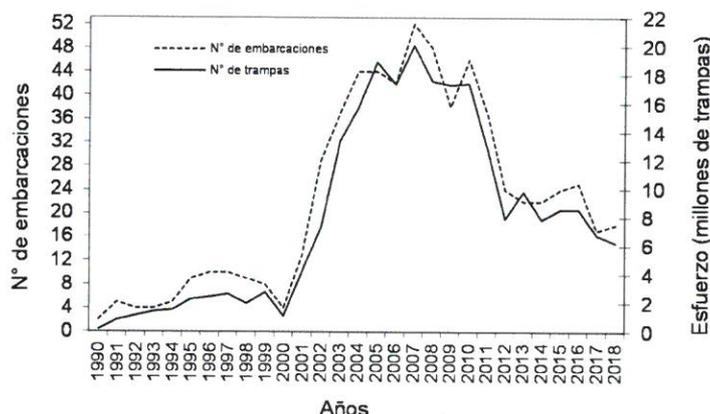


Figura 6. Número de embarcaciones y N° de trampas en la pesquería de anguila del área de Tumbes y Piura (1990-Oct. 2018)

CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (CPUE)

Durante el periodo analizado, la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) (kg/trampa) ha presentado variaciones anuales, con un valor máximo (0,9 kg/trampa) en el 2002; posteriormente, la disponibilidad del recurso disminuyó y, con ello los índices de abundancia, alcanzando su menor valor (0,3 kg/trampa) entre el 2008 y 2011, presentando poca variabilidad en este periodo. A partir del 2012, se observó un incremento de la CPUE hasta el 2014 (0,7 kg/trampa) para disminuir a 0,6 kg/trampa e incrementar ligeramente en el 2016 (0,66 kg/trampa). A partir del 2017, este índice mostró una ligera disminución (0,57 kg/trampa) la que continuó al 2018 (0,50 kg/trampa) (Figura 7). Esta disminución de la CPUE estaría relacionada con la menor disponibilidad y/o dispersión del recurso en las áreas habituales de pesca, como consecuencia de la variabilidad ambiental experimentada en los últimos años en el mar peruano, lo que ha incidido en cambios en la concentración y distribución del recurso.



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



V. BLASKOVIC

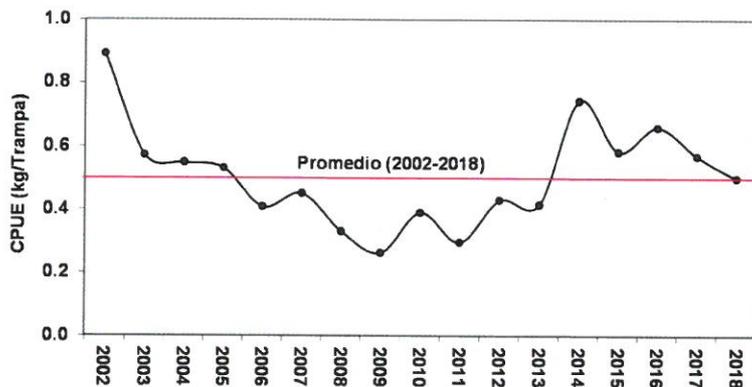


Figura 7. Variación de la CPUE (kg/trampa) de anguila, periodo 2002-Oct. 2018

En el análisis mensual de la CPUE promedio, los mayores valores se observaron en los primeros meses del año y, partir del mes de marzo comenzó a disminuir alcanzando su menor valor en el mes de octubre (Figura 8), evidenciándose una relación directa entre el índice de abundancia del recurso y la ocurrencia de eventos oceanográficos de naturaleza cálido y frío.

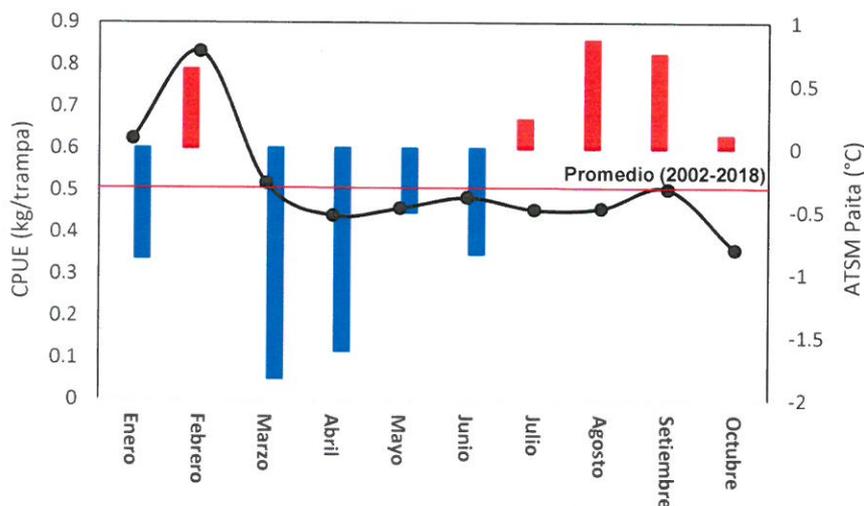


Figura 8. Variación de la CPUE (kg/trampa) mensual de anguila (línea negra) en relación ATSM de Paita (barras), a octubre de 2018



R. GUEVÁRA

ESTRUCTURA POR TALLAS DE LAS CAPTURAS

Durante el período 1992-2018, la anguila desembarcada por la pesquería en la región Piura ha presentado un rango de tallas entre 16 y 100 cm de longitud total. La talla media anual de la anguila disminuyó de 59,5 cm (1993) a 40,0 cm (2009). A partir del 2010 se observa un incremento sostenido de las longitudes medias del recurso desembarcado y, a partir del 2015, una ligera disminución, encontrándose en el 2018 en 46,8 cm de longitud total (Figura 9).

Se destaca que durante el 2018, el porcentaje de juveniles en las capturas de anguila fue 26%, superando el valor máximo permitido por Ley (20%), R.M. N° 486-2008-PRODUCE.



C. YAMASHIRO



V. BLASKOVIĆ

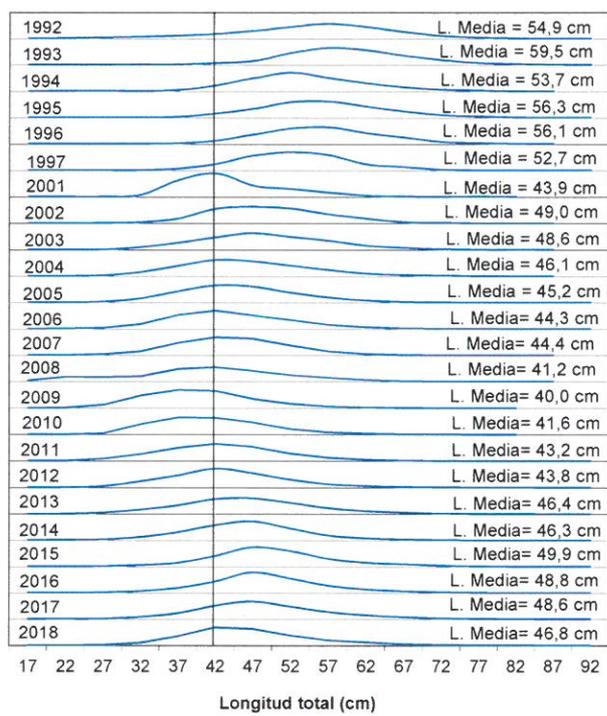


Figura 9. Estructura de tallas de anguila en el periodo 1992-2018

MADUREZ GONADAL

Entre los años 2010 – 2018, en base a la información registrada de la pesca comercial de anguila, se analizó la estructura promedio mensual de madurez gonadal del recurso, siendo evidente la mayor presencia de ejemplares en fase de maduración inicial (estado II), seguido de los individuos en condición virginal.

Los resultados obtenidos de madurez gonadal evidencian la escasa representatividad de ejemplares de anguila en fase de desove (IV) en la zona de pesca, con porcentajes poco significativos (Figura 10) y, por el momento no existe información técnica que permita establecer una veda reproductiva del recurso.

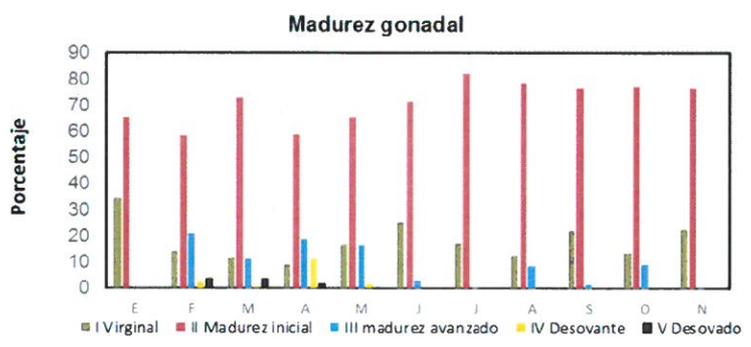


Figura 10. Estructura de madurez gonadal de anguila en la Región Piura, 2010-2018

EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL STOCK DE ANGUILA

Con datos de captura y esfuerzo registrados en las zonas de Tumbes y Piura, correspondiente al periodo 1990 - 2018, se aplicó el modelo general de Schaefer en su forma dinámica:

$$B_{t+1} = B_t + r * B_t * [1 - (B_t / K)] - C_t$$

Donde: B = Biomasa; C = Captura en peso; r = tasa intrínseca de crecimiento poblacional; K = Capacidad de carga; y t = año. Los parámetros a ser estimados fueron " r " y " K ". Para desarrollar este modelo, uno de los supuestos básicos es la proporcionalidad entre la CPUE (U) y la Biomasa:

$$U_t = q * B_t$$

Donde U_t = CPUE o Captura por unidad de esfuerzo; q = coeficiente de capturabilidad.

El procedimiento de ajuste de un modelo dinámico está detalladamente discutido en Hilborn & Walters (1992) y en Haddon (2001).

Como criterios de bondad de ajuste se han utilizado:

- la minimización de la suma de las diferencias de cuadrados de la CPUE observada menos la CPUE estimada:

$$\Sigma (U_{obs} - U_{est})^2;$$

- la minimización de la suma de las diferencias de cuadrados de las capturas observadas menos las capturas estimadas:

$$\Sigma (C_{obs} - C_{est})^2$$

- el ajuste por máxima verosimilitud, utilizando logaritmos neperianos (LL):

$$\sigma^2 = \Sigma [\ln (U_{obs}) - \ln (U_{est})]^2$$

$$LL = - (n/2) * [\ln (2\pi) + 2 * \ln (\sigma) + 1]$$

El procedimiento se desarrolló en una hoja de MS Excel, en la cual se determinaron las características de la serie y las limitaciones del ajuste del modelo a la serie completa. Se tuvo en consideración que la capturabilidad (q) varía en función de las anomalías de temperatura (Paíta) y del tiempo (Figura 11), para lo cual se ajustó la capturabilidad utilizando las siguientes relaciones:

$$\log(Uq_t) = a * \log (ATSM) + b * \log(t) + c$$

Donde: a , b , c = parámetros del modelo; t = año, q_t = capturabilidad del año t ; $ATSM$ = promedio de las anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar Paíta, entre octubre del año $t-1$ y setiembre del año t . Se ha supuesto que este recurso, al estar asociado a la intensidad de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell - ESCC, su disponibilidad también puede estar relacionada a las ATSM de la región Niño 3-4 del Pacífico Ecuatorial Central. Cuando las ATSM en el Pacífico Ecuatorial Central son positivas, la ESCC tiende a estar muy intensificada en la costa peruana, especialmente durante los eventos El Niño.



Para la estimación de los parámetros se implementó el modelo dinámico de producción en la plataforma estadística R. Cabe señalar, que el conocimiento a priori sobre los parámetros del modelo fue obtenido de un análisis previo realizado con ayuda de la herramienta solver del software MS Excel.

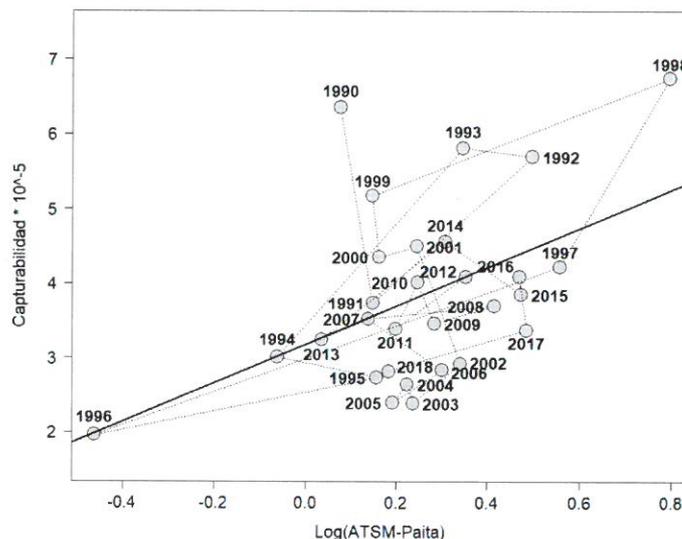


Figura 11. Relación entre ATSM y capturabilidad en anguila.

El ajuste de las capturas, así como de la CPUE, tanto con capturabilidad variable (en función de la ATSM) como con capturabilidad constante se presenta en la Figura 12. La inclusión de la variable ambiental al modelo (Figura 12a), permitió representar adecuadamente la variación de la CPUE correspondiente a los últimos años, corroborando que la disminución de este indicador se debería a factores no relacionados con el tamaño poblacional, sino más bien a factores ambientales que habrían incidido en la disponibilidad de este recurso a la flota anguilera.

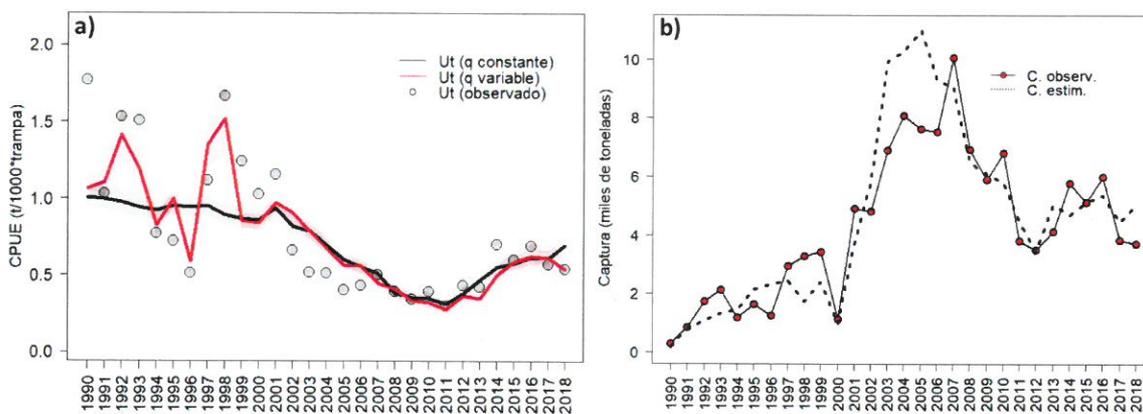


Figura 12. a) CPUE con el Modelo dinámico de Schaefer y, b) Ajustes de las capturas

Para esta evaluación se consideró estimar la variabilidad de la CPUE con el objeto de introducir criterios de incertidumbre en la modelación. Para ello, se realizó la estimación de la desviación estándar de cada observación anual de la CPUE observada, con la cual se obtuvieron intervalos de confianza (alfa=0,01), cuyos límites superior e inferior permitieron



construir nuevas series de CPUE que se utilizaron en distintos ejercicios de modelación (Figura 13). Se utilizó la técnica de remuestreo para obtener 10000 repeticiones para estimar los parámetros críticos del modelo poblacional (r , K), con lo cual se realizó la estimación de intervalos de confianza para estos parámetros.

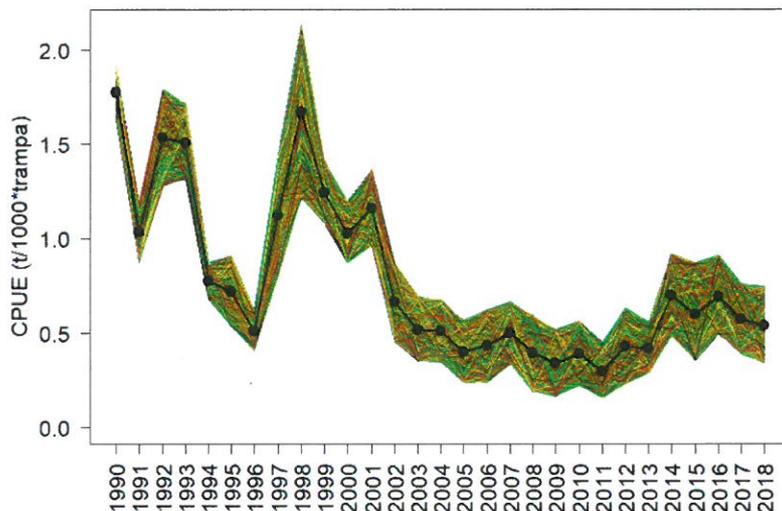


Figura 13. Estimaciones de la variabilidad de la CPUE de la pesquería de anguila

Las distribuciones a posteriori de los parámetros estimados se muestran en la Figura 14, donde los principales parámetros del modelo (r y K) presentaron una distribución del tipo simétrica.

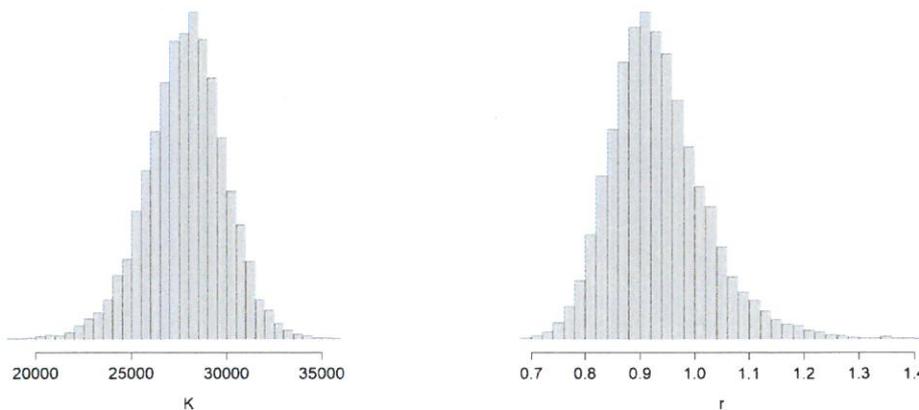


Figura 14. Distribución a posteriori de los parámetros del Modelo dinámico de Schaefer

Los parámetros poblacionales de la anguila que resultaron de los diversos ajustes del modelo de producción dinámico de Schaefer, se presentan en la Tabla 1, mientras que los puntos biológicos de referencia se muestran en la tabla 2.

Tabla 1. Media, desviación estándar e intervalos de confiabilidad de los parámetros estimados por el modelo dinámico de Schaefer para anguila

Parámetros	Media	S.D.	Intervalos de Confiabilidad	
			2,5%	97,5%
K (toneladas)	27 849.39	2 083.57	23 491.30	31 807.62
r (anual)	0.935	0.090	0.789	1.143
q (promedio)	3.63E-05	2.59E-06	3.19E-05	4.22E-05



Tabla 2. Media, desviación estándar e intervalos de confiabilidad de los puntos biológicos de referencia para anguila

Puntos biológicos	Media	S.D.	Intervalos de Confiabilidad	
			2,5%	97,5%
MRS (toneladas)	6 462.02	114.24	6 259.95	6 710.92
B_{MRS} (toneladas)	13 924.70	1 041.78	11 745.65	15 903.81
F_{MRS}	0.467	0.045	0.394	0.572
E_{MRS} (trampas*1000)	12 855	613	11 783	14 188
F_{0.1}	0.421	0.040	0.355	0.514
Y_{0.1} (toneladas)	6 397.40	113.09	6 197.35	6 643.81
2/3F_{MRS}	0.312	0.030	0.263	0.381
2/3YF_{MRS} (toneladas)	5 744.01	101.54	5 564.40	5 965.26

La tendencia de la biomasa estimada con el modelo, indica que desde el año 2001, el stock disminuyó sostenidamente a una tasa de casi 11% anual, llegando a niveles de biomasa por debajo del punto de referencia (K/2). En razón de las medidas de manejo adoptadas desde el 2011, se observa una recuperación en los años siguientes y, en el 2018 los niveles de abundancia se mantienen por encima de K/2 (Figura 15).

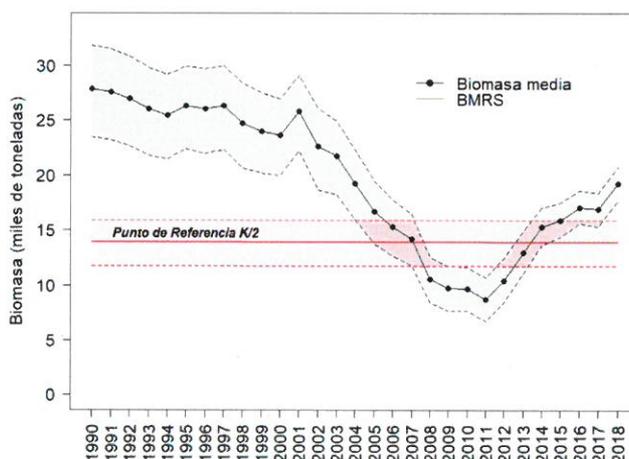


Figura 15. Tendencia de la biomasa de anguila. Las líneas discontinuas representan los límites de confianza (percentiles de 2,5% y 97,5%). La banda rosada representa el nivel por encima del cual se considera que el stock está en niveles seguros

La intensidad de la explotación medida por la mortalidad por pesca (F) anual se incrementó sostenidamente desde el 2001, superando el valor de referencia (F_{MRS}) en el 2007, indicando una situación de sobrepesca. Sin embargo en el 2011 se generó una menor presión de pesca sobre la anguila, apreciándose una mortalidad por pesca por debajo del nivel de F_{MRS}, situación que se mantiene durante el 2018, lo que indica que la explotación se encuentra en niveles sostenibles (Figura 16).



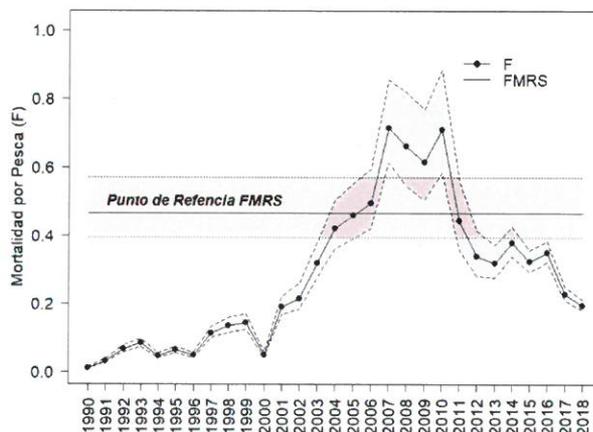


Figura 16. Mortalidad por pesca (F) anual en anguila. Las líneas discontinuas señalan los límites de confianza (percentiles del 2,5% y 97,5%). La línea continua horizontal representa el valor de F a nivel de máximo rendimiento sostenible (F_{MRS}), debajo del cual se considera que la explotación es sostenible

DIAGNÓSTICO DEL STOCK

Para determinar el estado del stock se han considerado dos indicadores: i) la relación entre la biomasa actual (B_{2018}) y la biomasa virgen (K) y ii) la relación entre la mortalidad por pesca actual (F_{2018}) y la mortalidad por pesca a nivel de máximo rendimiento sostenible (F_{MRS}).

Para el primer indicador, la razón se encuentra entre 0,65 y 0,75 con una media en 0,69, lo que representa que la biomasa se encuentra por encima del nivel de referencia que equivale a 0,5 (50% de la biomasa virgen, K). Para el otro indicador, los valores estimados van entre 0,37 y 0,46, con una media en 0,42 que señala una intensidad de pesca inferior al nivel óptimo que puede soportar el recurso (Tabla 3).

Tabla 3. Indicadores del estado de explotación de anguila

Indicador	Media	Intervalo de Credibilidad		Subexplot.	Sobreexplot.	Óptimo
		2,5%	97,5%			
B_{2018}/K	0.69	0.65	0.75	>0.5	<0.5	0.5
F_{2018}/F_{MRS}	0.42	0.37	0.46	<1.0	>1.0	1.0



Asimismo, el diagrama de Kobe plot (Figura 17) muestra la trayectoria de la biomasa y la tasa de explotación en relación con la B_{MRS} (línea discontinua horizontal) y F_{MRS} (línea discontinua vertical), respectivamente. Se observa que la anguila ha pasado de un estado de sobreexplotación a niveles de explotación sostenible durante los últimos años del periodo evaluado y, esta tendencia deberá consolidarse en el transcurso de los próximos años, continuando con un manejo prudente.



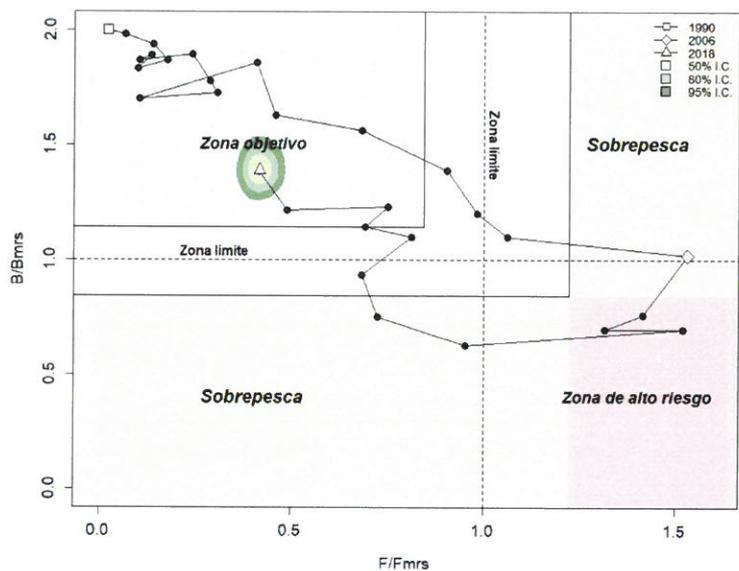


Figura 17. Diagrama de Kobe plot para la pesquería de anguila

PROYECCIONES DE PESCA A CORTO Y MEDIANO PLAZO

Para las estimaciones de corto y mediano plazo se ha utilizado el método Montecarlo, para incorporar la variabilidad estimada de los parámetros clave del modelo (r, K) dinámico. Se han realizado proyecciones hasta el año 2023, asumiendo condiciones ambientales no extremas (Figura 18).

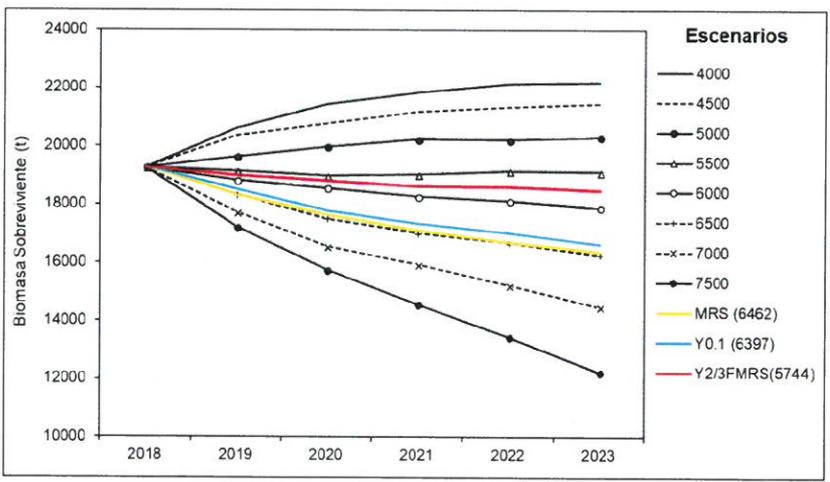


Figura 18. Análisis de sensibilidad de la biomasa de anguila bajo distintos niveles de captura anual de pesca, en el mediano plazo

Por otro lado, la curva de rendimiento estimada a partir de los parámetros obtenidos del modelo biomasa dinámica, muestra que la mejor estrategia de manejo se encuentra en la zona de explotación óptima (lado izquierdo de la parábola) (Figura 19), lo cual es coherente con un enfoque ecosistémico.



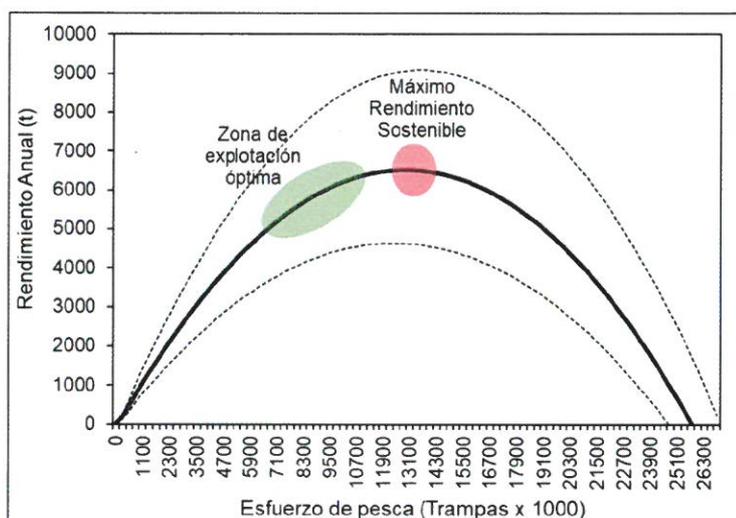


Figura 19. Curva de rendimiento (toneladas) estimada para anguila

Para estimar la cuota correspondiente al año 2019 se ha efectuado un análisis de riesgo. En este caso se ha definido el riesgo, como la probabilidad que la biomasa en el 2019 sea menor que la estimada para el año 2018, bajo distintos niveles de presión de pesca. Se presenta el perfil de riesgo estimado (Figura 20), identificando dos escenarios: alto riesgo ($p > 0,5$) y bajo riesgo ($p < 0,5$); por lo general, se considera que asumir un riesgo por debajo de 0,5 (50%) es el nivel sostenible (Tabla 4).

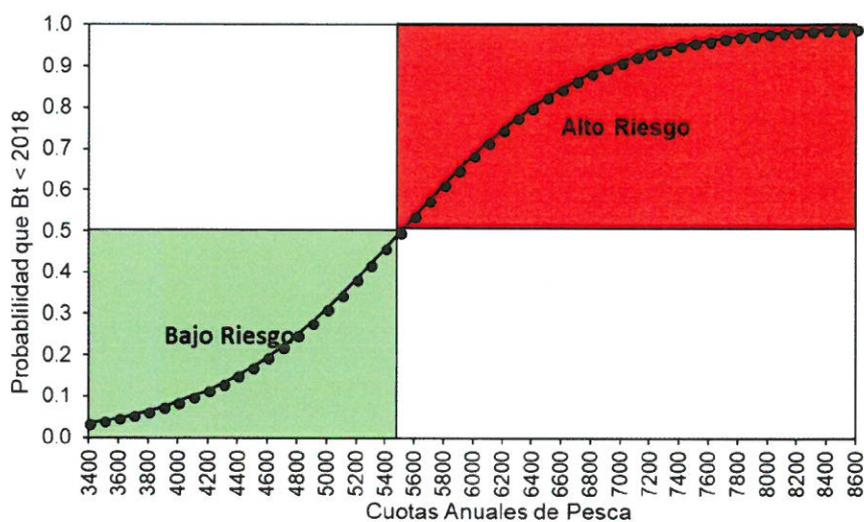


Figura 20. Análisis de riesgo de las proyecciones de pesca de anguila. El riesgo está definido como la probabilidad que la biomasa en el 2019, sea menor que la biomasa del año 2018



R. GUEVARA



G. YAMASHIRO



V. BLASKOVIĆ

Tabla 4. Cuota de pesca, biomasa sobreviviente y riesgo proyectados en la pesquería de anguila, durante el año 2019

Cuota 2019 (t)	Biomasa Sobreviviente	Riesgo
3400	21372	3.6%
3500	21270	4.2%
3600	21169	4.8%
3700	21068	5.6%
3800	20967	6.5%
3900	20865	7.5%
4000	20764	8.7%
4100	20663	10.0%
4200	20562	11.5%
4300	20460	13.2%
4400	20359	15.1%
4500	20258	17.2%
4600	20157	19.5%
4700	20055	22.1%
4800	19954	24.9%
4900	19853	28.0%
5000	19752	31.2%
5100	19651	34.7%
5200	19549	38.3%
5300	19448	42.1%
5400	19347	45.9%
5500	19246	49.8%
5504	19241	50.0%
5600	19144	53.7%
5700	19043	57.6%
5800	18942	61.4%
5900	18841	65.0%
6000	18739	68.5%
6100	18638	71.8%
6200	18537	74.8%
6300	18436	77.7%
6400	18334	80.3%
6500	18233	82.6%
6600	18132	84.8%
6700	18031	86.7%
6800	17930	88.4%
6900	17828	89.9%
7000	17727	91.2%
7100	17626	92.4%
7200	17525	93.4%
7300	17423	94.3%
7400	17322	95.1%
7500	17221	95.8%
MRS (6462)	18272	81.7%
YO.1 (6397)	18337	80.2%
Y2/3FMRS (5744)	18999	59.3%

} Nivel Sostenible



DISCUSION Y CONCLUSIONES

Desde fines de 2017 hacia inicios de 2018, las condiciones oceanográficas del mar peruano indicaban condiciones frías tipo “La Niña”, generándose una alta incertidumbre sobre el comportamiento de anguila, lo que conllevó a cambios en su disponibilidad en aguas del dominio marítimo peruano como respuesta a la variabilidad oceanográfica experimentada, situación que repercutió de manera directa en la actividad extractiva del recurso.

Durante el 2018, la CPUE anual observada se encontró al nivel del patrón y, en los últimos años se observa una ligera tendencia a la disminución, situación que puede estar relacionada con la menor disponibilidad y/o dispersión del recurso en las áreas habituales de pesca como consecuencia de la variabilidad ambiental experimentada en los últimos años en el mar peruano, lo que ha incidido en cambios en la concentración y distribución del recurso. Con respecto a las tallas medias del recurso capturado, éstas se encontraron por encima de la TMC establecida (42 cm), no obstante, en el 2018 experimentó una ligera disminución, en comparación al año precedente, y, se destaca que el porcentaje de ejemplares juveniles en las capturas estuvo por encima de lo establecido por ley (20% de tolerancia). Para este último indicador se hace necesario un control estricto orientado a dar cumplimiento de la normativa vigente.

Por otro lado, la biomasa media de anguila estimada con el modelo de producción en su versión dinámica mantiene la tendencia observada en los últimos años, con valores por encima de su punto de referencia ($K/2$), constituyéndose en un indicador positivo que evidencia la recuperación de la biomasa del recurso posicionándose en niveles de seguridad, siendo recomendable lograr la consolidación del proceso de recuperación.

En ese contexto, las proyecciones de biomasa bajo diferentes intensidades de explotación muestran que las capturas que permiten mantener niveles sostenibles de biomasa se encuentran por debajo del MRS. En consecuencia, la cuota a establecerse para el año 2019 debería estar contemplada dentro del cuadrante de sostenibilidad de la tabla 4; sin embargo, este nivel de pesca podrá modificarse en función de la variabilidad de los indicadores del stock y del entorno ambiental.

Finalmente, señalar que la evaluación de la población de anguila tiene como uno de sus principales objetivos, continuar y consolidar el proceso de recuperación del citado recurso, a fin de alcanzar su estabilidad, situación que permitiría afrontar con éxito los riesgos asociados al stress generado por la variabilidad de las condiciones oceanográficas y del efecto propio de la actividad extractiva. Por tanto, en razón a lo señalado y dado el alto nivel de incertidumbre generado por la alta variabilidad de las condiciones ambientales en los últimos años, se debe optar por un manejo precautorio del recurso.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar un nivel de riesgo menor al 50% (Tabla 4) para determinar el nivel de captura permisible para el año 2019.
2. Continuar con el cumplimiento de la normatividad existente, referida a devolver al mar los ejemplares pequeños, para permitir su crecimiento y reproducción, y evitar una elevada presencia de juveniles en los desembarques.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CHIRICHIGNO, N., VÉLEZ J. 1998. Clave para identificar los peces los peces marinos del Perú (2da edición, revisada y actualizada). Publicación Especial Inf. Inst. Mar Perú: 500 p.

IMARPE 2018. Análisis de las condiciones ambientales actuales y perspectivas frente a la costa peruana, Informe interno Inst. Mar Perú, 16 p.

HADDON, M. 2001. Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. Chapman and Hall. 406p.

HILBORN, R., WALTERS C.J., 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment. Choice, Dynamics and Uncertainty. Routledge, Chapman, and Hall, New York.

QUISPE, J. & VÁSQUEZ, L. 2015. Índice "LABCOS" para la caracterización de eventos El Niño y La Niña frente a la costa del Perú, 1976-2015. Boletín Trimestral Oceanográfico, Vol. 1, 1-4.

Callao, Diciembre 2018



R. GUEVARA



G. YAMASHIRO



V. BLASKOVIĆ