



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”

OFICIO N° 199-2021-IMARPE/PCD

Callao, 02 de marzo de 2021

Señora

ROSSY CHUMBE CEDEÑO

Directora General de Políticas y Análisis
Regulatorio en Pesca y Acuicultura
Ministerio de la Producción
Calle Uno Oeste N° 060, Urb. Córpac
San Isidro

Asunto: Informe “Situación del calamar gigante durante el 2020 y perspectivas de captura para el 2021”

Es grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente y alcanzarle en anexo el informe “Situación del calamar gigante durante el 2020 y perspectivas de captura para el 2021”, para los fines pertinentes.

Es propicia la oportunidad para reiterarle las expresiones de mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente,



Javier Gaviola Tejada
Presidente del Consejo Directivo
Instituto del Mar del Perú



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”

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS DEMERSALES Y LITORALES
ÁREA FUNCIONAL DE INVESTIGACIONES DE INVERTEBRADOS MARINOS Y MACROALGAS
ÁREA FUNCIONAL DE INVESTIGACIONES EN PECES DEMERSALES, BENTÓNICOS Y LITORALES

SITUACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE DURANTE EL 2020 Y PERSPECTIVAS DE PESCA PARA EL 2021

1.- Marco Referencial

La pesquería del calamar gigante o pota *Dosidicus gigas* en aguas peruanas se viene realizando desde 1991, con la participación de una flota industrial de bandera extranjera que operó hasta el 2011, y una flota artesanal nacional que viene operando desde 1999. Esta última flota ha devenido en mayor importancia en los últimos años generando divisas para el país y fuentes de trabajo en beneficio de las poblaciones de pescadores artesanales, principalmente en el norte (Tumbes-Piura) y sur (Matarani-Ilo) del Perú.

El presente informe muestra el estado poblacional del recurso calamar gigante o pota en el mar peruano durante el 2020, en base a la información disponible del seguimiento de la pesquería artesanal y del Proyecto “Monitoreo biológico pesquero del calamar gigante a bordo de la flota artesanal en las principales áreas de extracción de la costa peruana”, y se presentan las perspectivas de su explotación para el 2021.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Base de datos

Para la caracterización de la pesquería y estimación de indicadores poblacionales del calamar gigante se utilizaron tres fuentes de información. La primera fuente estuvo comprendida por los registros de desembarque en el litoral peruano estimado por PRODUCE. La segunda fuente de información fue la registrada por la Oficina de Pesca Artesanal del Área Funcional de Investigaciones en Peces Demersales, Bentónicos y Litorales de IMARPE, en el cual se detalla la captura y esfuerzo en cada viaje de pesca. La tercera fuente fue la registrada por el IMARPE mediante el seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos a lo largo del litoral peruano, en el cual se registra información biológica y pesquera del recurso pota.

Por otro lado, para determinar la relación recurso – ambiente se usó el Índice de Oscilación Peruano (IOP) elaborado por Purca et al. (2005). Este índice es generado a partir de la información de la temperatura superficial del mar (TSM) proveniente de nueve estaciones de los muelles costeros, ubicados cerca de los Laboratorios Costeros de IMARPE. Para obtener datos mensuales se realizó un promedio de los datos diarios, luego se calcularon las anomalías estandarizadas mensuales de las TSM (ATSM), a partir de la resta del promedio multianual (climatológica) dividido de la desviación estándar multianual (climatológica) a cada valor mensual. El período base para el cálculo de la climatología fue desde enero 1950 a diciembre 2020 (70 años de período base). Una vez obtenida la matriz de anomalías estandarizadas se calculó la primera componente principal de las 9 series de tiempo, con el objetivo de calcular una sola serie de tiempo que representa el mayor porcentaje de variabilidad de todas las series temporales costeras de los Laboratorios de IMARPE.



C. YAMASHIRO



A. GAMARRA
(e)



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”

Evaluación poblacional

La estructura intraespecífica de *D. gigas* es complicada como en muchos ommastrefidos; existen grupos mayormente simpátricos y parapátricos los cuales se diferencian unos de otros en aspectos ecológicos importantes como la talla de madurez y el área de distribución de cada uno de ellos (Nigmatullin et al., 2001). Desde el 2000 en adelante, en las capturas del calamar gigante en aguas peruanas ha predominado el grupo de calamares que madura a grandes tamaños con longevidades mayores al año de edad (Arkhipkin et al., 2015; Csirke et al., 2015; Arguelles y Tafur, 2010), mientras que, fuera de la ZEE del Perú han predominado en las capturas de *D. gigas* ejemplares de madurez a menores tamaños y de menor longevidad (Liu et al., 2013). Las diferencias en aspectos ecológicos, tamaño y longevidad, dentro y fuera de la ZEE del Perú ha determinado que la presente evaluación del calamar gigante en aguas peruanas se realice bajo el supuesto de que el grupo que se captura en aguas peruanas conforma un stock diferenciado con características biológicas diferentes, mientras que en las evaluaciones anteriores se consideró la existencia de un solo stock en el Pacífico Sudeste. En este sentido, considerando que el calamar gigante es un recurso transzonal altamente migratorio, las biomásas estimadas deben ser asumidas como disponibles en aguas jurisdiccionales peruanas.

El calamar gigante es una especie que presenta un amplio rango de tallas (talla máxima de 120 cm de longitud de manto), un rápido crecimiento y cambios temporales en la talla de madurez debido a su alta plasticidad fenotípica. Por lo tanto, a fin de captar los cambios temporales en la estructura por tallas en las capturas, la estimación del máximo rendimiento sostenible y el diagnóstico del estado poblacional del calamar gigante en el litoral peruano, se realizó utilizando el modelo dinámico de biomasa desarrollado en el 2015-2016 (IMARPE, 2016) implementado en base a la captura e índice de abundancia en número de individuos. Los valores de los parámetros de capacidad de carga y rendimiento resultantes fueron convertidos a biomasa usando los pesos promedio anuales en la captura.

El modelo fue construido bajo el enfoque de un Modelo de Espacio de Estados (Estate Space Model – SSM), el mismo que es considerado como una de las herramientas más sofisticadas para el modelamiento y pronóstico de modelos dinámicos, debido a que permite considerar la medida del error de proceso (error propio del modelo) y el error de observación (Meyer y Millar, 1999) conjuntamente.

Invariablemente un modelo de espacio de estados se encuentra compuesto por dos ecuaciones principales:

- a) La ecuación de observación: Representa el vínculo entre lo que queremos estimar (Población) y lo observado (captura por unidad de esfuerzo – CPUE).

$$CPUE_t = q_t * N_t * e^{\tau}$$

Donde $CPUE_t$ es el vector de datos observados, N_t es el vector de interés (Población), generalmente desconocido.

- b) La ecuación de estado: Representa cómo se comporta la población, la misma que es definida por la ecuación dinámica de Schaefer (1954), que posee la siguiente estructura:



C. YAMASHIRO



A. GAMARRA
(e)



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”

$$N_t = N_{t-1} + r * N_t \left(1 - \frac{N_t}{K}\right) - C_{t-1} + \sigma_t$$

Donde N_t es la población en el tiempo t , r es la tasa de crecimiento poblacional, K es la capacidad de carga del ambiente, C_t es la captura en número en el tiempo t , σ_t representa el error del proceso. Se asume que la estructura de error del modelo es del tipo log-normal.

El ajuste del modelo descrito fue realizado a través del software JAGS (Just Another Gibbs Sampler), herramienta diseñada para el análisis bayesiano utilizando el método de Monte Carlo basado en Cadenas de Markov (MCMC) (Plummer, 2003).

En la estimación de la distribución *posteriori* de los parámetros del modelo, se realizaron tres (03) series de 1000000 de simulaciones cada una. Las primeras 900 000 simulaciones fueron consideradas como periodo de “burning” (calentamiento), el cual consiste en descartar las primeras iteraciones cuando se realiza las simulaciones MCMC, durante este periodo se espera que la cadena se desplace desde la región del valor inicial (priori) de la cadena de simulación hacia la región más representativa (posteriori) (Kruschke, 2015). Asimismo, para comprobar la convergencia y la ausencia de autocorrelación, se utilizó el paquete “coda” (Plummer et al. 2006) del software R.

Análisis de Riesgo

Debido a la presencia de fuentes de error que no son consideradas por el modelo, se efectuó un análisis de riesgo, el mismo que implica proyectar a futuro las diferentes opciones de manejo (en este caso de captura), considerando las medidas de dispersión estimadas para cada uno de los parámetros del modelo.

Las proyecciones fueron hechas a un año, bajo diferentes escenarios de explotación, considerando como riesgo la probabilidad de que la biomasa del año siguiente sea menor que la biomasa actual, es decir:

$$Pr(B_{2021} < B_{2020})$$

Se realizaron 1000 simulaciones utilizando la versión dinámica del modelo de Schaefer, donde la captura fue reemplazada por los diferentes niveles de captura, entre los cuales se consideraron los puntos biológicos de referencia como el Máximo Rendimiento Sostenible (MRS), la mortalidad por pesca al $F_{0.1}$ y la mortalidad por pesca a los $2/3$ del Máximo Rendimiento Sostenible ($2/3 F_{MRS}$).



C. YAMASHIRO

Área de estudio y evaluación

El área de evaluación está comprendida entre la frontera norte y sur peruana, con una extensión longitudinal hasta las 200 mn (Figura 1).

3.- RESULTADOS

3.1.- Desembarques

El desembarque de pota durante el periodo 2010-2020 presentó variaciones anuales, así se observó una tendencia creciente del 2010 al 2015, con máximo de 556 mil toneladas en el 2014, luego, una disminución de un 40% respecto al



A. GAMARRA
(e)



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”

2015 durante el 2016-2017, y durante el 2018 y 2019 un incremento alcanzando valores similares al 2015 en el 2019. Durante el 2020 (hasta noviembre, cifras preliminares) el desembarque fue de 398 mil toneladas. Mensualmente, durante el 2016 y parte del 2017, los desembarques fueron generalmente mayores a las 20 mil toneladas, alcanzando durante algunos meses valores mayores a 40 mil toneladas. Durante el 2018-2019, valores mayores a 40 mil toneladas se observaron más frecuentemente, y con menor frecuencia valores de 60 mil toneladas. En el 2020, de julio a octubre, los desembarques fueron mayores a 60 mil toneladas, alcanzando valores mayores de 80 mil toneladas en setiembre (Figura 2).

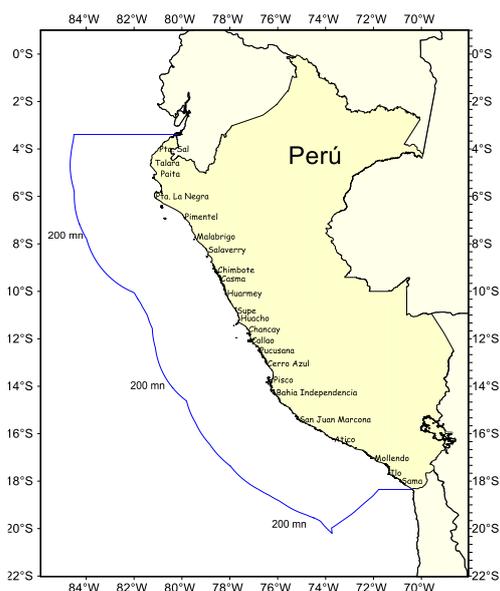


Figura 1. Área de evaluación del calamar gigante. La línea azul (200 mn) delimita las aguas jurisdiccionales peruanas.

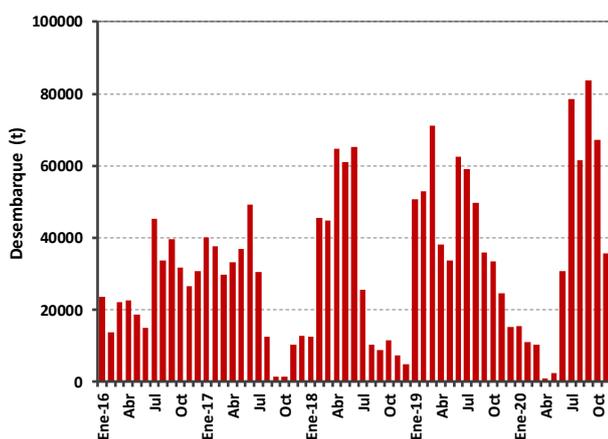
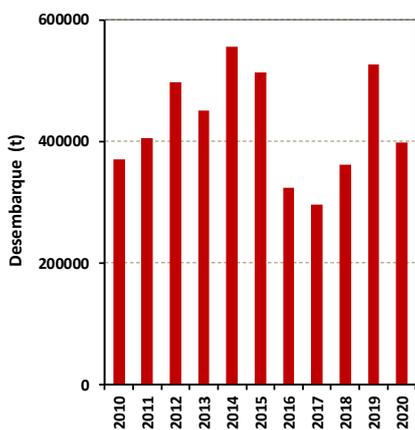


Figura 2. Desembarque (t) anual de calamar gigante realizado por la flota artesanal durante el periodo 2010-2020 (izquierda) y mensual durante enero 2016 – noviembre 2020 (datos PRODUCE)



3.2.- Distribución de la flota artesanal potera durante el 2020

Durante los tres primeros meses del 2020, la mayor cantidad de operaciones se realizaron en la zona centro-sur, a diferencia de lo observado en el 2019. En abril y mayo las operaciones de pesca fueron escasas o pocas, y se localizaron en la zona centro. De junio a agosto, la flota se concentró en la zona centro tendiendo a desplazarse hacia el norte,





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”

para luego de setiembre a diciembre concentrarse en esta zona. Los desembarques de enero a marzo presentaron valores menores a la 10 t. En abril y mayo, los desembarques fueron escasos con algunos valores entre 10 y 25 t. De junio a agosto, los desembarques se incrementaron con valores entre 10 y 25 t y entre 25 y 50 t. De setiembre a diciembre, los desembarques alcanzaron valores mayores a las 50 t (Figura 3).

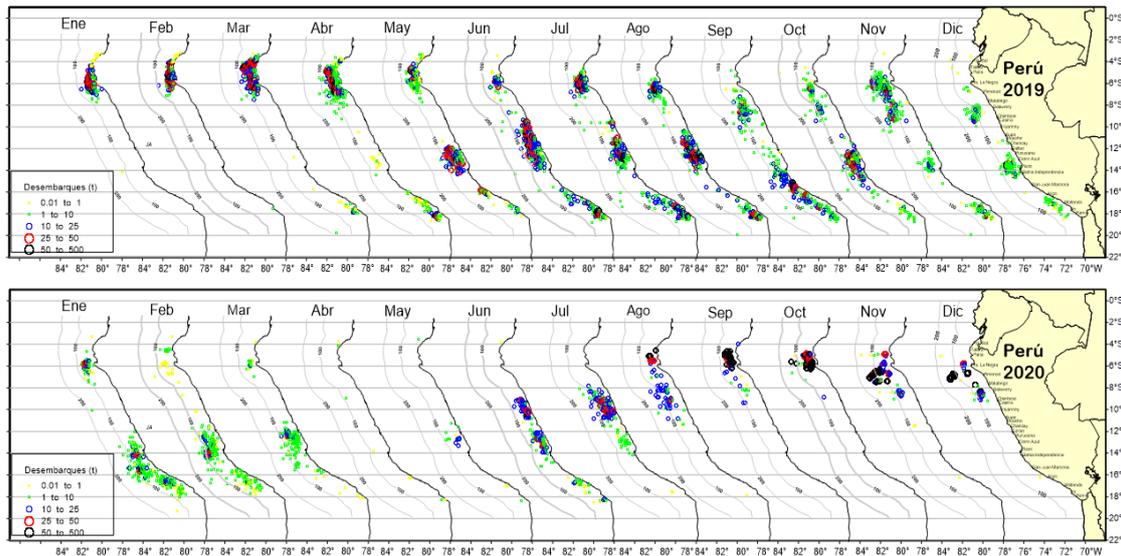


Figura 3. Zonas de pesca del calamar gigante en el litoral peruano durante el 2019-2020 (Datos Pesca artesanal)

3.3.- Distribución y concentración del calamar gigante durante las prospecciones realizadas en el 2020

La distribución espacial anual de la flota artesanal potera durante el periodo 2016-2020 se muestra en la figura 4. Durante el 2016 se observó que la flota artesanal operó a lo largo de la costa, con mayores valores de abundancia en la zona central y sur. Durante el 2017 (hasta mayo), ambas flotas se distribuyeron en sus zonas tradicionales, reflejando una normalización de su distribución. Las áreas de pesca de mayor concentración se ubicaron frente a la zona sur, específicamente entre los 17°S y 18°S y a distancia próximas a la costa. En el 2018 se observó una mayor dispersión de la flota a lo largo de la costa, con valores predominantes de CPUE menores a 100 kg/h/pescador. Durante el 2019, al igual que el 2018, las operaciones de pesca se distribuyeron a lo largo de la costa con valores menores a 100 kg/h/pesc. En el 2020, las operaciones se concentraron en el norte con valores generalmente menores a 10 kg/h/pesc, y algunos mayores a 500 kg/h/pesc. En el sur, personal del proyecto realizó salidas a bordo de embarcaciones artesanales poteras para la toma de información, pero éstas durante la travesía cambiaron de especie objetivo a bonito o jurel, por lo tanto, no se registró información de pota en el sur durante el 2020.



C. YAMASHIRO



A. GAMARRA
(e)

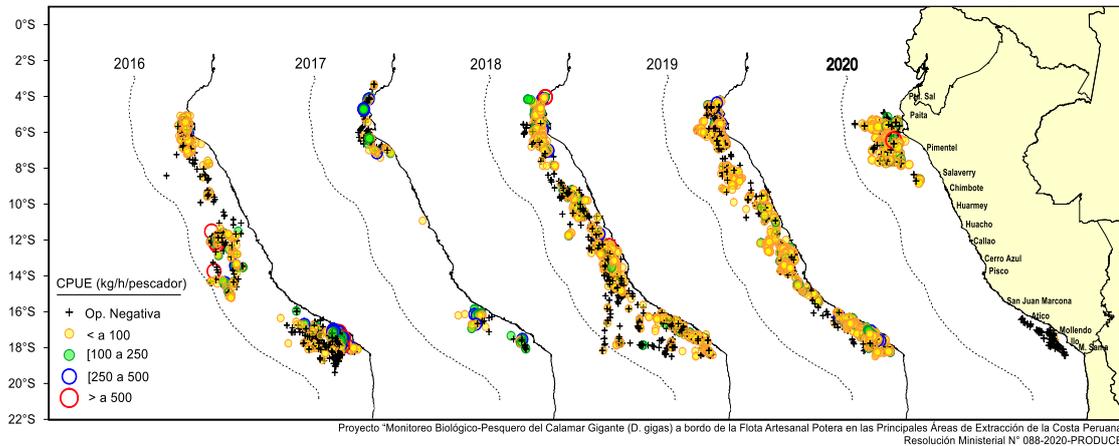


Figura 4. Distribución espacial por años de la CPUE (kg/h/pescador), obtenida a partir de las observaciones a bordo de la flota artesanal potera entre 2016 y 2020

4.- Estructura de tallas

Durante el 2020 se muestrearon un total de 15487 ejemplares de *D. gigas* cuyas tallas variaron entre 13 y 95 cm de longitud de manto (LM), con medias mensuales comprendidas entre 56,2 (agosto-setiembre) y 63,1 cm (octubre), y una media total de 60,1 cm de LM. De enero a julio no se realizaron muestreos por problemas relacionados con la pandemia. Las tallas en los desembarques fueron generalmente de ejemplares mayores a los 50 cm de LM, con modas entre los 55 y 64 cm (Figura 5).

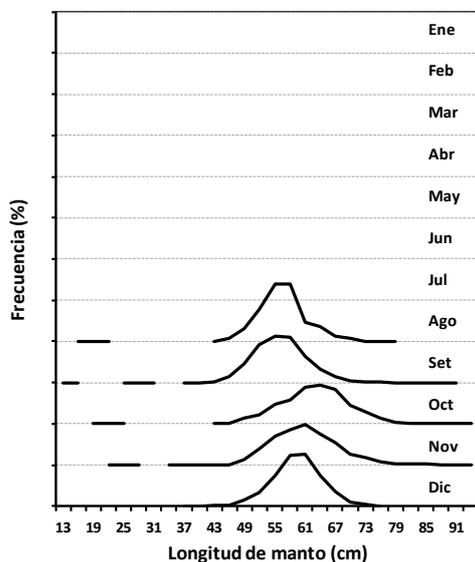


Figura 5. Estructura por tallas mensual del calamar gigante en la flota artesanal durante el 2020.

3.5.- Variación anual de la talla de madurez

La estructura intra-específica de *D. gigas* presenta tres grupos con características biológicas diferentes (Nigmatullin *et al.*, 2001). De estos tres grupos, principalmente dos han sido observados en aguas peruanas en el periodo 1989-2020. En los años 90 predominaron ejemplares maduros a tamaños medianos (40 y 50 cm de LM), mientras que, en los años 2000 predominaron ejemplares maduros a tamaños grandes (70 y 90 cm de LM), y una significativa presencia de ejemplares maduros a tamaños similares a los años 90 durante el 2017-2019. Estos cambios se han observado



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”

paralelamente a cambios temporales del Índice de Oscilación Peruano (IOP), el cual representa la variación de mediano a largo plazo de la temperatura superficial del mar a nivel costero. Los calamares de tamaño grande de madurez predominaron en periodos de anomalías negativas de la TSM, las cuales están asociadas a Aguas Costeras Frías altamente productivas, mientras que, los calamares de madurez a tamaños medianos en periodos con anomalías positivas asociados a Aguas Subtropicales Superficiales de menor productividad (Figura 6).

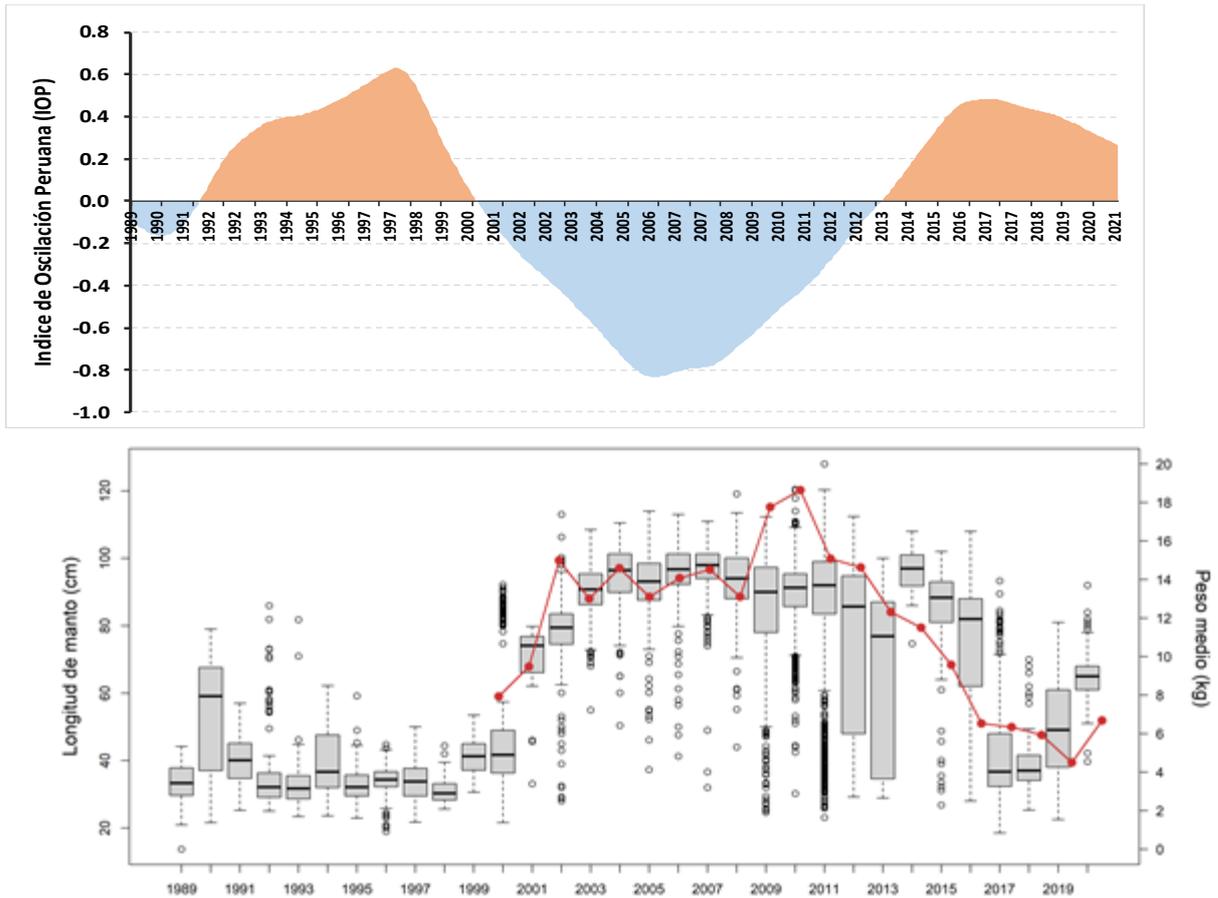


Figura 6. Variación anual de la longitud de manto (barras grises) de ejemplares maduros hembras de calamar gigante registrado en la pesquería industrial, artesanal, y durante los cruceros de investigación en aguas peruanas, y peso promedio corporal (línea roja) en los desembarques (figura inferior), y variación interanual del Índice de Oscilación Peruana (IOP) para el periodo 1988-2020 (actualizado de Purca et al., 2005) que representa en forma adecuada la variación costera de la TSM entre los 5°S y 17°S (figura superior).



C. YAMASHIRO



A. GAMARRA
(e)

3.6.- Estimación del Máximo Rendimiento Sostenible

Los parámetros poblacionales que resultaron del ajuste del modelo dinámico de biomasa de la pota o calamar gigante se presentan en la Tabla 1. La capacidad de carga (K) se estimó en 452,5 millones de individuos para el mar peruano. La tasa de crecimiento poblacional fue de 1,3 anual, y el máximo rendimiento sostenible (MRS) fue estimado en 151,5 millones lde individuos; asimismo, la mortalidad por pesca (F) al nivel de MRS fue de 0,670 anual.



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”

Tabla 1. Parámetros poblacionales del calamar gigante en aguas peruanas para el periodo 1999-2020

Parámetro	Valor	Coefficiente de variación (%)
K (mill ind) =	452.5	8.91
r (año ⁻¹) =	1.3	10.01
MRS (mill ind) (< 200 mn) =	151.5	13.52
MRS (mill ind) (F0.1) (< 200 mn) =	150.0	13.52
MRS (mill ind) (< 200 mn) (F 2/3)=	134.7	13.52
F (MRS) =	0.670	10.00
F (0.1) =	0.603	9.95
F (2/3) =	0.446	10.09

En la figura 12 se muestran los valores estimados de la CPUE artesanal y sus respectivos intervalos de confianza, así como los valores observados. En éstas se puede observar que el modelo logra representar en gran medida los valores de CPUE observados (figura 12, superior izquierda), mostrando una tendencia creciente de la abundancia relativa del 2002 al 2011, para posteriormente presentar, del 2015 al 2018, valores entre 0,31 y 0,43 millones de individuos por viaje.día⁻¹, para luego decrecer hasta el 2020. La intensidad de la explotación medida por la mortalidad por pesca (F) ha mostrado valores entre 0,05 y 0,39, que no superan el valor de referencia (FMRS), indicando una situación de subexplotación (Figura 12, superior derecha).



C. YAMASHIRO

Los niveles poblacionales estimados muestran una tendencia creciente del 2002 al 2011, y posteriormente variaciones interanuales con picos en los años 2014 y 2018. Durante el 2019 y 2020, la abundancia evidenció un descenso respecto al 2018. Por otro lado, las biomásas estimadas indican un rápido crecimiento del 2001 al 2011, un periodo decreciente del 2011 al 2014, y posteriormente una fuerte reducción durante 2015-2020. Esta reducción en la biomasa se debe a cambios en el peso promedio de los individuos capturados, los cuales son menores a los registrados en años anteriores.



A. GAMARRA
(e)



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”

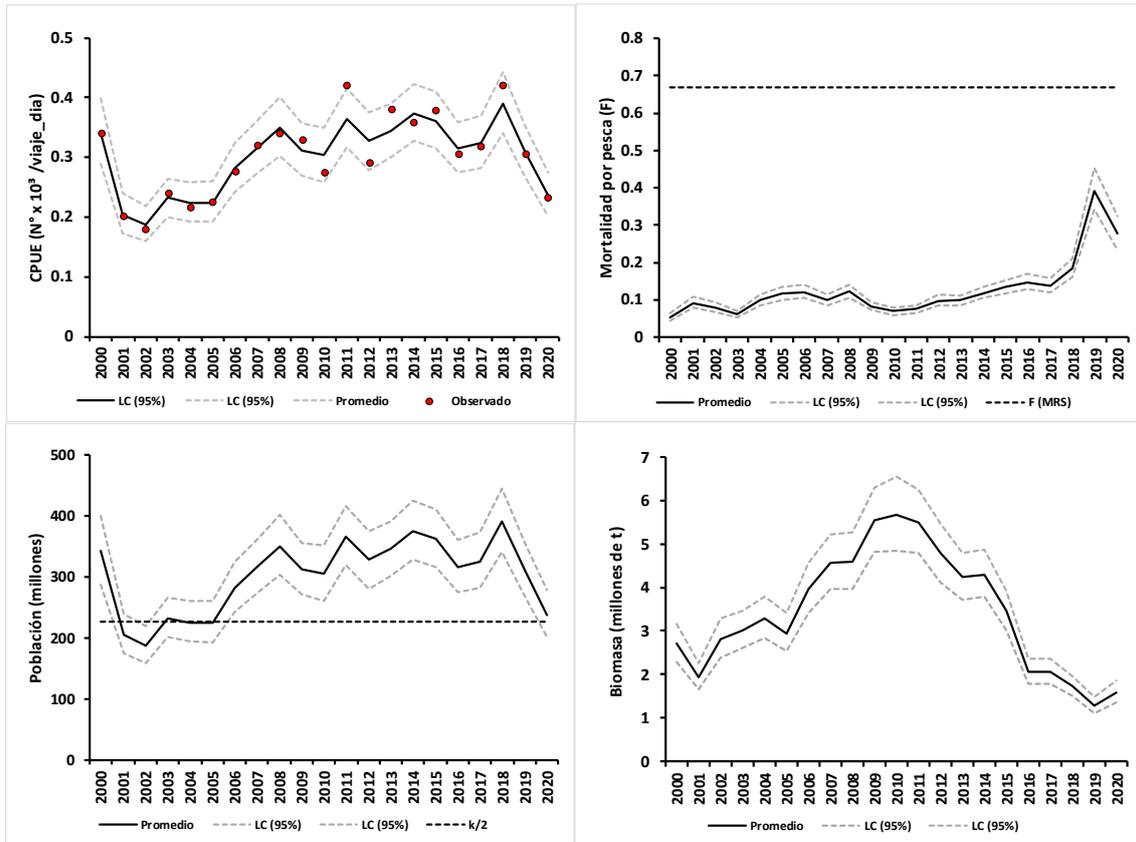


Figura 7. Valores anuales observados y estimados de la captura por unidad de esfuerzo de la flota artesanal (superior izquierda), la mortalidad por pesca (superior derecha), población (inferior izquierda) y biomasa estimada (inferior derecha). Las líneas entrecortadas representan los límites de credibilidad a los valores promedios estimados de la abundancia relativa (CPUE), mortalidad por pesca (F), población y biomazas. Las líneas negras entrecortadas representan los puntos de referencias objetivos.

3.7.- Diagnóstico del stock y proyecciones de captura para el 2021

Para determinar el estado del stock se han considerado dos indicadores: el cociente de la relación entre la población actual y la población prístina, y el cociente de la relación entre la mortalidad por pesca actual (F) y la mortalidad por pesca a nivel de MRS (F_{MRS}). En el primer caso, la razón es de 0,68, lo que representa que la población actual se encuentra por encima del nivel de referencia que equivale al 50% de la población prístina (K). En el segundo caso, la razón entre la mortalidad por pesca actual y la mortalidad por pesca a nivel de MRS es 0,58, lo que señala una intensidad de pesca inferior al que puede soportar el recurso. En la Tabla 2 se observan los valores que deben adoptar estos dos indicadores para caracterizar distintos estados de explotación.

Tabla 2. Indicadores del estado de explotación del calamar gigante

Diagnóstico	Estado Actual	Subexplotado	Sobrexplotado	Óptimo
$N_{act} / (K/2)$	1,04	$> 0,5$	$< 0,5$	0,5
F_{actual} / F_{MRS}	0,41	$< 1,0$	$> 1,0$	1,0



C. YAMASHIRO



A. GAMARRA (e)



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”

3.8.- Relación B/B_{mrs} y F/F_{mrs}

En la figura 8 se muestra la trayectoria anual de las relaciones B/B_{mrs} y F/F_{mrs}, en la cual se observan cuatro áreas que delimitan zonas de sobrepesca, y una zona (en verde) que determina que tanto B_t y F_t no son mayores que los niveles de éstos al máximo rendimiento sostenible. En este caso se observa que la pota se encuentra en el área verde (poco riesgo de menguar la población) muy cerca de la zona sobrepesca.

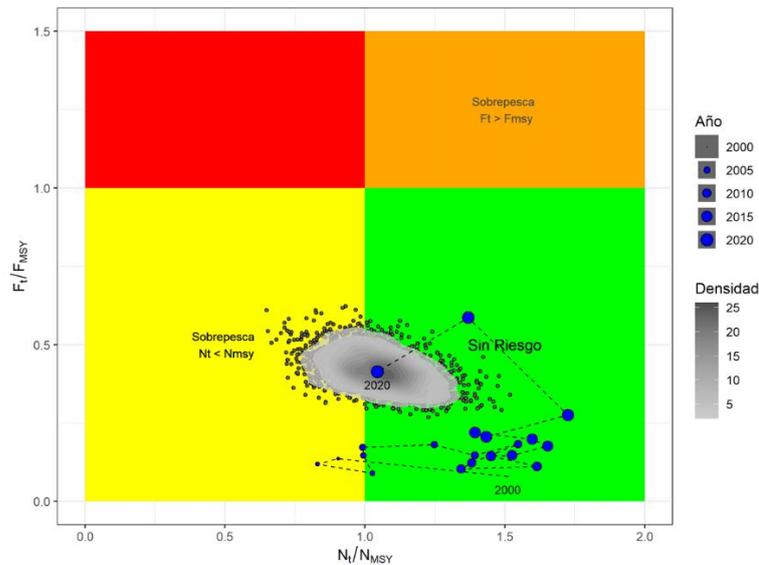


Figura 8. Gráfico Kobepplot mostrando la trayectoria anual de la relación B/B_{mrs} y F/F_{mrs} para el calamar gigante

3.9.- Análisis de Riesgo

En la tabla 3, se presenta el análisis de riesgo donde se consideran los niveles de captura que permiten una explotación sostenible y sus respectivas probabilidades de que la población se encuentre por debajo de los niveles de máximo rendimiento sostenible (2/3 FMRS, FO,1 y MRS). En vista que las tallas medias de madurez, las cuales están asociadas a la variable ambiental, y los pesos medios estas correlacionados, y ante la incertidumbre de las condiciones ambientales para el 2021, se ha considerado el valor promedio, máximo y mínimo de los pesos promedio estimados para los últimos cinco años (2016-2020). El análisis de riesgo bajo estos tres diferentes escenarios, muestran valores de rendimiento entre 586 y 895 mil toneladas.



C. YAMASHIRO



A. GAMARRA
(e)



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”

Tabla 3. Análisis de riesgo a diferentes niveles de captura y la probabilidad de que la población se encuentre por debajo de la población al MRS estimada para el 2021 (N_{2021}) usando el peso corporal promedio, máximo y mínimo durante el 2016-2020

Nivel de captura (peso promedio de 4.33 kg)			Nivel de captura (peso promedio de 5.81 kg)			Nivel de captura (peso promedio de 6.65 kg)		
Número (millones)	Peso (t)	Pr ($N_{2021} < N_{2020}$)	Número (millones)	Peso (t)	Pr ($N_{2021} < N_{2020}$)	Número (millones)	Peso (t)	Pr ($N_{2021} < N_{2020}$)
100.0	435456	2%	100.0	580975	2%	100.0	664961	2%
110.0	479002	5%	110.0	639072	5%	110.0	731457	5%
120.0	522547	10%	120.0	697170	10%	120.0	797953	10%
130.0	566093	19%	130.0	755267	19%	130.0	864449	19%
134.7	2/3FMRS (586603 t)	25%	134.7	2/3FMRS (782631 t)	25%	134.7	2/3FMRS (895769 t)	25%
135.0	587866	25%	135.0	784316	25%	135.0	897697	25%
145.0	631411	42%	145.0	842413	42%	145.0	964193	42%
150.0	FD.1 (653328 t)	51%	150.0	FD.1 (871654 t)	51%	150.0	FD.1 (997660 t)	51%
151.5	MRS (659930 t)	54%	151.5	MRS (880461 t)	54%	151.5	MRS (1007741 t)	54%
160.0	696730	69%	160.0	929559	69%	160.0	1063937	69%
170.0	740276	83%	170.0	987657	83%	170.0	1130433	83%
180.0	783821	91%	180.0	1045754	91%	180.0	1196929	91%
190.0	827367	96%	190.0	1103852	96%	190.0	1263425	96%
200.0	870912	98%	200.0	1161949	98%	200.0	1329921	98%
210.0	914458	99%	210.0	1220047	99%	210.0	1396417	99%
220.0	958004	100%	220.0	1278144	100%	220.0	1462914	100%
230.0	1001549	100%	230.0	1336242	100%	230.0	1529410	100%
240.0	1045095	100%	240.0	1394339	100%	240.0	1595906	100%
250.0	1088640	100%	250.0	1452437	100%	250.0	1662402	100%
260.0	1132186	100%	260.0	1510534	100%	260.0	1728898	100%

4.- Perspectivas de explotación

En base a la información de la pesquería del calamar gigante al 2020, se ha actualizado el modelo dinámico de biomasa de Schaefer basado en un método no jerárquico Bayesiano, que ha permitido tener estimaciones de la incertidumbre asociada a los valores de los parámetros del modelo. Mediante este modelo, se ha estimado niveles poblacionales disponibles del calamar gigante para el mar peruano, con un máximo rendimiento sostenible (MRS) de 151,5 millones de individuos, el cual debe considerarse como punto de referencia límite (Caddy y Mahon, 1995; Mace, 2000), debido a las debilidades de los supuestos que generan el cálculo del MRS. Además, teniendo en cuenta el enfoque ecosistémico, se han estimado puntos de referencia alternativos y de menor riesgo como el FD.1 y el F2/3, y los rendimientos a estos niveles de pesca (Tabla 1).

Desde el inicio de la pesquería del calamar gigante en aguas peruanas se ha registrado la presencia de diferentes grupos de tamaños de madurez en las capturas. A partir del 2000, caracterizado por la presencia de anomalías térmicas negativas, principalmente se han registrado individuos de gran tamaño los cuales permitieron rendimientos mayores a las 500 mil toneladas anuales. Sin embargo, durante los últimos años, los tamaños corporales en las capturas han presentado una disminución indicando cambios temporales en la talla de madurez, el peso medio del calamar en las capturas y por ende un menor rendimiento, excepto en el 2019 donde las capturas fueron cercanas a las 500 mil t.

Para las proyecciones de pesca para el 2021, se ha considerado que la población se encuentra cerca de la zona de sobrepesca, y que existe incertidumbre del peso promedio corporal. En este sentido, teniendo en cuenta que la captura no debe superar los 134,7 millones de individuos (F2/3), y considerando un peso promedio de 4,33 kg, los niveles de pesca no deben superar las 580 mil toneladas.



C. YAMASHIRO



A. GAMARRA
(e)



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”

5.- RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que la captura máxima en número del calamar gigante es de 134,7 millones de individuos, y considerando un peso promedio de 4,33 kg, se recomienda que los niveles de pesca para el 2021 no superen las 580 mil toneladas.



C. YAMASHIRO

JAT/EAG/MPH.

Callao, marzo de 2021



A. GAMARRA
(e)