PERÚ Ministerio de la Producción CARGO

IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

001

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

OFICIO N° 088-2018-IMARPE/CD

Callao, 22 FEB. 2018

Contralmirante (r)
HECTOR EUGENIO SOLDI SOLDI
Viceministro de Pesca y Acuicultura
Ministerio de la Producción
Calle Uno Oeste N° 060, Urb. Córpac
San Isidro

Asunto : Informe sobre situación del calamar gigante durante el 2017 y perspectivas de pesca para el 2018

Es grato dirigirme a usted señor Viceministro, para hacer llegar a su despacho el informe "Situación del calamar gigante durante el 2017 y perspectivas de pesca para el 2018", en el cual se recomienda continuar la actividad extractiva con niveles de extracción no mayores a las 600 mil toneladas.

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

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU DIRECCION EJECUTIVA CIENTIFICA
R. GUEVARA

Atentamente,

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU - Presidencia del Consejo Directivo

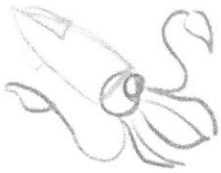
Vicealmirante (r)
Javier Gaviola Tejada
Presidente del Consejo Directivo
Instituto del mar del Perú - Imarpe

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU DGIRDL
C. YAMASHIRO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU AFHMM
L. MARIÁTEGUI

Ministerio de la Producción
14903593
REGISTRO N° 00018281-2018
CONTRASEÑA: 4533
FECHA Y HORA: 23/02/2018 15:08:54
TELEFAX 616-2222 ANEXO 2402-2433
Revisa tus trámites en nuestro portal:
www.produce.gob.pe

IMARPE
Instituto del Mar del Perú
Oficina de Trámite Documentario
23 FEB 2018
SITRADOC N°: .....
Recibido: ..... Hora: 09:36
CONSULTAS Telf: 208-8650 Anexo: 897 / 858



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS DEMERSALES Y LITORALES
LABORATORIOS COSTEROS DE PAITA Y MATARANI
AREA DE PESCA ARTESANAL
ÁREA FUNCIONAL DE INVESTIGACIONES DE INVERTEBRADOS MARINOS Y MACROALGAS

SITUACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE DURANTE EL 2017 Y PERSPECTIVAS DE PESCA PARA EL 2018

1.- INTRODUCCIÓN

La pesquería del calamar gigante 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 alcanza el estado poblacional del recurso calamar gigante o pota en el mar peruano durante el 2017, 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 2018.

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 comprendidad por los registros de desembarque en el litoral peruano estimado por PRODUCE. La segunda fuente de información fue la registrada por el Área de Pesca Artesanal de IMARPE, en el cual se detalla el desembarque y esfuerzo de pesca en la captura del calamar gigante 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 del recurso pota.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU DIRECCION EJECUTIVA CIENTIFICA
R. GUEVARA

Por otro lado, para determinar relaciones recurso – ambiente, se uso el Indice 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 del Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Para obtener datos mensuales se realizó un promedio de los datos diarios, luego se calcularon la anomalía estandarizada mensual 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 2017 (68 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 del IMARPE.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU DGIRDL
C. YAMASHIRO

Evaluación poblacional

La estructura intraespecifica de *D. gigas* es complicada como en muchos ommastrefidos. Hay grupos mayormente simpátricos y parapátricos los cuales se diferencian uno de otros en aspectos ecológicos importantes como la

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU AFIIMM
L. MARIÁTEGUI (e)

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 Peru desde el 2000 en adelante ha determinado que la presente evaluación del calamar gigante en aguas peruanas se halla realizado bajo el supuesto de que el grupo que se captura en aguas peruanas conforma un stock diferenciado con características biológicas diferentes, a diferencia de las evaluaciónes anteriores en la que se consideraba la existencia de un solo stock en el Pacifico Sudeste. En este sentido, considerando que el calamar gigante es un recurso tranzonal altamente migratorio, las biomasas estimadas deben ser consideradas como disponibles en aguas jurisdiccionales peruanas.

El calamar gigante es una especie que presenta un amplio rango de tallas (talla máxima de 120 cm), 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 evaluación poblacional en esta ocasión se ha realizado basado en la captura en número, a diferencia de las evaluaciones anteriores las cuales estaban basadas en las capturas en peso. Por lo tanto, con el objetivo de estimar el máximo rendimiento sostenible y diagnosticar el estado de la población del calamar gigante en el litoral peruano, el modelo dinámico de biomasa desarrollado en el 2015-2016 (Inf. IMARPE) fue implementado en base a la captura e índice de abundancia en numero de individuos. Los valores de los parámetros de capacidad de carga y rendimiento resultantes fueron convertidos a biomasa usando lo 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 mas 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).

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

a) **La ecuación de observación**. Que viene a ser la ecuación de vinculo entre lo que queremos estimar (Población) y lo observado (captura por unidad de esfuerzo – CPUE).

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

Donde CPUEt es el vector de datos observados, Bt es el vector de interés (Población), generalmente desconocido.

b) **La ecuación de estado**. Esta ecuación representa como se comporta la población, la misma que es definida por la ecuación dinámica de Schaefer (1954), que posee la siguiente estructura:

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

Donde Nt es la población en el tiempo t, r es la tasa de crecimiento poblacional, K es la capacidad de carga del ambiente, Ct 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.

R. GUEVARA

C. YAMASHIRO

L. MARIATEGUI (e)

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. En cada serie, se eliminaron las primeras 900 000 simulaciones, por ser consideradas dentro del proceso de "burning" (calentamiento). Para probar la convergencia y la ausencia de autocorrelación, se utilizó el paquete *coda* del software R.

Analisis 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 población del año siguiente sea menor que la población actual, es decir:

$$P_r(N_{2019} < N_{2018})$$

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 Maximo Rendimiento Sostenible (MRS), la mortalidad por pesca al $F_{0.1}$ y la mortalidad por pesca a los 2/3 del Maximo Rendimiento Sostenible (2/3 F_{MRS}).

Area 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).

R. GUEVARA

3.- RESULTADOS

3.1.- Desembarque

El desembarque del calamar gigante o pota *Dosidicus gigas* durante el periodo 2010-2017 presentó una tendencia creciente con un máximo de 556 mil toneladas en el 2014; sin embargo, durante el 2016 y 2017 los desembarques disminuyeron significantemente respecto al 2015 (Figura 1, izquierda). Mensualmente, la disminución de los desembarques fue observada a partir de agosto de 2015 hasta junio de 2016, mes en el cual se registró el menor valor mensual de desembarque desde el 2010. A partir de julio de 2017, los desembarques mensuales se recuperaron fluctuando alrededor de 30 mil toneladas mensuales, sin embargo, éstos disminuyeron nuevamente alcanzando los valores mensuales más bajos observados durante el periodo 2013-2017 (Figura 2, derecha).

C. YAMASHIRO

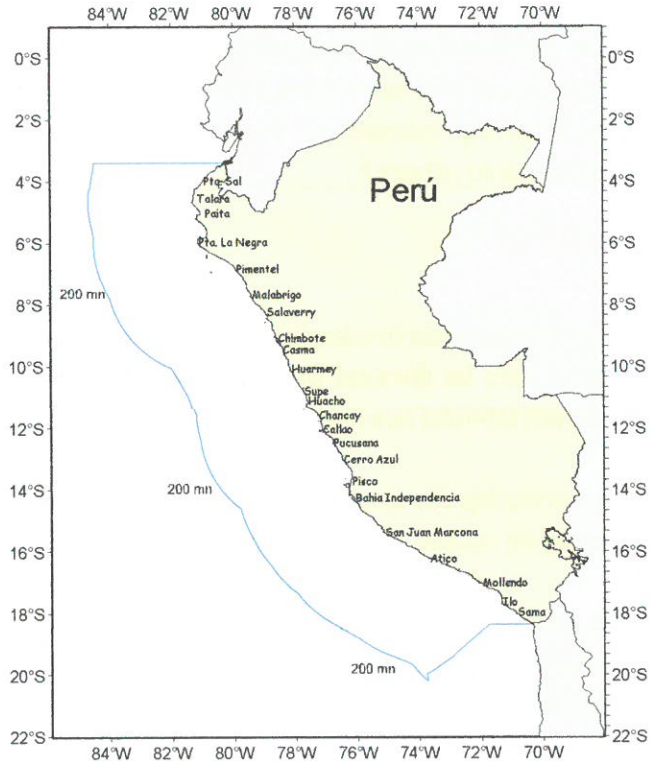


Figura 1. Area de evaluación del calamar gigante. La línea azul (200 mn) delimita las aguas jurisdiccionales peruanas.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA CIENTIFICA
R. GUEVARA

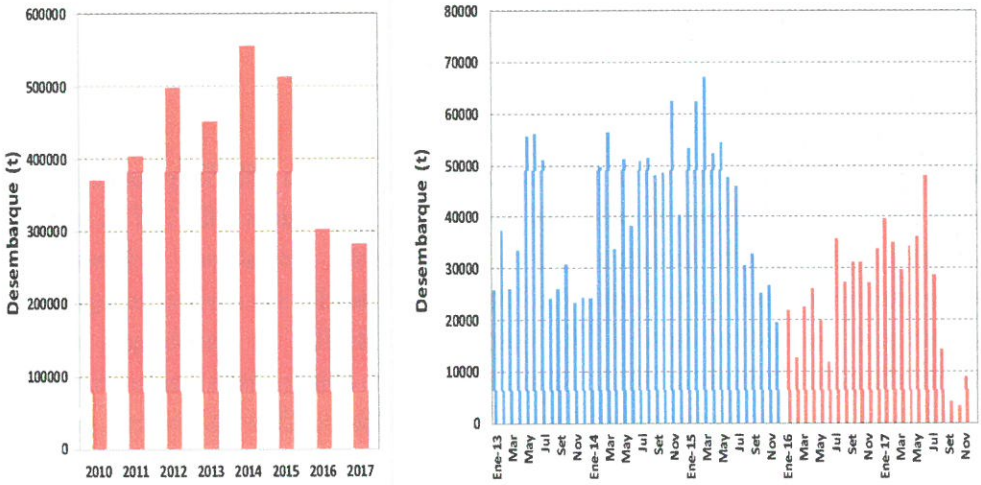


Figura 2. Desembarque (t) anual de calamar gigante realizado por la flota artesanal durante el periodo 2010-2017 (izquierda), y mensual durante enero 2013 – diciembre 2017 (datos PRODUCE).

C. YAMACHIRO

3.2- Distribución de la flota artesanal potera durante el 2017

Las zonas de pesca artesanal del calamar gigante presentaron una clara separación espacial entre la flota artesanal del norte y del sur. Sin embargo, se observó un ligero desplamiento de la flota norteña hacia el sur pudiendo alcanzar los 09° S durante julio. También se observó un desplazamiento hacia aguas más oceánicas de mayo a julio. La flota artesanal potera del sur operó entre los 16°S y 18°S, tanto en aguas costeras como en aguas más alla de las 50 mn de la costa (Figura 3).

L. MARIATEGUI
(e)

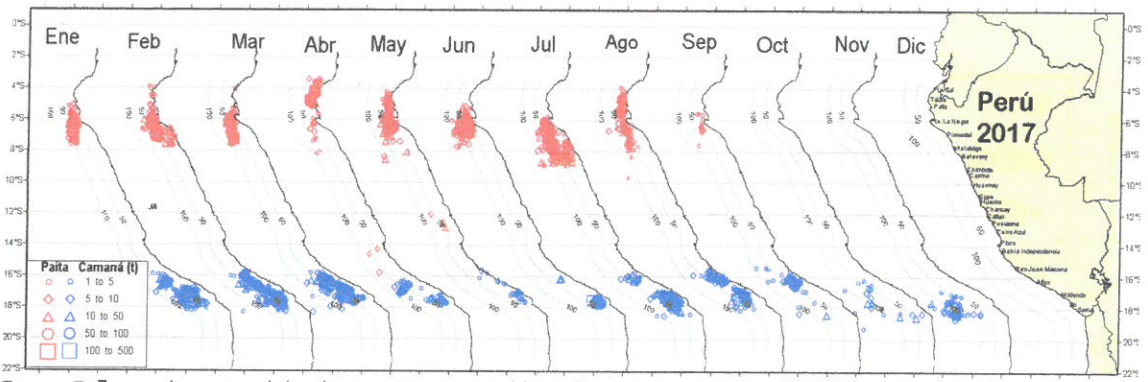


Figura 3. Zonas de pesca del calamar gigante en el litoral peruano durante el 2017. Puntos rojos (Flota norteña), y puntos azules (Flota sur) (Datos Pesca artesanal).

3.3.- Distribución de la abundancia del calamar gigante durante las prospecciones realizadas del 2015 al 2017

La distribución espacial anual de la flota artesanal potera durante el periodo 2015-2017 se muestra en la figura 4. Durante el 2105, la flota que opera en el litoral norte alrededor de los 5°S presentó una migración hasta los 10°S, mientras que, la flota que opera en el litoral sur se mantuvo alrededor de los 18°S. Durante el 2016, una mayor migración latitudinal hacia el sur fue observada en la flota artesanal norteña, llegando hasta los 14°S. 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 estas áreas de pesca (zona sur) resaltaron valores de CPUE mayores a 250 kg/h-pesc; mientras que en la zona norte - centro, valores de CPUE menores a 100 kg/h-pesc.

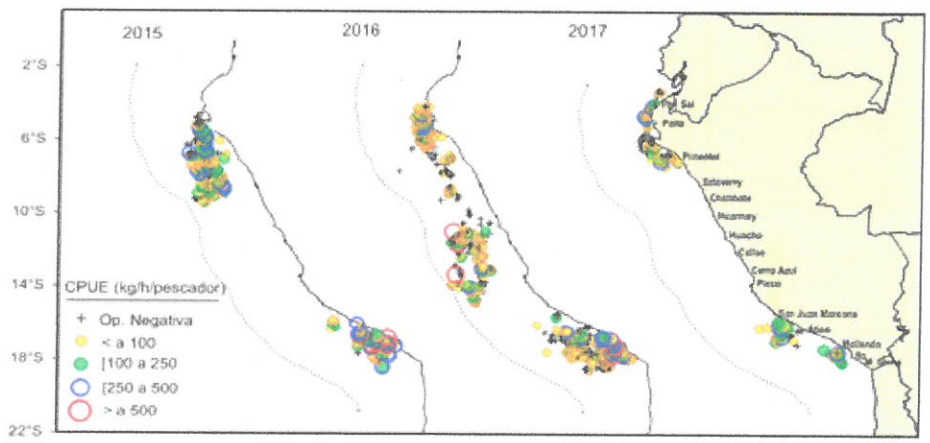


Figura 4. Distribución espacial por años de la CPUE (kg/h/pescador), obtenida a partir de las observaciones a bordo de la flota artesanal potera entre 2015 y 2017

La variación mensual de la CPUE por distancia a la costa se muestra en la figura 5. En esta se puede observar que durante el periodo agosto 2015 a mayo 2016 las capturas se registraron hasta más alla de las 150 mn en la zona norte-centro, mientras que durante el mismo periodo en la zona sur las capturas se registraron generalmente dentro de las 100 mn. Posteriormente a mayo 2016, las capturas en la zona norte-centro se registraron a menos de las 100 mn, mientras que en la zona sur las capturas se registraron cerca hasta mediados del 2016. Los mayores valores de CPUE fueron observados a distancias mayores a las 50 mn en la zona norte-centro y sur.

R. GUEVARA

C. YAMASHIRO

L. MARIATEGUI (e)

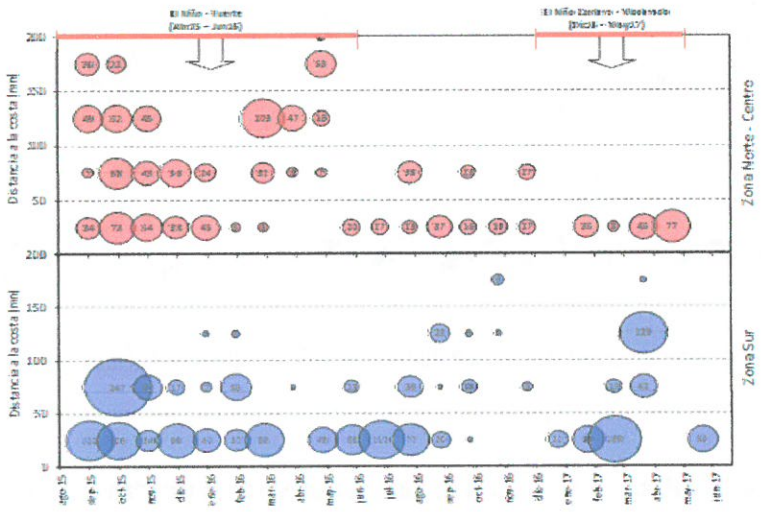


Figura 5. Variación mensual de la CPUE (kg/h/pescador) por distancia a la costa, obtenida a partir de las observaciones a bordo de la flota artesanal potera entre 2015 y 2017. Los valores dentro de los círculos indican la CPUE promedio

3.4.- Estructura de tallas

Durante el 2017 (enero-noviembre) las tallas del calamar gigante generalmente fueron superiores a los 40 cm de longitud de manto. Durante este periodo se observaron dos grupos modales, el de menor tamaño con modas entre los 40 y 50 cm de longitud de manto fue obervado en el litoral sur, mientras que en el litoral norte se observaron grupos modales con modas entre los 60 y 80 cm de longitud de manto (Figura 6) .

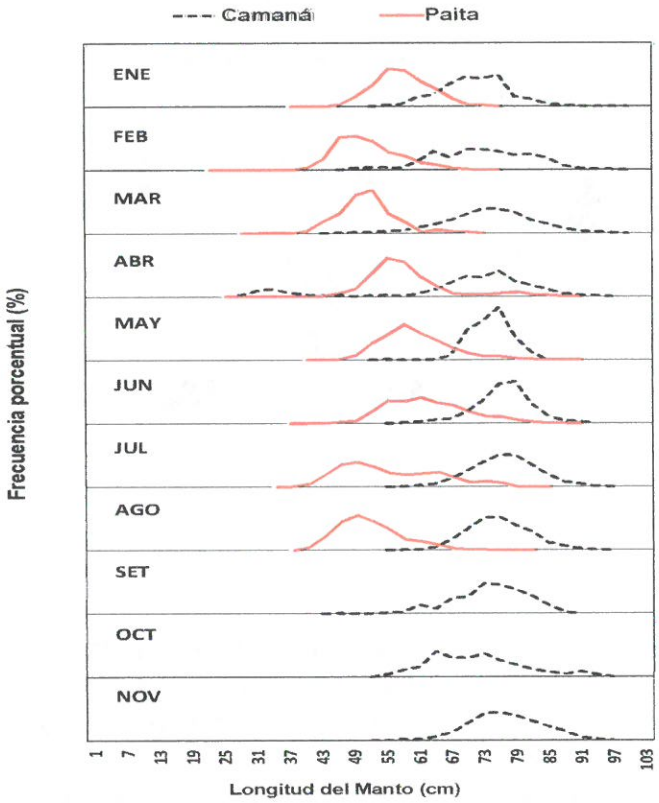


Figura 6. Estructura mensual de tallas del calamar gigante capturado en aguas peruanas por la flota artesanal potera durante el 2017.

R. GUEVARA

C. YAMASHIRO

L. MARIATEGUI

3.5.- Variación anual de la talla de madurez

El calamar gigante una especie altamente reactiva a las condiciones ambientales imperantes en el medio marino. En este sentido, la estructura intraespecifica de D. gigas presenta tres grupos con caracteriticas biológicas diferenres (Nigmatullin et al. 2001). De estos tres grupos, dos han sido observados en aguas peruanas en el periodo 1989-2017. 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. Estos cambios se han observado paralelamente a cambios temporales en el Indice 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 madurez predominaron en periodos de anomalias negativas de la TSM, los cuales están asociados a aguas costeras frias altamente productivas, mientras que, los calamares de madurez a tamaños medianos en periodos con anomalías positvas asociados a aguas subtropicales de menor productividad (Figura 7).

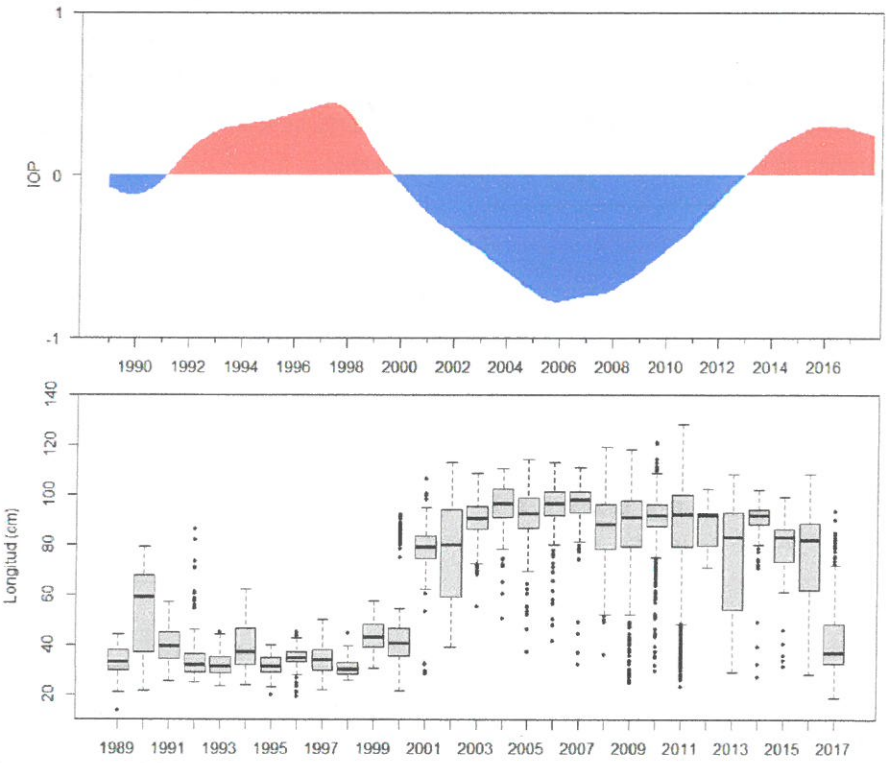


Figura 7. Variación anual de la longitud de manto de ejemplares maduros hembras de calamar gigante registrado en la pesquería industrial, artesanal, y durante los cruceros de investigación en aguas peruanas (figura inferior), y variación interanual del Indice de Oscilación Peruana (IOP) para el periodo 1988-2017 (actualizado de de Purca et al.2005) que representa en forma decuada la variación costera de la TSM entre los 5°S y 17°S (figura superior).

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 I. La capacidad de carga (K) se estimó en 407,6 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 135,4 millones de individuos; asimismo, la mortalidad por pesca (F) al nivel de MRS fue de 0,664 anual.

R. GUEVARA

C. YAMASHIRO

L. MARIÁTEGUI (e)

Tabla 1. Parámetros poblacionales del calamar gigante en aguas peruanas para el periodo 1999-2017

Parámetro	Valor	Coeficiente de variación (%)
K (mill ind) =	407.6	6.36
r (año^{-1}) =	1.3	9.78
MRS (mill ind) (< 200 mn) =	135.4	11.44
MRS (mill ind) (F0.1) (< 200 mn) =	134.0	11.44
MRS (mill ind) (< 200 mn) (F 2/3)=	120.0	11.44
F (MRS) =	0.664	9.79
F (0.1) =	0.598	9.87
F (2/3) =	0.443	9.71

En la figura 8 se muestran los valores estimados de la CPUE artesanal y sus respectivos intervalos de confianza, asi como los valores observados. En estas se puede observar que el modelo logra representar en gran medida los valores de CPUE observados (figura 8, superior izquierda), mostrando una tendencia creciente de la abundancia relativa del 2002 al 2011, para posteriormente presentar del 2015 al 2017 valores cercanos a los 0,3 millones de individuos por viaje-dia. La intensidad de la explotación medida por la mortalidad por pesca (F) ha mostrado valores entre 0.05 y 0.146 y un promedio de 0.01. Estos valores no superan el valor de referencia (F_{MSY}), indicando una situación de subexplotación (Figura 8, superior derecha).

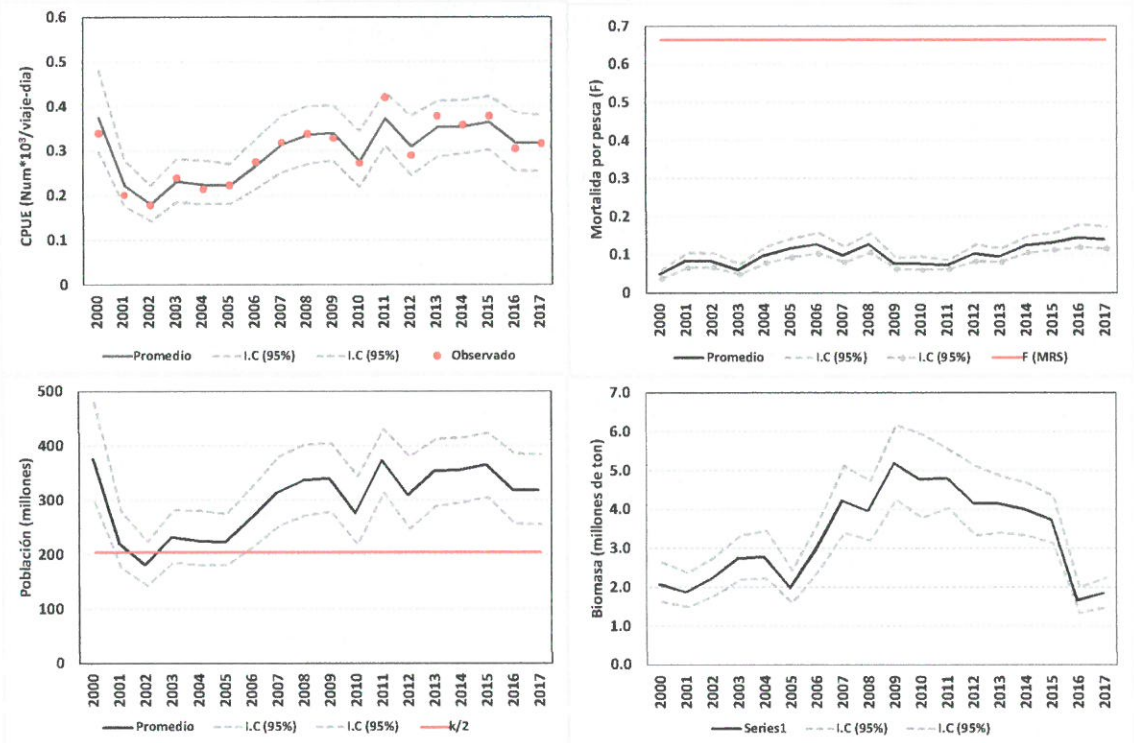


Figura 8. Valores anuales observados y estimados de la captura por unidad de esfuerzo de la flota artesanal (superior izquierda), la mortalidad por pesca (superior derecha), población (inferior izquierda) y biomasa estimada (inferior derecha). Las líneas entrecortadas representan los limites de credibilidad a los valores promedios estimados de la abundancia relativa (CPUE), mortalidad por pesca (F), población y biomasas. Las líneas rojas representan los puntos de referencias objetivos.

Los niveles poblacionales estimados muestran una tendencia creciente del 2002 al 2011, una cierta estabilización del 2012 al 2015, y una disminución del 2016 al 2017 respecto a los años 2013-2015. Por otro lado, las biomasas

estimadas muestran un rápido crecimiento del 2001 al 2011, un periodo decreciente del 2011 al 2015, y una fuerte reducción durante el 2016 y 2017. 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.

3.7.- Diagnóstico del stock y proyecciones de captura para el 2017

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 0,76, 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 0,21, 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	0,76	> 0,5	< 0,5	0,5
F actual / F MRS	0,21	< 1,0	> 1,0	1,0

3.8.- Análisis de Riesgo

Considerando el escenario actual, se realizó una análisis de riesgo a corto plazo (figura 9) donde se expresa la probabilidad promedio de que la población se encuentre por debajo del nivel de población predecesora, considerando en general que el asumir un riesgo del 50% es lo mas recomendado (Haddon, 2011).

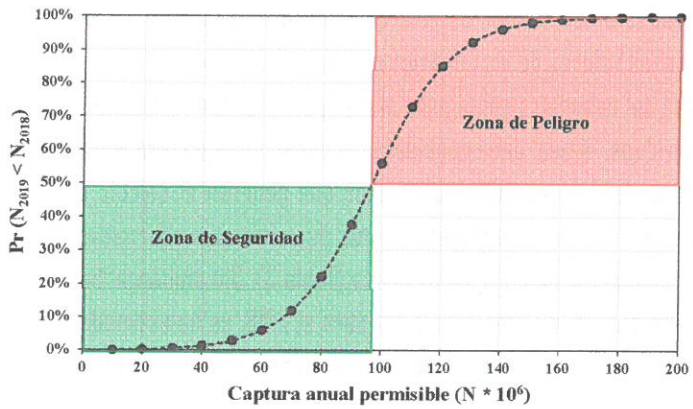


Figura 9. Análisis de riesgo para la pota *Dosidicus gigas*. El riesgo es definido como la probabilidad de reducir el tamaño poblacional por debajo del tamaño poblacional predecesor.

Asimismo, en la tabla 3 se presenta el análisis de riesgo donde se consideran los niveles de captura que permiten una explotación sostenible. En este sentido, los resultados muestran que para que la población no caiga por debajo de los niveles de años anteriores, las capturas máximas sostenibles no deben superar las 96,7 millones de individuos.

R. GUEVARA

C. YAMASHIRO

L. MARIÁTEGUI (e)

Tabla 3. Analísis de riesgo a diferentes niveles de captura y la probabilidad de que la población se encuentre por debajo de la población inicial estimada para el 2018 (N_{2018})

Rendimiento (miles de ton)		Nivel de Captura (Millones de individuos)	1 año	
Primer escenario (Peso medio = 13.9 kg)	Segundoescenario (Peso medio = 6.35 kg)		Pr ($N_{2019} < N_{2018}$)	
417	189	30.0	1%	Rango de sostenibilidad
556	252	40.0	1%	
695	315	50.0	3%	
834	378	60.0	6%	
973	441	70.0	12%	
1112	504	80.0	22%	
1251	567	90.0	38%	
1344	609	96.7	50%	
1390	630	100.0	56%	
1674	759	2/3 F_{MRS} (120.4)	85%	
1863	844	$F_{0.1}$ (134.0)	94%	
1882	853	MRS (135.4)	95%	
1946	882	140.0	96%	
2085	945	150.0	98%	
2224	1008	160.0	99%	
2363	1071	170.0	100%	
2502	1134	180.0	100%	
2641	1197	190.0	100%	
2780	1260	200.0	100%	
2919	1323	210.0	100%	

4.- Perspectivas de explotación

En base a la información de la pesquería del calamar gigante al 2017, 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 135,4 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 $F_{0.1}$ y el $F_{2/3}$, y los rendimientos a estos niveles de pesca (Tabla 3). Sin embargo, bajo la premisa que la población no caiga por debajo de los niveles iniciales estimados para el 2018, se ha estimado una captura que permita una explotación sostenible. Asi, se ha estimado una captura en número máxima de 96,7 millones de individuos.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU DIRECCION EJECUTIVA CIENTIFICA
R. GUEVARA

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. Los años 2000, años de presencia de anomalías térmicas negativas principalmente se han registrado individuos de gran tamaño los cuales permitieron un rendimiento cercano 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 y el peso medio del calamar en las capturas.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU DGIRDL
C. YAMASHIRO

Para las proyecciones de pesca se presentan dos escenarios, el primer escenario es suponer que para el 2018 van a predominar en la población calamares de tamaño grande (peso medio = 13,9 kg); en el segundo escenario se asume la persistencia de calamares de tamaños menores a los observados en los años 2016-2017 (peso medio

L. MARIATEGUI
(e)

= 6.35 kg). Bajo estos supuestos, y teniendo en cuenta que el máximo rendimiento sostenible es de 96,7 millones de individuos se tiene lo siguiente (Tabla 3):

a) En el primer escenario los niveles de pesca en el 2018 no deben superar los 1,344 millones de toneladas;
b) En el segundo escenario los niveles de pesca no deben superar los 609 mil toneladas.

Si bien el calamar gigante es una especie de rápdo crecimiento, el restablecimiento de la presencia de ejemplares de gran tamaño en el mar peruano no sería a corto plazo, por lo que se esperaría que en el 2018 predominen ejemplares de tamaño similares a los observados en los dos últimos años.

5.- DISCUSIÓN

Las poblaciones de recursos marinos explotados están expuestas a factores que determinan sus abundancias, el ambiente y la pesquería. Respecto al ambiente, muchos estudios indican que la variabilidad de los ecosistemas marinos causan variaciones interanuales en las poblaciones de peces (Cushing, 1982; Beamish, 1995), que son mas acentuadas en los calamares (Waluda et al., 1996, 2006, Chen et al., 2007) debido a la alta dependencia de la abundancia al reclutamiento, el cual en muchas especies de omastrefidos es anual. Entre los eventos ambientales de importancia en la oscilación poblacional del calamar gigante, Anderson y Rodhouse (2001) sugieren que el evento El Niño puede influenciar la variabilidad de abundancia de larvas, con favorable retención durante El Niño y desfavorable transporte offshore durante eventos La Niña y condiciones normales. Así, desde el inicio de la pesquería de *D. gigas* en aguas peruanas, se han observado cambios en la abundancia relacionados a eventos El Niño, siendo el de mayor impacto el evento de 1997-1998, periodo durante el cual se redujeron las biomasas del calamar gigante respecto lo observado en años anteriores a este evento. Otro evento de importancia en la distribución del calamar gigante en aguas peruanas es lo acontecido en el mar peruano durante el 2015-2017 (El Niño, y la Niña Costero), periodo durante el cual se han observado variaciones en la distribución del calamar gigante respecto a lo observado durante los periodos de mayor abundancia.

Los cambios ambientales de mediano plazo ocurridos durante los últimos años, que se manifiesta en un posible cambio de régimen indicado por el Indice de Oscilación Peruano, pueden haber influido en un cambio en la capacidad de carga o en la productividad del Sistema manifestándose en el predominio de ejemplares de maduración a tallas menores. Ello se ha reflejado en una menor captura por unidad de esfuerzo, lo cual asociado a condiciones climáticas variables en los últimos meses, se ha manifestado en una mayor dispersión del recurso hacia aguas oceánicas, las cuales son menos accesibles a la flota artesanal potera peruana. En este sentido, la menor disponibilidad de pota se explica fundamentalmente por la fuerte variación del ambiente.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU DIRECCION EJECUTIVA CIENTIFICA
R. GUEVARA

Se conoce que *D. gigas* puede migrar, cambiar sus tasas de crecimiento, tasas de mortalidad, tallas de madurez y biomasas ante cambios ambientales, los que han sido corroborados desde inicios de su pesquería en aguas peruanas. Por lo tanto, los posibles rendimientos estimados para el 2018 pueden mantenerse a niveles promedio de los dos últimos años de persistir las actuales condiciones ambientales que determinan un alejamiento de las zonas costeras de las mayores concentraciones de pota conforme a lo observado en el 2016 y 2017. Sin embargo, de normalizarse las condiciones ambientales (predominancia de aguas costeras de alta productividad) se espera a corto y mediano plazo una normalización de las mayores abundancias de pota en las zonas tradicionales de la pesca artesanal, asi como la normalización de la talla de madurez.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU DGIRDL
C. YAMASHIRO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU AFTIMM
L. MARIATEGUI (c)

Considerando la necesidad de establecer un manejo que contribuya al aprovechamiento de este recurso de manera sostenible, se ha realizado el análisis del calamar gigate mediante un modelo de producción basado en el numero poblacional, y las proyecciones de pesca complementadas con un análisis de riesgo para evitar que los niveles poblacionales no sean menores a los observados los últimos años. Además, teniendo en cuenta la rápida respuesta biológica y de abundancia del calamar gigante ante la variabilidad ambiental, la abundancia y accesibilidad del recurso pueden mantenerse en los niveles actuales de persistir las condiciones climáticas de los últimos años. Sin embargo, dado que los pronósticos (Comunicado Oficial ENFEN 03-2018) indican la continuación de la Niña Costera hasta fines de febrero de 2018, y una posterior normalización de las condiciones térmicas del mar peruano, el rendimiento de *D. gigas* en aguas peruanas para el 2018 prodría presentar una leve mejoría respecto a años anteriores.

6.- RECOMENDACIONES

Considerando que las anomalías del mar peruano continuaran hasta febrero del 2018 y una posterior recuperación de las condiciones ambientales, lo que posibilitaría una recuperación de la abundancia y accesibilidad del calamar gigante, se recomienda continuar con el desarrollo de la actividad extractiva del calamar gigante con niveles de extracción no mayores al Máximo Rendimiento Sostenible.

7.- REFERENCIAS

Arguelles J, Tafur R. 2010. New insight on the biology of the jumbo squid Dosidicus gigas in the Northern Humboldt Current System: Size at maturity, somatic and reproductive investment. Fish Res 106: 185-192

Arkhipkin A, Arguelles J, Shcherbich Z, Yamashiro C. 2015. Ambient temperature influences adult size and life span in jumbo squid (Dosidicus gigas). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 72:400-409.

Haddon M. 2011. Modelling and quantitative methods infisheries. Second edition. USA: Chapman & hall/CRC.

Meyer R., Millar R.B. 1999. BUGS in Bayesian stock assessment. Can J Fish Aquat Sci. 56:1078-1087

Nigmatullin Ch.M., Nesis K., Arkhipkin A. 2001. A review of the biology of the jumbo squid Dosidicus gigas (Cephalopoda: Ommastrephidae). Fish Res 54:9-19.

Purca S. 2005. Variabilidad temporal de baja frecuencia en el Ecosistema de la Corriente Humboldt frente a Perú. Tesis de Doctorado. Universidad de Concepción, Chile

Plummer M. 2003. JAGS: A program for analysis of Bayesian graphical models using Gibbs sampling. Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing. Vienna, Austria.

Schaefer M.B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Bull Math Biol. 53:253-279

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU DIRECCION EJECUTIVA CIENTIFICA
R. GUEVARA

Callao, febrero 2018

JA/EA/MP

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU DGIRDL
C. YAMASHIRO