



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

OFICIO N° 1178 -2020-IMARPE/PCD

Callao, 25 de noviembre de 2020

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 Técnico sobre el recurso calamar común

Es grato dirigirme a usted, para expresarle un cordial saludo y alcanzar a su Despacho el Informe Técnico "Análisis de la pesquería del calamar común *Doryteuthis gahi* en el litoral peruano", elaborado en marco del compromiso del PP005 "Fortalecimiento de la Pesca Artesanal".

Sin otro particular, sea propicia la oportunidad para reiterarle las expresiones de mi mayor consideración y estima.



Atentamente,

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

EL PERÚ PRIMERO



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

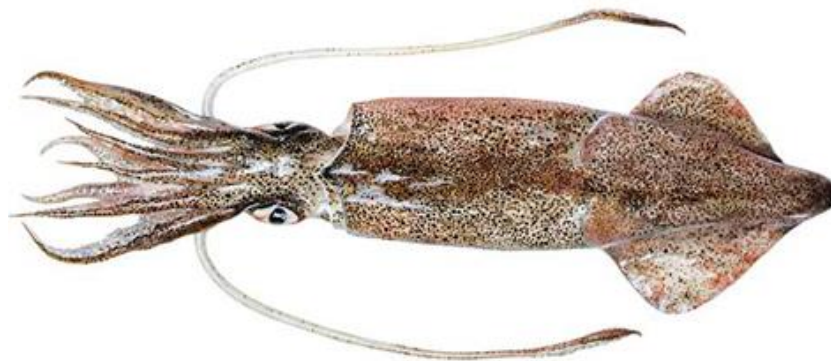
"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"



DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS DEMERSALES Y LITORALES
ÁREA FUNCIONAL DE INVESTIGACIONES DE INVERTEBRADOS MARINOS Y MACROALGAS

INFORME TÉCNICO

ÁNALISIS DE LA PESQUERÍA DEL CALAMAR COMÚN *Doryteuthis gahi* EN EL LITORAL PERUANO



Callao, noviembre 2020

EL PERÚ PRIMERO



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

INFORME TÉCNICO

ANÁLISIS DE LA PESQUERÍA DEL CALAMAR COMÚN *Doryteuthis gahi* EN EL LITORAL PERUANO

1.- INTRODUCCIÓN

Las principales especies de cefalópodos extraídas con fines comerciales para el consumo humano en Perú son el pulpo *Octopus mimus* y los calamares *Dosidicus gigas* y *Doryteuthis gahi*. De estos, dos son netamente neríticos-costeros (*O. mimus* y *D. gahi*), mientras que *D. gigas* es nerítico-oceánico. En general, estas especies son de corta vida y semélparos, y debido a estas características sus poblaciones son altamente variables y dependientes del reclutamiento. En aguas peruanas, *D. gigas* viene siendo regularmente evaluado, y en menor medida el pulpo *O. mimus*; mientras que no existen referencias sobre la evaluación del estado poblacional de *D. gahi*. En este sentido, con fines de contribuir al manejo sostenible de esta especie, el presente informe alcanza una descripción de la pesquería, aspectos biológicos y un análisis preliminar del estado poblacional del calamar común *Doryteuthis gahi* en el litoral peruano.

2.- ANTECEDENTES

Phylum : Mollusca
Clase : Cephalopoda
Orden : Myopsida
Familia : Loliginidae
Género : *Doryteuthis*
Especie : *Doryteuthis gahi*
Sinonimia : *Loligo gahi* d'Orbigny, 1835, *Loligo patagónica* E.A. Smith, 1881
Nombres comunes: Calamar común

Distribución

El calamar común habita las aguas costeras de Perú y Chile en el sureste del Pacífico (4°S–55°S) y las aguas costeras de Argentina y las Islas Malvinas en el Atlántico sudoccidental (38°S–55°S) (Jereb y Roper, 2010) (Figura 1). En aguas peruanas la captura de esta especie tiene lugar principalmente en el litoral norte y centro, y en menor proporción en el sur. Las zonas de pesca no superan generalmente las 10 mn, y se concentran dentro de las 5 mn en zonas de fondo arenoso (Figura 2).

Identificación de stocks

Estudios para discriminar poblaciones de *D. gahi* en las aguas costeras de Perú y Chile se han realizado usando análisis genéticos y morfométricos. Mediante análisis genético se detectaron dos unidades genéticas, una población al norte (aguas peruanas) y una población al sur (en aguas chilenas) (Ibañez *et al.*, 2011a). Además, los resultados sugieren que la población del norte está

EL PERÚ PRIMERO

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

experimentando o experimentó en el pasado reciente, una expansión demográfica hace unos 30,000 años, un patrón que no se encontró en la población del sur (Ibáñez *et al.*, 2011a).

A una escala geográfica mayor, el análisis de microsátélites mostró una diferenciación significativa entre muestras de las Islas Malvinas y del Perú, presumiblemente causadas por barreras ambientales y geográficas sustanciales entre las costas este y oeste de América del Sur (Shaw *et al.*, 2004). De otro lado, mediante el análisis morfométrico de estatolitos de *D. gahi* recolectados en el norte de Perú y las islas Malvinas reveló diferencias que sugieren la existencia de poblaciones reproductivamente aisladas (Vega *et al.*, 2001). También se encontraron diferencias significativas entre tres poblaciones (Islas Malvinas, Chile y Perú), cuando las estructuras duras (gladius, picos y estatolitos) de machos y hembras se compararon por separado (Vega *et al.*, 2002).



Figura 1. Distribución de *Doryteuthis gahi*. Tomado de Vega *et al.* (2012).

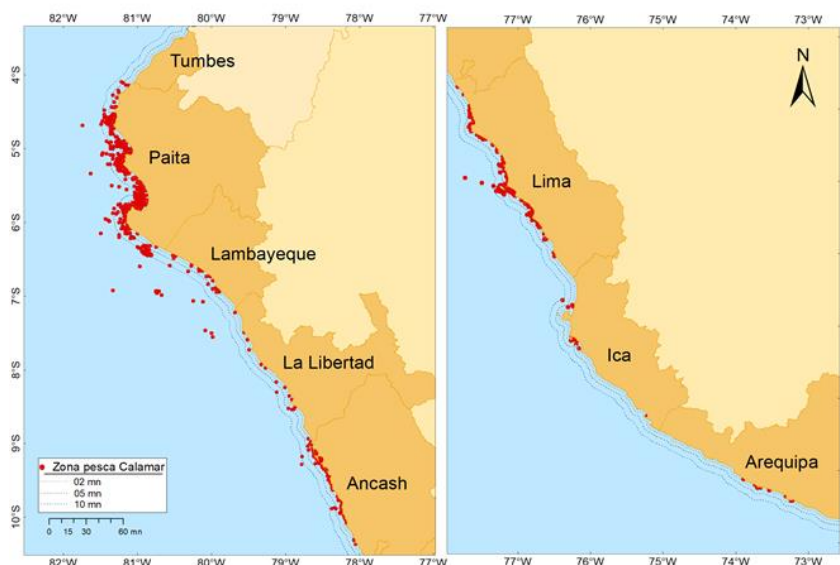


Figura 2. Zonas de pesca del calamar común *Doryteuthis gahi*. Fuente: IMARPE



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

Ciclo de vida y reproducción

Esta especie se caracteriza por ser altamente migratoria efectuando grandes movimientos relacionados con su ciclo reproductivo. Se acerca a las costas en grandes cardúmenes para reproducirse y desovar (puesta de capsulas de huevos), luego del cual mueren.

Las cápsulas miden entre los 88 y 169 mm, conteniendo cada una entre 56 a 114 huevos fertilizados. Los huevos miden entre 1,7 y 2,1 mm y la longitud de manto de los individuos eclosionados entre los 1,9 y 2,8 mm. El desarrollo de la paralarva se logra a los 20 días a una temperatura promedio de 19°C (Cardoso et al., 2005), mientras que a una temperatura entre los 12,9°C y 13,5°C el desarrollo de la paralarva se logra a los 30-35 días (Guerra et al., 2001). La eclosión de las larvas ocurre aproximadamente a los 30 días después de la puesta, dependiendo mucho de la temperatura del agua de mar. Las larvas eclosionadas migran mar adentro a medida que se alimentan y crecen, una vez que alcanzan la madurez vuelven nuevamente hacia la costa, completando de esta forma el ciclo de vida de esta especie. Los huevos son agregados en cápsulas "Hueveras" los que son adheridos a diferentes tipos de substratos como arena en el caso de *Loligo vulgaris reynaudii* (Sauer et al., 1993), corales en el caso de *Sepioteuthis lessoniana* (Segawa et al., 1993), algas como en *D. gahi* (Arkhipkin et al., 2000) y sobre arena en aguas peruanas (Arguelles, observación personal).

Esta característica permite que la producción de huevos, la cual es estimada indirectamente mediante arrastres de plancton, densidad de adultos o estimados de fecundidad, sea determinada directamente y por consiguiente permite una mejor descripción de los patrones de producción de huevos y un mejor entendimiento de los procesos responsables de la variabilidad de ésta (Stratoudakis et al., 1998). Sin embargo, la densidad de huevos puestos varía tanto espacial como temporalmente (Sauer et al., 1993), por lo que factores como el substrato y características químicas de las masas de agua (Roberts and Saber, 1994) pueden determinar la ubicación e intensidad del desove en cualquier año, más aun, sabiendo que la variabilidad frente a las costas peruanas estaría dada por eventos recurrentes como El Niño. El tiempo de vida para *D. gahi* es corto, en general no supera el año de vida, presentando dos picos principales de eclosión en abril y diciembre, y un pico secundario entre septiembre y octubre en Perú (Villegas, 2001).

Alimentación

Respecto a la alimentación, Cardoso et al. (1991) en la Bahía de Huarmey, Perú, determinaron la dieta de *D. gahi* en base al análisis de contenidos estomacales en 50 hembras y 31 machos. Los resultados mostraron que 45 estómagos (55,6%) presentaban alimento o trazas de alimento, algunos con una mezcla de ítems. Los peces pelágicos pequeños (P.C. *Odontesthes regia*) ocuparon el primer lugar en preferencia. Las algas representadas principalmente por especies del género *Ulva* estuvieron presentes en la dieta. También se registraron poliquetos de la familia *Nereidae*, *Pseudonereis gallapagensis* y *Nereis callaona*. Últimamente, se ha reportado en la dieta del calamar común 20 ítem-presas, pertenecientes a los grupos Isopoda, Amphipoda,

EL PERÚ PRIMERO

**PERÚ**Ministerio
de la Producción**IMARPE**
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

Pycnogonidae, Polychaeta, Decapoda, Cephalopoda, Gastropoda y Teleostei que fueron dominantes en términos de %FO, %N y %P (Cisneros, 2019).

Crecimiento

En las costas del Atlántico, Islas Malvinas (Falkland) Patterson (1988) propuso un año de vida a partir del análisis de frecuencias de tallas y de madurez gonadal en las capturas comerciales, identificando dos stocks procedentes de los desoves de primavera y otoño en esta área. En esta misma zona, Hatfield (1991), Paterson (1988), Hatfield y Rodhouse (1994) determinaron un crecimiento rápido basado en registros de anillos diarios en estatolitos, concluyendo que éste es complicado por la continua migración de las sucesivas generaciones, siendo generalmente el crecimiento más rápido en machos.

En el Perú, Villegas (2001) en base a análisis de tallas y estatolitos determinó que esta especie en aguas peruanas crece rápidamente, ajustando el crecimiento a un modelo potencial, siendo su tiempo de vida no superior al año de vida (Tabla 1).

Tabla 1. Estimados de parámetros de crecimiento de *Doryteuthis gahi*

Autor	Área	K (año ⁻¹)	Linf (mm)	to
Villegas 2001 (Cohorte verano)	Callao - Perú	2.0	225	0
Villegas 2001 (cohorte invierno)	Callao - Perú	1.8	225	0
Paterson 1998	I. Malvinas (Falkland)	1.124	178	-0.311

Pesquería

D. gahi es un recurso nectobentónico que viene siendo explotado desde hace décadas en las costas de Perú y Chile. En aguas chilenas las capturas son realizadas principalmente en las regiones V (32°S), VIII (37°S) y X (41°S) (SERNAPESCA). El tamaño de los ejemplares capturados varía entre los 45 y 155 mm de longitud de manto, con una mayor frecuencia de ejemplares en estadios III y IV durante la primavera y verano (Ibáñez *et al.*, 2005). En Chile no existe una flota dedicada exclusivamente a la pesca de *D. gahi*, y en la región central de Chile su captura es considerada como by-catch en la pesquería artesanal de anchoveta y sardina.

En el Perú, la flota que pesca este recurso consiste de botes artesanales multiespecies utilizando diferentes métodos o artes de pesca como anzuelos, redes de media agua, redes de cerco, arrastre de media agua y chinchorros. La pesca se realiza principalmente en zonas costeras de fondo blando (principalmente arena, y menor proporción en algas) en las cuales el calamar deposita cápsulas de huevos y las adhiere a la arena. Los desembarques anuales en aguas peruanas muestran una tendencia creciente desde 1983 al 2003, con picos de 3 725 t en 1990; 6 619 t en 1995; y un máximo histórico de 8 716 t en el 2003. Los menores volúmenes de desembarque fueron registrados durante 1983-84, 1987-88, 1991 y 1997-98 (Flores *et al.*, 1994, 1998, 1996, 1997 y 1998). Las variaciones en su abundancia están correlacionadas con eventos interanuales como La Niña y El Niño. Durante los años El Niño se produce un efecto negativo en las capturas de esta especie; mientras que los eventos "La

EL PERÚ PRIMERO



PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

Niña" tienen un efecto positivo (Villegas, 2001), tal como lo reflejan las altas capturas registradas durante estos periodos, lo cual parece mostrar que esta especie tiene sus orígenes en aguas frías del Atlántico Sudoccidental.

Las grandes fluctuaciones anuales de sus poblaciones son registradas en los desembarques. Al igual que los demás cefalópodos, las poblaciones son altamente dependientes del éxito del desove de la generación anterior y del posterior reclutamiento, las cuales, a su vez, están influenciadas por las condiciones ambientales y la pesca. Éstos, a diferencia de las especies de vida larga, no tienen la capacidad de compensar fallas en su actividad reproductiva, por lo que la persistencia de sus poblaciones dependerá del éxito de la reproducción en cada generación (O`Dor y Coelho, 1993). En este sentido, la duración e intensidad de la actividad reproductiva, así como el éxito de la puesta, sobrevivencia de los huevos y de la eclosión son procesos que deben ser estudiados y protegidos.

3.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- Base de datos

La información biológica y biométrica fue tomada durante los muestreos de *D. gahi* como parte del seguimiento de la pesquería de esta especie en los Laboratorios Costeros de Paita, Chimbote, Huacho y en la Sede Central de IMARPE (Callao). Se muestrearon un total de 66831 ejemplares de *D. gahi* en el periodo 1996-2019 (Tabla 2).

Tabla 2. Número de ejemplares muestreados durante el seguimiento a la pesquería del calamar común *D. gahi* en Paita, Chimbote, Huacho y Callao durante el periodo 1996-2019

Laboratorio (Periodo)	Paita (1996-1997, 2000-2001, 2003-2005, 2007-2009, 2015,2017,2019)	Chimbote (2002-2016, 2019)	Huacho (1997-1999- 2012, 2019)	Callao (1996, 1999- 2006, 2008- 2016, 2018- 2019)	Total
Total	5130	25295	11021	25385	66831

La información de captura y esfuerzo por áreas o zonas de pesca para la estimación de la Captura por Unidad de Esfuerzo-CPUE, fue obtenida a través del Sistema de Captación de Información de la Pesca Artesanal de IMARPE.

3.2.- Metodología

Desembarque anual de *D. gahi*





PERÚ

Ministerio
de la ProducciónIMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

Información estadística referente al desembarque del calamar común *D. gahi* en el litoral peruano han sido registrados por el Ministerio de Pesquería y posteriormente por el Ministerio de la Producción, en sus Anuarios o Compendios Estadísticos Pesqueros de 1970, 1971, 1972, 1976, 1979, 1980, 1982, 1983, 1990, 2000, 2010, 2017 y 2018. Otras fuentes estadísticas de desembarque de este recurso son las publicaciones de IMARPE, las cuales se pueden dividir en dos periodos; 1964-1997 por la Oficina de Estadística, de 1996 en adelante, por la Oficina de Pesca Artesanal, responsable de registrar los estimados de desembarque y esfuerzo por especies a lo largo del litoral peruano, con fines de investigación no llegando a cubrir espacialmente todas las zonas de desembarque.

Captura por Unidad de Esfuerzo

La captura por unidad de esfuerzo nominal fue estimada dividiendo la captura en toneladas entre el esfuerzo en número de viajes.

Estimación de la razón potencial de desove basado en tallas (Length-Based Spawning Potential Ratio - LBSPR)

La razón potencial de desove (SPR, de las palabras en inglés **S** spawning **P**otential **R**atio) se define como la relación entre la cantidad de huevos producidos por una cohorte durante su vida bajo un régimen de pesca, y los huevos que se habrían producido durante su vida bajo un escenario de no pesca. Los valores de SPR varían entre 0 y 1, generalmente se expresa en porcentaje, y se usa comúnmente para establecer puntos de referencia límite y objetivo para la pesca (Clark, 2002; Restrepo y Powers, 1999).

El SPR puede ser estimado a partir de razones M/k , F/M y L_m/L_{inf} sin conocimiento de los parámetros individuales (M es la mortalidad natural, k es el parámetro de crecimiento de von Bertalanffy, F es la morbilidad por pesca, L_m es la talla media de madurez y L_{∞} es la longitud infinita). Es decir, todas las especies con las mismas razones M/k , F/M y L_m/L_{∞} tendrán iguales SPRs, independientemente de los valores absolutos de M y k (Hordyk et al., 2015).

El SPR en función de M/k y F/M puede ser calculado como:

$$SPR = \frac{\sum (1 - \tilde{L}_x)^{(M/k[(F/M)+1])} \tilde{L}_x^b}{\sum (1 - \tilde{L}_x)^{M/k} \tilde{L}_x^b} \text{ para } x_m \leq x \leq 1$$

El LBSPR está basado en el supuesto de equilibrio y supone que la estructura por tallas observada no se desvía de la estructura esperada debido a la variabilidad del reclutamiento o mortalidad. También supone que: (1) el crecimiento es descrito adecuadamente por la ecuación de von Bertalanffy, y (2) la estructura de talla observada de la captura es representativa de la población, es decir, la estructura no se ve afectada por la selectividad en forma de domo o muestra sesgada de la población. Los análisis fueron realizados a través de un paquete de la plataforma R llamado "LBSPR" (Hordyk, 2017).

EL PERÚ PRIMERO



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

La información biológica sobre la composición por tamaños de hembras en los desembarques, fue estimada a partir de los muestreos biológicos de ejemplares desembarcados en Paíta, Chimbote, Huacho y Callao para el periodo 1996-2019.

La mortalidad natural fue estimada usando los métodos de Taylor (1958), Pauly (1980), Ricker y Efanov (1976), Brey y Gage (1997).

Método de Taylor (1958) en Ramos-Cruz et al. (2006)

$$M = 2.996/A_{(0.95)}$$

$$A_{(0.95)} = t_0 + (2.996/k)$$

Donde: t_0 y k son los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy

Método de Pauly (1980) en Sparre y Venema (1997)

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 * \ln(L_{\infty}) + 0,6543 * \ln(k) + 0,463 * \ln(T^{\circ})$$

Donde: T° temperatura superficial del mar, y L_{∞} y k son parámetros de crecimiento de von Bertalanffy

Método de Ricker y Efanov (1976) en Sparre y Venema (1997)

$$M = 1,521 / (T_{m50\%}^{0.720}) - 0,155$$

Donde: $T_{m50\%}$ es la edad de primera madurez

Método de Brey y Gage (1997) en Medrano et al. (2012)

$$M = e^{(0.339 + 1.037 * \ln(k))}$$

4.- RESULTADOS

4.1.- Desembarques

Desembarques anuales

Los desembarques del calamar común *D. gahi* en el litoral peruano de 1953 al 2018 han variado entre 9 y 27441 t, pudiéndose identificar tres periodos. El primero de 1953 a 1989, en los cuales los desembarques anuales no superaron las 1861 t y presentaron un promedio anual de 439,5 t. El segundo, de 1990 a 1999, con un desembarque máximo de 10250 t y un promedio anual de 3632.9 t; y el tercero del 2000 en adelante, durante el cual los desembarques alcanzaron un máximo de 27441 t y un promedio anual de 11785 t (Figura 3).

EL PERÚ PRIMERO

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

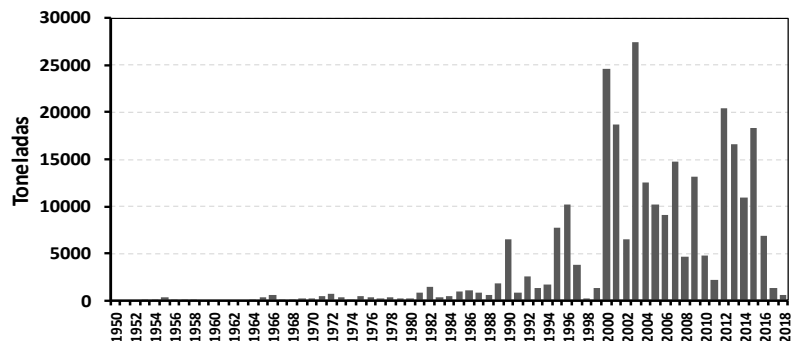


Figura 3. Desembarque anual del calamar común *D. gahi* en el litoral peruano durante el periodo 1953-2018 en el litoral peruano (Fuente: PRODUCE, IMARPE)

Desembarque acumulado por puertos y latitud/arte

Durante el periodo 1996-2019, la Oficina de Pesca Artesanal de IMARPE registró el desembarque de *D. gahi* en 41 puertos y/o caletas desde Cancas por el norte hasta Ilo en el sur. En la figura 4 se muestra el desembarque acumulado porcentual para el periodo 1996-2019, en el cual se observan tres zonas de importancia, la primera en el norte (Talara, P. Rico, Parachique y Paita) destacando P. Rico, donde la descarga acumulada alcanzó el 40% del total Perú. Una segunda zona es representada por Las Delicias, Casma, Culebras, Los Chimus, Samanco, y El Dorado; y en tercer lugar, la zona comprendida por Huacho, Pucusana y Callao.

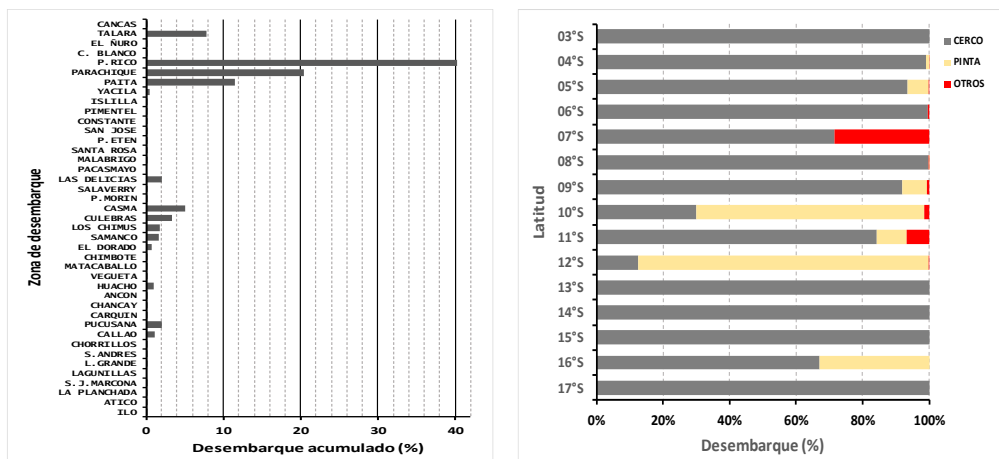


Figura 4. Desembarque acumulado porcentual del calamar común *D. gahi* por puertos y/o caletas (izquierda) y por latitud/arte de pesca (derecha) en el litoral peruano durante 1996-2019. Fuente: IMARPE

El calamar común es extraído principalmente mediante cerco y pinta, y en menor proporción con otras artes como chichorro, cortina agallera y arrastre. Porcentualmente, los desembarques mediante cerco predominan en el litoral norte desde los 03°S hasta los 09°S, y en el sur desde los 13° a los 17°S. Mientras que, mediante el uso de la pinta, los mayores volúmenes de



PERÚ

Ministerio de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

desembarque se registran en los 10°S, 12°S y 16°S; otros artes son registrados en los 07°S y 11°S principalmente (Figura 4).

Los estimados de desembarques anuales por arte de pesca en el periodo 1996-2019 se presentan en la figura 4. De 1996 a 1999, las extracciones de *D. gahi* con los artes de pesca cerco, pinta y otros representaron el total de los desembarques, mientras que, del 2000 al 2016, los ejemplares de calamar fueron extraídos mayormente mediante cerco y en segundo lugar por la pinta. Durante el 2010-2011 y 2017-2018, las contribuciones de la pinta superaron las extracciones mediante cerco; además, se observa que el incremento porcentual de extracción mediante el uso de la pinta se produce en periodos de disminución de los desembarques (Figura 5).

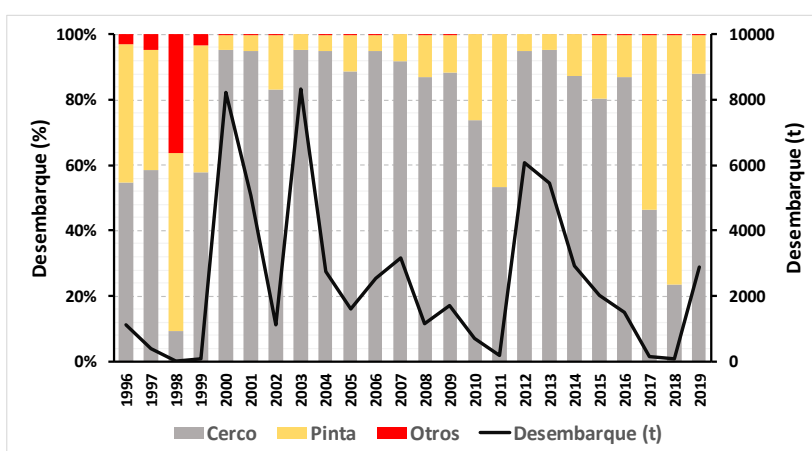


Figura 5. Desembarque acumulado porcentual de *D. gahi* por año/artes (barras) y desembarque registrado por IMARPE (línea) en el litoral peruano durante 1996-2019. Fuente: IMARPE

Desembarque anual por regiones

Los desembarques por regiones son representados principalmente por Piura, Ancash y Lima.

En Piura, los desembarques entre 1996 y 1999 no superaron las 2 mil toneladas anuales; sin embargo, del 2000 al 2003, se incrementaron rápidamente alcanzando las 9 mil toneladas. Posteriormente decrecieron, no superando las 3 mil toneladas hasta el 2011. En el 2012 se observó el mayor pico de desembarque, presentando luego una tendencia decreciente hasta alcanzar valores similares a los años iniciales de este análisis.

En Ancash, de 1996 al 2003, los desembarques no superaron las 300 t/año; luego se incrementaron en el 2004 y 2005 para luego decrecer hasta el 2008, y posteriormente incrementarse alcanzando un pico de desembarque en el 2016.

En Callao, los desembarques anuales fueron muy variables, se observaron varios picos en 1996, 2000, 2005, 2007, sin superar las 450 t anuales. Durante los últimos años del periodo 1996-2019, los desembarques descendieron a nivel nacional (Figura 6).



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

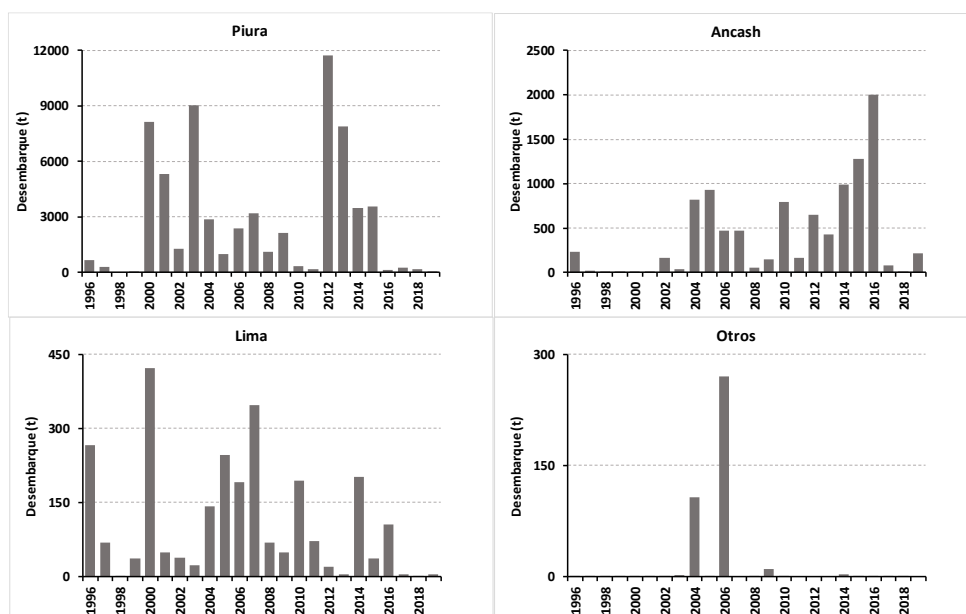


Figura 6. Desembarque anual de *D. gahi* por regiones durante 1996-2019. Otros incluyen las regiones de Tumbes, Lambayeque, La Libertad, Ica, Moquegua y Tacna). Fuente: IMARPE

Estacionalidad del desembarque

La estacionalidad del desembarque para todo el litoral por latitud y artes de pesca se muestra en la figura 7. Para el total, los desembarques mediante cerco muestran dos periodos de enero a mayo y de octubre a diciembre; mientras que con el arte pinta, tres periodos en enero-febrero, mayo-julio y octubre-diciembre. Por latitud, en los 05°S la tendencia es similar al total; y en los 04°S y 08°S se observan cortos periodos de extracción durante los primeros y últimos meses del año. Entre los 09° y 12°S se observa un pico principal de abril a julio en las capturas de cerco y pinta, siendo importante mencionar que en los 11°S se evidencia que el periodo de extracción con el arte de pinta ocurre todo el año con tendencia a decrecer.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

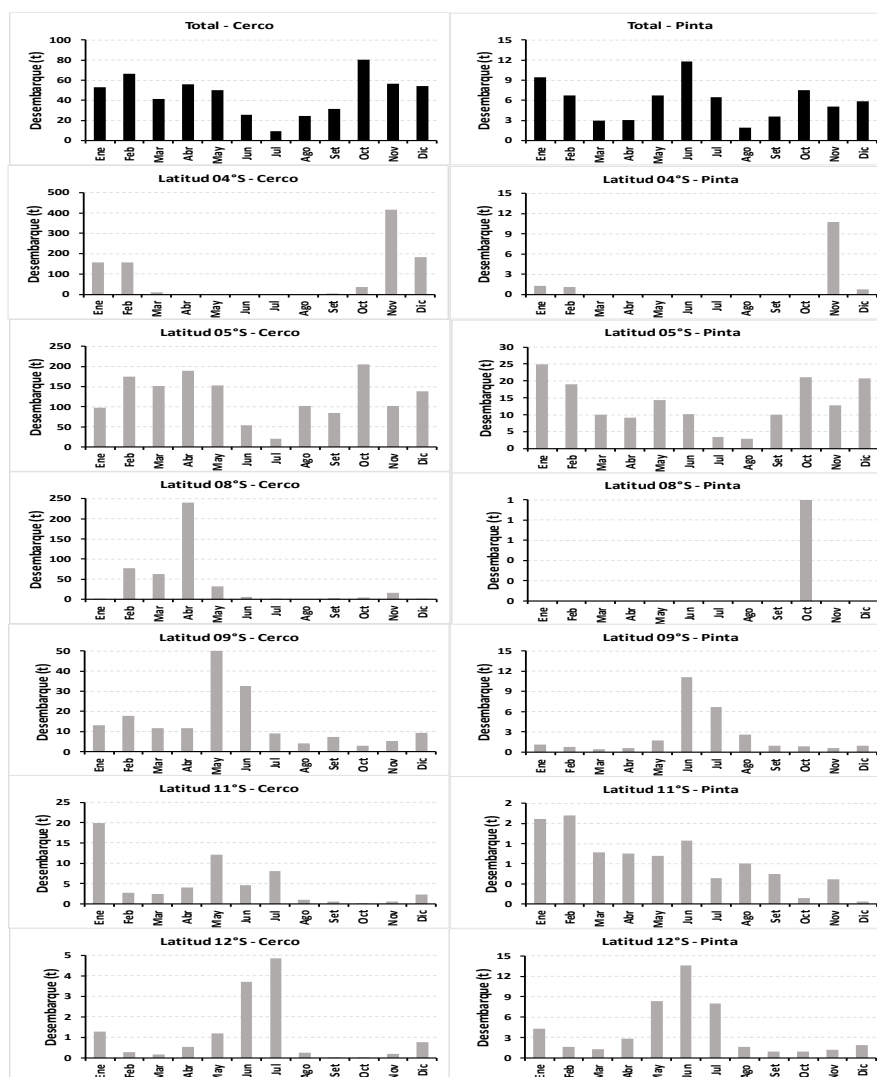


Figura 7. Desembarque mensual promedio de *D. gahi* para todo el litoral peruano y por latitudes/artes de pesca durante el periodo 1996-2019. Fuente: IMARPE

4.2.- Captura por unidad de esfuerzo - CPUE

Variación anual de la captura por unidad de esfuerzo por arte de pesca y región

En la figura 8 se muestra la CPUE del calamar para las principales artes de pesca y regiones del litoral peruano. La CPUE para el total Perú mediante el arte cerco muestra dos periodos de abundancia del recurso calamar, el primero en el 2000 y 2001, y el segundo entre el 2012 y 2013 con valores cercanos a los 1,5t/viaje. Otros periodos de menor abundancia se dieron en el 2003 y 2009. La CPUE para el total Perú mediante el arte pinta también muestra dos periodos de abundancia (2000-2002, 2015) casi sincrónicos con lo observado mediante el arte cerco. También se observaron otros periodos de menor abundancia en el 2008 y 2012. Los mayores valores de CPUE, tanto con el arte cerco como en pinta, se estimaron en la región Piura. Las variaciones anuales de CPUE mediante cerco muestran picos de abundancia en los mismos periodos en Piura y Ancash; mientras que, en Lima los picos de abundancia no

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

se dan en los mismos periodos. Respecto al arte pinta, los picos de abundancia no concuerdan en Piura, Ancash y Lima.

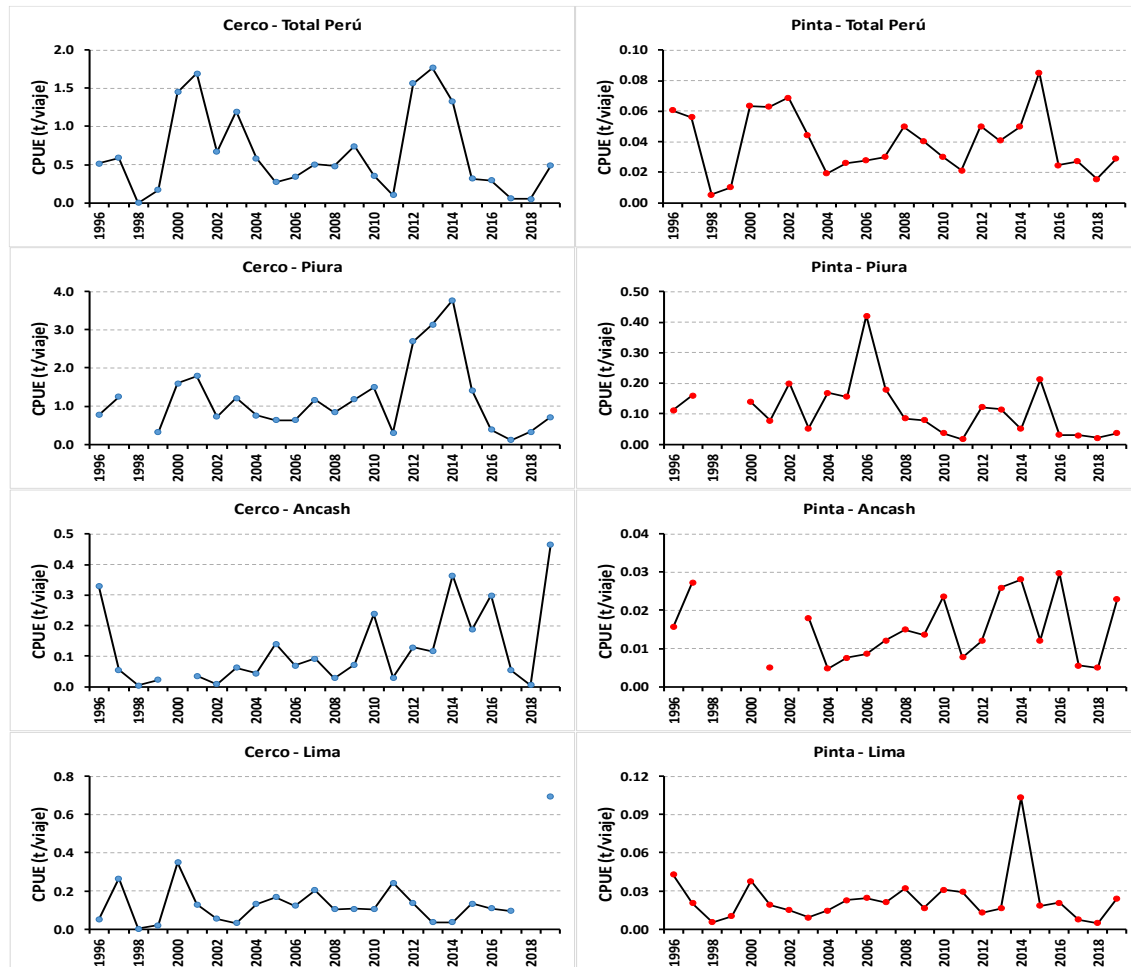


Figura 8. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE nominal) anual para el periodo 1996-2019 del calamar común *D. gahi* por artes de pesca en el litoral peruano

4.3.- Estructura por tallas

Las longitudes de manto (LM) del calamar común registradas en la pesquería artesanal variaron entre 27 y 440 mm para machos y entre 37 y 240 mm para hembras en el litoral peruano. Las hembras presentaron una sola moda en 145 mm, mientras que los machos abarcaron un mayor rango de tamaños con dos modas en 115 y 215 mm de LM.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

Los ejemplares capturados con las artes cerco, pinta y chichorro presentaron un rango de tallas similares al total; sin embargo, la estructura de tallas por sexos mostró algunas diferencias. Así, en machos se observó una moda predominante en 215 mm en los ejemplares capturados mediante el arte pinta, mientras que mediante chichorro la moda predominante estuvo en 135 mm y una moda secundaria en 195 mm. En hembras, la estructura por tallas de los ejemplares capturados con los diferentes artes presentó una sola moda entre 125 y 155 mm de LM (Figura 9).

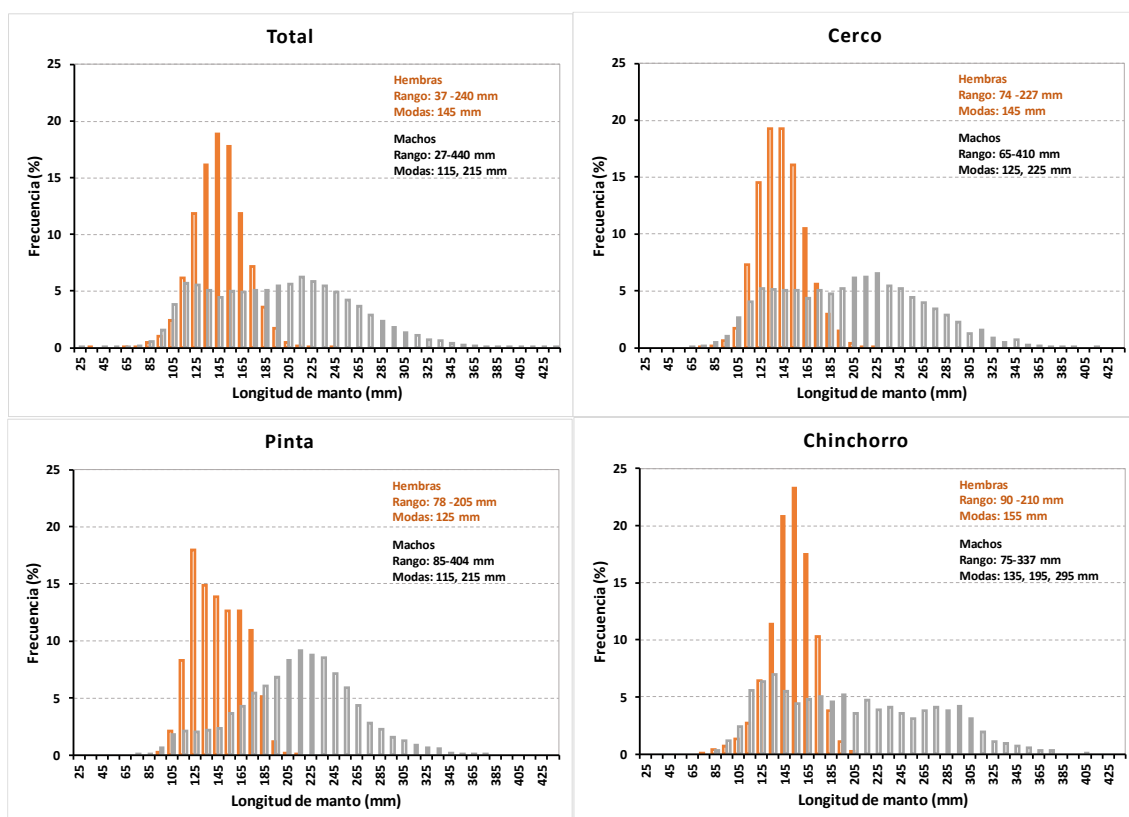


Figura 9. Estructura por tallas del calamar común *D. gahi* en las capturas por arte de pesca en el litoral peruano durante el periodo 1996-2019 (Fuente: IMARPE)

Respecto a la variación anual de la longitud de manto promedio del calamar común, se observa que ha fluctuado entre 119,6 y 183,3 mm para hembras, y entre 146,6 y 258,4 mm para machos. Asimismo, se evidencian cortos periodos de incremento y decremento de la talla media, sin una tendencia o patrón a largo tiempo, excepto en los últimos años en los cuales se presentaron periodos ambientales calidos los cuales son adversos a la especie (Figura 10).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

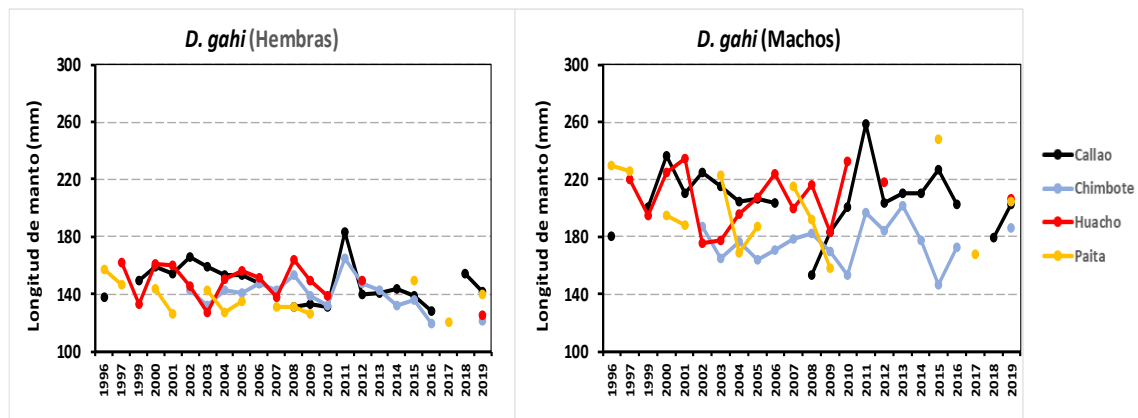


Figura 10. Variación anual de la longitud de manto promedio del calamar común *D. gahi* por sexo y área de pesca en el litoral peruano durante el periodo 1996-2019 (Fuente: IMARPE)

4.4.- Variación anual del reclutamiento con las anomalías de la TSM

En la figura 11 se muestra la relación entre las anomalías de la temperatura superficial del mar con los índices de abundancia de ejemplares menores a los 150 mm de LM por años. Se observa que en 1999 se registró uno de los menores índices de abundancia, valores relacionados con la presencia de una de las más altas anomalías positivas ($\sim 4^{\circ}\text{C}$) en Paíta un año antes. Otros periodos de menor abundancia se observaron en el 2010-2011 y 2016-2018, estando también relacionados a periodos cálidos en el 2008-2009 y 2014-2015 respectivamente. De otro lado, los mayores índices de abundancia también tuvieron una correlación inversa con las anomalías, en este caso negativas, con un retraso de 1 año. Por ejemplo, en el 2000-2001 y 2012 se registraron valores altos de abundancia después de dos años con anomalías negativas en 1999-2000 y 2010-2011 respectivamente. Sin embargo, también se presentaron años con alta abundancia en el 2003, después de un año cálido en el 2002. Últimamente, los bajos índices de abundancia registrados en los años 2017-2019 han ocurrido después de tres años consecutivos de anomalías positivas.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

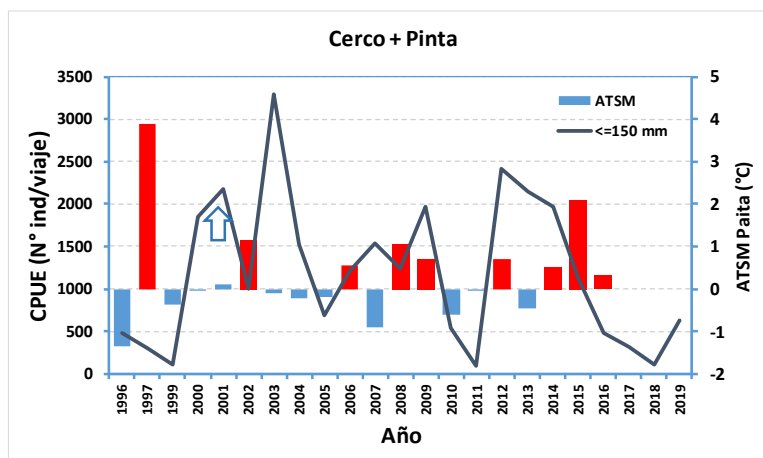


Figura 11. Variación anual de la captura por unidad de esfuerzo (Número de ejemplares menores a 150 mm de LM por viaje de pesca) para la flota de cerco y de pinta de calamar común con las anomalías de la TSM en el litoral de Paíta.

4.5.- Variación mensual de los estadios de madurez y del IGS

En la figura 12 se muestra la variación mensual de los estadios de madurez gonadal de *D. gahi*. El estadio I (Inmaduro) tanto en hembras como en machos presenta una clara estacionalidad mostrando un periodo de máxima incidencia en marzo, y un segundo periodo de menor incidencia entre setiembre y noviembre. El estadio II en hembras y machos registra también un pico de mayor importancia en marzo, y un segundo pulso con valores cercanos al primer periodo entre setiembre y noviembre. El estadio III (En maduración) muestra los mayores valores porcentuales entre enero y mayo, con un pico en abril. Posteriormente, los valores disminuyen sin mostrar un segundo periodo. El estadio IV (Maduro) presenta los mayores valores entre junio y agosto en hembras, y entre abril y julio en machos. Últimamente, se observa una tendencia creciente del estadio V (totalmente maduro) de abril a octubre, alcanzando en este mes los mayores valores en hembras y machos. Posteriormente, después de un descenso en noviembre, se observó el pico más alto de frecuencia porcentual en diciembre, pero de menor duración temporal.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

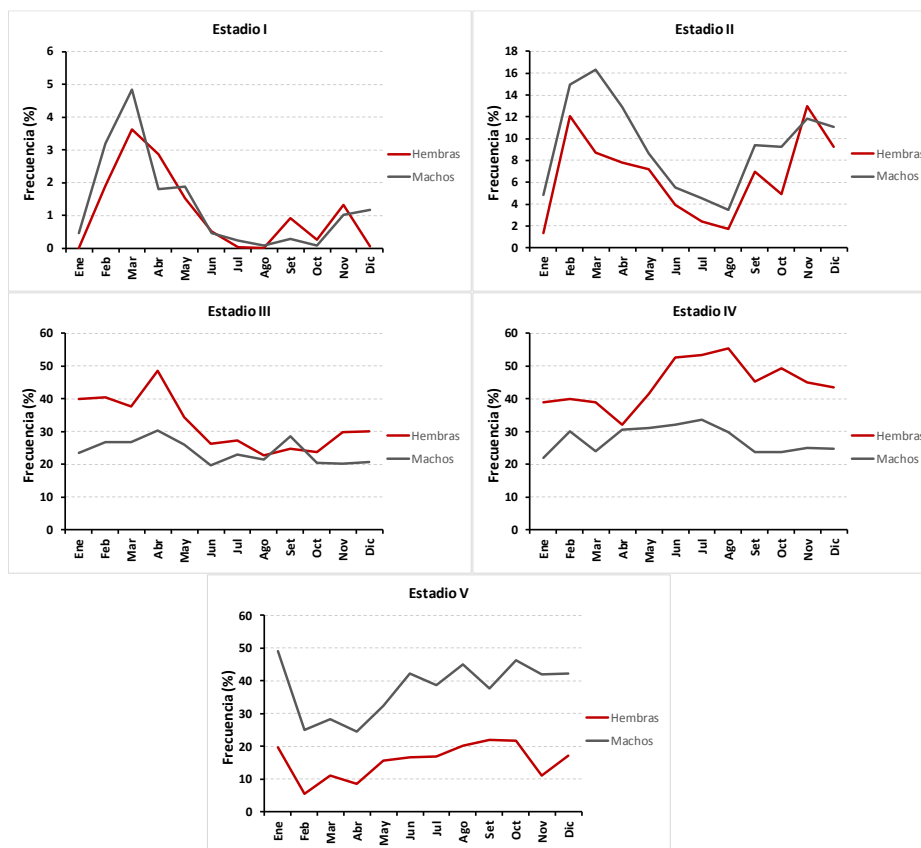


Figura 12. Variación mensual de los estadios de madurez gonadal de *D. gahi* en el litoral peruano. Estadio I: Inmaduro, Estadio II: Madurante, Estadio III: En Maduración, Estadio IV: Maduro y Estadio V: Totalmente maduro (Tafur et al., 2016)

La variación mensual del IGS por sexos y zonas de pesca se muestran en la figura 13. En hembras, el IGS para todo el litoral muestra dos periodos de mayor actividad en los meses de mayo – junio y noviembre. Este patrón varía con lo estimado para Paita; sin embargo, los picos de mayor actividad coinciden con el patrón para todo el litoral. En Chimbote, los estimados de IGS son similares al patrón, mientras que en Huacho son mayores con un pico de mayor actividad en el mes de setiembre. Finalmente, en Callao, se observa una tendencia decreciente del IGS de enero a abril, y luego una tendencia creciente con un pico en junio y en setiembre.

En machos, la variación mensual del IGS para todo el litoral muestra una tendencia creciente paulatina del IGS de marzo a octubre, con los menores valores en marzo. Por zonas, en Paita las tendencias del IGS presentan ciertas tendencias similares al patrón (excepto en el mes de agosto y noviembre). En Chimbote, Huacho y Callao, las variaciones mensuales del IGS son similares al patrón, excepto en Huacho en el mes de octubre y noviembre, en los cuales los valores de IGS son mayores y menores al valor patrón respectivamente.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

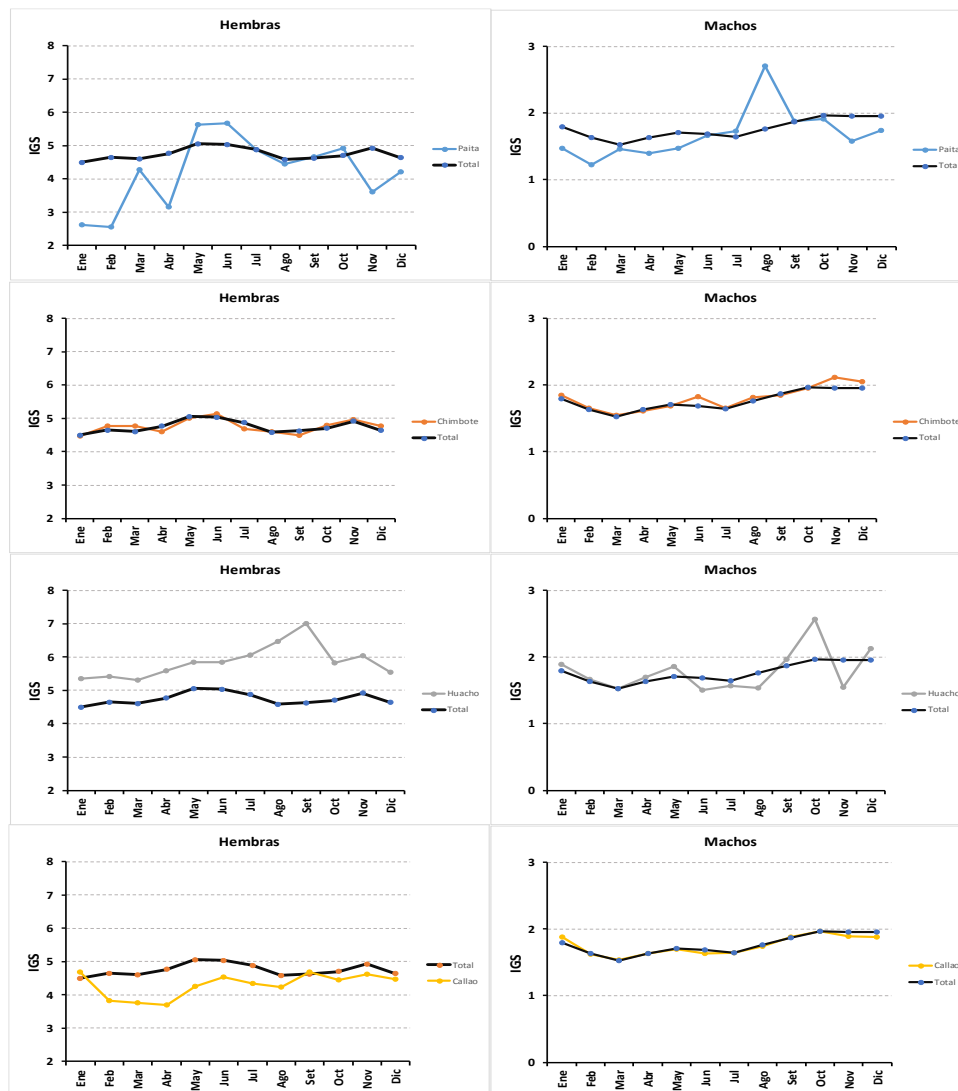


Figura 13. Variación mensual del Índice Gonadosomático de *D. gahi* por zonas de pesca en el litoral peruano.

4.6.- Método LBSPR

Para este análisis se asumió un reclutamiento fijo independiente del nivel de biomasa del stock ($steepness=1$) y se consideró para la sostenibilidad de la población, lo propuesto por Mace (1994), quien recomienda un punto de referencia objetivo de SPR de 40% del SPR del stock virgen ($SPR_{0.4}$), así como la recomendación de Zhou et al, (2012) quien manifiesta que el valor de F/M debe de ser menor a 1. Los resultados del LBSPR indican que *D. gahi* en el litoral peruano se encuentra por encima del punto de referencia limite, es decir que la población se mantiene en crecimiento poblacional. Asimismo, en la selectividad (S_{L50}) se observa una tendencia decreciente del 2003 al 2012 y una fase estable en adelante (Figura 14).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

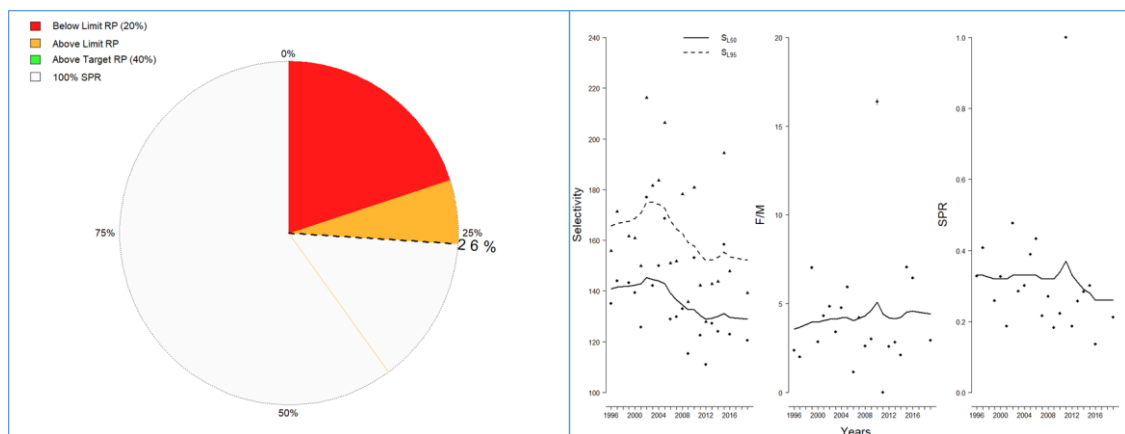


Figura 14. Estimación del Potencial Reproductivo Desovante – SPR (izquierda) y selectividad (SL50, SL95), ratio F/M, SPR por años en el litoral peruano durante el periodo 1996-2019

5.- CONCLUSIONES

- Los desembarques e índices de abundancia (CPUE) de *D. gahi* han presentado altas fluctuaciones interanuales propias de un recurso de corto periodo de vida, asociados a la variabilidad en los reclutamientos que son altamente dependientes del ambiente.
- Las mayores capturas se realizan con el arte cerco, seguido del arte pinta.
- Las mayores capturas se llevan a cabo en los meses de enero-mayo y octubre-diciembre con el arte cerco; mientras que, con el arte pinta se registran en enero-febrero, mayo-julio y octubre-diciembre.
- La longitud de manto promedio por sexos presenta una alta variabilidad, al igual que los desembarques y CPUE, con un ligero descenso en los últimos 5 años.
- Las hembras de *D. gahi* maduran todo el año, pero son más frecuente de junio a octubre.
- Los resultados del LBSPR indican que la población se encuentra en niveles aceptables de potencial reproductivo desovante (26%), es decir que los niveles de biomasa desovante del recurso no estarían afectando la renovación poblacional.

6.- RECOMENDACIONES

- Mantener la prohibición del uso de embarcaciones pesqueras artesanales de menor escala e industriales para la extracción del recurso calamar común dentro de la zona comprendida entre las 0 y 5 millas marinas establecida en la R.M N° 224-2001-PE.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

- Establecer los mecanismos necesarios para evitar cualquier interacción con las masas ovigeras del calamar, bajo cualquier modalidad de pesca.

REFERENCIAS

- Arkhipkin A, Laptikhovsky V, Middleton DAJ. 2000. Adaptations for cold waters spawning in loliginid squid: *Loligo gahi* I Falkland waters. J. Moll. Stud (66):551-564.
- Cardoso F. 1991. Los calamares y potas (Cephalopoda: Teuthoidea) del mar peruano. Biota 15: 2-13.
- Cardoso F, Baltazar P, Bautista J. 2005. The early development of the Patagonian squid *Loligo gahi* D'Orbigny, 1835 in Peruvian Waters (Cephalopoda: Loliginidae). Rev. peru. biol. 12(3): 369-376 (2005)
- Cisneros R. 2019. Ecología trófica de *Octopus mimus* Gould, 1852; *Doryteuthis gahi* (d'Orbigny, 1835) y *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) (Cephalopoda) durante 2016. Boletín Instituto del Mar del Perú Vol. 34(1):165-197
- Clark W. 2002. F35% Revisited Ten Years later. North American Journal of Fisheries management 22:251-257.
- Guerra A, Rocha F, Gonzales F. 2001. Embryonic stages of the Patagonian squid *Loligo gahi* (Mollusca:Cephalopoda). The Veliger 44(2):109-115
- Hatfield EMC. 1991. Post-recruit growth of the Patagonian squid *Loligo gahi* (d'Orbigny). Bull. Mar. Sci., 49: 349–361 (1991).
- Hatfield EMC, Rodhouse PG. 1994. Migration as a source of bias in the measurement of cephalopod growth. Antarctic Science 6(2):179-184
- Hordyk A, Ono K, Sainsbury K, Loneragan N, Prince J. 2015. Some exploration of the history ratios to describe length composition, spawning-per recruit, and the spawning potential ratio. ICES Journal of marine Science 72(1):204-2016. Doi:10.1093/icesjms/fst235
- Hordyk A. 2017. LBSPR: Length-Based Spawning Potential ratio. R packages version 0.1.2. <https://CRAN.R-project.org/package=LBSPR>
- Ibáñez CM, Chong J, Pardo-Gandarillas MC. 2005. Relaciones somatométricas y reproductivas del calamar *Loligo gahi* Orbigny, 1835 en bahía Concepción, Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 33(2): 211-21
- Ibáñez C, Arguelles J, Yamashiro C, Adasme L, Céspedes R, Poulin E. 2011a. Spatial genetic structure and demographic inference of the Patagonian squid *Doryteuthis gahi* in the south-eastern Pacific Ocean. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 92: 197-203.
- Jereb P, Roper CFE. 2010. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 2. Myopsid and Oegopsid Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 4, Vol. 2. Rome, FAO. 605p.

EL PERÚ PRIMERO



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

- O'Dor RK, Coelho ML. 1993. Big squid, big currents, and big fisheries. In: Recent Advances in cephalopod fisheries biology, p. 385–396 (T. Okutani, R. K. O'Dor and T. Kubodera, Eds.). Tokyo, Japan: Tokai University Press (1993).
- Patterson KR. 1988. Life history of Patagonian squid *Loligo gahi* and growth parameter estimates using least square fits to linear and von Bertalanffy models. Mar. Ecol. Progr. Ser., 47: 65–74 (1988).
- Restrepo VR, Powers JE. 1999. Precautionary control rules in US fisheries management: specification and performance. Ices Journal of marine Science, 56:846-852
- Roberts MJ, Sauer WHH. 1994. Environment: the key to understanding the South African chokka squid (*Loligo vulgaris reynaudii*) life cycle and fishery? Antarct. Sci., 6: 249–258.
- Sauer WHH, Smale MJ. 1993. Spawning behavior of *Loligo vulgaris reynaudii* in shallow coastal waters of the south-Eastern Cape, South Africa. In Okutani T, O'Dor RK, and Kubodera T (Eds). Recents advances in fisheries biology (Tokai University Press, Tokyo): 489-498.
- Shaw PW, Arkhipkin AI, Adcock GJ, Burnett WJ, Carvalho GR, Scherbich JN, Villegas PA. 2004. DNA markers indicate that distinct spawning cohorts and aggregations of Patagonian squid, *Loligo gahi*, do not represent genetically discrete subpopulations. Marine Biology 144: 961–970. DOI 10.1007/s00227-003-1260-z
- Sparre P, Venema S. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte1: Manual. Fao Documentos Técnicos de Pesca 306/1 Rev2.
- Taylor C. 1958. Cod growth and temperatura. J. CIEM 23():366-370.
- Vega MA, Rocha F, Osorio C. 2001. Morfometría comparada de los estatolitos del calamar *Loligo gahi* d'Orbigny, 1835 (Cephalopoda: Loliginidae) del norte de Perú e islas Falkland. Invest. Mar., Valparaíso, 29(1): 3-9.
- Vega MA, Rocha FJ, Guerra A, Osorio C. 2002. Morphological differences between the Patagonian squid *Loligo gahi* populations from the Pacific and Atlantic Oceans. Bulletin of Marine Science 71, 903– 913.
- Villegas P. 2001. Growth, life cycle and fishery biology of *Loligo gahi* (d'Orbigny, 1835) off the Peruvian coast. Fisheries Research 54, 123–131.
- Zhou S, Yin S, Thorson T, Smith D.M, Fuller M. 2012. Linking fishing mortality reference points to life history traits: an empirical study. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 69(8): 1292-1301.

Callao, Noviembre 2020

Jat/Eel/Mph/Eag/

EL PERÚ PRIMERO