

INSTITUTO DEL MAR PERÚ



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

ESTADO DE LA PESQUERÍA DEL RECURSO CHORO (*Aulacomya atra* Molina 1872)



Mayo 2018

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN
2. ANTECEDENTES
3. MATERIALES Y METODOS
4. RESULTADOS
 - 4.1 Caracterización de la pesquería de choro
 - 4.2 Desembarques en el litoral peruano
 - 4.3 Densidades y biomasa relativas (evaluaciones directas)
 - 4.4 Estructura por tallas durante los monitoreos en bancos naturales
 - 4.5 Estructura por tallas durante el seguimiento de pesquerías
 - 4.6 Estimación de biomasa y población mediante métodos indirectos
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS



ESTADO DE LA PESQUERÍA DEL RECURSO CHORO (*Aulacomya atra* Molina 1872)

I. INTRODUCCIÓN

El choro *Aulacomya atra* también conocido como cholga o mejillón en el Perú, y cholga, cholgua o mejillón rayado en Chile, es un invertebrado bentónico perteneciente a la Clase Bivalvia, Orden Mytilida y Familia Mytilidae. *A. atra* es explotada para consumo humano directo desde hace mucho tiempo; los desembarques conjuntos de Chile y Perú datan de inicios de 1950 cuando se extraían volúmenes menores a las 10 mil toneladas anuales. Posteriormente, los desembarques anuales se incrementaron alcanzando valores mayores a las 20 mil toneladas durante la primera mitad de la década de los 70', con fluctuaciones derivadas de los efectos de la pesca y del ambiente entre los 90' y 2000, y una disminución en los años siguientes con valores cercanos a los observados a los años 50' (Figura 1, Fuente FAO FishStat, <http://www.fao.org/fishery/species/3533/en>).

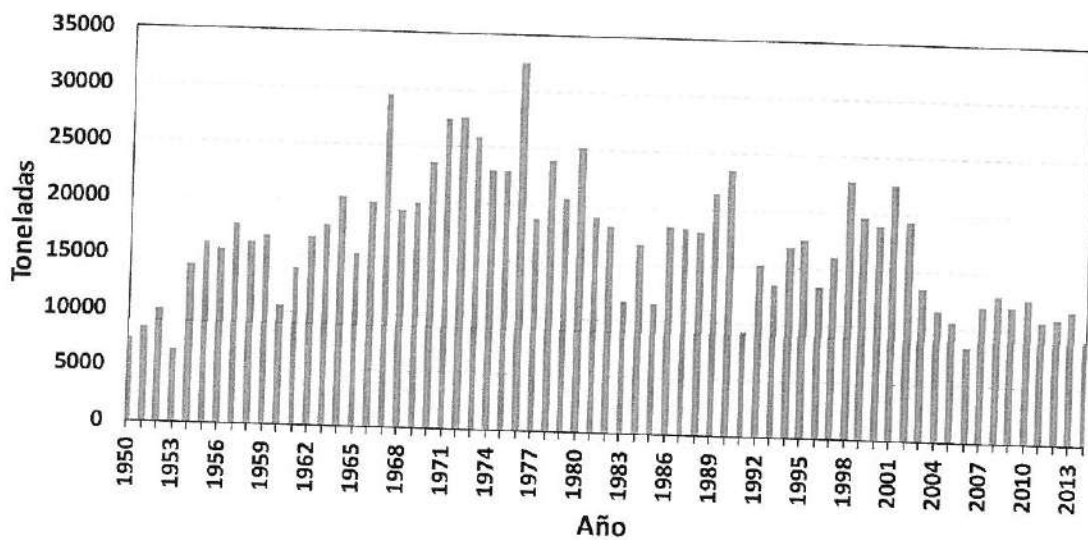


Figura 1.- Desembarque de choro en Chile y Perú (Fuente: FAO FishStat)

La pesquería de choro en el Perú es realizada desde la frontera sur hasta Chimbote, a bordo de embarcaciones artesanales con equipos de buceo semi-autónomo. La R.M. N° 209-2001-PE establece una talla mínima legal de extracción de 65 mm de longitud valvar, y no existen periodos de veda reproductiva.

El presente informe resume los resultados de la información biológica y pesquera disponible sobre el recurso choro registrado entre Callao y Tacna, en base a los cuales se alcanzan los estimados sobre su estado poblacional y las recomendaciones para su ordenamiento pesquero.

2. ANTECEDENTES

Distribución geográfica

Según Soot-Ryen (1955 en Cancino y Becerra, 1978), *Aulacomya atra* se distribuye desde el Callao (Perú) hasta el Estrecho de Magallanes (Figura 2). Posteriormente, Osorio y Bahamonde (1968) mencionan que se encuentra además en las islas Juan Fernández y, en el Atlántico, desde el sur de Brasil hasta Tierra del Fuego e islas Malvinas.



R. GUEVARA



J. YAMASHIRO



L. MARIATEGUI
(e)

Según Álamo y Valdivieso (1997), la distribución latitudinal de esta especie va desde Chimbote (Perú) hasta el Estrecho de Magallanes e Isla Juan Fernández (Chile), y en el Atlántico de sur a norte hasta Brasil e Islas Malvinas. En el litoral peruano se ha registrado su presencia en Chimbote, Casma, Huarmey, Culebras, Carquín, Huacho, Chancay, Ancón, Chorrillos, Pucusana, Cerro Azul, Lagunillas, Atico, Ilo, en las islas Pescadores, San Lorenzo, Chincha, Ballestas, San Gallán, Independencia, La Vieja y Santa Rosa.

Distribución batimétrica

Aulacomya atra ocupa el meso e infralitoral rocoso (Álamo y Valdivieso, 1997) y se puede encontrar en la zona intermareal hasta los 40 m de profundidad en ambientes rocosos (Sub-Secretaría de Pesca, 2005).



Figura 2.- Distribución del choro *Aulacomya atra* en aguas peruanas (Fuente: Imarpe, 2016)

Descripción de la especie

Aulacomya atra es un molusco bivalvo de concha gruesa del tipo mitiliforme (Cancino y Becerra, 1978; Imarpe 2016), cuya superficie interna es de color blanco nacarado (Imarpe, 2016). Presenta un borde dorsal redondeado, y su parte más alta hacia la mitad de la valva, estrías radiales bien marcadas, en ocasiones cruzadas por finas estrías transversales independientemente de las líneas de crecimiento, los umbos son puntiagudos terminales y divergentes, charnela con un solo diente en la valva derecha y su correspondiente hendidura en la valva izquierda (Cancino y Becerra, 1978). Al respecto, Imarpe (2016) detalla que el diente se encuentra en la valva izquierda. Presenta un músculo aductor visible solo en algunos ejemplares de gran tamaño, representado por escasas fibras musculares (Lozada, 1968 en Cancino y Becerra, 1978) y un periostraco negro azulado, rojizo o café oscuro (Imarpe, 2016) (Figura 3).

Hábitat y fauna acompañante

Aulacomya atra vive desde la zona intermareal hasta los 40 m de profundidad sobre sustratos duros (Soot-Ryen 1955, 1959 citado en Cancino y Becerra, 1978). Según Capurro (1974, citado en Cancino y Becerra, 1978) *A. atra* vive preferentemente sobre los 20 m de profundidad en fondos rocosos verticales, encontrándose como máximo a una profundidad de 30 m en la zona de Puerto Natales y canales adyacentes (Chile). Se reporta también la presencia de esta especie sobre otros sustratos diferentes al rocoso, mencionándose que el 77% de bancos se



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIÁTEGUI
(R)

asientan sobre fondos rocosos. Otros sustratos en los cuales se hallaron bancos de choro fueron fango-roca, fango, arena, arena roca o piedra, arena fango roca o piedra.

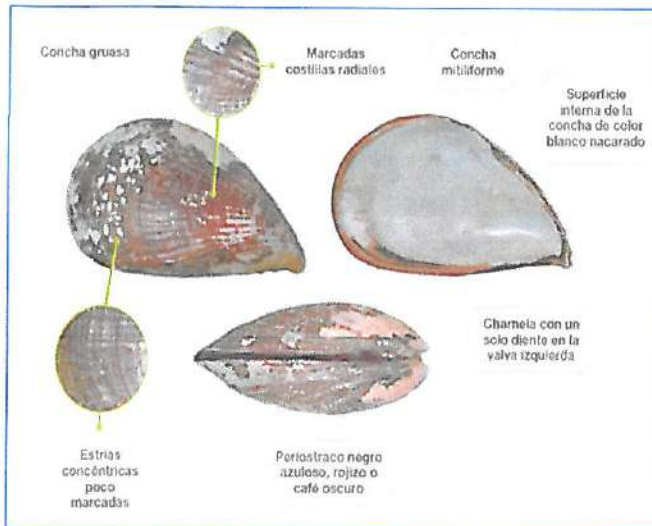


Figura 3.- Morfología externa e interna de *Aulacomya atra* (Fuente: Imarpe, 2016)

Según Lozada (1968) el desove en Magallanes y Putemún (Chile) alcanza altos porcentajes en los meses en los cuales las temperaturas máximas sobrepasan el promedio anual (17,7°C) y las temperaturas mínimas están sobre su promedio anual (8,8°C), mientras que Tomicic (1968) señala que el desove se realiza en Mejillones en los meses en los cuales la temperatura del mar supera los 18-19°C.

Los bancos de choro, en razón de hallarse en sitios protegidos del oleaje producido por vientos locales y con una matriz física fijada firmemente a la roca, mantienen una alta riqueza específica y una alta uniformidad (Zaixso, 2004). Son el asiento de una comunidad altamente diversa, donde el choro actúa como sustrato de numerosas especies de algas y animales, y es alimento de gasterópodos, asteroideos y aves marinas, así como hospedador de varias especies de organismos parásitos, comensales y perforantes (Zaixso, 2003).

En Chile, *A. atra* está acompañada normalmente de otros moluscos en sus bancos naturales, tales como *Crepidula dilatata*, *Mytilus edulis chilensis*, *Semimytilus algosus*, *Fisurella* spp, *Protothaca thaca*, *Choromytilus chorus*, el picoroco *Balanus psittacus* y diversas jaivas y equinodermos (Cancino y Becerra, 1978).

Aspectos reproductivos

Aulacomya atra es un molusco dioico (sexos separados), sin dimorfismo sexual externo. Las diferencias entre sexos pueden ser observados macroscópicamente por el color de la gónada, una vez que han alcanzado la madurez sexual. Las gónadas masculinas son de color blanquecino y las femeninas de color café con manchas moradas (Lozada, 1968). La fecundación es externa, machos y hembras vacían sus gametos al exterior. Las gónadas ocupan principalmente el manto y el mesosoma; los conductos genitales de cada lado confluyen, al parecer en la zona dorsal, por encima del aductor posterior vaciándose por un conducto único (Stuardo, 1965 citado en Cancino y Becerra, 1978). La proporción sexual es aproximadamente 1:1 (Solís y Lozada, 1971; Lozada, 1968). En cultivos suspendidos se registra generalmente una proporción 1:1, pero una mayor frecuencia de machos fue observada en los meses de octubre y noviembre (Cancino y Becerra, 1978).

Los espermios son fusiformes, su cabeza mide 2 micrones (Tomicic, 1966 en Cancino y Becerra, 1978). Los óvulos miden, según su grado de madurez, de 22 a 165 micrones; el óvulo maduro es esférico y mide en promedio 75



micrones de diámetro (Lozada 1968). En el litoral chileno se reconocen cinco estados de madurez, registrándose individuos maduros y desovados todo el año, con una época de desove entre noviembre y marzo (Tomicic, 1968; Lozada, 1968; Solís y Lozada, 1971) con una talla mínima de desove de 65 mm (Lozada, 1968). En aguas peruanas (Gallao, 12°S), el periodo de desove es de mayor amplitud, abarcando los meses de octubre a marzo y junio-julio, con mayor intensidad en octubre (Alarcón y Valdivieso, 1985) (Tabla I).

En aguas chilenas, el ciclo de madurez sexual es similar en Chiloé y Magallanes, efectuándose el desove en los meses de enero a marzo, con una fijación larval de febrero a marzo (Tomicic, 1968). Avendaño y Cantillanez (2014) muestran que en Punta Arenas (Chile), los desoves ocurren en tres periodos del año (mayo - julio, agosto - noviembre y diciembre - febrero) observándose los más intensos en octubre - noviembre y diciembre - febrero, los cuales coinciden con el periodo donde las temperaturas descienden a menos de 13°C. Asimismo, la presencia de larvas en Punta Arenas se observa todo el año con un incremento en agosto, y entre octubre y enero.

Alimentación

Aulacomya atra es una especie filtradora, planctófaga y detritívora. Su ubicación en la trama trófica es similar a *Mytilus chilensis* y *Choromytilus chorus*, diferenciándose en el tamaño máximo de las partículas ingeridas (Subsecretaría de Pesca, 2005).

Castro (1975), en base al análisis de 200 contenidos estomacales de *A. atra* de la zona de Chimbote durante agosto-noviembre de 1974, encontró diatomeas, dinoflagelados y silicoflagelados, así como restos de algas superiores del género *Bangia* y *Enteromorpha*, restos de copépodos, huevos de peces y células sexuales de choro. Entre las diatomeas, el género *Coscinodiscus* presentó el porcentaje más alto de ocurrencia. Por tallas, la alimentación de choro hasta los 40 mm de longitud está representada principalmente por *Coscinodiscus* y *Actinopterychus*, mientras que, a tamaños más grandes, la dieta presentó una mayor variedad.

Crecimiento

Los estudios de crecimiento han sido abordados mediante la lectura de anillos en las valvas. Los resultados de estas investigaciones muestran la alta dependencia de la determinación de edad en el supuesto de cuantos anillos se forman en un año (Cancino y Becerra, 1978). Así en aguas chilenas se ha determinado, mediante la lectura de anillos de crecimiento, que los individuos de cuatro años alcanzan diferentes longitudes dependiendo del lugar de estudio, es así como en el sector de Antofagasta la talla a esta edad es de 64 mm, mientras que en Chiloé y Magallanes a la misma edad es de 108 mm y 122,4 mm, respectivamente. La longitud máxima teórica ha sido estimada mediante lectura de anillos de crecimiento, estimándose varias tallas máximas, que varían según los puntos de muestreo. Sin embargo, las mayores tallas se encuentran en la zona sur de Chile (Solís y Lozada, 1971 en Cancino y Becerra, 1978). De otro lado, mediante el análisis de cohortes, Griffiths y King (1979), determinan una longitud máxima en 90 mm, la cual se alcanzaría después de 11 años. La talla mínima de extracción en Chile es de 7,5 cm (O.S N° 147/86).

En aguas peruanas, el crecimiento de juveniles (1,5-2,25 cm de longitud valvar) fue estimado en base al seguimiento de cohortes (Soenens, 1985). Así, se estimó una tasa de 0,127 cm.mes⁻¹ en condiciones normales. Esta tasa se incrementó durante los primeros dos meses del evento el Niño 1982-83, cesando al cuarto mes. De otro lado Urban (1991) estimó los parámetros de crecimiento del choro de la zona La Pampa - Pisco ($L_{inf} = 110$ mm y $k = 0,4$ año⁻¹) basado en análisis de tallas.



Tabla 1.- Ciclo de desarrollo sexual del choro *A. atra* en el área del Callao, 1983-1984 (Elaborado en base Alarcón y Valdivieso, 1985). Las áreas sombreadas representan los meses en los cuales fueron observados los estadios, mientras que las áreas con mayor frecuencia porcentual son indicadas por "xxx". También se indica los tamaños a los cuales los estadios fueron registrados

Estadio / Fase	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Estadio I. Indefinido			28 mm									
					75 mm							
Estadio II. Maduración Fase II A.							xxx		xxx			
		52.7- 93.2 mm			52.7- 93.2 mm	52.7- 93.2 mm	52.7- 93.2 mm		52.7- 93.2 mm	52.7- 93.2 mm		
Estadio III. Desove Fase III.A												xxx
		60-90 mm										60-90 mm
Estadio III. Desove Fase III.B											xxx	
		51-93 mm	51-93 mm	51-93 mm		51-93 mm	51-93 mm			51-93 mm	51-93 mm	51-93 mm
Estadio IV. Desovados o post- desove			xxx									
		57.7-79 mm	57.7- 79 mm	57.7- 79 mm	57.7- 79 mm	57.7- 79 mm	57.7- 79 mm			57.7- 79 mm		57.7- 79 mm

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Base de datos

La estructura por tallas del recurso choro fue obtenida durante los programas de monitoreo de bancos naturales de Pocoma-Escoria, Tres Hermanas-Leonas Cuartel, Lozas - San Pablo y Lobera - Quebrada de Burros ubicados en los departamentos de Moquegua y Tacna, y del seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos realizados por los Laboratorios Costeros de Pisco, Camaná e Ilo, así como de la Sede Central en Callao. Se muestrearon un total de 131502 ejemplares durante el seguimiento de la pesquería, y 149362 durante el monitoreo de bancos naturales en Moquegua y Tacna (Tablas 2-3).

Los datos de desembarque anuales fueron obtenidos de los anuarios estadísticos de PRODUCE.

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.

Tabla 2. Número de ejemplares muestreados durante el seguimiento a la pesquería del choro en Callao, Pisco, Camaná e Ilo durante el periodo 2012-2016

Periodo / Área	Callao	Pisco	Camaná	Ilo	Total
2012-2016	36023	20626	29115	45738	131502



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIÁTEGUI
(e)

Tabla 3. Número de ejemplares de choro muestreados durante el monitoreo de bancos naturales de choro en Moquegua y Tacna durante el periodo 2013-2016

Periodo / Área	Pocoma-Escoria	Tres Hermanas - Leonas Cuartel	Lozas - San Pablo	Lobera - Quebrada de Burros - Mesas	Total
2013-2016	7624	93308	13644	34786	149362

3.2 Metodología

Los muestreos biométricos y biológicos fueron realizados teniendo en cuenta el Protocolo de Muestreos de Bivalvos (Sanjinez et al., 2016).

Estacionalidad del desembarque y CPUE

Para estimar la estacionalidad del desembarque y CPUE por zonas de pesca se estimó la mediana de todos los valores de cada mes para el periodo 2000-2015. Se utilizó la mediana porque es una métrica de tendencia central en un conjunto de datos en los que un número pequeño de valores atípicos podrían sesgar drásticamente la media.

Estandarización de la Captura por Unidad de Esfuerzo

La captura por unidad de esfuerzo de choro se estandarizó mediante Modelos Lineales Generalizados (GLM) con una aproximación Lognormal. Los datos de captura y esfuerzo fueron obtenidos mediante registro de los desembarques y esfuerzo en cada uno de los puertos y/o lugares de desembarque de la flota artesanal que opera en el litoral peruano del 2000 al 2015. Se utilizó la siguiente información de cada viaje de pesca: año, mes, número de tripulantes, tipo de embarcación, latitud y distancia a la costa.

La CPUE nominal se calculó como la captura entre el número de pescadores entre el número de pescadores en cada viaje de pesca.

Evaluación poblacional

La evaluación poblacional del choro en el área comprendida entre Callao y Tacna para el periodo 2000-2015 fue realizada a través del modelo de biomasa excedente de Schaefer (1954), el cual fue desarrollado bajo el enfoque bayesiano.

Se utilizó la versión dinámica del modelo de Schaefer, estructurándose de la siguiente forma:

$$B_{t+1} = B_t + r * B_t * \left[1 - \frac{B_t}{k} \right] - C_t \dots (I)$$

Donde B_t representa a la biomasa en el año t , r es la tasa de crecimiento poblacional, k es la capacidad de carga y C_t es la captura comercial en el año t .

El ajuste del modelo fue realizado suponiendo errores de observación y que los datos de CPUE poseen una distribución de tipo log-normal. Los parámetros, incertidumbre y los indicadores de desempeño se estimaron con métodos bayesianos, permitiéndonos de forma sencilla construir las distribuciones a priori de los parámetros



R. GUEVARA



L. YAMASHIRO



L. MARIÁTEGUI
(E)

del modelo para después, en base a estos, estimar la distribución a posteriori según los datos $P\left[\frac{H_i}{\text{data}}\right]$ a través de la siguiente ecuación:

$$P\left[\frac{H_i}{\text{data}}\right] = \frac{L\left[\frac{\text{data}}{H_i}\right] \text{Prior}[H_i]}{\sum_j L\left[\frac{\text{data}}{H_j}\right] \text{Prior}[H_j]}$$

Donde L es la verosimilitud de probabilidad de los parámetros e indicadores. Las estimaciones fueron realizadas a través del software JAGS (Just Another Gibbs Sampler), diseñada para el análisis bayesiano usando el método de Montecarlo vía Cadenas de Markov (MCMC) (Plummer, 2003). Se consideró tres series de simulación de 1 000 000 de iteraciones cada una, de las cuales las primeras 900 000 fueron consideradas como el proceso de "burning" o calentamiento. La convergencia y ausencia de auto correlación fueron revisadas mediante el paquete "coda" del software R.

Proyecciones de biomasa

Para la propuesta de medidas que conlleven a garantizar una actividad extractiva sustentable, y en base a los resultados obtenidos mediante el modelo de producción para la evaluación del choro, se realizaron estimaciones de probabilidad bajo diferentes escenarios de pesca, considerando como indicador la probabilidad de que la biomasa sea igual o mayor que $K/2$ (biomasa al máximo rendimiento sostenible). Para ello, se realizó un proceso estocástico, considerando la variabilidad de los parámetros estimados en el modelo de producción, y en las situaciones donde la biomasa resultaba igual o por encima del nivel de referencia, se asignó el valor de 1 y en caso de no cumplir con la propuesta, se asignó el valor de cero.

$$\text{Si } \left(\text{cond: } B_t < \frac{k}{2}, \text{ asignar: } 0, \text{ de lo contrario: } 1 \right)$$

Fueron realizadas un total de 1000 simulaciones bajo cada escenario de pesca, construyendo curvas de probabilidad para un periodo de 10 años.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterización de la pesquería de choro

4.1.1 Zonas de pesca

Durante el periodo 2000-2015 se registraron 16 zonas de desembarque entre Parachique y Morro Sama, y el 99.9% fueron reportadas en Laguna Grande (50%), Ilo (17%), Atico (10%), Matarani (10%), Morro Sama (5%), Pucusana (3%), La Planchada, Quilca, San Andrés y Callao (3.9%). En las áreas restantes, Ancón, Lagunillas, Huacho, Culebras y Parachique se desembarcaron el 0.1% del total (Figura 4).

4.1.2 Desembarque, esfuerzo y CPUE anuales

Los desembarques anuales del recurso choro en el litoral peruano durante el periodo 2000-2015 han variado entre 1671 y 5014 t. Las zonas de mayor desembarque se ubicaron al sur del Callao, destacando Laguna Grande, Atico, Matarani e Ilo; mientras que, al norte del Callao, los desembarques fueron menores y se registraron solo en algunos años (Tabla 4). Los desembarques anuales mostraron tendencias diferentes por zonas, así en Callao,



Pucusana, San Andrés y Laguna Grande se observaron tendencias decrecientes; mientras que, en Quilca, Ilo y Morro Sama se observaron tendencias crecientes (Figura 5).

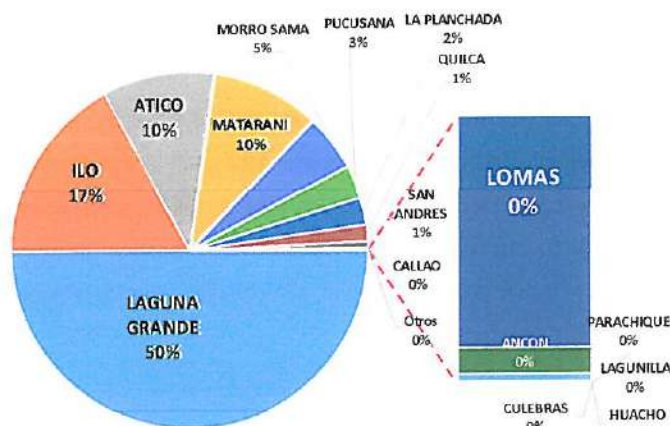


Figura 4.- Desembarque acumulado de choro para el periodo 2000-2015 en el litoral peruano (Fuente: Área de Pesca Artesanal-Imarpe)

Los valores de esfuerzo (número de viajes) en la pesquería de choro variaron entre 2627 y 8400 viajes. año⁻¹ en el periodo 2000-2015. Al igual que en los desembarques, los mayores niveles de esfuerzo se registraron en Laguna Grande, Atico, Matarani e Ilo (Tabla 5). El esfuerzo presentó tendencias decrecientes en Callao, Pucusana, Laguna Grande y Matarani, mientras que, en Ilo y Morro Sama se observaron tendencias crecientes (Figura 6).

Respecto a la Captura por Unidad de Esfuerzo-CPUE, los valores anuales fluctuaron entre 0.362 y 1.199 t. viaje⁻¹ para el periodo de análisis. Al igual que los valores de desembarque y esfuerzo observados por áreas, los mayores CPUEs se registraron en las zonas de San Andrés, Laguna Grande, Atico, Matarani, Ilo y Morro Sama (Tabla 6). Las tendencias de la CPUE fueron decrecientes en la mayoría de zonas observadas (Figura 7).

Tabla 4.- Desembarques (t) anuales del choro *A. atra* por zonas del litoral peruano para el periodo 2000-2015 (Fuente: Oficina Pesca Artesanal – IMARPE)

Zona / Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Parachique																0.002
Culebras																0.002
Huacho											0.305	0.030	0.060		0.127	
Ancón								6.435							0.624	0.574
Callao			4.484	16.743	13.048	3.924	9.496	7.227	3.789	4.157	3.658	2.004	3.637	0.313	1.296	2.082
Pucusana		0.270	138.330	619.363	270.076	39.416	40.440	104.430	41.334	46.121	20.382	20.425	10.602	11.012	4.677	4.275
San Andrés	25.205	2.710	12.000	2.370	53.523	63.590	34.110	10.370	8.490	3.480	5.935	0.780	6.600	7.645	9.630	15.132
Laguna Grande	3882.530	4420.000	2987.502	1681.608	1385.220	1384.280	1336.115	1289.025	1234.500	883.755	561.875	471.755	496.805	340.810	299.471	422.409
Lagunillas																2.087
Lomas									21.060						11.748	31.690
Atico					462.029	176.100	782.375	264.163	345.444	115.853	810.365	474.572	287.545	176.400	476.311	332.880
La Planchada	0.000	0.000	0.000	0.000	7.551	338.555	10.646	26.447	2.110	29.460	147.037	34.155	39.800	16.075	260.213	239.625
Matarani	448.769	376.141	215.906	454.858	436.079	271.664	433.204	419.419	178.599	203.523	89.968	117.176	441.486	203.803	157.566	93.720
Quilca									12.710	151.470	39.820	39.931	95.230	19.520	69.635	247.085
Ilo	174.895	148.890	187.700	257.530	247.372	210.025	177.025	164.009	190.276	196.448	659.512	1186.838	944.588	828.292	1093.591	1220.302
Morro Sama	6.311	66.694	34.246	5.939	0.840	16.958	3.030	14.702	17.760	37.538	26.678	487.365	225.680	538.204	462.141	424.997
Total	4537.71	5014.705	3580.168	3088.431	2885.738	2504.512	2846.441	2306.227	2056.072	1671.755	2365.535	2835.051	2552.123	2142.174	2847.052	3037.46

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA ZONAL ILO
R. GUEVARA

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA ZONAL ILO
C. YAMASHIRO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA ZONAL ILO
L. MARIATEGUI (e)

Tabla 5.- Esfuerzo (Nº viajes) anual del choro *A. atra* por zonas del litoral peruano para el periodo 2000-2015
(Fuente: Oficina Pesca Artesanal – IMARPE)

Zona / Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Parachique																1	
Culebras																	1
Huacho												3	1	1		5	
Ancón								53								42	58
Callao			100	245	185	73	111	125	109	97	103	63	80	18	47	55	
Pucusana		4	386	1767	1280	480	325	644	320	366	494	334	124	189	105	70	
San Andres	40	11	33	12	102	130	73	35	37	21	31	11	26	46	51	99	
Laguna Grande	2607	2866	2492	1191	1095	1146	1106	1053	1076	913	562	561	608	411	402	619	
Lagunillas																	31
Lomas									26							47	107
Atico					441	144	711	356	523	159	1190	685	567	388	879	859	
La Planchada					54	405	62	42	6	62	195	106	119	78	579	805	
Matarani	767	514	394	727	547	455	531	417	250	361	230	231	517	319	343	222	
Quilca									11	84	23	28	45	11	31	220	
Ilo	586	459	384	520	406	237	269	263	347	378	1109	2802	2108	2066	2959	3807	
Morro Sama	38	330	195	29	2	17	21	62	72	166	142	802	383	1267	1156	1447	
Total general	4038	4184	3964	4431	4112	3087	3209	3050	2777	2627	4082	5624	4578	4793	6649	8400	

Tabla 6.- CPUE (t/viaje) anual del choro *A. atra* por zonas del litoral peruano para el periodo 2000-2015 (Fuente: Oficina Pesca Artesanal – IMARPE)

Zona / Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Parachique																0.002	
Culebras																	0.002
Huacho											0.302	0.030	0.060		0.025		
Ancón								0.121							0.015	0.010	
Callao			0.045	0.068	0.071	0.054	0.086	0.058	0.035	0.043	0.036	0.032	0.045	0.017	0.028	0.038	
Pucusana		0.068	0.358	0.351	0.211	0.062	0.124	0.162	0.129	0.126	0.041	0.061	0.066	0.058	0.045	0.061	
San Andres	0.630	0.246	0.364	0.198	0.525	0.489	0.467	0.296	0.229	0.163	0.191	0.071	0.254	0.166	0.189	0.153	
Laguna Grande	1.489	1.542	1.199	1.412	1.274	1.208	1.208	1.224	1.147	0.968	1.000	0.841	0.817	0.829	0.745	0.682	
Lagunillas																0.067	
Lomas									0.810						0.250	0.296	
Atico					1.048	1.223	1.100	0.742	0.661	0.729	0.681	0.693	0.507	0.455	0.542	0.388	
La Planchada					0.140	0.836	0.172	0.630	0.352	0.475	0.754	0.322	0.334	0.206	0.449	0.298	
Matarani	0.585	0.732	0.548	0.626	0.797	0.597	0.853	1.006	0.714	0.534	0.391	0.507	0.854	0.639	0.459	0.422	
Quilca									1.155	1.803	1.731	1.426	2.116	1.784	2.110	1.123	
Ilo	0.298	0.324	0.489	0.495	0.609	0.886	0.658	0.624	0.548	0.520	0.595	0.424	0.448	0.401	0.370	0.321	
Morro Sama	0.166	0.202	0.176	0.205	0.420	0.998	0.144	0.237	0.247	0.226	0.188	0.608	0.389	0.425	0.400	0.294	
Total general	1.124	1.199	0.899	0.677	0.702	0.811	0.887	0.756	0.740	0.636	0.580	0.504	0.557	0.447	0.428	0.362	



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIATEGUI
(P)

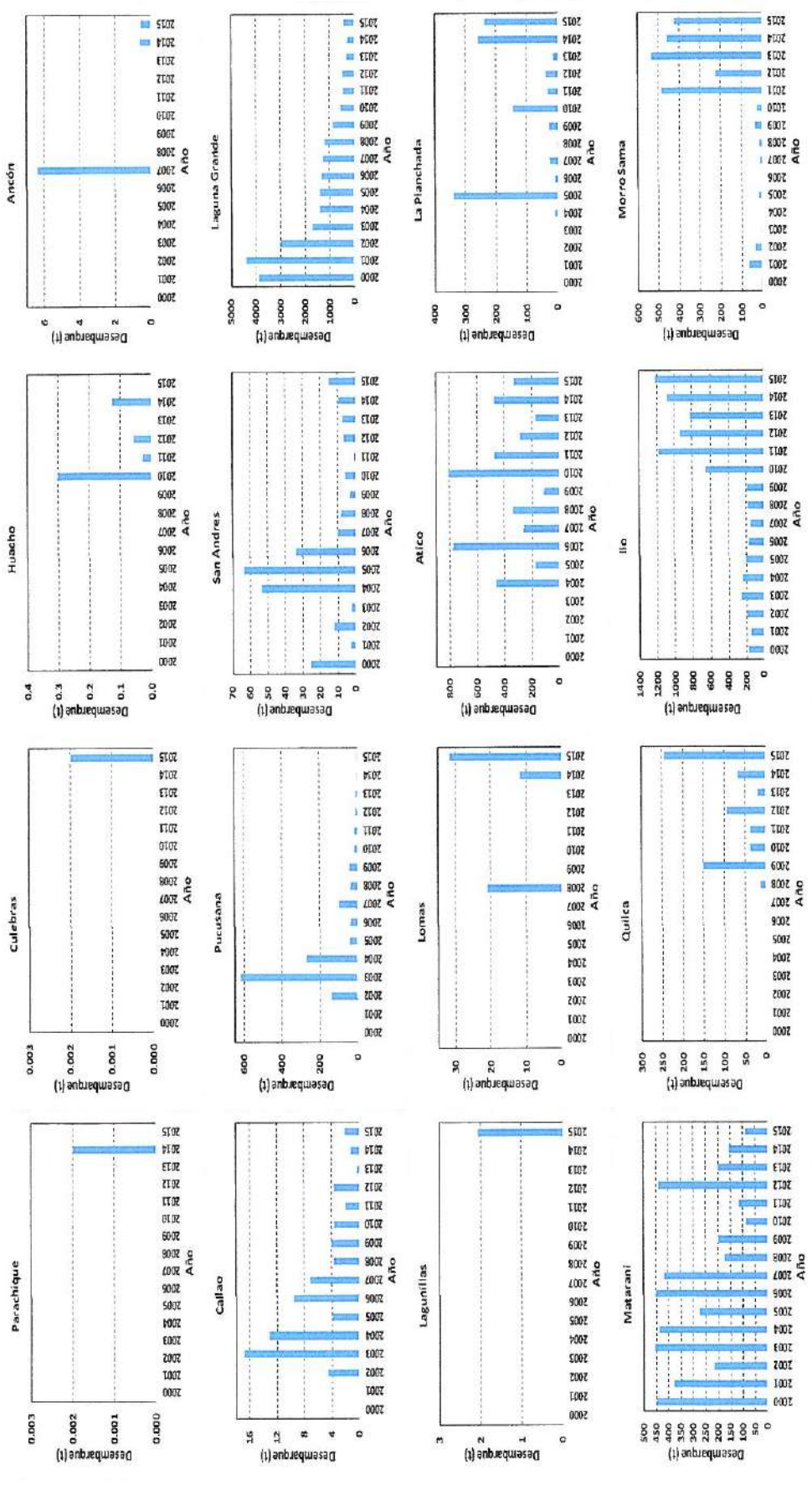


Figura 5. Desembarques anuales de choro *A. atra* por zonas de desembarque del litoral peruano para el periodo 2000-2015

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
 L. MARIATEGUI (E)

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
 DG. IRI
 C. YAMASHIRO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
 DG. IRI
 GUEVARA

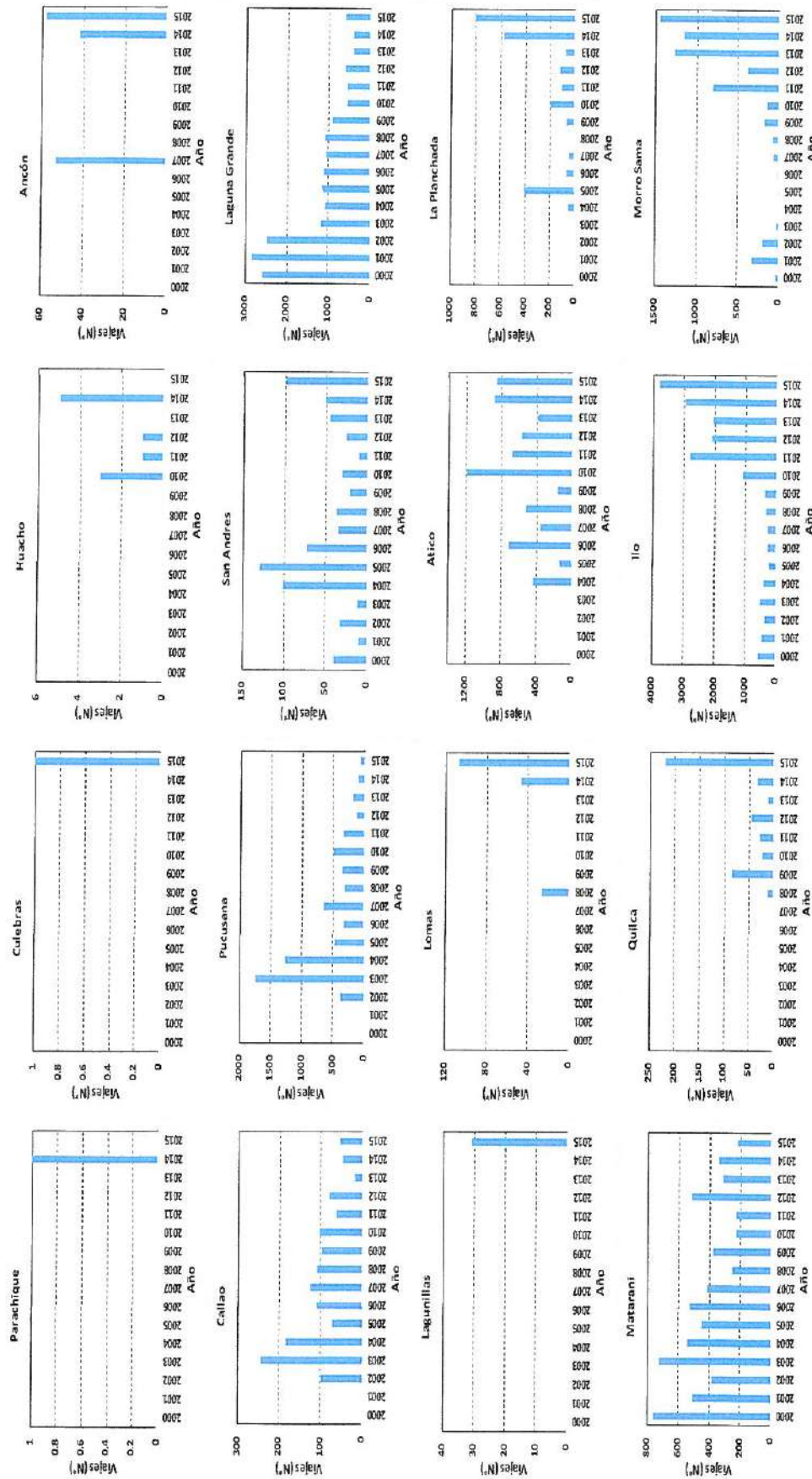


Figura B. Variación anual del esfuerzo (número de viajes) de choro A. atra por zonas de desembarque del litoral peruano para el periodo 2000-2015



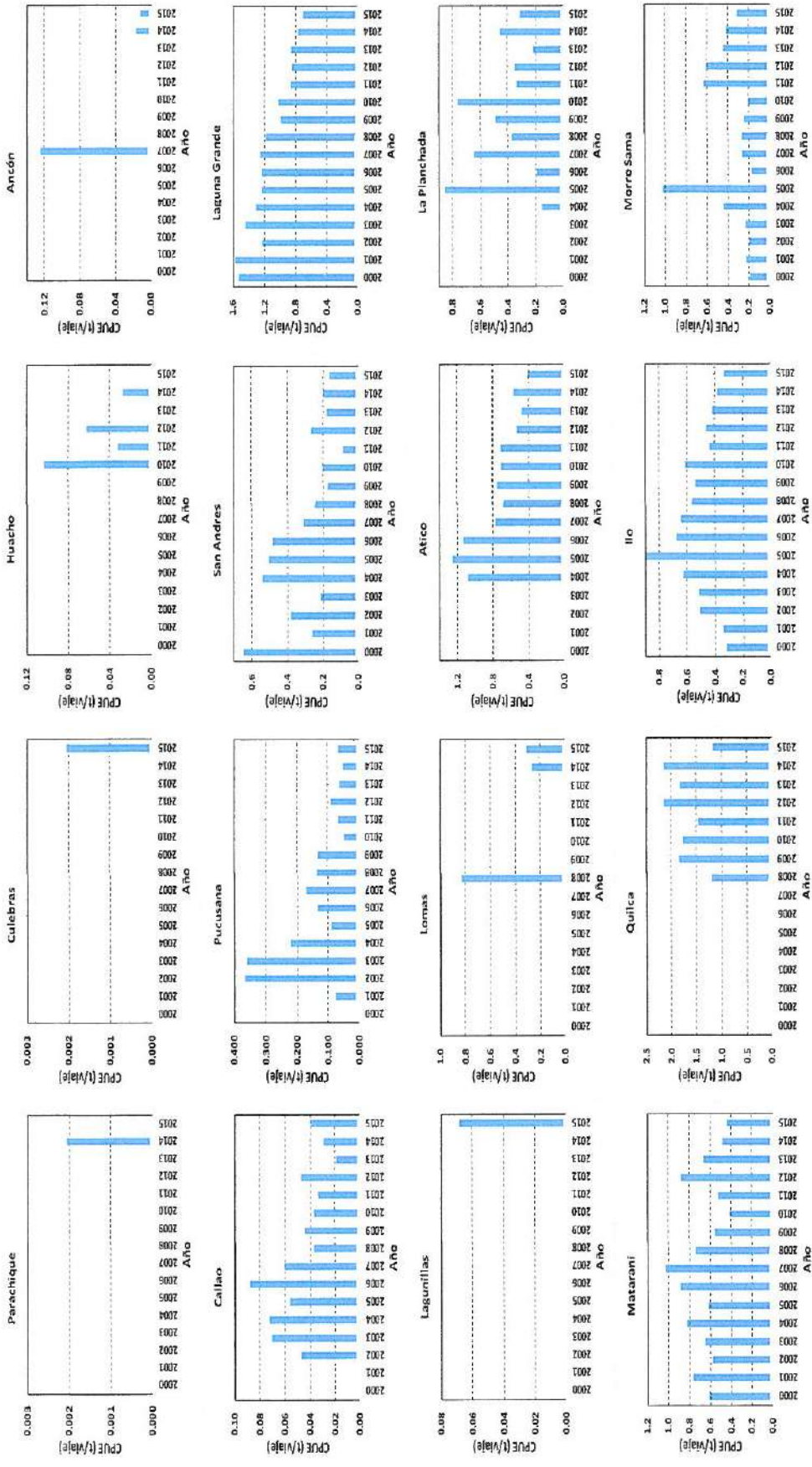


Figura 7. Variación anual del CPUE (t/viaje) de chorro A. atra por zonas de desembarque del litoral peruano para el periodo 2000-2015



L. MARIATEGUI (e)



L. GUEVARA

4.1.3 Estacionalidad del desembarque y CPUE

En las tablas 7 y 8 se presentan los estimados de la mediana del desembarque y del esfuerzo mensual multianual de choro para el periodo 2000-2015. Los valores mensuales de la mediana del desembarque muestran que la pesquería se realiza todo el año con dos periodos de mayor desembarque. Así, en Laguna Grande, el área con los más altos valores de desembarque, y en Matarani, se observan picos principales de larga duración en los meses de verano y otoño, y un segundo pico durante la primavera. En otras áreas como Atico, Lomas, La Planchada, Quilca, Ilo y Morro Sama, los picos de desembarque se observan en otoño y primavera (Figura 8).

Los estimados de la mediana del esfuerzo (número de viajes y tripulantes por embarcación) en Laguna Grande y Matarani muestran la mayor incidencia del esfuerzo en los meses de verano y otoño, una disminución en invierno y una tendencia creciente en la primavera. En la mayoría de las áreas restantes, el esfuerzo tiene mayor incidencia en otoño y primavera (Figura 9).

Tabla 7.- Mediana del desembarque (t) mensual de choro por zonas del litoral peruano para el periodo 2000-2015

Zona / Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ANCON		0.025	0.023	0.0345	0.015	0.0115	0.104	0.1205	0.1245	0.106	0.052	0.815
ATICO	22.88	25.62	31.52	36.395	28.635	36.72	27.555	34.4575	36.877	33.6125	26.12	18.085
CALLAO	0.333	0.090	0.279	0.245	0.376	0.226	0.327	0.350	0.420	0.194	0.158	0.092
CULEBRAS								0.002				
HUACHO				0.035	0.270	0.060		0.065		0.027		
ILO	15.522	14.710	49.874	37.733	14.743	11.329	14.464	16.305	15.686	23.422	18.672	13.816
LA PLANCHADA	0.920	0.628	1.704	3.533	2.260	1.240	1.090	0.774	2.557	4.180	4.730	3.010
LAGUNA GRANDE	116.575	94.528	110.418	96.140	104.270	89.573	83.765	72.313	75.895	82.075	89.875	121.370
LAGUNILLA			0.884	0.183		0.280	0.060			0.160	0.240	0.280
LOMAS	1.245	0.510	0.833	2.930	1.547	2.198	0.765	3.925	2.618	4.313	2.350	2.405
MATARANI	23.880	25.142	24.067	23.161	22.077	20.040	17.010	20.997	19.836	25.045	24.343	10.404
MORRO SAMA	2.970	2.032	5.208	6.741	2.848	1.880	4.530	3.570	2.805	3.510	2.070	1.764
PARACHIQUE										0.002		
PUCUSANA	1.030	0.694	1.996	0.765	0.708	2.658	4.311	6.785	4.970	3.645	1.178	0.419
QUILCA	6.520	4.520	9.520	6.193	4.355	20.800	12.680	9.020	19.078	20.980	8.930	8.960
SAN ANDRES	0.915	0.400	0.470	0.505	0.658	0.715	0.658	1.300	1.060	0.850	0.630	0.790

Tabla 8.- Mediana del CPUE (t/viaje) mensual de choro por zonas del litoral peruano para el periodo 2000-2015

Zona / Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ancon		0.023	0.023	0.041	0.045	0.058	0.088	0.013	0.025	0.019	0.031	0.034
Atico	0.197	0.183	0.205	0.235	0.226	0.213	0.176	0.202	0.229	0.251	0.228	0.182
Callao	0.032	0.059	0.022	0.039	0.062	0.036	0.020	0.025	0.026	0.037	0.053	0.061
Culebras								0.100				
Huacho				0.117	0.045	0.150		0.046		0.030		
Ilo	0.139	0.157	0.192	0.181	0.139	0.138	0.146	0.129	0.132	0.145	0.130	0.187
La Planchada	0.183	0.134	0.142	0.132	0.107	0.092	0.137	0.111	0.178	0.099	0.152	0.138
Laguna Grande	0.240	0.244	0.231	0.145	0.202	0.199	0.171	0.186	0.206	0.188	0.226	0.258
Lagunillas			0.027	0.015		0.019	0.200			0.010	0.013	0.020
Lomas	0.089	0.043	0.119	0.133	0.108	0.136	0.096	0.188	0.243	0.143	0.191	0.127
Matarani	0.192	0.170	0.177	0.189	0.188	0.211	0.200	0.226	0.199	0.202	0.184	0.204
Morro Sama	0.081	0.065	0.087	0.101	0.115	0.069	0.067	0.072	0.087	0.079	0.067	0.073
Parachique										0.050		
Pucusana	0.052	0.060	0.062	0.054	0.037	0.052	0.053	0.041	0.030	0.042	0.037	0.059
Quilca	0.422	0.305	0.355	0.345	0.388	0.267	0.372	0.465	0.429	0.584	0.254	0.357
San Andres	0.073	0.072	0.055	0.050	0.072	0.085	0.070	0.080	0.080	0.086	0.056	0.067

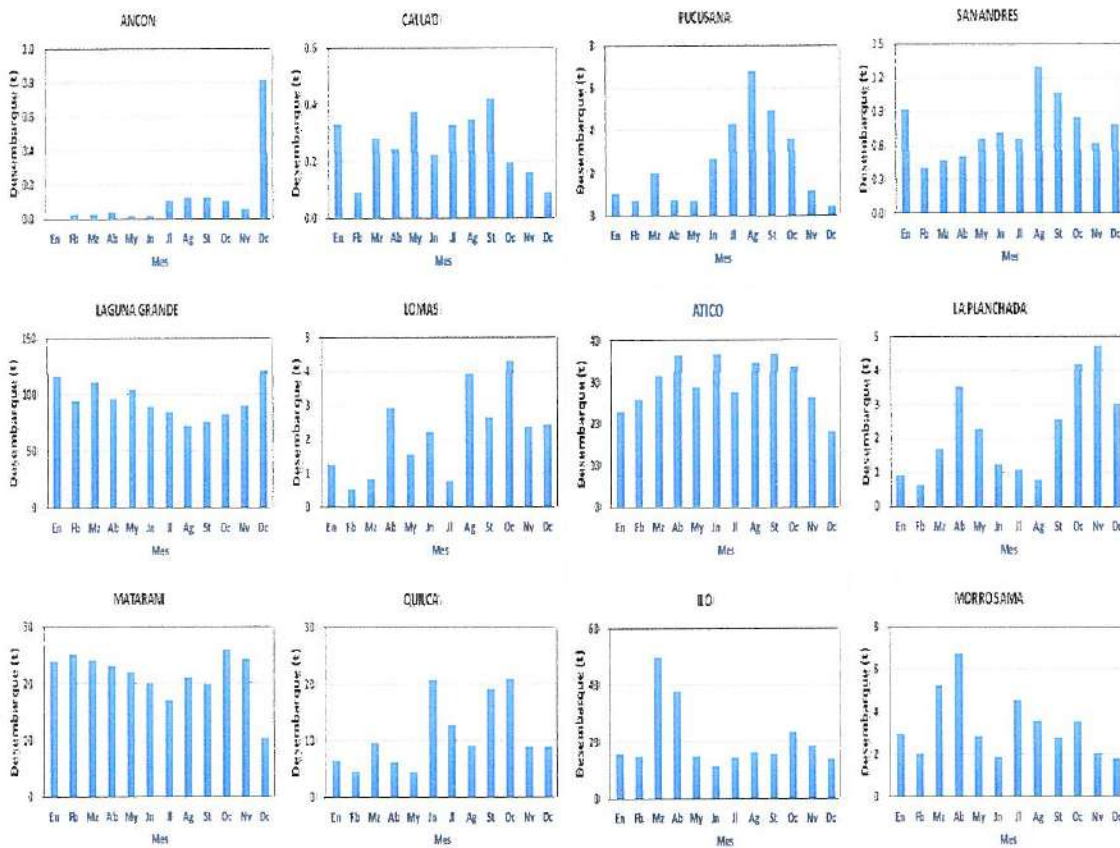


Figura 8. Variación mensual de la mediana del desembarque (t) de choro *A. atra* por zonas de desembarque del litoral peruano para el periodo 2000-2015

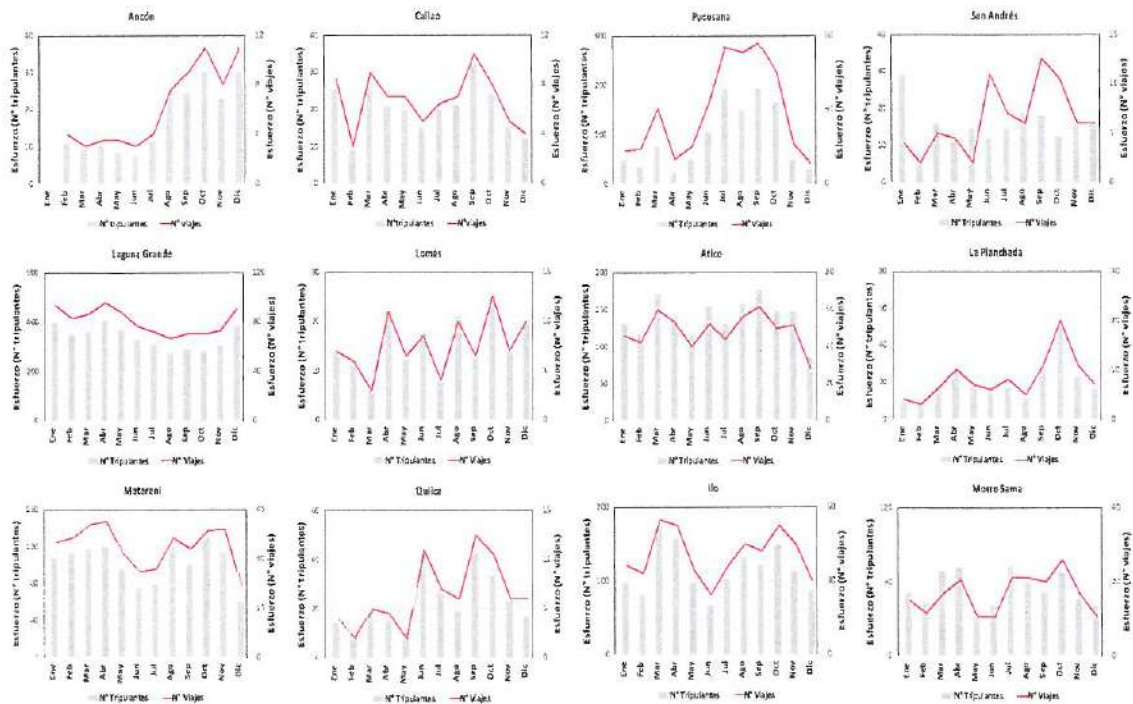


Figura 9. Variación mensual de la mediana del esfuerzo de choro *A. atra* por zonas de desembarque del litoral peruano para el periodo 2000-2015

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA CIENTIFICA
R. CUEVARA

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA CIENTIFICA
C. YAMASHIRO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA CIENTIFICA
AFIMM
L. MARIATEGUI
(e)

En la figura 10 se muestran las variaciones mensuales del CPUE en número de viajes y número de tripulantes (Figura 10). En Laguna Grande, los más altos valores se observan a finales de primavera e inicios de verano, mientras que en Atico, La Planchada, Matarani y Quilca, los periodos de abundancia fueron registrados en otoño e invierno.

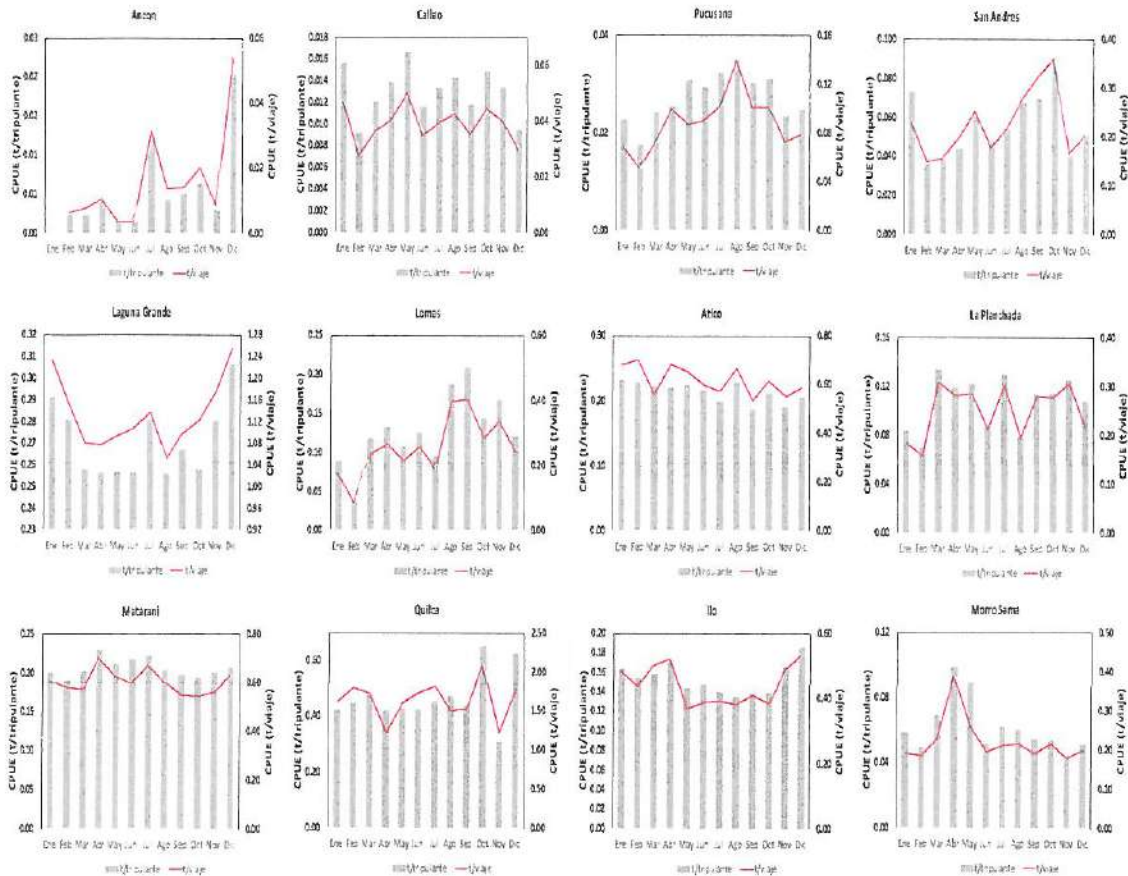


Figura 10. Variación mensual de la mediana del CPUE (t/tripulante) de choro *A. atra* por zonas de desembarque del litoral peruano para el periodo 2000-2015

4.2 Desembarques en el litoral peruano

Los desembarques anuales de choro en el litoral peruano en el periodo 1990-2015 han variado entre los 3869 y 16460 toneladas, con un promedio de 9762 t (Anuarios Estadísticos de PRODUCE). En el periodo 1991-1998, los desembarques mostraron una tendencia creciente (exceptuando 1996) alcanzando un máximo de 15 mil toneladas en 1998. De 1998 a 2002, los desembarques no variaron significativamente. Sin embargo, luego de 2002, estos disminuyeron rápidamente hasta alcanzar un mínimo de 5253 t en el 2006. Posteriormente, los desembarques se incrementaron hasta el 2009 y volvieron a decrecer hasta alcanzar las 4476 t en el 2015 (Figura 11).

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION DE LA CENTINELA
R. GULVARA

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION DE LA CENTINELA
C. YAMASHIRO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION DE LA CENTINELA
L. MARIATEGUI
(e)

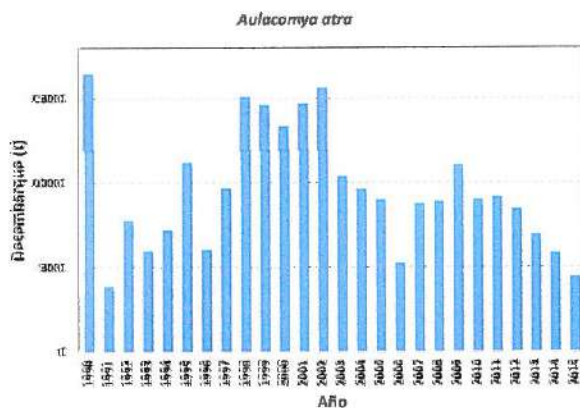


Figura 11. Desembarques de choro *A. atra* en aguas peruanas (Fuente: Anuarios Produce 1994, 2000, 2010, 2015)

Los desembarques porcentuales por regiones en el litoral peruano para el periodo 2000 - 2015 se muestran en la figura 12. Se puede observar que las regiones de Ica y Arequipa del 2000 al 2009 han contribuido con los mayores desembarques, sin embargo, del 2009 en adelante las regiones de Moquegua y Tacna presentan las mayores contribuciones al desembarque nacional (Figura 12).

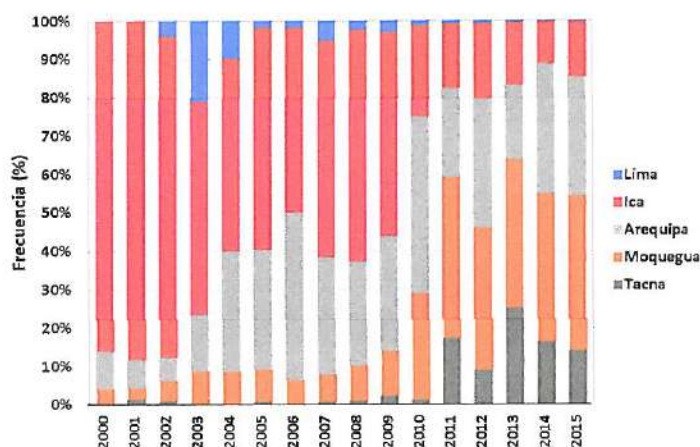


Figura 12. Variación anual de la composición porcentual de los desembarques de choro en aguas peruanas por regiones (Fuente: Oficina de Pesca Artesanal - IMARPE)

4.3 Densidades y biomasa relativas (Evaluaciones directas)

Los estimados de densidad y biomasa relativa por zonas para las regiones de Tacna y Moquegua para el periodo 2013-2016 se muestran en la tabla 9 y figuras 13-14. Las densidades variaron entre 0,00 y 2023,30 ejemplares/0,25m², y presentaron una media de 118,10 ejemplares/0,25m². Asimismo, las biomasa variaron entre 0,00 y 6852,60 g/0,25m² y presentaron una biomasa promedio de 1278,21 g/0,25m².

Por regiones, los mayores valores de densidad y biomasa promedio se registraron en la región Moquegua, en la cual se estimaron valores de 166,14 ejemplares/0,25m² y 1441,51 g/0,25m², respectivamente; mientras que, en Tacna, las densidades y biomasa promedio fueron de 60,44 ejemplares/0,25m² y 1086,33 g/0,25m², respectivamente.



Por zonas, a excepción de la zona "Punta Coles" en la cual se muestrearon solamente en los meses de junio y octubre del 2013, las mayores densidades se registraron en las zonas "Cuartel" y "Leonas", en las cuales las densidades mensuales promedio presentaron variaciones temporales, con una tendencia decreciente en el 2015 y 2016. Otras zonas, en las cuales las densidades máximas variaron entre 150 y 250 ejemplares/0,25m² fueron Punta San Pablo, Tres Hermanas, Lobera y Quebrada de Burros. En estas, las densidades mensuales, presentaron variaciones temporales con tendencia decrecientes en el 2015 y 2016. Zonas de menor abundancia fueron Poza, Escoria, Mesas y Pocoma. No obstante en Pocoma se registraron valores hasta octubre del 2014, posteriormente no se registró en recurso choro.

Respecto a las biomásas promedio por zonas, valores mayores a 4000 g/0,25m² fueron observados en la zona Cuartel, Leonas, Lobera, Punta San Pablo y Tres hermanas. Zonas con menor abundancia fueron Escoria, Quebrada de Burros, Mesas y Pocoma. Las biomásas promedio, al igual que las densidades, presentaron variaciones mensuales con una tendencia decreciente en el 2015 y 2016.

4.4 Estructura por tallas durante los monitoreos en bancos naturales

La estructura por tallas del choro durante el monitoreo en bancos naturales de las Regiones Tacna y Moquegua, del 2013 al 2016, se caracterizó por presentar un amplio rango de tamaños entre 2 y 93,9 mm de longitud valvar, y varias modas. Por áreas, las estructuras por tamaños presentaron diferencias. Así, en Pocoma-Escoria y Lozas - Punta San Pablo se observaron modas entre 50 y 70 mm, mientras que, en Tres Hermanas - Leonas - Cuartel, y Lobera - Quebrada de Burros - Mesas, se observaron modas menores a 40 mm e incluso menores a 20 mm (Tabla 10, Figura 15).

Las tallas medias mensuales en las diferentes áreas monitoreadas en Tacna y Moquegua presentaron variaciones temporales diferentes (Tabla 10). Así, en la zona Pocoma - Escoria, las tallas medias mensuales presentaron una tendencia creciente de junio de 2013 a octubre de 2015, mes en el cual la talla media superó la TME, y posteriormente oscilaron entre los 65 mm. En Lobera-Quebrada de Burros - Mesas, la talla media se incrementó de 44,5 mm en abril de 2014 a 59,4 mm en octubre 2015, para luego disminuir a 42,4 mm en dic 2016. En las áreas restantes, las tallas medias no presentaron tendencia alguna y fueron menores a la TME, especialmente en el área Tres Hermanas - Leonas - Cuartel (Figura 15).

Respecto a la frecuencia de tallas menores a la TME, se observaron mayores frecuencias en las zonas Tres Hermanas - Leonas - Cuartel, y Lobera - Quebrada de Burros - Mesas, en las cuales se superaron el 75%. En la zona Pocoma - Escoria, el porcentaje de tallas mayores a la TME presentaron tendencia decreciente de abril de 2014 a diciembre de 2015 (Figura 16 superior).

4.5 Estructura por tallas durante el seguimiento de pesquerías

Durante el periodo 2012-2016 se midieron 127308 ejemplares de choro en el litoral de Callao, Pisco, Camaná e Ilo. Las tallas variaron entre 26 y 112 mm de longitud valvar, y presentaron una talla media de 69,7 mm. Por zonas, las mayores tallas medias para todo el periodo se registraron en Pisco y Camaná (73,5 y 73,0 mm, respectivamente) (Tabla 11). La estructura por tallas por años y zonas se caracterizó por presentar un solo grupo modal entre los 65 y 73 mm (Figura 17).



Tabla 9. Estimados de densidad (Nº ejemplares/0,25m²) y biomasa (g/0,25m²) del choro *Aulacomya atra* durante los monitoreos en bancos naturales de las Regiones de Moquegua y Tacna durante el periodo 2013 - 2016

DENSIDAD	Región	Zona	jun-13	oct-13	abr-14	jun-14	ago-14	oct-14	nov-14	dic-14	feb-15	may-15	jul-15	ago-15	oct-15	dic-15	abr-16	jul-16	oct-16	dic-16		
Moquegua	Moquegua	Pocoma	10.60	0.22	0.00	0.61	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Escoria	23.20	7.19	37.27	42.75	65.00	19.28	49.47	30.00	15.87	54.27	24.53	10.67	11.87	17.27	32.90	3.80	15.60	16.50	16.50	
		Tres Hermanas	188.92	24.68	52.83	26.00	23.33	33.22	7.33	3.44	8.67	11.89	15.67	101.00	4.58	8.33	13.90	5.60	22.00	13.00	13.00	
		Corralitos	347.70	590.00																		
		Puerto Ingles	306.60	256.00																		
		Leonas	520.83	299.96	387.58	228.33	400.25	609.17	298.42	204.75	146.33	216.17	279.75	249.75	370.08	226.75	223.20	112.30	100.70	128.40	128.40	
		Cuartel	719.50	46.32	185.22	378.33	451.93	518.33	376.44	182.56	80.22	266.44	159.67	237.00	389.11	173.78	274.70	117.80	150.60	193.10	193.10	
		Punta Coles	2023.30	1468.50																		
		Lozas	46.83	29.47	46.83	29.47	22.60	52.40	60.53	33.73	19.40	66.47	54.53	31.53	10.00	8.73	8.90	9.30	17.10	7.40	7.40	
		Punta San Pablo	141.22	57.78	141.22	57.78	165.67	113.89	94.33	59.58	64.78	33.44	149.33	34.11	20.67	25.56	22.60	4.70	17.20	8.80	8.80	
Tacna	Tacna	Lobera	253.25	123.17	116.00	243.20	220.50	60.25	38.92	150.17	109.00	92.75	39.67	37.58	82.70	178.00	70.50	108.30	108.30	108.30		
		Quebrada de Burros	153.50	80.27	31.20	130.78	82.80	44.58	37.58	114.50	62.83	91.67	25.50	58.92	9.80	58.80	149.80	228.10	228.10	228.10		
		Mesas	3.50	16.93	0.80	11.08	4.83	7.00	2.50	7.58	2.75	0.17	0.08	0.25	0.30	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00		
Moquegua	Moquegua	Pocoma	260.36	8.40	0.00	24.88	0.00	25.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Escoria	334.39	132.76	676.82	1122.45	1585.12	615.00	1181.37	915.28	375.47	1662.80	875.56	369.99	421.95	640.31	1070.30	185.50	534.00	588.60	588.60	
		Tres Hermanas	465.41	776.15	1667.23	880.86	896.56	1225.25	201.21	95.91	297.50	481.61	629.11	4524.92	199.48	239.46	514.40	215.60	766.00	441.50	441.50	
		Corralitos	890.60	4936.90																		
		Puerto Ingles	1318.70	6852.60																		
		Leonas	1251.47	1540.60	2054.66	2519.41	2411.43	4186.90	4124.46	2099.05	1760.87	3604.02	3354.98	3545.51	3957.24	2791.45	3656.70	1993.90	1218.50	2187.50	2187.50	
		Cuartel	1624.85	544.85	2241.36	2998.99	3488.20	6052.57	3264.93	1605.58	1532.43	4185.74	1858.81	2994.01	3398.80	2057.87	2404.70	1579.30	1166.40	2120.50	2120.50	
		Punta Coles																				
		Lozas	1125.25	775.93	1125.25	775.93	629.49	1431.27	1510.69	838.84	525.68	1673.74	816.02	922.76	261.08	171.28	121.00	301.50	400.80	325.70	325.70	
		Punta San Pablo	2738.19	1467.18	2738.19	1467.18	3997.08	2968.38	2378.79	1542.74	1926.28	969.75	801.30	1048.56	444.58	637.46	696.80	132.00	506.20	286.20	286.20	
Tacna	Tacna	Lobera	2809.43	1572.39	2038.67	2679.93	4112.42	1020.71	741.29	2563.94	2304.93	1773.58	1073.78	1043.14	1726.70	1508.80	673.10	1984.50	1984.50	1984.50		
		Quebrada de Burros	1209.80	721.80	377.02	1956.73	1867.95	1262.70	804.99	2049.42	1427.00	1742.23	581.72	1145.60	268.90	1577.60	1008.00	2285.50	2285.50	2285.50		
		Mesas	159.77	737.70	32.28	465.75	235.14	287.33	150.42	347.53	144.74	7.77	4.24	13.73	14.70	16.70	0.00	0.00	0.00	0.00		

L. MARIATEGUI
(e)

C. YAMASHIRO

R. GUEVARA



Figura 13. Estimados de densidad (Nº ejemplares/0.25m²) del choro *Aulacomya atra* durante los monitoreos en bancos naturales de las Regiones de Moquegua y Tacna para el periodo 2013 - 2016

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA
CIENCIA Y TECNICA
R. EVARA

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
OSIRIO
C. YAMASHIRO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
AFIUNDO
L. MARIATEGUI
(e)

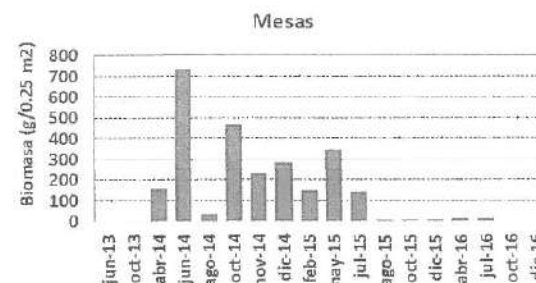
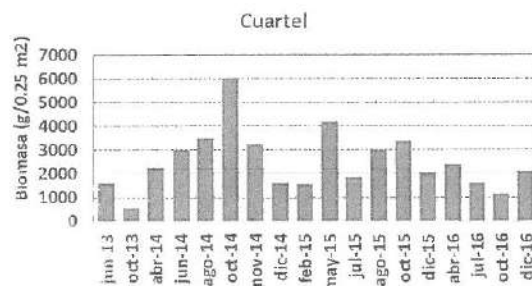
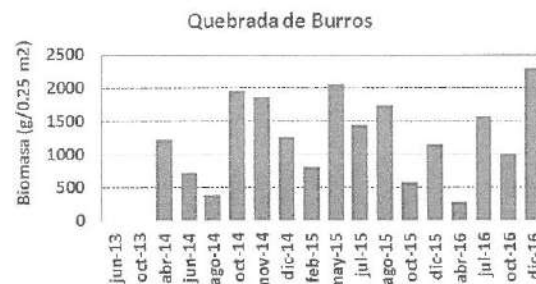
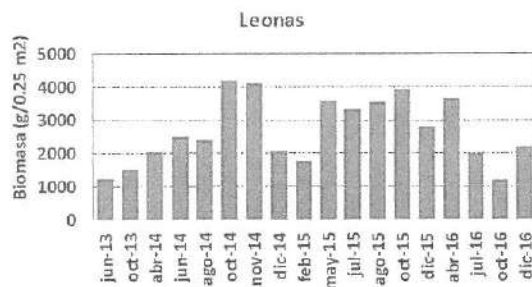
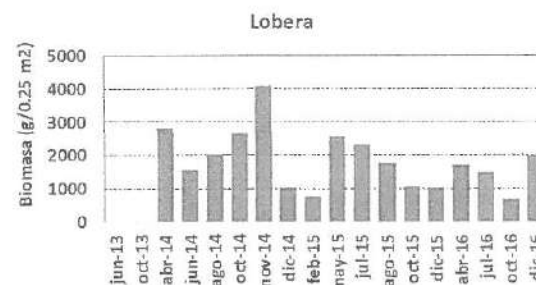
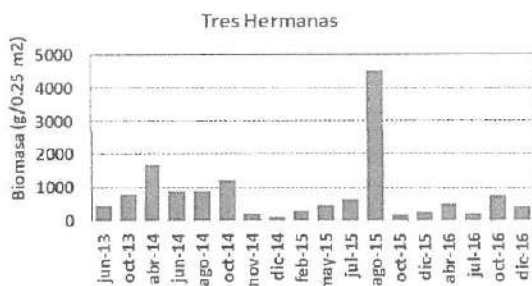
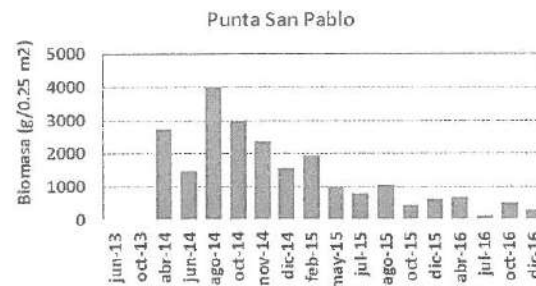
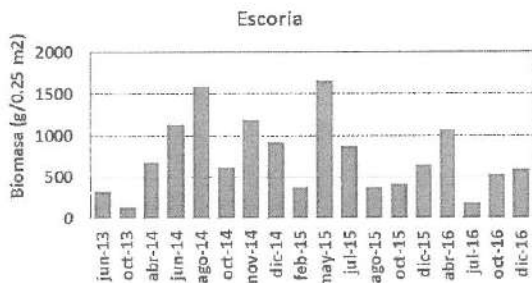
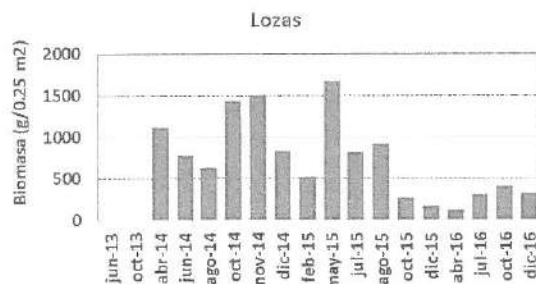
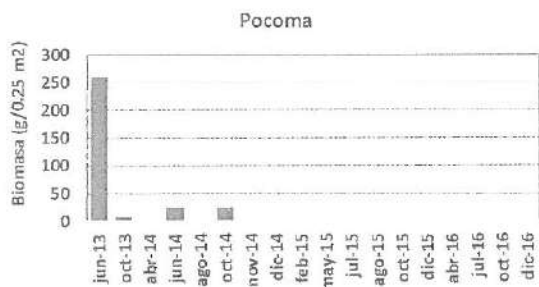


Figura 14. Estimados de biomasa ($\text{g}/0.25\text{m}^2$) del choro *Aulacomya atra* durante los monitoreos en bancos naturales de las Regiones de Moquegua y Tacna para el periodo 2013 – 2016



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIÁTEGUI
(e)

Tabla 10. Número de ejemplares, talla mínima, máxima, promedio y porcentaje de ejemplares menores a la talla mínima de extracción del choro
Aulacomya atra registrados en los monitores de bancos naturales de las Regiones Moquegua y Tacna durante el 2013 - 2016

Area	Mes/Año	jun-13	oct-13	abr-14	jun-14	ago-14	oct-14	nov-14	dic-14	feb-15	may-15	jul-15	ago-15	oct-15	dic-15	abr-16	jul-16	oct-16	dic-16	
Escoria - Pocoma	N°	878	717	559	524	260	356	742	540	238	814	368	160	178	259	493	57	234	247	
	Promedio	42.6	52.5	54.0	60.6	60.6	58.4	56.0	63.4	62.2	64.4	67.0	66.4	67.6	66.7	61.6	70.4	62.6	64.6	
	Mínima	4	19	22	33	42	9	10	8	30	36	32	53	53	16	14	20	13	34	
	Máxima	96	89	92	98	79	94	94	94	94	88	89	98	86	81	82	91	86	90	89
	% < 65 mm	69.7	63.7	91.8	70.2	73.5	65.4	84.0	55.2	64.3	45.7	34.2	39.4	30.9	25.5	64.9	29.8	66.7	49.0	
Tres Hermanas - Leonas - Cuartel	N°	7155	14720	3176	1268	1469	12274	7035	1334	2556	5099	4935	6039	7998	4360	5275	2458	2761	3396	
	Promedio	37.3	40.1	46.0	41.9	43.0	35.8	38.4	43.0	46.9	47.3	43.2	48.6	41.4	45.4	44.8	48.2	45.8	45.6	
	Mínima	2	2	6	11	7	9	10	10	11	11	16	4	18	21	17	14	16	10	
	Máxima	89	95	91	85	82	88	88	81	87	94	87	94	80	85	80	81	87	81	
Lozas - San Pablo	N°	1257	423	610	1811	1757	798	874	1298	2162	780	336	361	182	412	247				
	Promedio	59.7	65.1	64.5	65.5	60.9	62.0	65.0	63.1	21.7	63.6	48.6	50.1	51.1	63.6	58.4	62.1			
	Mínima	20	38	38	23	38	38	45	2	2	2	3	3	3	7	15	43			
	Máxima	84	94	85	86	92	96	85	84	88	84	88	83	82	77	77	78	82		
Quebrada de Lobera - Burros - Mesas	N°	2314	1822	624	4958	3946	1021	948	3267	2095	2215	783	1161	1113	2849	1691	3979			
	Promedio	44.5	44.8	53.8	48.1	54.3	57.4	57.4	57.4	52.6	56.7	54.4	59.4	56.0	55.4	42.8	50.0	42.4		
	Mínima	10	15	21	13	30	28	30	13	25	6	10	6	6	3	9	8	15		
	Máxima	89	94	80	91	86	90	94	92	94	82	80	82	84	84	84	80	83		
Total	N°	8033	15437	7306	4037	2963	19399	13480	3693	4616	10478	9560	9194	9295	6141	7217	5546	5098	7869	
	Promedio	37.9	40.7	48.5	48.0	51.2	42.1	46.9	54.1	53.3	52.2	42.2	51.6	43.7	48.5	47.9	46.2	49.0	45.1	
	Mínima	2	2	6	11	7	9	10	8	11	2	2	2	3	3	3	7	8	10	
	Máxima	96	95	92	98	85	94	94	96	94	94	98	94	83	85	91	86	90	89	
Escoria - Pocoma	N°	83.4	81.0	80.8	83.3	78.3	88.3	84.4	75.8	79.1	81.5	87.0	81.4	92.6	89.8	90.2	90.0	91.5	93.9	

L. MARIATEGUI
(P)



G. YAMASHIRO



R. GUEVARA

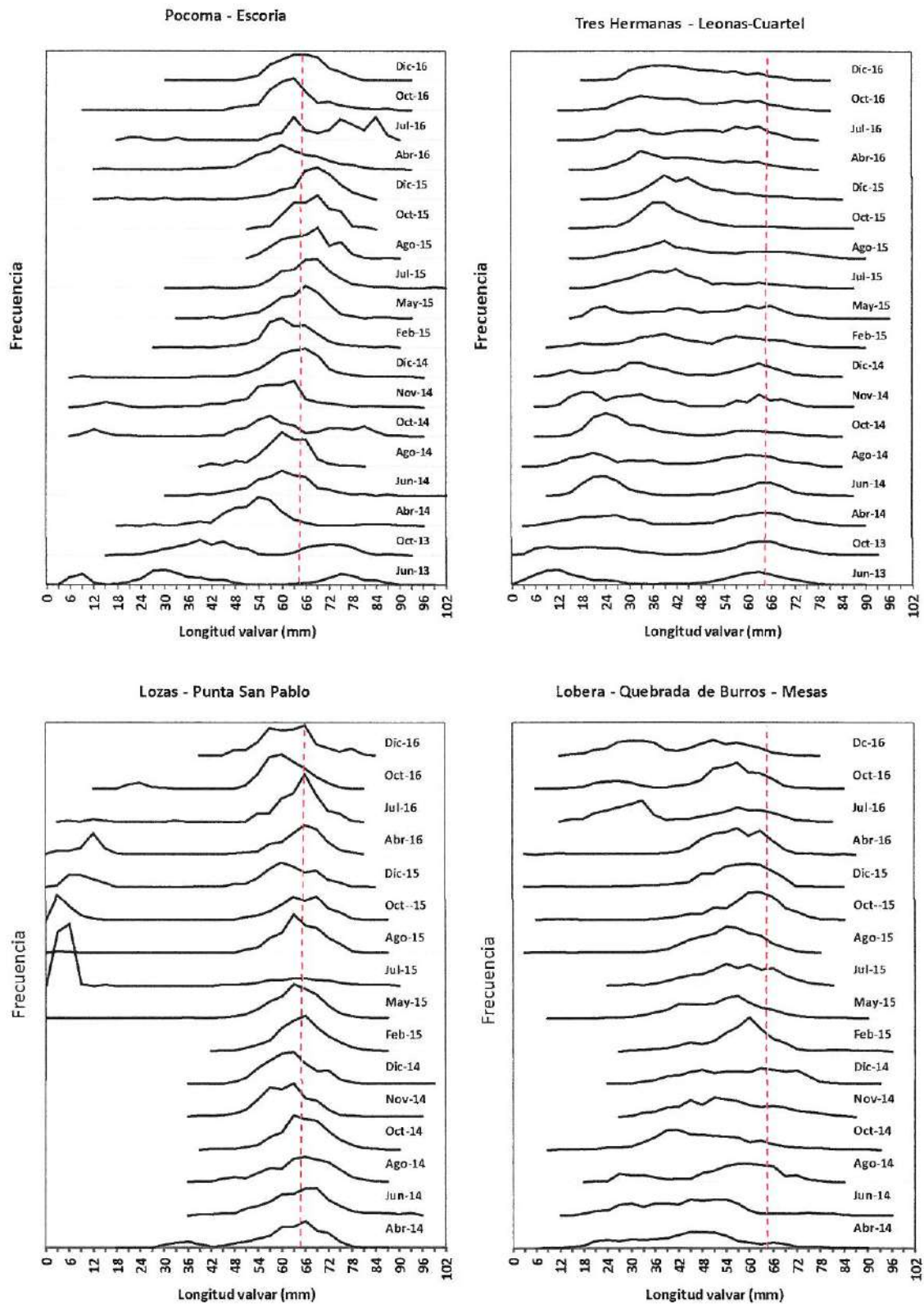


Figura 15. Estructura por tallas del choro *Aulacomya atra* durante los monitoreos en bancos naturales en las Regiones Moquegua y Tacna durante el 2013 - 2016. La línea roja indica la TME


 R. GUEVARA


 C. YAMASHIRO


 L. MARIATEGUI
 (e)

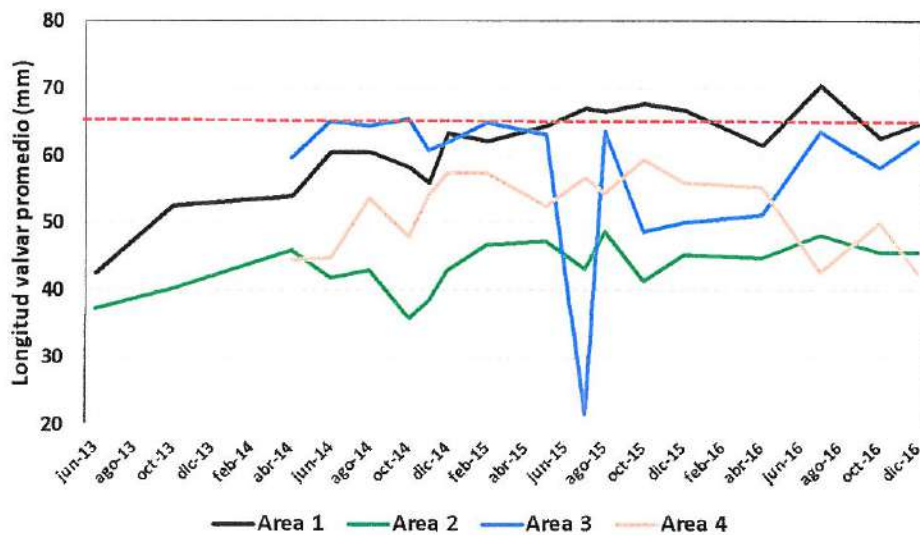
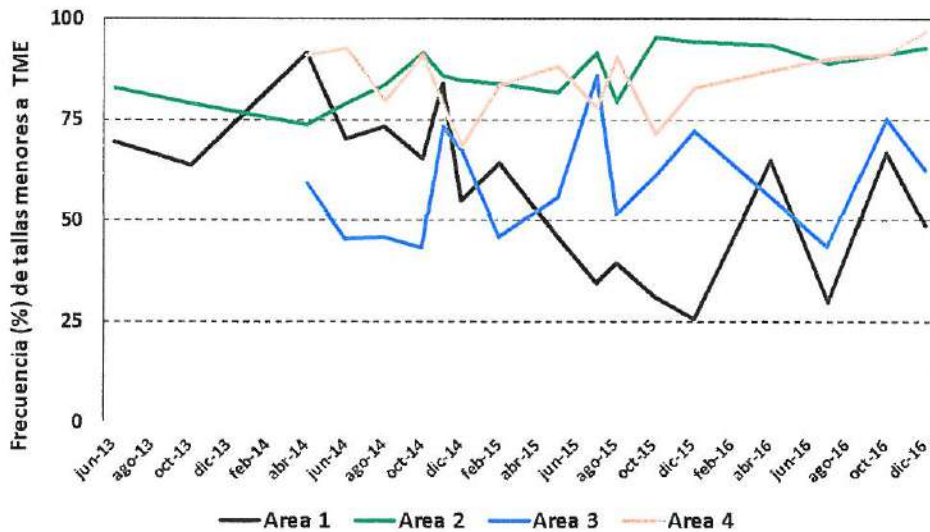


Figura 16. Variación temporal de la frecuencia porcentual de tallas menores a la Talla Mínima de Extracción (TME) (superior), y de la longitud valvar promedio por áreas (Pocoma+Escoria: líneas en negro; Tres Hermanas+Leonas+Cuartel: líneas en verde; Lozas+San Pablo: líneas en azul; Lobera+Quebrada de Burros+Mesas: líneas en naranja) del choro *Aulacomya atra* durante el monitoreo de bancos naturales en las Regiones de Tacna y Moquegua, 2013-2016


R. GUEVARA


C. YAMASHIRO


L. MARIÁTEGUI
(e)

Tabla II. Número de ejemplares, talla mínima, máxima, promedio del choro *Aulacomya atra* durante el seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos en Callao, Pisco, Camaná e Ilo del 2012 al 2016

Año	Area	N° Ejem.	Longitud valvar (mm)		
			Min	Max	Prom
2012	Callao	4706	45	104	66.3
	Pisco	4279	50	102	70.8
	Camana	10123	47	105	72.9
	Ilo	7458	46	96	70.9
	Tot	26566	45	105	70.8
2013	Callao	3734	44	102	67.0
	Pisco	4820	38	111	74.2
	Camana	6795	40	107	72.6
	Ilo	7610	28	99	69.4
	Tot	22959	28	111	71.0
2014	Callao	5864	44	112	68.4
	Pisco	3611	51	105	70.0
	Camana	6324	43	108	74.3
	Ilo	15000	26	93	67.9
	Tot	30799	26	112	69.5
2015	Callao	17132	28	112	68.1
	Pisco	3722	52	97	71.3
	Camana	5621	50	104	72.6
	Ilo	7418	39	89	66.9
	Tot	33893	28	112	68.9
2016	Callao	4587	42	98	64.7
	Pisco	252	51	88	65.8
	Camana	8252	37	87	63.5
	Ilo	17285	37	118	68.0
	Tot	36023	28	112	67.3
2012-2016	Callao	16432	38	111	73.5
	Pisco	29115	40	108	73.0
	Camana	45738	26	99	67.7
	Ilo	127308	26	112	69.7
	Tot	127308	26	112	69.7

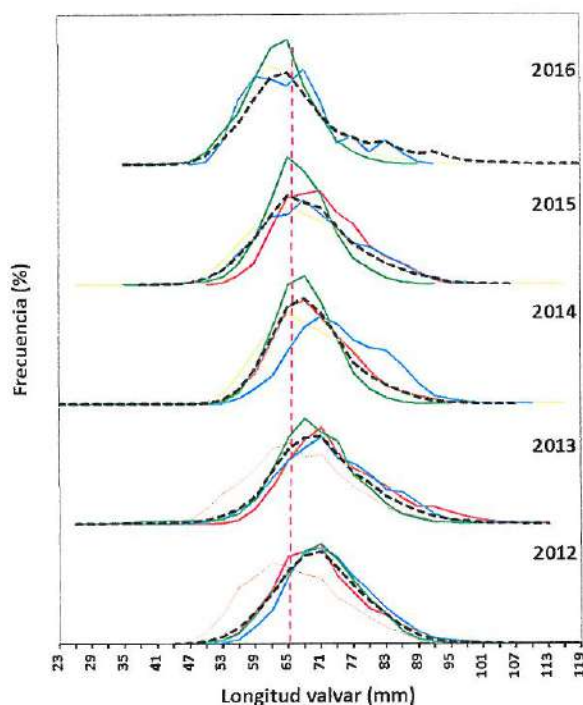


Figura 17. Estructura por tallas del choro *Aulacomya atra* durante el seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos en Callao (línea naranja), Pisco (línea roja), Camaná (línea celeste) e Ilo (línea verde) del 2012 al 2016. La línea vertical entrecortada en rojo indica la talla mínima de extracción (65 mm)

4.6 Estimación de biomasa y población mediante métodos indirectos

● Captura por Unidad de Esfuerzo - U

La captura por unidad de esfuerzo observado durante el periodo analizado varió entre 0,36 y 1,20 t/viaje, con un valor medio de 0,71 t/viaje. La captura por unidad de esfuerzo presentó una tendencia decreciente durante el



periodo 2000-2015. Por otro lado, el valor medio de la captura por unidad de esfuerzo estimada varió entre 0,436 y 1,45 t/viaje, con una media de 0,71 t/viaje, y desviación estándar de 0,279 (Figura 18).

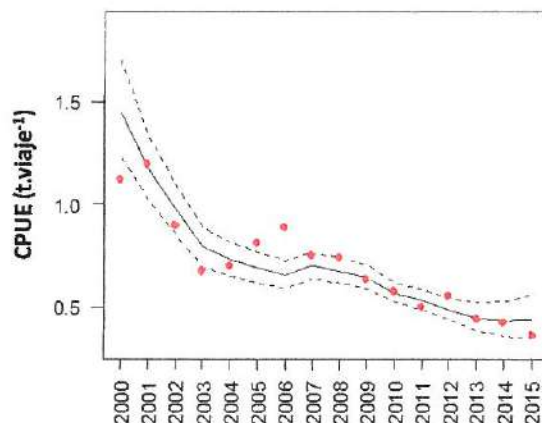


Figura 18. Captura por Unidad de Esfuerzo observada y estimada para el choro *Aulacomya atra* para el área entre Callao y Tacna

• Modelo bayesiano de Biomasa Dinámica

Los parámetros poblacionales óptimos estimados bajo el enfoque bayesiano fueron de 72971 t para la capacidad de carga (K), 0,42 año⁻¹ para la tasa de crecimiento poblacional (r) y 2,0 E-5 para el coeficiente de capturabilidad (q) (Tabla 12).

Tabla 12. Valor medio, desviación estándar e intervalos de credibilidad de los parámetros del modelo bayesiano de biomasa dinámica para el choro *Aulacomya atra*

Parámetros	Media	S.D.	Intervalo de Credibilidad	
			2.50%	97.50%
K	72971	8889	56277	88730
r	0.42	0.08	0.31	0.59
q	2.0E-05	4.0E-06	1.4E-05	2.9E-05
Deviance	-26.94	4.18	-32.64	-16.69

Las distribuciones posteriores de los parámetros estimados mostraron un comportamiento asimétrico hacia la izquierda (Figura 19), que es usualmente observado en parámetros asociados a este tipo de modelos.

Las biomásas medias estimadas para el área entre Callao y Tacna durante el periodo 2000 – 2016 presentaron tendencia negativa reduciéndose rápidamente de 2000 al 2004, año en el cual se alcanza el nivel de biomasa al máximo rendimiento sostenible (B_{MRS}). Del 2004 al 2009 las biomásas decrecieron a menor velocidad, para posteriormente decrecer rápidamente. Si bien la mortalidad por pesca (F) durante el periodo analizado muestra una tendencia decreciente, ésta siempre estuvo por encima de la tasa de mortalidad por pesca para alcanzar el MRS (F_{MRS}) (Figura 20).



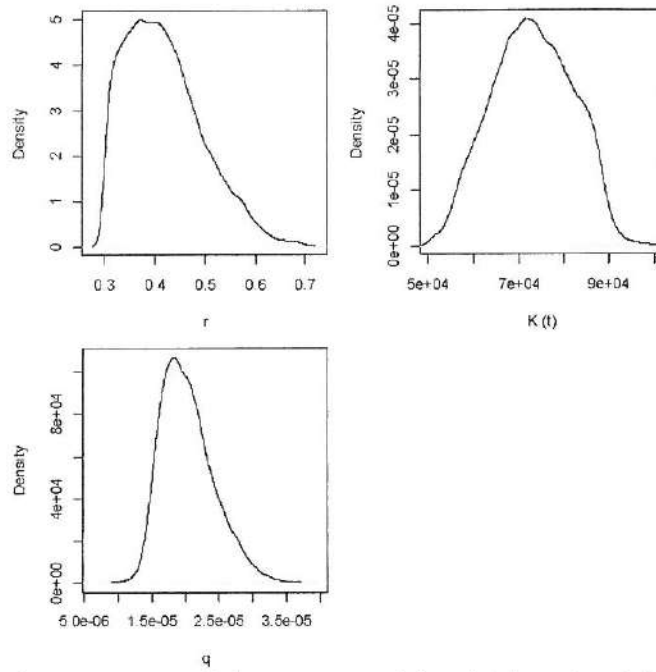


Figura 19. Distribución posteriori de los parámetros del modelo bayesiano de biomasa dinámica para el choro *Aulacomya atra*

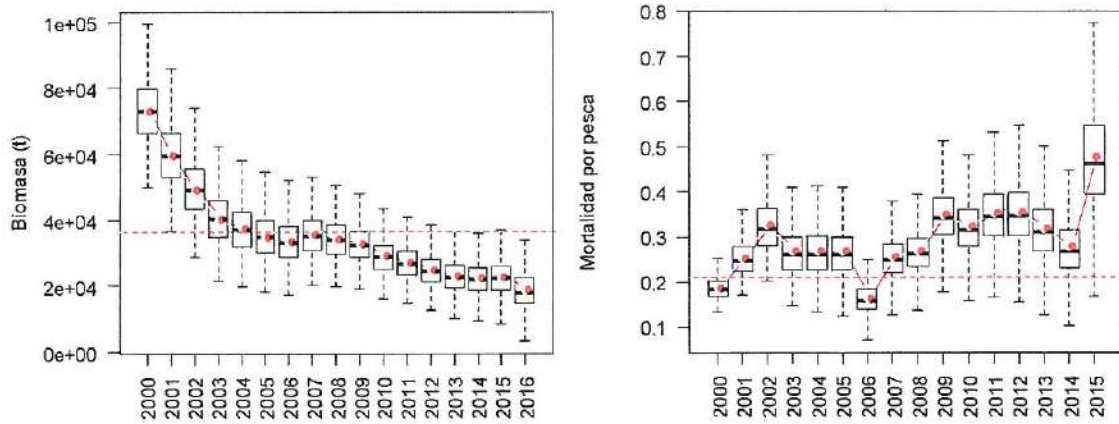


Figura 20. Variación de la biomasa estimada (Izquierda) para el área entre Callao y Tacna, y Mortalidad por pesca (F) (Derecha) estimadas a través del modelo bayesiano de biomasa dinámica para el choro *Aulacomya atra*. Líneas punteadas en negro representan los límites de credibilidad de las estimaciones, mientras que las líneas punteadas en rojo la biomasa y mortalidad por pesca a niveles de máximo rendimiento sostenible (B_{mrs} y F_{mrs}), respectivamente

Para determinar el estado del stock se consideraron dos (02) indicadores, la primera dada por la relación entre la biomasa actual y la capacidad de carga (K), y la segunda por la relación entre la mortalidad por pesca actual y la mortalidad por pesca correspondiente al MRS (Tabla I3). Ambos indicadores muestran, en base a los resultados obtenidos en esta evaluación, que el stock de *A. atra* se encuentra sobre-explotado.

Tabla 13. Media, desviación estándar y límites de credibilidad de los indicadores derivados del modelo bayesiano de dinámica poblacional con variable ambiental para el choro *Aulacomya atra*

Indicador	Media	S.D.	Intervalo de Credibilidad	
			2.50%	97.50%
<i>Bact/K</i>	0.255	0.067	0.141	0.404
<i>Fact/Fmrs</i>	2.291	0.414	1.504	3.147

La ordenación para la recuperación poblacional de un recurso requiere la estimación de metas para mantener las especies objeto de la pesca a niveles iguales o mayores que los niveles necesarios para asegurar su continua productividad. En este sentido, un Punto Biológico de Referencia (PBR) sugiere un nivel deseable de esfuerzo y producción al cual las acciones de manejo, incluidos controles sobre la pesca y la captura, deben de permitir alcanzar tales metas. De otro lado, el Máximo Rendimiento Sostenible (MRS) estimado en 7464 t, así como el esfuerzo de pesca a nivel de MRS (F_{MRS}) deben considerarse como puntos de referencia límite (Caddy & Mahon, 1995; Mace, 2001). También se han estimado puntos de referencia alternativo y de menor riesgo como el $F_{0.1}$ y el rendimiento a este nivel de pesca $Y_{0.1}$, los cuales fueron estimados en 0.188 año^{-1} y 7389 t, respectivamente (Tabla 14).

Tabla 14. Media, desviación estándar y límites de credibilidad de los puntos biológicos de referencia (PBR) derivados del modelo bayesiano de biomasa dinámica con variable ambiental para el choro *Aulacomya atra*

Parámetros	Media	S.D.	Intervalo de Credibilidad	
			2.50%	97.50%
<i>MRS</i>	7464	459	6698	8355
<i>Bmrs</i>	36486	4445	28139	44365
<i>Emrs</i>	10367	1059	8921	12486
<i>Fmrs</i>	0.209	0.039	0.154	0.296
<i>F0.1</i>	0.188	0.035	0.138	0.266
<i>Y0.1</i>	7389	454	6631	8271
<i>2/3Fmrs</i>	0.139	0.026	0.102	0.197
<i>Y2/3Fmrs</i>	6634	408	5954	7427

Asimismo, se ha considerado adicionalmente el nivel de captura de $2/3 F_{MRS}$ (dos tercios de la mortalidad por pesca a nivel de MRS) (Caddy y Mahon, 1995), que se basa en el criterio de reducir significativamente el esfuerzo de pesca sin afectar significativamente el MRS, cuyo rendimiento estimado equivale a 6634 toneladas.

Tomando en cuenta que el choro es una especie bentónica de escasa movilidad y de lento crecimiento, por lo tanto altamente sensible a la actividad pesquera y cambios ambientales, se consideró el valor de $K/2$ (Biomasa del Máximo Rendimiento Sostenible), como valor objetivo, para lo cual se estimó la probabilidad de alcanzar este nivel de biomasa bajo diferentes niveles de pesca (Figura 21). Los resultados mostraron que a niveles de captura cero



(cierre de la pesquería) las biomásas actuales necesitarían en promedio 4 años ($Pr: 0,57$) para alcanzar los niveles de biomasa objetivo, mientras que una cuota de 3200 t anuales conllevaría aproximadamente 9 años para alcanzar los niveles de biomasa objetivo.

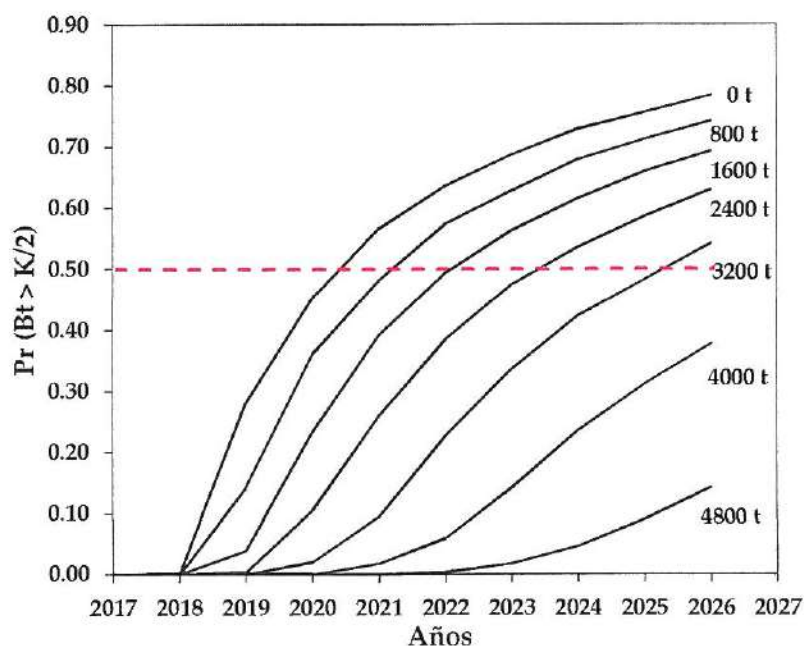


Figura 21. Escenario de probabilidad de que las biomásas de choro alcancen los niveles de biomasa objetivo ($k/2$) bajo diferentes niveles de explotación



5. CONCLUSIONES

El presente informe analiza información biológica - pesquera del recurso choro *Aulacomya atra* en el litoral peruano, entre Callao y Tacna, con el objetivo de determinar el estado de este recurso.

En general, el recurso choro se encuentra en niveles de sobreexplotación, con biomásas por debajo de los niveles que permitan una adecuada renovación, y niveles de mortalidad por pesca superiores a los valores sostenibles (F_{mrs}). Estos resultados son concordantes con los estimados de abundancia mediante métodos directos, los cuales presentan tendencias decrecientes. Además, se observa una mayor presencia de individuos menores a los tamaños mínimos de captura.

6. RECOMENDACIONES

- Adoptar las medidas de conservación que permitan lograr los niveles de sostenibilidad para este recurso y su pesquería.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Álamo V, Valdivieso, V. 1997. Lista sistemática de Moluscos Marinos del Perú (Segunda edición, revisada y actualizada). Publicación especial. Inst. Mar Perú- Callao. 183 pp.



Alarcón V, Valdivieso V. 1985. Comportamiento del ciclo sexual y cambios en la abundancia del choro (*Aulacomya ater* M.) en el área del Callao durante el fenómeno El Niño 1982-83. Ciencia, tecnología y agresión ambiental. El fenómeno "El Niño": 483-510, Lima, CONCYTEC.

Avendaño M, Cantillán M. 2014. Reproductive cycle of *Aulacomya ater* [Bivalvia : Mytilidae (Molina, 1782)] in Punta Arenas Cove (Antofagasta Región, Chile). Aquacult. Int. DOI 10.1007/s10499-013-9743-5.

Caddy J.F, Mahon R. 1995. Reference points for fisheries management. FAO Fish Tech Pap. Roma: FAO

Cancino J, Becerra R. 1978. Antecedentes sobre la biología y tecnología del cultivo de *Aulacomya ater* (Molina, 1782) (Mollusca: Mytilidae). Biología Pesquera, Chile 10, 27-45.

Castro J.M. 1975. Análisis cualitativo del contenido estomacal de *Aulacomya ater* (Molina) "choro". Tesis para optar el grado de bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. 20 p.

Griffiths C.L, King J.A. 1977. Energy expended on growth and gonad output in the ribbed mussel *Aulacomya ater*. Marine Biology 53: 217-222.

Haddon M. 2011. Modelling and quantitative methods in fisheries. Second Edition, USA; Chapman & Hall /CRC

Imarpe 2016. Guía ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial. Serie de divulgación científica. Vol. 2, N° 1. 85 p.

Lozada, E. 1968. Contribución al estudio de la Cholga *Aulacomya ater* en Putemún. Biología Pesquera (Chile) 3: 3-38.

Mace P. 2001. A new role for MSY in single species and ecosystem approaches to fisheries stock assessment and management. Fish Fisheries 2 : 2-32.

Osorio C, Bahamonde N. 1968. Moluscos Bivalvos en pesquerías chilenas. Biología Pesquera, Chile, 3: 69-128.

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.

Sanjinez M, Taipe A, Berrú P, Alfaro S. 2016. Protocolo para el muestreo biológico y biométrico de bivalvos marinos. Inf. Inst. Mar Perú Vol. 43 (4): 349-364

Subsecretaría de Pesca, 2005. Informe Técnico N° 10. Cierre de registro pesquero artesanal de recursos bentónicos en la II Región. Chile. 28 p.

Schaefer M.B. 1954. Some aspects of the dynamic of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Bull Math Biol. 53 : 253-379.

Soenens P, 1985. Estudios preliminares sobre el efecto el fenómeno "El Niño" 1982-1983 en comunidades de *Aulacomya ater*. Vol. Extraordinario IMARPE 222 pp. En: Arntz W, Landa A y Tarazona J. (Eds), "El Niño" su impacto en la fauna marina: 51-53 p.

Solis I, Lozada E. 1971. Algunos aspectos biológicos de la cholga de Magallanes (*Aulacomya ater* Mol). Biología Pesquera, Chile 5: 109-144.



Tomicic J.J. 1968. La cholga de los bancos de Mejillones. *Apuntes Oceanológicos* 4: 14-15.

Urban H.J. 1991. Preliminary estimates of growth parameters for three commercial bivalve species of Peru (*Gari solida*, *Aulacomya ater* and *Semele solida*). *Fishbyte* 9(1): 4-6.

Zaixso H.E. 2003. Ecología de la cholga, *Aulacomya atra*. XXIII Congreso de Ciencias del Mar. Punta Arenas, Chile, p. 51, resumen.

Zaixso H.E. 2004. Bancos de cholga *Aulacomya atra* (Molina) (Bivalvia: Mytilidae) del golfo San José Chubut, Argentina): diversidad y relaciones con facies afines. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 39, 61-78.

