

PESQUERÍA DE *Pattalus mollis* Selenka, 1868 (CUCUMARIIDAE) Y OBSERVACIONES BIOLÓGICAS Y POBLACIONALES (2008-2017). REGIÓN ÁNCASH

FISHERIES OF *Pattalus mollis* Selenka, 1868 (CUCUMARIIDAE) AND BIOLOGICAL AND POPULATION OBSERVATIONS, ANCASH REGION (2008-2017)

Pedro Berrú Paz¹

Jhonatan Ríos Peña¹

RESUMEN

BERRÚ P, RÍOS J. 2020. Pesquería de *Pattalus mollis* Selenka, 1868 (Cucumariidae) y observaciones biológicas y poblacionales (2008-2017). Región Ancash. Bol Inst Mar Perú. 35(1): 69-79.- *Pattalus mollis* es un equinodermo que se extrae en el litoral de Ancash para ser exportado, principalmente, a países asiáticos. Su extracción viene disminuyendo en los últimos diez años. Se analizó información de captura desde 2008 hasta 2017 y la obtenida en tres prospecciones marinas efectuadas en el intermareal rocoso de Casma y Huarney, en setiembre y octubre 2017 y junio 2018, para determinar tallas, madurez gonadal y densidades relativas por área de distribución. Se trabajó mediante transectos y cuadrata de 1 m². Se obtuvieron datos de temperatura, oxígeno y salinidad. El rango de tallas varió de 25 a 312 mm de longitud. El análisis macroscópico de gónadas, en todas las prospecciones, indicó que entre 48,9 y 61,9% estuvieron maduros y entre 18,7 y 40,9% en desove. La relación longitud-peso mostró un r² de 0,836 y crecimiento de tipo alométrico negativo (b < 3,00). Las densidades medias del recurso, variaron de 0,1 a 2,9 ind/m² para Casma y de 0 a 25,0 ind/m² para Huarney. Las densidades oscilaron de 13,3 a 50,7 ind/10' buceo en Casma y de 10,6 a 65,9 ind/10' buceo en Huarney; las áreas de mayor concentración estuvieron en Cajero-Grita Lobos (Casma) y Vapor-Patillos (Huarney). La especie se encontró asociada a Aguas Costeras Frías (ACF), con temperatura superficial promedio que varió de 14,4 a 15,8 °C y concentración de oxígeno disuelto de 3,25 a 4,48 mg/L.

PALABRAS CLAVE: *Pattalus mollis*, aspectos pesqueros, observaciones biológicas, Ancash

ABSTRACT

BERRÚ P, RÍOS J. 2020. Fisheries of *Pattalus mollis* Selenka, 1868 (Cucumariidae) and biological and population observations, Ancash Region (2008-2017). Bol Inst Mar Perú. 35(1): 69-79. The sea cucumber *Pattalus mollis* is an echinoderm that is extracted on Ancash coast to be exported, mainly, to Asian countries. Its extraction has been decreasing in the last ten years. Catch information from 2008 to 2017 was analyzed and that obtained in three marine surveys carried out in the rocky intertidal of Casma and Huarney, in September and October 2017 and June 2018, was analyzed to determine sizes, gonadal maturity, and relative densities per distribution area. It was worked through transects and a 1 m² quadrat where temperature, oxygen, and salinity data were obtained. The size range varied from 25 to 312 mm in length. The macroscopic analysis of gonads indicated for all surveys that between 48.9 and 61.9% were mature specimens and between 18.7 and 40.9% were spawning. The length-to-weight ratio showed an r² of 0.836 and negative allometric growth (b < 3.00). The mean densities of the resource varied from 0.1 to 2.9 ind/m² for the Casma and from 0 to 25.0 ind/m² for the Huarney. Densities ranged from 13.3 to 50.7 ind/10' dive in Casma and from 10.6 to 65.9 ind/10' dive in Huarney. Cajero-Grita Lobos (Casma) and Vapor-Patillos (Huarney) were the areas with the highest concentration. The species was found associated with Cold Coastal Waters (CCW), with mean surface temperature ranging from 14.4 to 15.8 °C and dissolved oxygen concentration from 3.25 to 4.48 mg/L.

KEYWORDS: *Pattalus mollis*, fisheries, biological observations, Ancash Region

1. INTRODUCCIÓN

El pepino de mar o ancoco *Pattalus mollis*, perteneciente a la familia Cucumariidae, Clase Holothuroidea, del Phylum Echinodermata, es una especie dioica, sin dimorfismo sexual externo, con gónada ramificada, cuyo desarrollo confirma la existencia de cinco estadios: indiferenciado, gametogénesis, maduración, maduro y desove. Estos equinodermos desempeñan un papel ecológico importante como modificadores del sustrato, al ingerir sedimentos modifican su

1. INTRODUCTION

Pattalus mollis is a species of sea cucumber in the family Cucumariidae, Class Holothuroidea, Phylum Echinodermata. It is a dioecious species without external sexual dimorphism, with branched gonad that has five stages: undifferentiated, gametogenesis, in maturation, mature, and spawning. These echinoderms are important ecological modifiers of the substrate, by varying the composition of the sediments and recycling organic matter (HENDLER *et al.*, 1995;

¹ Instituto del Mar del Perú, Laboratorio Costero de Chimbote, Urb. Nueva Caleta. pberru@imarpe.gob.pe

composición y reciclan la materia orgánica (HENDLER *et al.*, 1995; MANGION *et al.*, 2003) para que otras especies de la comunidad puedan alimentarse de pequeñas algas, sedimentos ricos en nutrientes y materiales de desecho (pueden ser considerados recicladores).

El ancoco vive fijado en las fisuras de sustratos duros, con parches de sustrato arenoso y conchuela en áreas de fácil acceso cuando las condiciones del mar se encuentran calmas; es de ciclo vital largo con tasa de crecimiento lento y tiene importante papel en el ecosistema donde se desarrolla por su forma de alimentación detritívora y su contribución al asentamiento larval de otros invertebrados bentónicos.

En el litoral de Áncash, la pesquería de ancoco se desarrolla para atender la demanda de exportación al continente asiático, donde tradicionalmente se consume. Actualmente es sometido a extracciones irregulares y esporádicas en zonas expuestas del intermareal y submareal de poca profundidad.

En el Laboratorio Costero de IMARPE en Chimbote, el seguimiento de las pesquerías para el periodo 2008-2017, registró una captura total de ancoco de 4.047 t, variando de 61 a 715 t/año, observándose entre el 2015 y 2017 un descenso abrupto de sus niveles de extracción. Las principales áreas de extracción del recurso se registraron en zonas de influencia de los puertos de Chimbote, Casma y Culebras.

Debido al incremento de la demanda internacional, la especie está sometida a una intensa pesquería, por lo que se hace necesario contar con información biológica, poblacional y de su entorno que permita sentar las bases para su manejo y garantizar la sostenibilidad y su conservación, toda vez que su extracción no está regulada como sí lo vienen haciendo en México y Ecuador.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación geográfica.- El litoral de Áncash, corresponde a una extensión de aproximadamente 200 km y es bañado por el Océano Pacífico en el margen oeste de las provincias de Santa, Casma y Huarvey. La línea de costa mantiene una forma muy irregular, configurando figuras geográficas como bahías, ensenadas, puntas, islas, islotes que permiten el desarrollo de la pesquería artesanal en sus distintas modalidades (Fig. 1).

(MANGION *et al.*, 2003), so that other species in the community can feed on small algae, nutrient-rich sediments, and waste materials (they can be considered recyclers).

The sea cucumber lives fixed in the fissures of hard substrates, with patches of sandy substrate and shells in areas of easy access when sea conditions are calm. It has a long life cycle with a slow growth rate and has an important role in the ecosystem where it develops since it is detritivore and contributes to the larval settlement of other benthic invertebrates.

The *P. mollis* fisheries on the Ancash coast is being developed to meet the demand for exports to the Asian continent, where it is traditionally consumed. It is currently undergone irregular and sporadic extractions in exposed areas of the intertidal and shallow subtidal.

The monitoring of the fisheries at the IMARPE's Coastal Laboratory in Chimbote between 2008-2017, recorded a total *P. mollis* catch of 4,047 t, varying from 61 to 715 t/year, with a sharp decrease in extraction levels observed between 2015 and 2017. The main extraction areas of the resource were recorded in the influence zones of the ports of Chimbote, Casma, and Culebras.

Since the species is undergone intense fishing given the increase in international demand, it is necessary to have the biological, population, and environmental information that will allow us to establish the basis for its management and which guarantee sustainability and conservation, since its extraction is not regulated as it is in Mexico and Ecuador.

2. MATERIAL AND METHODS

Geographic location.- The Ancash coast is approximately 200 km long and it is bordered by the Pacific Ocean on the west side of the Santa, Casma, and Huarvey provinces. The shoreline is very irregular, forming bays, inlets, islands, islets that allow the development of artisanal fisheries in its various forms (Fig. 1).

Catch and effort.- The catch and effort rates, collected by the field monitors at the different information collection points on the Ancash coast, were analyzed between 2008 and 2017.

Captura y esfuerzo.- Se analizaron los índices de captura y esfuerzo durante el periodo 2008-2017, recopilados por los monitores de campo en los distintos puntos de toma de información en el litoral de Ancash.

Las capturas fueron analizadas trimestral y anualmente y el esfuerzo fue considerado como el número de viajes con pesca (vcp), debido a que la extracción de ancoco es una actividad dirigida solo a ese invertebrado.

Biología y densidad relativa.- Se analizó la información biológica y densidades relativas de tres prospecciones de ancoco realizadas durante los meses de setiembre y octubre 2017 y junio 2018. La estimación de las densidades se basó en dos técnicas: el empleo del marco metálico cuadrado (1 m²) que permitió extraer el recurso en estudio y la fauna asociada en una superficie asignada al azar; y, la recolección dirigida del recurso objetivo empleando un tiempo de buceo de 10 minutos. El rango de profundidad de colecta fue de 0-10 m en el intermareal rocoso. En el mar, se realizaron 90 estaciones, utilizándose un geoposicionador satelital (GPS Garmin Etrex LEGEN, Datum WGS 84) y un profundímetro de pulsera.

Durante el análisis biológico, los ejemplares fueron dispuestos en las mesas de trabajo durante 30 minutos para su relajación y recuperación de sus dimensiones habituales (FAJARDO *et al.*, 2008). Pasado ese tiempo fueron analizados siguiendo a GALINDO *et al.* (2016) que consistió en medición de la longitud total al mm, peso total, peso eviscerado y peso de la masa gonadal con una balanza de 0,01 g de precisión.

Para el análisis de las gónadas, se adoptó la escala de madurez gonadal de FAJARDO *et al.* (2008) que consiste en cinco fases:

Estadio (I). Indiferenciado o en reposo. Gónada cristalina, ramificada, poco desarrollada. Túbulos cortos (3 - 6 mm de longitud) y delgados (0,5 - 1 mm de diámetro).

Gametogénesis (II). La gónada en crecimiento color naranja pálido. La longitud y diámetro de los túbulos aumentó (2 - 4 cm y 1 - 2 mm, respectivamente). Folículos con epitelio germinal en proceso de proliferación celular. Gran producción de oogonias previtelogénicas, esféricas, unidas al epitelio por un pedúnculo. Núcleo con nucléolo periférico. Pared folicular gruesa con pliegues. Gran cantidad de tejido conectivo. Crecimiento celular hacia el lumen y presencia de acinos.

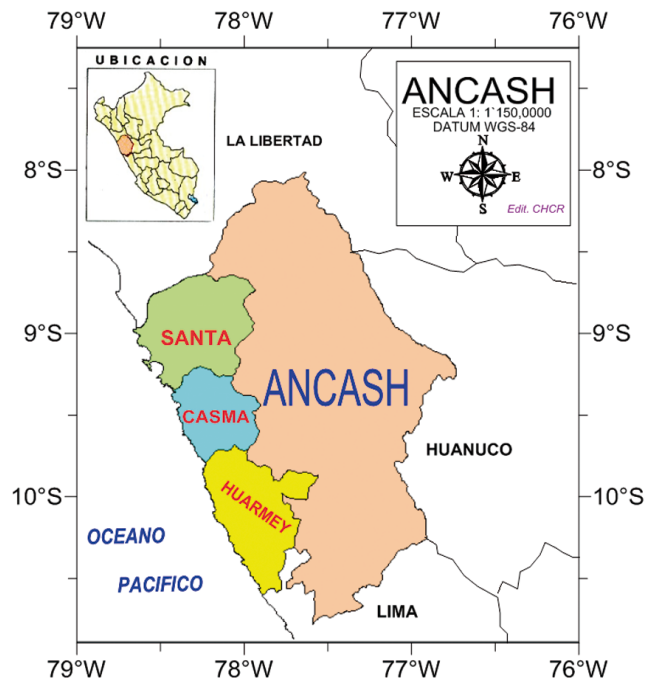


Figura 1.- Litoral de las provincias de Santa, Casma y Huarvey en la región Ancash

Figure 1. Coast of Santa, Casma, and Huarvey Provinces in the Ancash Region

The catches were analyzed quarterly and annually and the effort was considered as the number of fishing trips (ft) because the extraction of sea cucumber is an activity directed only to that invertebrate.

Biology and relative densities.- The biological information and relative densities of three assessments conducted in September and October 2017 and June 2018 were analyzed. The a) square metal frame (1 m²), which was randomly throw to extract the sea cucumber specimens and associated fauna, and b) the collection by diving for 10 minutes were used to estimate the densities in the target area. The collection depth range was 0-10 m in the rocky intertidal. A total of 90 stations were conducted at sea, by using a satellite geopositioner (Garmin Etrex LEGEN GPS, Datum WGS 84) and a wrist depth gauge.

The specimens were placed on the worktables for 30 minutes during the biological analysis to relax and recover their usual dimensions (FAJARDO *et al.*, 2008). Thereafter, the specimens were analyzed according to GALINDO *et al.* (2016) which consisted of measurement of total length in mm, total weight, gutted weight, and gonadal mass weight with a 0.01 g precision scale.

The gonadal maturity scale of FAJARDO *et al.* (2008) was adopted for the analysis of the gonads, which consists of five phases:

Madurez (III). Gónada con máximo volumen, turgente y de color naranja intenso. Túbulos de 5 - 8 cm de longitud y de 2 - 3 mm de diámetro. Acinos llenos; pared folicular delgada, no hay tejido conectivo, llenos de ovocitos vitelogénicos. No hay espacios vacíos ni en el lumen ni entre las células. Núcleo con tres nucléolos periféricos y citoplasma granuloso.

Desove (IV). Reducción del tamaño y diámetro de túbulos semivacíos. Gónada flácida y decolorada. Paredes foliculares engrosadas, formando pliegues. Lumen con grandes espacios vacíos. En esta fase los oocitos se liberan; los oocitos remanentes reducen su tamaño y pierden forma.

Post-desove (V). Fase degenerativa. Folículos colapsados, casi vacíos, en reabsorción, con gran cantidad de tejido conectivo, la pared rota y de forma irregular con ovocitos aislados y amorfos.

Variables oceanográficas

En cada estación de muestreo se registró en superficie y fondo la temperatura con un termómetro de mercurio; para evaluar el oxígeno disuelto se recolectó agua de mar en frascos de vidrio de color ámbar de 100 mL de capacidad y se siguió la metodología descrita por Winkler (CARRIT & CARPENTER, 1966); mientras que la salinidad fue analizada por el Método de Inducción, usando un salinómetro Portasal Guildline 8410^a.

3. RESULTADOS

Captura y esfuerzo

Durante el periodo 2008-2017 se desembarcó 4.047 t de ancoco en la Región Áncash, desembarques que variaron de 61 a 715 t/año. Los desembarques anuales disminuyeron desde 715 t en el 2008 hasta 275 t en el 2017 que significó el 91,5% de disminución en dicho periodo (Fig. 2).

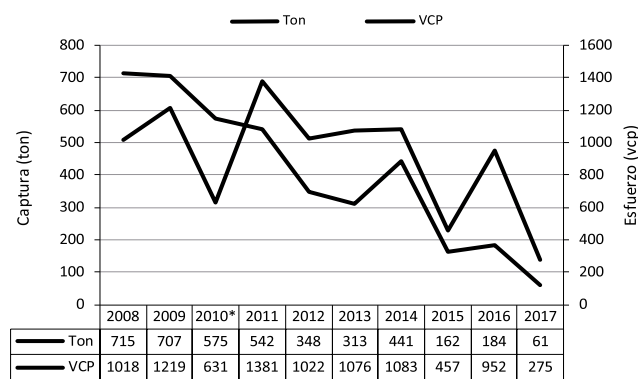


Figura 2.- Captura y esfuerzo anual de ancoco en región Áncash. Periodo 2008-2017

Figure 2. Catch and annual effort of *P. mollis*. Ancash Region. 2008-2017

Stage (I). Undifferentiated or at rest. Crystalline, branched, under developed gonad. Short (3 - 6 mm long) and thin (0.5 - 1 mm diameter) tubules.

Gametogenesis (II). The gonad in growth is pale orange. The length and diameter of the tubules increased (2 - 4 cm and 1 - 2 mm, respectively). Follicles with germinal epithelium in process of cell proliferation. Production of previtellogenic oogonia, attached to the epithelium by a stalk. A nucleus with peripheral nucleolus. Thick follicular wall with folds. A large amount of connective tissue. Cell growth towards the lumen and presence of acinus.

Maturity (III). Gonad with maximum volume, turgid, and with an intense orange color. Tubes of 5 - 8 cm long and 2 - 3 mm in diameter. Full acini; thin follicular wall, no connective tissue, full of vitellogenic oocytes. No empty spaces in the lumen or between the cells. A nucleus with three peripheral nucleoli and granular cytoplasm.

Spawning (IV). Reduction in size and diameter of half-empty tubules. Flaccid and discolored gonad. Follicular walls thickened, forming folds. Lumen with large empty spaces. Oocytes are released in this phase; the remaining ones reduce their size and lose their shape.

Post-spawning (V). Degenerative phase. Collapsed, almost empty, reabsorbing follicles with a large amount of connective tissue, the wall is broken and irregularly shaped with isolated, amorphous oocytes.

Oceanographic variables

Surface and bottom temperatures were recorded at each sampling station with a mercury thermometer; seawater was collected in 100 mL amber glass flasks to evaluate dissolved oxygen, following the methodology described by Winkler (CARRIT & CARPENTER, 1966); while salinity was analyzed by the Induction Method, using a Guildline 8410^a Portasal salinometer.

3. RESULTS

Catch and effort

In 2008-2017, a total of 4,047 t of *P. mollis* were landed in the Ancash Region, ranging from 61 to 715 t/year. Annual landings decreased from 715 t in 2008 to 275 t in 2017 which meant a 91.5% decrease in that period (Fig. 2).

La curva de esfuerzo, presentó la misma tendencia que la captura, disminuyendo de 1.381 vcp en el 2011 a 275 vcp en el 2017. Durante el 2010, considerado como un año de gran desembarque, el esfuerzo registró 631 vcp, que no se relaciona con la tendencia general de la curva de esfuerzo (Fig. 2).

Por puerto de desembarque, los puntos de desembarque más importantes fueron puerto de Casma (30,1%), caleta El Dorado (27,3%), puerto de Chimbote (17,7%) y puerto de Culebras (16,2%) que en conjunto representaron 91,4% de la captura total en el periodo (Fig. 3).

Durante este periodo se registraron 136 puntos de extracción, entre bahías, puntas, islas e islotes; de las cuales, en Santa figuraron 36, en Casma 50 y en Huaramey 50.

En la Tabla 1 se muestra la captura total por provincia y por áreas de extracción.

Tabla 1.- Principales áreas de extracción de ancoco en provincias litorales de Áncash. 2008-2017

Table 1. Main extraction áreas of *P. mollis* in coastal province of Ancash. 2008-2017

Provincia Province	Área de extracción Extraction area	t	%	
Santa	B. Samanco	680	35,9	
	B. Ferrol	391	20,7	
	Mar Brava	149	7,9	
	Isla Santa	149	7,9	
	La Poza	106	5,6	
	Pta. Gorda	104	5,5	
	El Derrumbe	62	3,3	
	B. Coischo	54	2,9	
	Salinas	49	2,6	
	Otros	149	7,9	
	Total	1893	100	
Casma	El Huaro	461	35,3	
	Isla Blanca	333	25,5	
	B. Casma	131	10,0	
	Pta. Mongoncillo	101	7,8	
	Pta. Mongón	38	2,9	
	Lobera	29	2,2	
	El frío	22	1,7	
	Otros	192	14,6	
	Total	1308	100	
Huaramey	Culebras	444	53,6	
	Los Muelles	57	6,9	
	Cruz del Cabo	37	4,4	
	Cañón	25	3,0	
	Canaco	22	2,7	
	Tuquillo	22	2,6	
	Los Médanos	18	2,2	
	Cornejo	16	1,9	
	Otros	188	22,7	
		Total	828	100

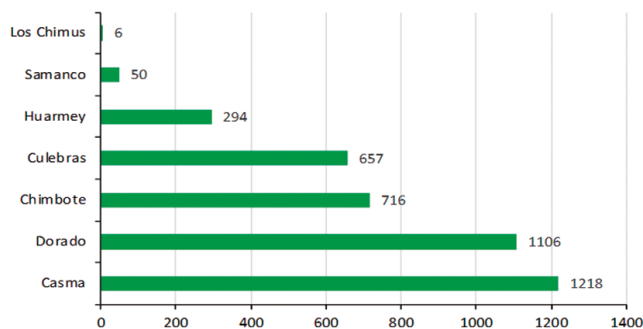


Figura 3.- Captura de ancoco por punto de desembarque, Región Áncash. Periodo 2008-2017

Figure 3. *P. mollis* catch per landing site, Ancash Region. 2008-2017

The effort curve showed the same pattern as the catch, decreasing from 1,381 ft in 2011 to 275 ft in 2017. In 2010, considered a year of large landings, the effort recorded 631 ft, which is not related to the general pattern of the effort curve (Fig. 2).

By port of landing, the most important landing sites were Casma (30.1%), El Dorado (27.3%), Chimbote (17.7%), and Culebras (16.2%) which together represented 91.4% of the total catch in the period (Fig. 3).

A total of 136 extraction sites were recorded during this period, including bays, islands, and islets; with 36 in Santa, 50 in Casma, and 50 in Huaramey.

Table 1 shows the total catch by province and by extraction areas.

By season, summer and spring recorded the highest landings with 29.3 and 32.1% respectively of the total catch in that period (Fig. 4).

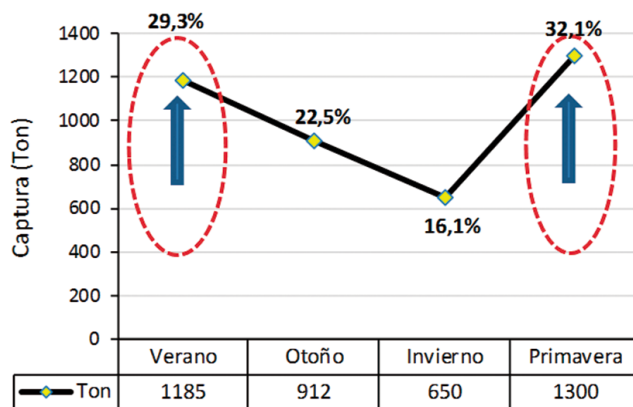


Figura 4.- Desembarque estacional de ancoco, Región Áncash. Periodo 2008-2017

Figure 4. Seasonal landing of *P. mollis*, Ancash Region. 2008-2017

Considerando las estaciones del año, en verano y primavera se registraron los mayores desembarques con 29,3 y 32,1%, respectivamente de la captura total en dicho periodo (Fig. 4).

Estructura de tallas

El rango de tallas del ancoco varió de 25 a 312 mm, las tallas medias en 149 mm y 161 mm para setiembre y octubre 2017 y 156 mm para junio 2018. La estructura de tallas en las tres prospecciones fue polimodal, con modas importantes en 165 y 175 mm para setiembre y octubre y de 155 mm para junio. La ocurrencia de individuos juveniles (≤ 100 mm) fue mínima, con valores comprendidos entre 6,7 y 8,8% (Tabla 2, Fig. 5).

Tabla 2.- Información biométrica de *P. mollis* por fecha de evaluación. Región Áncash. 2007-2018

Table 2. Biometric information on *P. mollis* by date of assessment. Ancash Region. 2007-2018

Fecha	Nro. Indiv.	Rango (mm)	Media (mm)	Desv. st.	Moda	IGS
Set-17	584	38-290	149	34,779	165	27,0
Oct-17	428	40-312	161	40,793	175	15,8
Jun-18	574	25-300	156	40,929	155	22,8

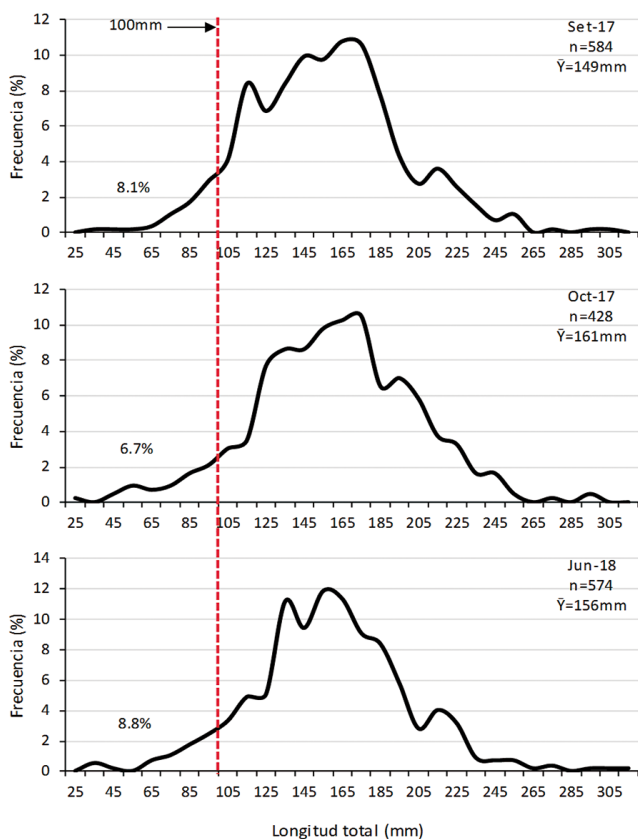


Figura 5.- Estructura de tallas de *P. mollis* por fecha de evaluación. Región Áncash

Figure 5. Size structure of *P. mollis* by evaluation date. Ancash Region

Size structure

Their size range varied from 25 to 312 mm, the mean sizes in 149 mm and 161 mm for September and October 2017 and 156 mm for June 2018. The size structure in the three surveys was polymodal, with major modes at 165 and 175 mm for September and October and 155 mm for June. The occurrence of juvenile individuals (≤ 100 mm) was minimal, with values between 6.7 and 8.8% (Table 2, Fig. 5).

Gonadal maturity

There were mainly mature and in spawning individuals recorded during the three assessments. Mature individuals presented values of 61.9, 48.9 and 61.7% for September, October, and June, respectively; while in spawning recorded values of 18.7, 40.9 and 29.8% respectively, both curves being antagonistic in time (Fig. 6).

Length-to-weight ratio

The results of the function that describes the length-to-weight ratio, recorded a good fit to the potential model with values of the coefficient of determination (r^2) of 0.86 for juvenile individuals (< 100 mm) and 0.70 for adult specimens (> 100 mm). The constant "b" in this ratio determined a negative allometric growth, as its values were less than 3; while the constant "a" of 0.00008 and 0.00133 for juveniles and adults, respectively, shows a greater weight gain in adults than in juveniles for each rate of increase in length (Fig. 7).

Relative densities

The mean density in the areas reviewed varied from 0 to 1.5 ind. per m^2 with the quadrat technique; the highest density was recorded in June 2018 in Vapor-Patillos (Table 3).

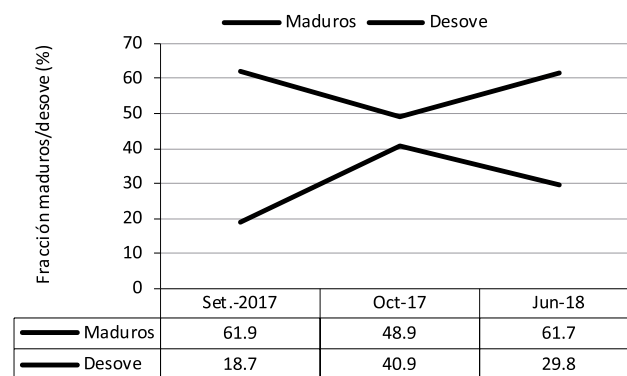


Figura 6.- Evolución de la fracción madura y en desove de ancoco por fecha de evaluación. Región Áncash

Figure 6. Evolution of the mature and spawning fraction of *P. mollis* by assessment. Ancash Region

Madurez gonadal

Durante las tres prospecciones, se registraron individuos maduros y en desove. Los ejemplares maduros presentaron valores de 61,9, 48,9 y 61,7% para setiembre, octubre y junio, respectivamente; mientras los desovantes registraron valores de 18,7, 40,9 y 29,8%, respectivamente, siendo ambas curvas antagónicas en el tiempo (Fig. 6).

Relación Longitud-Peso

Los resultados de la función que describe la relación peso-longitud en las áreas evaluadas, registraron un buen ajuste al modelo potencial con valores del coeficiente de determinación (r^2) de 0,86 para individuos juveniles (<100 mm) y de 0,70 para ejemplares adultos (>100 mm). La constante "b" en dicha relación determinó un crecimiento de tipo alométrico negativo, por tener valores menores de 3; mientras que, la constante "a" de 0,00008 y 0,00133 para juveniles y adultos, respectivamente, denota mayor ganancia de peso en adultos que en juveniles por cada incremento en longitud (Fig. 7).

Densidades relativas

Con la técnica de la cuadrata, las densidades medias variaron de 0 a 1,5 ind./m² en las áreas revisadas, registrándose en Vapor-Patillos las mayores densidades en junio 2018 (Tabla 3).

Con la técnica de tiempo de buceo (10') las densidades medias variaron de 10,6 a 28,8 ind./10' buceo en las áreas revisadas, registrándose en Vapor-Patillos las mayores densidades en junio 2018 (Tabla 4).

Para las tres prospecciones efectuadas, la distribución de la densidad media registró mayores valores al sur de Tortugas-Island Blanca, norte de Cajero-Grita Lobos y Río Seco-Infiernillo, con valores de 35 a 45 ind/10' buceo. Densidades intermedias, se encontraron en Pan de Azúcar-Patillos con un rango de 25 a 35 ind/10' buceo y menores densidades se reconocieron al norte de Tortugas-Isla Blanca con 5 a 15 ind/10' buceo y al sur de Cajero-Grita Lobos con 15 a 25 ind/10' de buceo (Fig. 8).

Variables oceanográficas

Temperatura del mar.- Superficialmente para la provincia de Casma la temperatura del mar presentó valores medios de 15,4, 14,4 y 15,8 °C en setiembre y octubre 2017 y junio 2018, respectivamente. Para el litoral de Huarmey, la temperatura fue de 15,2, 14,2 y 15,7 °C registrándose en ambas provincias a nivel de fondo similares valores térmicos (Tabla 5).

With the diving time technique (10'), the mean densities varied from 10.6 to 28.8 ind./10' dive in the areas reviewed, with the highest densities recorded in Vapor-Patillos in June 2018 (Table 4).

The mean density distribution for the three assessment recorded higher values south of Tortugas-Isla Blanca, north of Cajero-Grita Lobos, and Río Seco-Infiernillo, varying from 35 to 45 ind/10' dive. Intermediate densities were found in Pan de Azúcar-Patillos with a range of 25 to 35 ind/10' dive and lower densities were detected north of Tortugas-Isla Blanca with 5 to 15 ind/10' dive and south of Cajero-Grita Lobos with 15 to 25 ind/10' dive (Fig. 8).

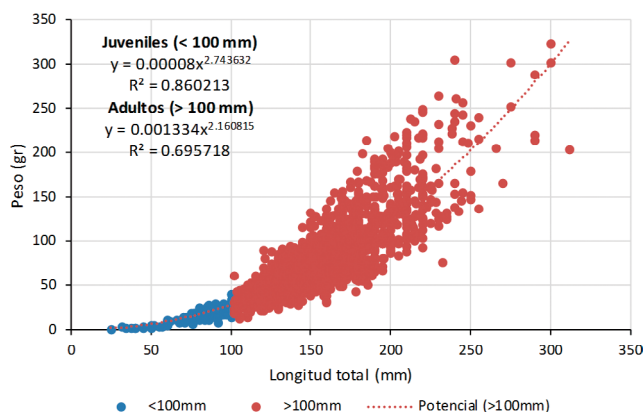


Figura 7.- Relación longitud-peso de ancoco en juveniles y adultos. Región Áncash 2017-2018

Figure 7. Length-to-weight ratio of *P. mollis* in juveniles and adults. Ancash Region 2017-2018

Tabla 3.- Densidades medias de ancoco (ind./m²) por área y fecha de evaluación. Región Áncash

Table 3. Mean densities of *P. mollis* (ind./m²) by area and assessment date. Ancash Region

Provincia	Tramo	Ind./m ²		
		Set -17	Oct -17	Jun-18
Casma	Tortugas-I. Blanca	1,5	0,3	0,6
	Cajero-Grita Lobos	0,1	0	2,9
Huarmey	Vapor-Patillos	0	0	25,0

Tabla 4.- Densidades medias de ancoco (Ind./m²) por tiempo de buceo en áreas y fecha de evaluación. Región Áncash

Table 4. Mean densities of *P. mollis* (ind./m²) by dive time in areas and assessment date. Ancash Region

Provincia	Tramo	Ind./10' buceo / dive		
		Set -17	Oct -17	Jun-18
Casma	Tortugas-I. Blanca	18,3	28,8	25,4
	Cajero-Grita Lobos	13,3	20,8	50,7
Huarmey	Vapor-Patillos	10,6	18,0	65,9

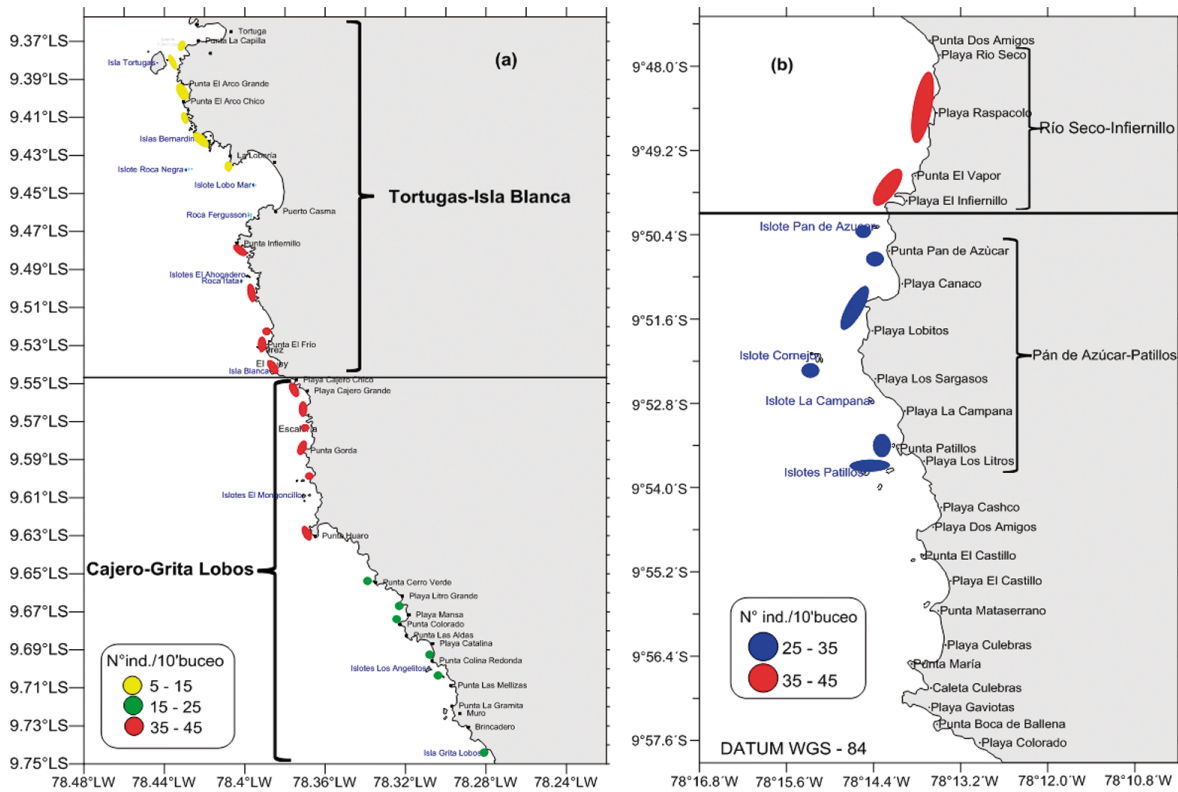


Figura 8.- Densidades relativas de ancoco en litoral de Casma (a) y Huaramey (b). Set-Oct-17, Jun18

Figure 8. Relative densities of *P. mollis* in Casma (a) and Huaramey (b). Sep-Oct-17, Jun18

Tabla 5.- Valores medios de variables oceanográficas por provincia y fecha de evaluación

Table 5. Mean values of oceanographic variables by province and assessment date

Provincia Province	Nivel Level	Set-17			Oct-17			Jun-18		
		T °C	O ₂ (mL/L)	Sal (ups)	T °C	O ₂ (mL/L)	Sal (ups)	T °C	O ₂ (mL/L)	Sal (ups)
Casma	Superficie Surface	15,4	4,17	34,999	14,4	3,90	34,951	15,8	4,48	34,986
	Fondo Bottom	15,2	3,36	34,985	14,2	3,17	34,948	15,7	3,48	34,999
Huaramey	Superficie Surface	15,0	3,25	34,994	15,1	4,17	34,929	15,2	3,39	35,091
	Fondo Bottom	14,9	1,65	34,984	14,9	3,14	34,979	15,2	2,97	35,109

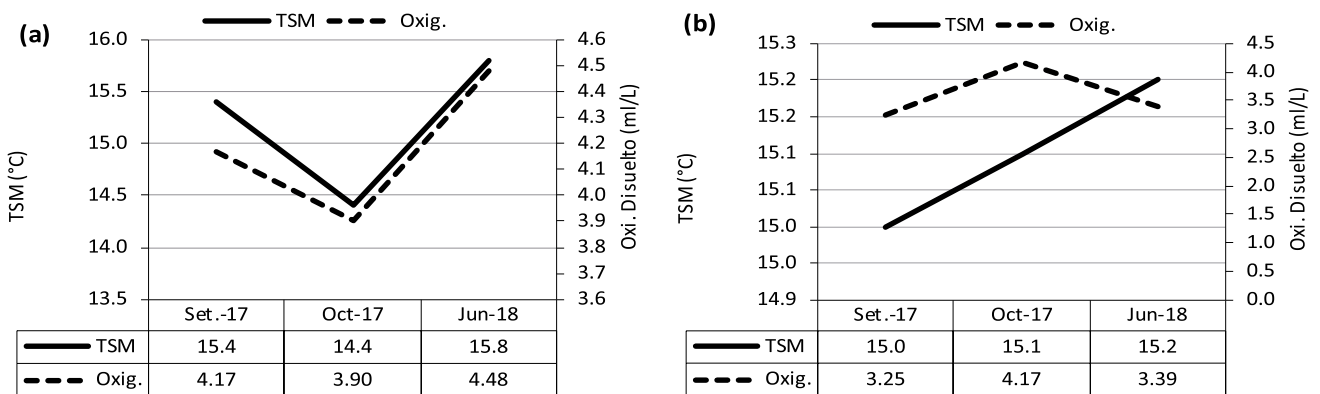


Figura 9.- Registros medios de temperatura y oxígeno disuelto por fecha de evaluación en litoral de Casma (a) y Huaramey (b)

Figure 9. Mean temperature and dissolved oxygen records by evaluation date in Casma (a) and Huaramey (b)

Oxígeno disuelto.- Los niveles de oxígeno fueron altos en ambas provincias con valores que variaron de 3,25 a 4,48 mL/L a nivel de superficie y de 1,65 a 3,48 mL/L (Tabla 5).

Salinidad.- La salinidad fue muy similar en todas las evaluaciones realizadas, registrando en general valores propios de la Corriente Costera Fría con valores, en su mayoría, de 34,9 ups (Tabla 5).

Para el litoral de Casma y a nivel de superficie, se encontró relación entre la temperatura del mar y los niveles de oxígeno en las distintas evaluaciones, variables que no tuvieron el mismo comportamiento para el litoral de Huarney (Figs. 9a, b).

4. DISCUSIÓN

La tendencia decreciente de la abundancia relativa de *Pattalus mollis* en la Región Ancash, representada indirectamente por las capturas totales, sugiere que la población viene siendo afectada por la presión de pesca. Las capturas anuales en la región disminuyeron en 91,5% durante el 2017 respecto al 2008 y presentó una tasa anual de 10,2% durante el periodo 2008-2017.

La disminución de la abundancia en la especie se acentúa aún más respecto a otras, por su mínima capacidad de desplazamiento que la hace más vulnerable; sin embargo, son los compradores directos los que han favorecido la saca indiscriminada del recurso, por cuanto, en el afán de abastecer los requerimientos de la demanda internacional, propician su extracción en una suerte de "carrera de postas" a lo largo del litoral de Ancash. Es así que, durante los años del 2013 al 2017, habiéndose agotado su abundancia en áreas de influencia de los puertos de Huarney y El Dorado, el esfuerzo fue dirigido a otras áreas de extracción en la influencia de los puertos de Chimbote y Culebras.

Debido a la dificultad que se tiene para extraer los ejemplares de una unidad de muestreo (1m²), por encontrarse con mayor frecuencia en las fisuras de las rocas, se combinó la técnica del cuadrado con la extracción por tiempo de buceo, con el fin de estandarizar el esfuerzo de extracción y comparar con otros estudios que empleen una u otra técnica indistintamente. Los resultados están indicando que las mínimas densidades registradas (0,1 a 2,9 ind/m²) en el litoral de Casma y en Huarney (0 a 25,0 ind/m²) confirmarían los niveles críticos en los que se encuentra esta población en las áreas revisadas. RAMÍREZ *et al.* (2017), estimaron para la misma especie, mayores densidades en Huacho (entre Tartacay y Punta Lachay) las que variaron de 2 a 40 ind/m², superando lo encontrado en el presente estudio.

Oceanographic variables

Sea temperature.- On the surface, for the Casma Province, the sea temperature showed mean values of 15.4, 14.4, and 15.8 °C in September and October 2017 and June 2018, respectively. For the coast of Huarney, the temperature was 15.2, 14.2, and 15.7 °C with similar thermal values recorded in both provinces (Table 5).

Dissolved oxygen.- Oxygen levels were high in both provinces with values ranging from 3.25 to 4.48 mL/L at surface level and from 1.65 to 3.48 mL/L (Table 5).

Salinity.- In all evaluations, the salinity was very similar, generally recording Cold Coastal Current values, mostly of 34.9 psu (Table 5).

For the Casma coast and at surface level, a relationship between sea temperature and oxygen levels was found in the different evaluations, variables that did not have the same behavior for the Huarney coast (Figs. 9a, b).

4. DISCUSSION

The decreasing pattern of total catching in the Ancash Region suggests that the population is being affected by fishing. Annual catches in the Region decreased by 91.5% in 2017 when compared to 2008 and showed an annual rate of 10.2% between 2008-2017.

The first buyers in the Ancash Region, in an attempt to supply the international demand, request the maximum and fast extraction of a resource considered vulnerable given its slow displacement. Therefore, between 2013 and 2017, as the abundance in the areas of Huarney and El Dorado has decreased, the effort was directed to Chimbote and Culebras.

The square technique was combined with the extraction by dive time to standardize the collection effort and to be able to compare the results with other studies. The results indicate that the minimum densities recorded (0.1 to 2.9 ind/m²) in the coast of Casma and Huarney (0 to 25.0 ind/m²) would confirm that the population is at critical levels. RAMÍREZ *et al.* (2017), estimated higher densities for the same species in Huacho (between Tartacay and Punta Lachay) which varied from 2 to 40 ind/m², thus exceeding what was found in this study.

Sin embargo, al muestrear usando la técnica de “tiempo de buceo” en otras localidades de las mismas provincias, las densidades medias del recurso variaron de 13,3 a 50,7 ind/10' buceo para el litoral de Casma y de 10,6 a 65,9 ind/10' para el de Huarney, siendo las áreas Punta Infiernillo-Punta Huaro en Casma y Río Seco-Infiernillo en Huarney las de mayor concentración (35 a 45 ind/10' buceo), debido principalmente a la lejanía que existe entre estas localidades y los puntos de desembarque en Puerto Casma, caleta La Gramita y Puerto Culebras.

La concentración de *P. mollis* en las áreas evaluadas, también podría estar asociada a otras causas naturales, YINGST (1982) indica que los pepinos son más abundantes sobre sustratos con alto contenido de materia orgánica, siendo distinto además el hábitat de adultos y juveniles; por lo que, en estudios futuros, se deberá considerar el tipo de sustrato.

En holotúridos debido al estrés que sufren al ser extraídos de su hábitat es difícil obtener su verdadera longitud por la contracción que presentan, por lo que su medición se realizó en condición relajada, después de haberlos dejado reposar por 30 minutos. Esta técnica permitió estimar en la relación longitud-peso, un buen coeficiente de determinación (r^2) de 0,836. Otras técnicas de medición como las citadas por RAMÍREZ *et al.* (2017) empleando agua de mar refrigerada para la relajación del pepino de mar o la medición en su propio hábitat, arrojaron menores coeficientes de determinación, con valores de 0,756 y 0,635, respectivamente, por lo que podría uniformizarse el reposo antes de las mediciones, a efectos de estandarizar metodologías de trabajo.

Durante los meses de estudio, se registraron importantes fracciones de ejemplares maduros, con valores de 61,9; 48,9 y 68,7% para setiembre y octubre 2017 y junio 2018, respectivamente y, ejemplares en desove con valores de 18,7; 40,9 y 29,8% para cada uno de esos meses, aspectos muy importantes si se trata de crear una base de datos para determinar el ciclo reproductivo de la especie. Algunas especies comerciales pueden desovar varias veces al año o periódicamente cada año, tales como *Isostichopus fuscus* en Ecuador (MERCIER *et al.*, 2007). Las especies de zonas templadas, como *Cucumaria frondosa* en Canadá, generalmente desovan una vez al año en primavera o a inicios del verano (HAMEL & MERCIER, 1996). La temperatura del mar podría jugar un papel importante en el desarrollo gonadal de la especie y estaría estrechamente ligada a un contexto altamente regional, por cuanto áreas como Punta Patillos, Punta Gorda, Punta Huaro, Punta La Cruz, islotes como Campa, Cornejo y Tortugas y ensenadas como Pérez, Cajero, Cerro Verde, Catalina

When sampling with the “dive time” technique in other localities (same provinces), the mean densities of the resource varied from 13.3 to 50.7 ind/10' dive for Casma and from 10.6 to 65.9 ind/10' dive for Huarney. The areas of Punta Infiernillo-Punta Huaro (Casma) and Río Seco-Infiernillo (Huarney) had the highest concentration (35 to 45 ind/10' dive), given the distance between these locations and the landing sites at Puerto Casma, La Gramita cove, and Puerto Culebras.

The concentration of *P. mollis* in the areas evaluated, could also be associated to other natural causes, YINGST (1982) indicates that sea cucumbers are more abundant on substrates with high organic matter content, in addition, the habitat for adults and juveniles is different; therefore, in future studies, the type of substrate should be considered.

The measurement of *P. mollis* was performed in a relaxed condition. The coefficient of determination r^2 was 0.836 for the length-to-weight ratio. RAMÍREZ *et al.* (2017) used two other measurement techniques (refrigerated seawater and measurement in their habitat), obtaining lower coefficients (0.756 and 0.635, respectively). The resting time before the measurements could be adopted to standardize the working methodology.

It is necessary to determine the behavior of the resource in order to create a database related to the breeding cycle of the species. Significant percentages of mature fish were recorded in September (61.9%), October (48.9%), and June (68.7%), while spawning fish were 18.7% (September), 40.9% (October), and 29.8% (June). It was determined that the sea temperature would play an important role in the gonadal development of the species and would be linked to a regional context, since areas such as Puntas Patillos, Gorda, Huaro, and La Cruz; islets such as Campa, Cornejo, and Tortugas and coves such as Pérez, Cajero, Cerro Verde, Catalina, and Las Aldas, which presented greater thermal records, also showed the greater occurrence of spawning specimens. The timing of the breeding cycle has been associated with geographical distribution and changes in environmental conditions, particularly temperature, light intensity, photoperiod, and food availability (ASHA & MUTHIAH, 2008; MERCIER & HAMEL, 2009). Some commercial species may spawn several times a year or periodically each

y Las Aldas, presentaron mayores registros térmicos y mayor ocurrencia de ejemplares desovantes. La temporalidad del ciclo reproductivo se ha asociado a la distribución geográfica y a cambios en las condiciones ambientales, especialmente temperatura, intensidad lumínica, fotoperiodo y disponibilidad de alimento (ASHA & MUTHIAH, 2008; MERCIER & HAMEL, 2009).

5. CONCLUSIONES

Las densidades medias de *Pattalus mollis* variaron de 0,1 a 2 ind/m² para el litoral de Casma y de 0 a 25,0 ind/m² para el litoral de Huarney; por lo que se asume que su población en las áreas evaluadas se encuentra en estado crítico.

Esta es una especie que no cuenta con regulación normativa para su extracción, por lo que al amparo del "enfoque precautorio" estipulado por la FAO (1997), se deberían adoptar medidas de manejo para el bienestar poblacional del recurso sugiriendo una veda total de extracción por el lapso de un año, hasta que la continuidad de los estudios, demuestren su recuperación poblacional.

year, such as *Isostichopus fuscus* in Ecuador (MERCIER *et al.*, 2007). Species from temperate zones, such as *Cucumaria frondosa* in Canada, usually spawn once a year in spring or early summer (HAMEL & MERCIER, 1996).

5. CONCLUSIONS

The mean densities of *Pattalus mollis* varied from 0.1 to 2 ind/m² for Casma and from 0 to 25.0 ind/m² for Huarney; therefore, it is assumed that its population in the areas evaluated is in a critical state.

This is a species that has no normative regulation for its extraction, so under the protection of the "precautionary approach" stipulated by the FAO (1997), management measures should be adopted for the welfare of the resource's population, suggesting a total ban on extraction for one year, until the continuity of the studies demonstrates its population recovery.

REFERENCIAS /REFERENCES

- ASHA P S, MUTHIAH P. 2008. Reproductive biology of the commercial sea cucumber *Holothuria spinifera* (Echinodermata: Holothuroidea) from Tuticorin, Tamil Nadu, India. *Aquacult. Int.* 16: 231-242.
- CARRIT D, CARPENTER J. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modification of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. *J. Mar. Res.* 24:286-318.
- FAJARDO L, SUÁREZ H, DEL VALLE M A, HERNÁNDEZ A. 2008. Biología reproductiva del pepino de mar *Parastichopus parvimensis* (Echinodermata: Holothuroidea) de Isla Natividad y Bahía Tortugas, Baja California Sur, México. *Universidad Autónoma de Baja California Ensenada, México. Cienc. Mar.* 34 (2): 165-177.
- FAO. 1997. Enfoque precautorio para la pesca de captura y las introducciones de peces. *Orientaciones Técnicas para la pesca responsable.* Roma. 2: 54 pp.
- GALINDO O, RAMÍREZ A, CAMPOS S, QUISPE S, ARGÜELLES J. 2016. Protocolo para muestreo biológico y biométrico de pepino de mar. *Inf Inst Mar Perú.* 43(4): 431-437.
- HAMEL J, MERCIER A. 1996. Early development, settlement, growth and spatial distribution of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* 53: 253-271.
- HENDLER G, MILLER J, PAWSON D, PORTER M. 1995. Echinoderms of Florida and the Caribbean Sea. *Stars, Sea Urchins and allies.* Smithsonian Institution. Hong Kong. 390 pp.
- MANGION P, TADDEI D, FROUIN P, CONAND C. 2003. Feeding rate and impact of sediment reworking by two deposit feeders *Holothuris leucospilota* and *Holothuria atra* on a fringing reef (Reunion Island, Indian Ocean). En: Heinzeller T. y J.H. Nebelsick, E. 2004. *Echinoderms, München, Taylor & Francis Group, London.* 311-317.
- MERCIER A, HAMEL J F. 2009. *Advances in Marine Biology Endogenous and Exogenous Control of Gametogenesis and Spawning in Echinoderms.* Elsevier, London. *Adv. Mar. Bol.* 55: 11-302.
- MERCIER A, YCAZA R H, HAMEL J. 2007. Long-term study of gamete release in a broadcast-spawning holothurian: predictable lunar and diel periodicities. *Marine Ecology Progress Series.* 329: 179-189.
- RAMÍREZ A, PUMACHAGUA E, DIBUCHO O, RAMOS G. 2017. Estudio poblacional de pepino de mar *Pattalus mollis* en el área comprendida entre islote Tartacay e Islotes Lachay, Huacho – Región Lima, mayo 2017 (informe interno Imarpe Huacho).
- YINGST J Y. 1982. Factor influencing rates of sediments ingestion by *Parastichopus parvimensis* (Clark) and epibenthic deposit-feeding Holothurian. *Estuarine Coastal and shelf Science.* 14:119-134.