

EVALUACIÓN POBLACIONAL DE *Ensis macha* "NAVAJA" EN MAR BRAVA, COLORADO, PLAYA GRANDE, CANACO Y PATILLOS, ÁNCASH, MARZO 2012

POPULATION ASSESSMENT OF *Ensis macha* IN MAR BRAVA, COLORADO, PLAYA GRANDE, CANACO AND PATILLOS, ÁNCASH, (MARCH 2012)

Pedro Berrú Paz¹

Juan Rubio Rodríguez¹

Víctor García Nolasco¹

RESUMEN

BERRÚ, P., RUBIO, J. y GARCÍA, V. (2023). Evaluación poblacional de *Ensis macha* "navaja" en Mar Brava, Colorado, Playa Grande, Canaco y Patillos, Áncash, marzo 2012. *Inf Inst Mar Perú*, 50(1), 105-127.- En marzo 2012 se evaluaron los principales bancos naturales de *Ensis macha* "navaja". El rango de tallas del recurso fluctuó de 9 a 178 mm de longitud valvar, con tallas medias superiores a la mínima de extracción (>120 mm), a excepción de Patillos donde se registró media de 114 mm. La estructura de tallas fue polimodal en todas las áreas evaluadas, siendo la fracción de ejemplares comerciales (> 120 mm) de 80,4 % en Mar Brava, 95,7 % en Colorado, 87,0 % en Canaco y 36,8 % en Patillos. Los ejemplares se encontraron en estado de reposo. El recurso se distribuyó formando parches con densidades medias estratificadas que variaron entre 1,3 y 17,2 ind./m², los bancos naturales de Canaco y Colorado registraron mayores densidades. La población y biomasa estimada de navaja en todos los bancos evaluados fue de 3,1 millones de individuos y 113 toneladas, respectivamente. El 84,4 % de la población se encontró en los bancos naturales de Canaco y Mar Brava. Se registró incremento de la mortandad por el cambio de su hábitat, debido al aporte sedimentario de los ríos y de mortalidad por depredación en todas las áreas evaluadas. Las concentraciones de oxígeno fueron influenciadas por el proceso de afloramiento costero con temperaturas menores a 20,0 °C, mientras la distribución halina presentó mezclas de aguas costeras frías con Aguas Subtropicales Superficiales.

PALABRAS CLAVE: *Ensis macha*, navaja, evaluación, población, bancos naturales

ABSTRACT

BERRÚ, P., RUBIO, J., and GARCÍA, V. (2023). Population assessment of *Ensis macha* in Mar Brava, Colorado, Playa Grande, Canaco, and Patillos, Áncash Region (March 2012). *Inf Inst Mar Perú*, 50(1), 105-127.- In March 2012, the main natural banks of *Ensis macha* were evaluated in the Áncash Region. The size range of the resource varied from 9 to 178 mm of valve length, with mean sizes higher than the minimum extraction size (> 120 mm), except for Patillos, where a mean of 114 mm was recorded. The size structure was polymodal in all areas evaluated, and the fraction of commercial individuals (> 120 mm) was 80.4% in Mar Brava, 95.7% in Colorado, 87.0% in Canaco, and 36.8% in Patillos. The individuals were found in a resting state. The resource was distributed forming patches with stratified mean densities that ranged from 1.3 to 17.2 ind./m² with the natural banks of Canaco and Colorado showing higher densities. The estimated population and biomass of *E. macha* in all evaluated banks were 3.1 million individuals and 113 tons, respectively, and 84.4 % of the population was found in the natural banks of Canaco and Mar Brava. Mortality due to habitat change, caused by sediment input from rivers, and predation was recorded in all evaluated areas. Oxygen concentrations were influenced by the coastal upwelling process, with temperatures below 20.0 °C, while the haline distribution showed mixing waters (cold coastal waters + surface subtropical waters).

KEYWORDS: *Ensis macha*, razor blade, evaluation, population, natural Banks

1. INTRODUCCIÓN

En el litoral de la Región Áncash, se desarrolla una intensa actividad pesquera artesanal, orientada a la extracción de peces e invertebrados que viven agregados sobre el fondo marino, formando lo que se conoce como bancos naturales. Los principales invertebrados marinos que se extraen en la región son: concha de abanico, caracol negro, ancoco, pulpo, lapa y cangrejos; especies que

viven sobre el fondo o se protegen entre las fisuras de sustratos rocosos.

Formando parte de la infauna, se encuentran otros invertebrados que también son importantes por el tipo de pesquería que sustentan, entre los cuales se pueden citar a *Semele* sp. "almeja", *Tagelus dombeii* "navajuela" y *Trachycardium procerum* "pata de mula" que son explotados intensamente en la bahía Samanco, específicamente en el área conocida como El Dorado.

¹ IMARPE, Laboratorio Costero de Chimbote: pberru@imarpe.gob.pe, jrubio@imarpe.gob.pe, vgarcia@imarpe.gob.pe

En febrero 2005, se hizo un estudio bioceanográfico a fin de delimitar los bancos naturales y zonas de pesca artesanal en el litoral de Áncash, registrándose presencia de *Ensis macha* "navaja", que se explota en varios bancos. Este recurso se registró en varios puntos del litoral de Santa, Casma y Huarney, encontrándose en fase inicial de asentamiento debido a la cantidad de ejemplares inmaduros (84,1 %) menores a 120 mm de longitud total.

En octubre 2006, se inició su explotación comercial y entre ese mes y noviembre 2008 se extrajo 185,5 t en Mar Brava y entre marzo y octubre del 2007 fueron 57 t en bahía Casma. Al 2012, esos bancos naturales habían dejado de ser explotados, debido al cese de las exportaciones a la UE de todos los moluscos bivalvos provenientes de Perú (Comunicado 046-2008-SANIPES/ITP).

La importancia en la pesquería del recurso navaja en el litoral de la Región Áncash, radica en que generó una alternativa de trabajo para

los pescadores locales ante la disminución poblacional de los invertebrados tradicionales; lo que amerita una evaluación continua a fin de sentar las bases de manejo sostenido y perspectivas de explotación futura.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se efectuó los días 16, 17, 19, 20, 23, 24, 25 y 26 de marzo 2012, a bordo de un bote marisquero de 21 pies de eslora, que contaba con una compresora y demás accesorios para buceo semiautónomo.

Los bancos naturales evaluados fueron Mar Brava en Santa, Colorado y Playa Grande en Casma, y Canaco y Patillos en Huarney (Figs. 1 a 5), trabajándose de uno a tres estratos de profundidad según el área: I (1-10 m), II (11-20 m) y III (21-30 m).

Para la navegación y ubicación de las estaciones bioceanográficas se utilizaron el Sistema de Navegación Satelital (GPS) Garmin 12XL y

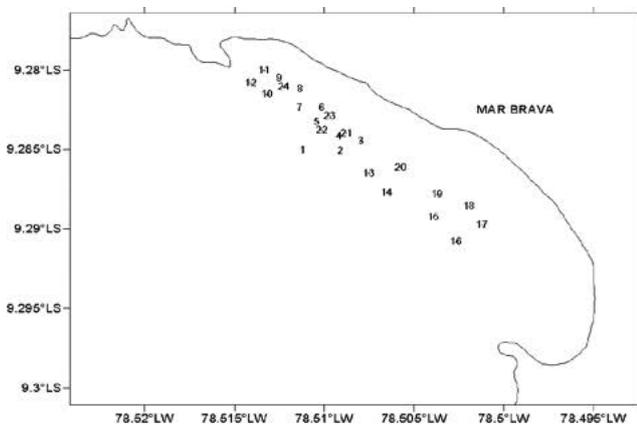


Figura 1.- Estaciones biológicas en Mar Brava. Marzo 2012

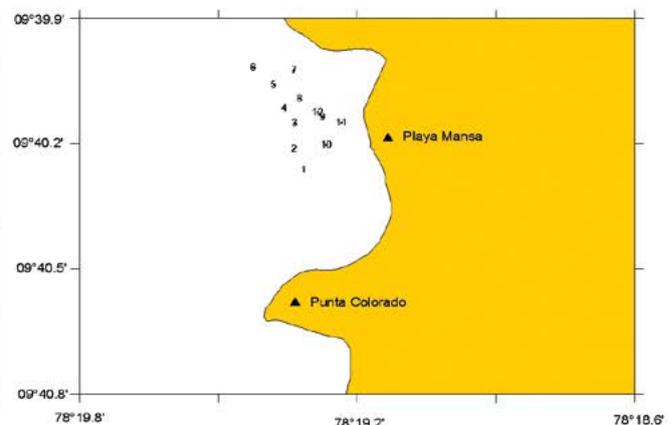


Figura 2.- Estaciones biológicas en Colorado. Marzo 2012

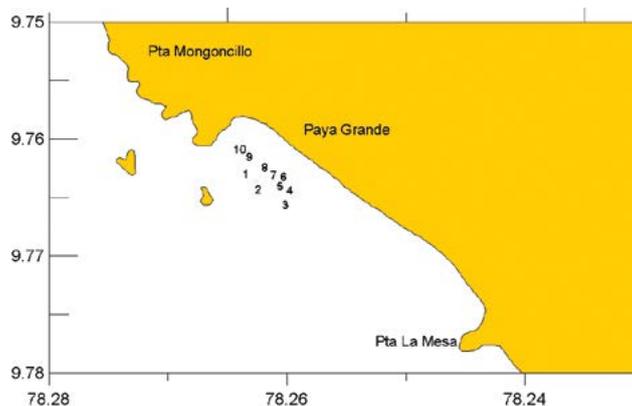


Figura 3.- Estaciones biológicas en Playa Grande. Marzo 2012

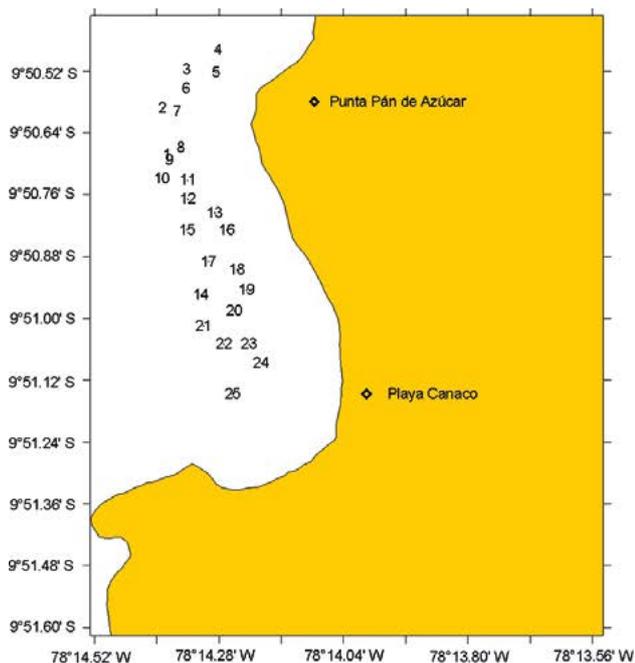


Figura 4.- Estaciones biológicas en Canaco. Marzo 2012

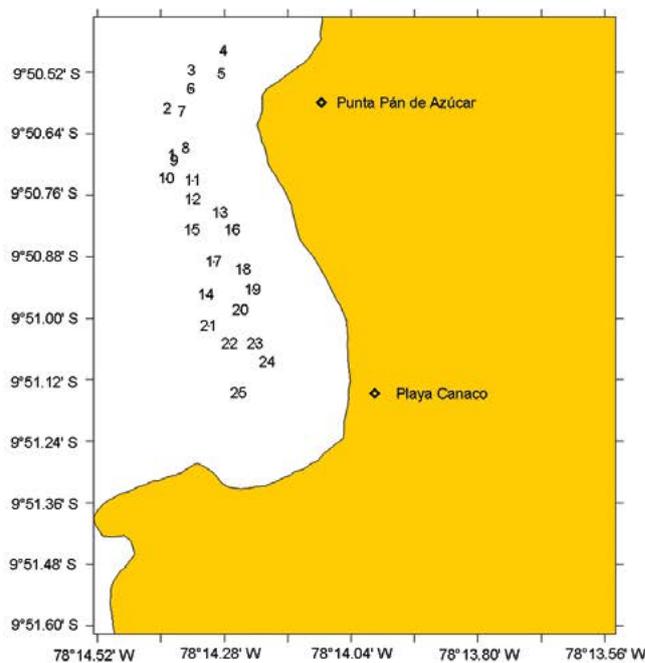


Figura 5.- Estaciones biológicas en Patillos. Marzo 2012

las cartas náuticas HIDRONAV 212, 213 y 214 de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (coordenadas referidas al Datum WGS-84).

Se predeterminaron 95 estaciones biológicas (24 en Mar Brava, 12 en Colorado, 10 en Playa Grande, 25 en Canaco y 24 en Patillos), calculándose el número de estaciones en función a la superficie y número de estratos por banco evaluado (BAZIGOS, 1981). En cada estación biológica, las muestras fueron colectadas usando como unidad de muestreo un cuadrado metálico de 1 m de lado, también se registraron algunas características cualitativas del sedimento, como olor y textura.

En laboratorio se hizo el análisis biométrico y biológico de la especie, siguiendo el modelo estratificado al azar y para la identificación de la comunidad bentónica se consultó a ALAMO y VALDIVIESO (1987), CHIRICHIGNO (1970) y MYRA KEEN (1971). El análisis de madurez gonadal se efectuó empleando la escala utilizada por el Laboratorio de Biología Reproductiva del IMARPE.

Los cálculos de densidad, biomasa y varianza se hicieron en una hoja de cálculo Excel y para la elaboración de las cartas marinas se utilizó el programa Surfer 8,0.

Se registraron las variables oceanográficas en superficie y fondo en 48 estaciones (Tablas 19 a 23, Anexos); la temperatura se tomó con un termómetro, para oxígeno disuelto se colectó agua de mar en frascos de vidrio color ámbar de 100 mL de capacidad, siguiendo la metodología de Winkler modificada por CARRIT & CARPENTER (1966). Las muestras de salinidad se analizaron en la Sede Central utilizando el salinómetro Portasal Guildline 8410a.

3. RESULTADOS

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

Mar Brava

Temperatura. Los registros **superficiales** fueron de 16,6 a 18,4 °C, promedio de 17,2 °C, observándose tendencia a incrementar hacia el noreste del área evaluada. En **fondo** se presentaron valores de 15,8 a 16,7 °C, promedio de 16,4 °C. En este nivel la distribución térmica incrementó de sur a norte y muy cerca del borde costero (Tabla 1, Anexo, Fig. 6a, b).

En general, el área evaluada presentó condiciones frías asociadas al afloramiento costero.

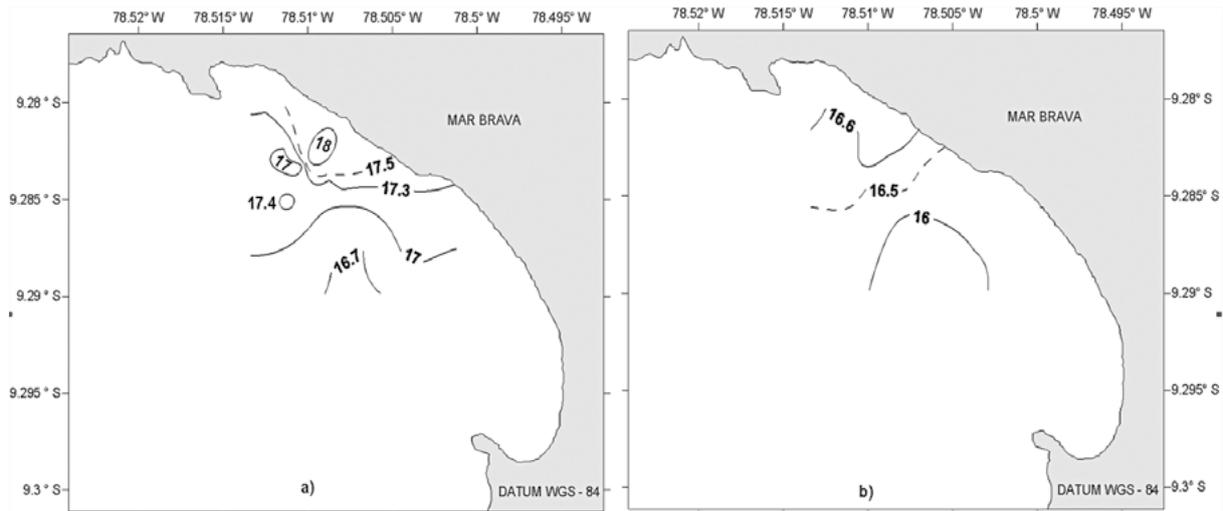


Figura 6.- Temperatura (°C) en superficie (a) y fondo (b). Mar Brava, marzo 2012

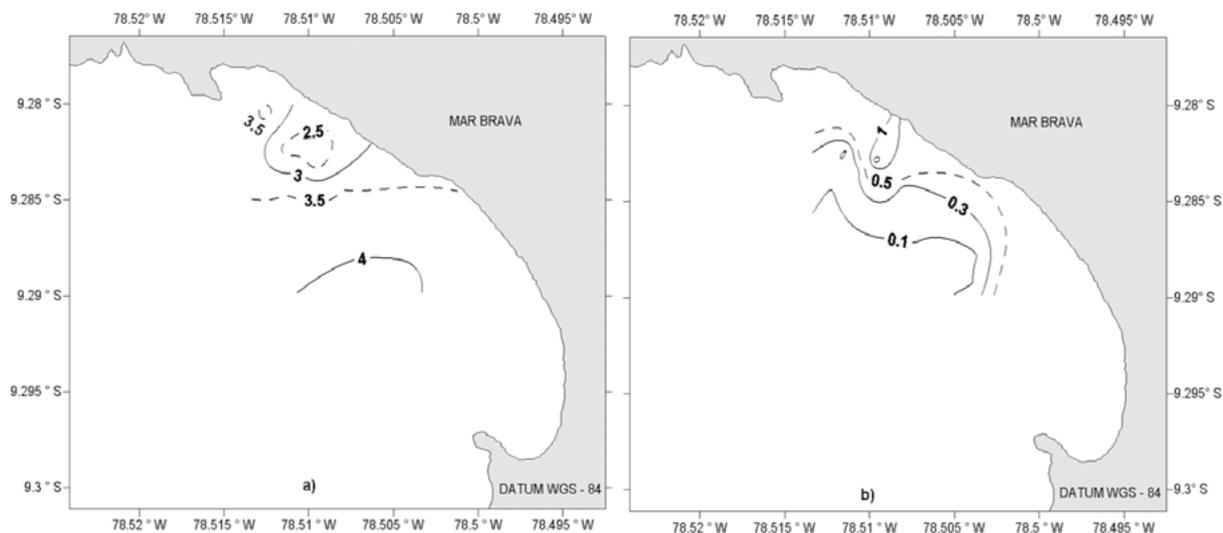


Figura 7.- Oxígeno en superficie (a) y fondo (b), Mar Brava, marzo 2012

Oxígeno disuelto. En **superficie** varió de 2,11 a 4,08 mL/L, con promedio de 3,34 mL/L, registrándose un núcleo de valores < 3,00 mL/L al noreste del área evaluada. En **fondo** se presentaron concentraciones de 0,09 a 1,27 mL/L, con promedio de 0,46 mL/L. Las concentraciones más altas se localizaron al norte cerca del borde costero, observándose un núcleo de 1,00 mL/L; en tanto que, las más bajas se encontraron en zonas de mayor profundidad alejadas de la costa (Tabla 2, Fig. 7 a, b).

Las concentraciones de oxígeno estuvieron asociadas al afloramiento costero con temperaturas próximas a 16,5 °C.

Salinidad. La distribución halina **superficial** fue de 34,925 a 35,008 con promedio de 34,984. Las concentraciones más altas se encontraron someras localizadas cerca del borde costero y las más bajas a mayor profundidad lejos de la costa. En **fondo** varió de 34,900 a 35,012, con promedio de 34,992 (Tabla 2, Fig. 8 a, b).

Tabla 2.- Parámetros físico-químicos en Mar Brava, marzo 2012

Nivel	Valor	Temperatura (°C)	Oxígeno (mL/L)	Salinidad
Superficie	Promedio	17,2	3,34	34,984
	Mínimo	16,6	2,11	34,925
	Máximo	18,4	4,08	35,008
Fondo	Promedio	16,4	0,46	34,992
	Mínimo	15,8	0,09	34,900
	Máximo	16,7	1,27	35,012

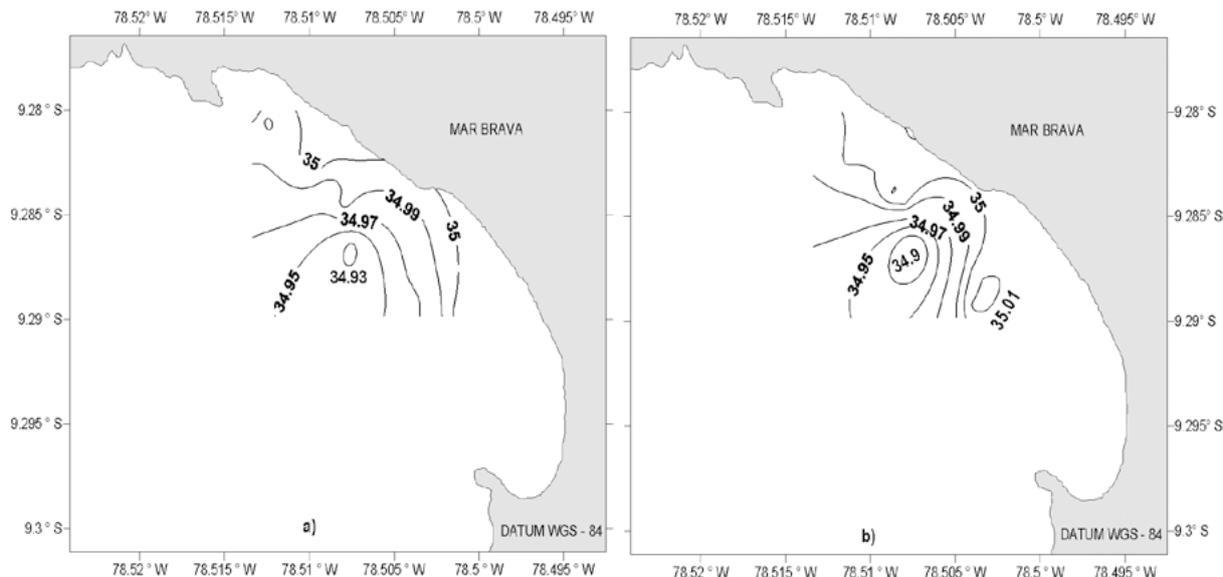


Figura 8.- Salinidad en superficie (a) y fondo (b), Mar Brava, marzo 2012

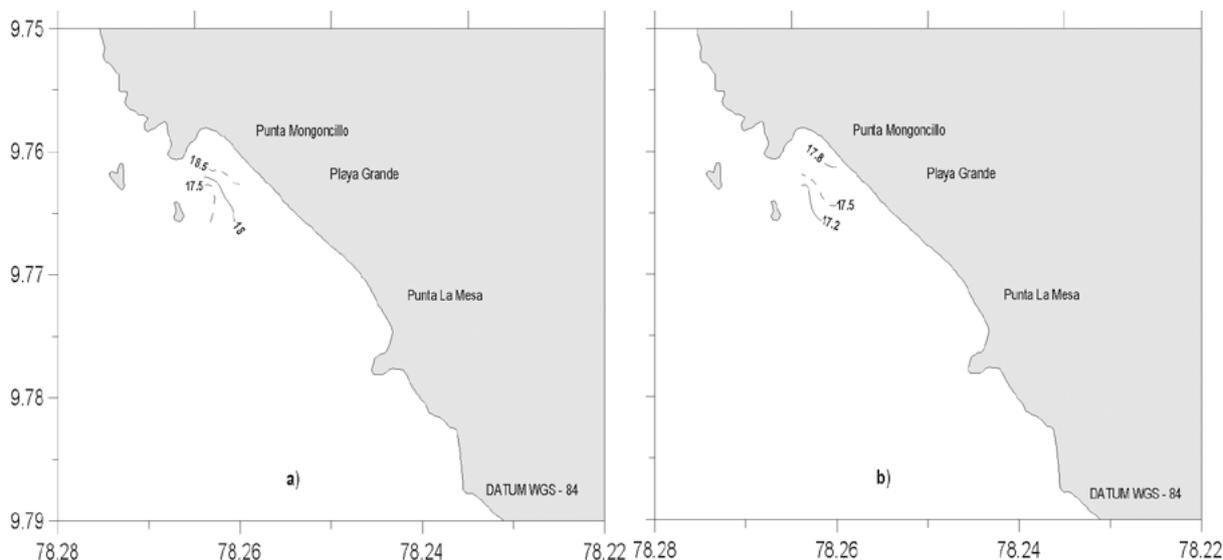


Figura 9.- Temperatura en superficie (a) y fondo (b) Playa Grande, marzo 2022

Playa Grande

Temperatura. En **superficie** varió de 17,2 a 18,6 °C, con promedio de 18,2 °C, en el **fondo** los registros térmicos variaron de 17,1 a 17,7 °C, con promedio de 17,5 °C. En ambos niveles se observó incremento de sur-oeste al norte de Punta Mongoncillo y muy cerca del borde costero (Tabla 3, Fig. 9 a, b).

El área evaluada presentó condiciones ambientales frías asociadas al afloramiento costero.

Oxígeno. En **superficie** fluctuó 2,78 a 3,95 mL/L, promedio de 3,48 mL/L y en **fondo** las concentraciones de oxígeno variaron de 2,49 a

4,28 mL/L con promedio de 3,17 mL/L. En ambos niveles el oxígeno tiende a incrementar hacia el norte del área evaluada (Tabla 3, Figs. 10 a, b).

Los valores de oxígeno estuvieron asociados al afloramiento costero con valores térmicos próximos a 17,0 °C.

Salinidad. En **superficie** varió de 34,963 a 34,976, con promedio de 34,967, registrando valores mayores valores al norte del área evaluada. En **fondo** se presentaron concentraciones de 34,978 a 34,994, con promedio de 34,983, en este nivel la distribución halina incrementó hacia el este (Tabla 3, Fig. 11 a, b).

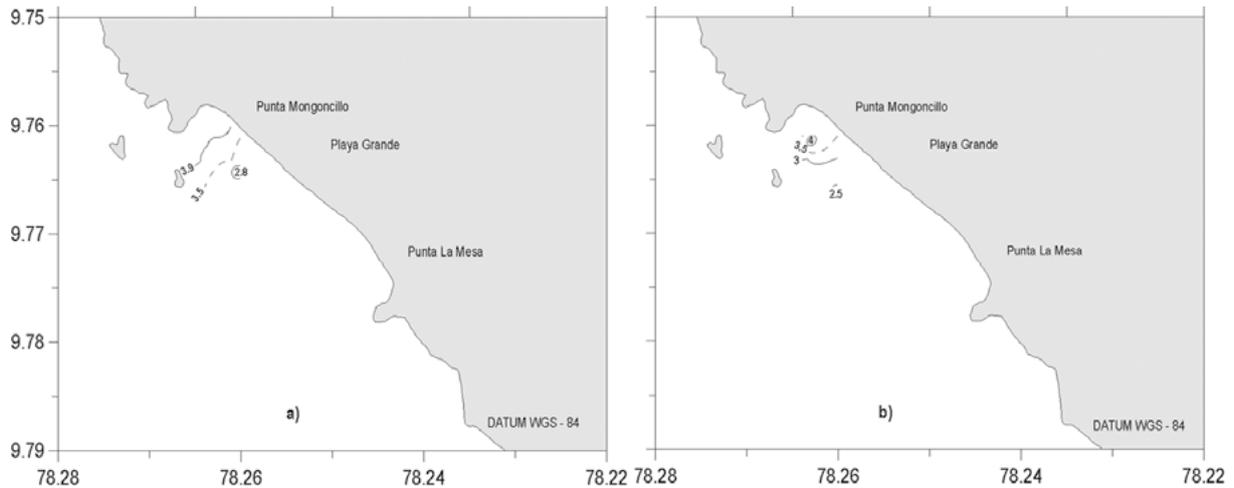


Figura 10.- Oxígeno en superficie (a) y fondo (b), Playa Grande, marzo 2012

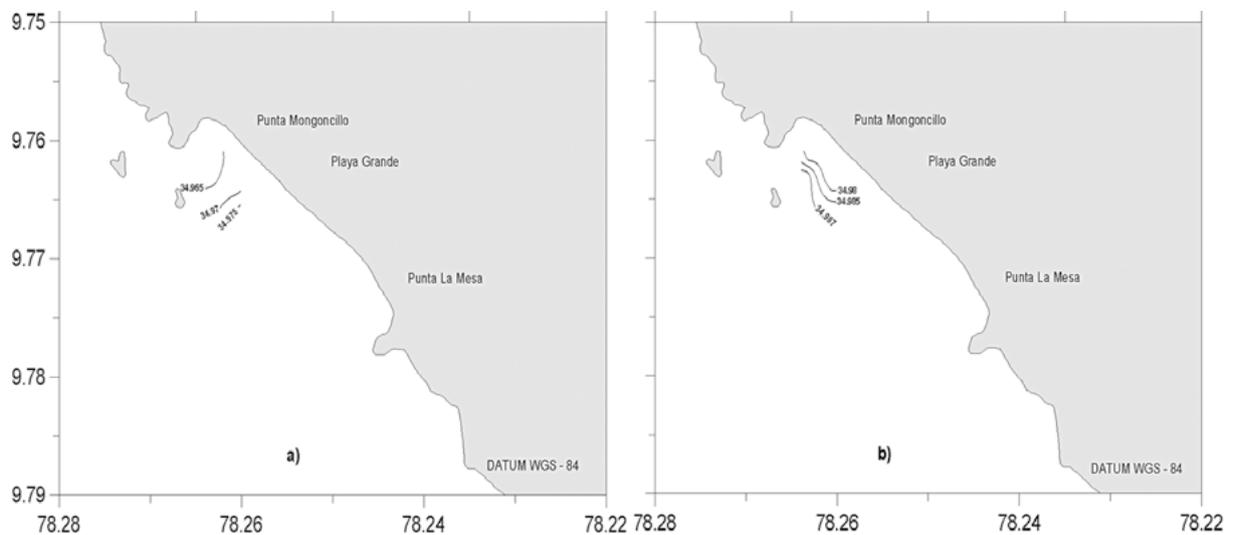


Figura 11. Salinidad en superficie (a) y fondo (b), Playa Grande, marzo 2012

Tabla 3.- Parámetros físico-químicos en Playa Grande, marzo 2012

Nivel	Valor	Temperatura (°C)	Oxígeno (mL/L)	Salinidad
Superficie	Promedio	18,2	3,48	34,967
	Mínimo	17,2	2,78	34,963
	Máximo	18,6	3,95	34,976
Fondo	Promedio	17,5	3,17	34,983
	Mínimo	17,1	2,49	34,978
	Máximo	17,7	4,28	34,994

Colorado

Temperatura. En **superficie** registró valores de 17,5 a 18,9 °C, con promedio de 18,3 °C. Los mayores valores se registraron hacia el borde costero. En **fondo** los registros fueron de 17,2 a 18,0 °C, con promedio de 17,7 °C (Tabla 4, Fig. 12 a, b).

En general, se presentó un ambiente frío asociado al proceso de afloramiento costero observado en el área evaluada.

Oxígeno. En **superficie** fue de 2,44 a 3,86 mL/L con promedio de 2,81 mL/L. Se observó incremento de concentración de oeste al borde costero. En **fondo** la concentración fluctuó entre 2,18 y 2,92 mL/L, con promedio de 2,50 mL/L; incrementando sus valores con dirección sur (Tabla 4, Fig. 13 a, b).

Salinidad. A nivel **superficial** presentó concentraciones de 34,989 a 35,007, con promedio de 34,998, disminuyendo sus valores en dirección norte. En **fondo** las concentraciones variaron de 34,981 a 34,999, con promedio de 34,987. En este nivel incrementó su concentración desde el frente oceánico hacia el borde costero (Tabla 4, Fig. 14 a, b).

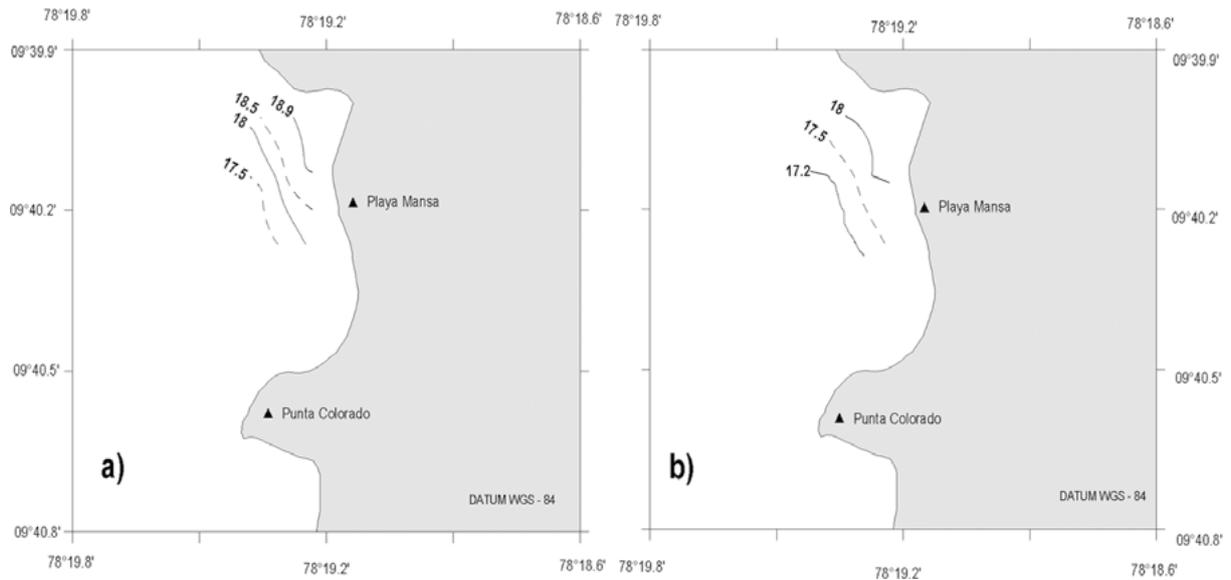


Figura 12.- Temperatura en superficie (a) y fondo (b), Colorado, marzo 2012

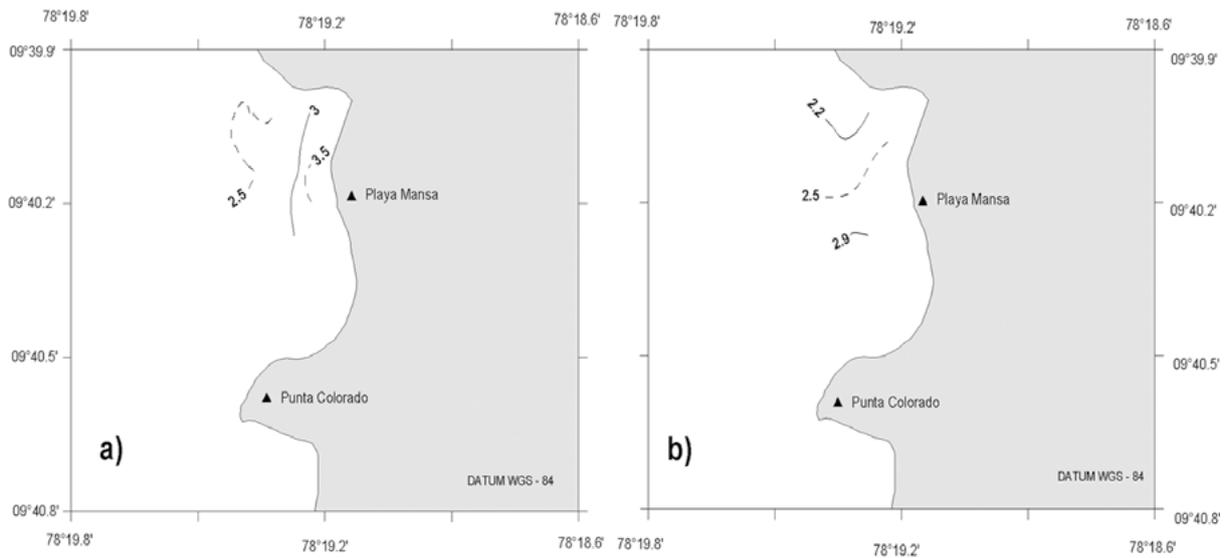


Figura 13.- Oxígeno en superficie (a) y fondo (b), Colorado, marzo 2012

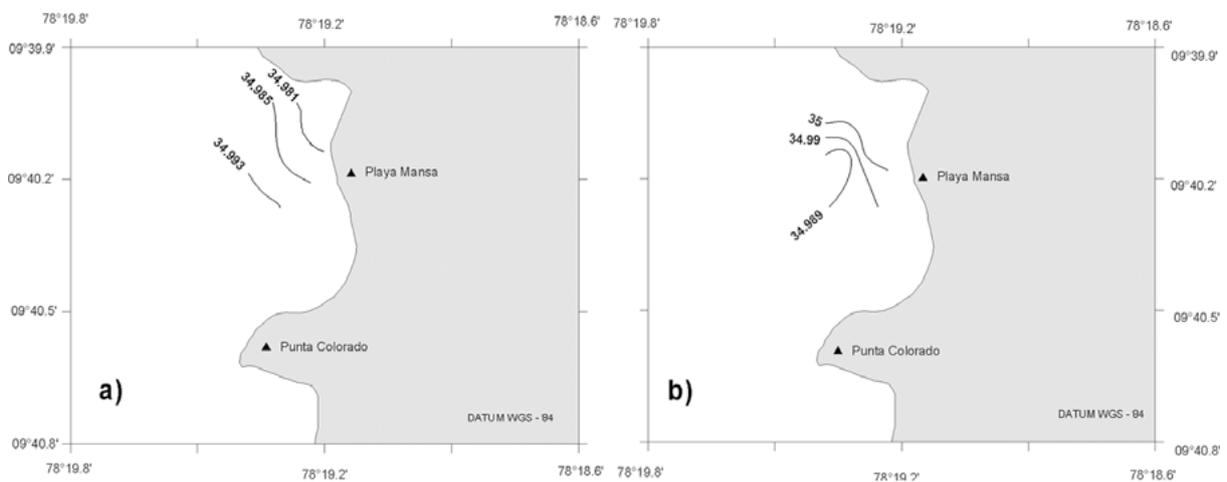


Figura 14.- Salinidad en superficie (a) y fondo (b), Colorado, marzo 2012

Tabla 4.- Parámetros físico-químicos en Colorado, marzo 2012

Nivel	Valor	Temperatura (°C)	Oxígeno (mL/L)	Salinidad
Superficie	Promedio	18,3	2,81	34,998
	Mínimo	17,5	2,44	34,989
	Máximo	18,9	3,86	35,007
Fondo	Promedio	17,7	2,50	34,987
	Mínimo	17,2	2,18	34,981
	Máximo	18,0	2,92	34,999

Canaco

Temperatura. La distribución **superficial** fue de 17,0 a 19,5 °C, con promedio de 18,3 °C; incrementando sus valores en dirección norte, cerca del borde costero. En **fondo** los registros fueron de 16,3 a 18,2 °C, con promedio de 16,6 °C, y tendencia a incrementar hacia el este, cerca al borde costero (Tabla 5, Fig. 15 a, b).

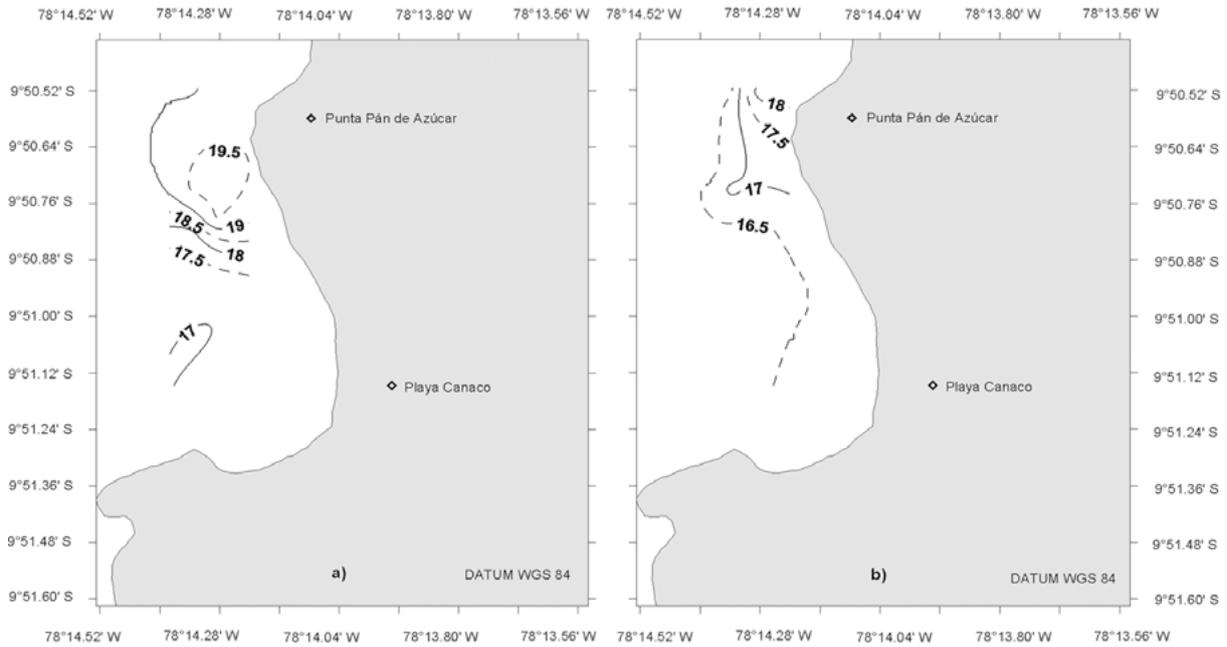


Figura 15.- Temperatura en superficie (a) y fondo (b), Canaco, marzo 2012

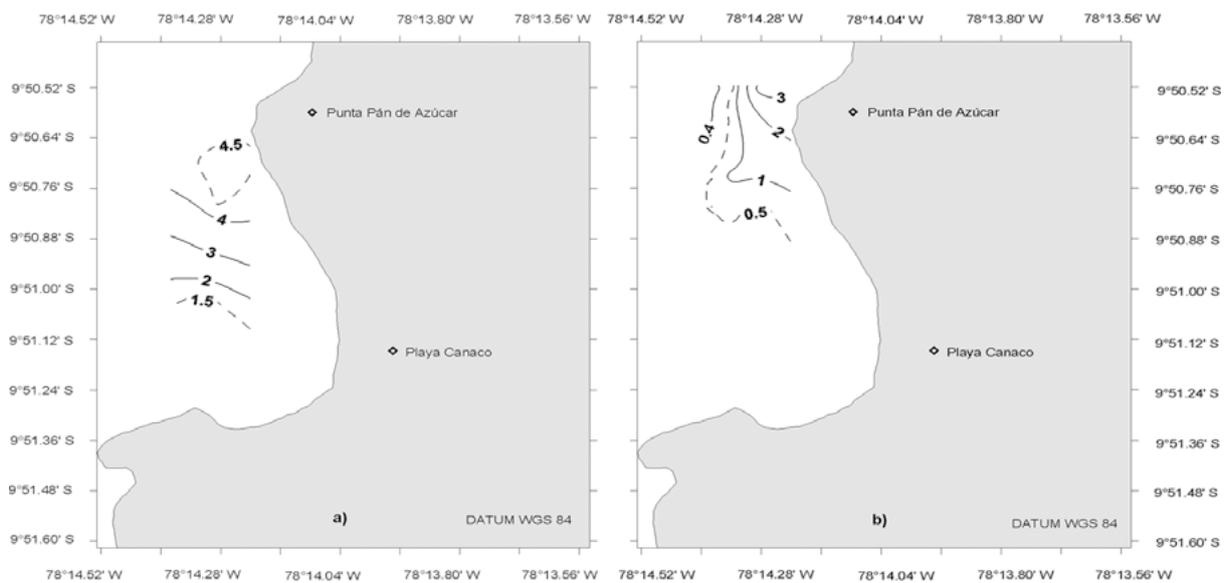


Figura 16.- Oxígeno en superficie (a) y fondo (b), Canaco, marzo 2012

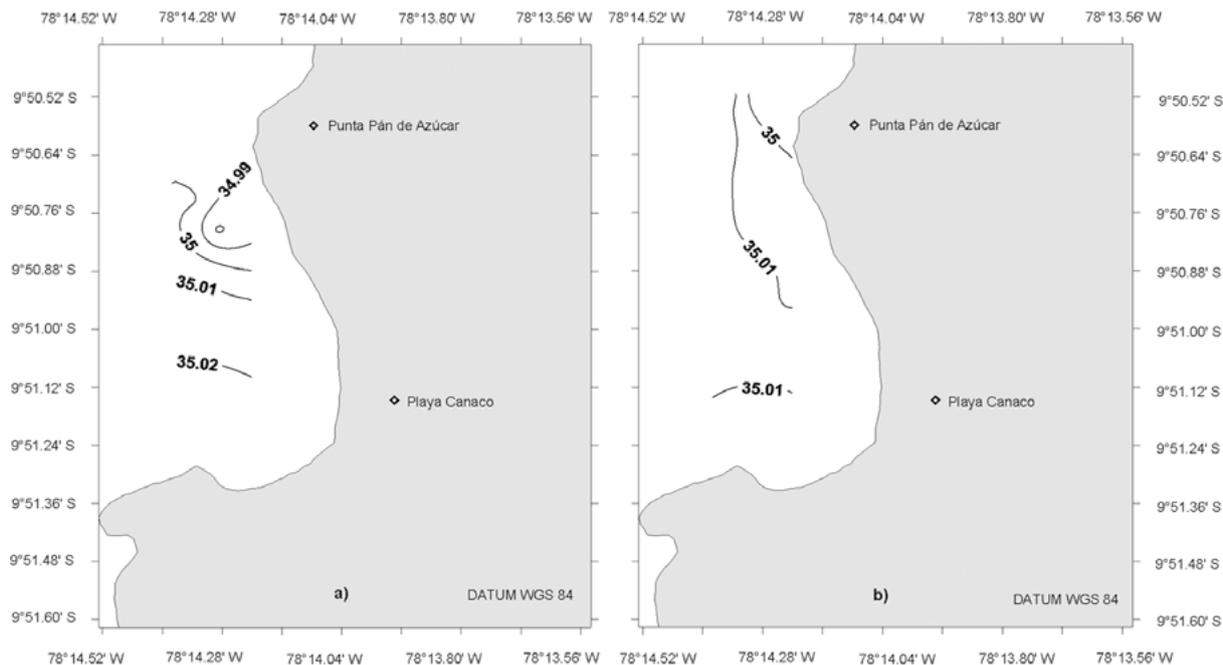


Figura 17.- Salinidad en superficie (a) y fondo (b) en Canaco, marzo 2012

Tabla 5.- Parámetros físico-químicos en Canaco, marzo 2012

Nivel	Valor	Temperatura (°C)	Oxígeno (mL/L)	Salinidad
Superficie	Promedio	18,3	3,45	35,002
	Mínimo	17,0	1,20	34,978
	Máximo	19,5	4,54	35,025
Fondo	Promedio	16,6	0,62	35,010
	Mínimo	16,3	0,14	34,991
	Máximo	18,2	3,30	35,019

En general, se presentó ambiente frío asociado al proceso de afloramiento costero.

Oxígeno. Superficialmente fluctuó entre 1,20 y 4,54 mL/L, con promedio de 3,45 mL/L, en **fondo** las concentraciones fueron de 0,14 a 3,30 mL/L, con promedio de 0,62 mL/L. Su distribución, tanto en superficie como en fondo, se incrementa desde el sur hacia el norte del área evaluada y muy cerca del borde costero (Tabla 5, Fig. 16 a, b).

Salinidad. En **superficie** varió de 34,978 a 35,025, con promedio de 35,002; en **fondo** las concentraciones variaron de 34,991 a 35,019, con promedio de 35,010. La distribución halina, tanto en superficie como en fondo disminuye su concentración desde la zona sur hacia la parte norte del área evaluada y muy cerca del borde costero (Tabla 5, Fig. 17 a, b).

Patillos

Temperatura. En **superficie** varió de 17,5 a 18,3 °C, con promedio de 17,8 °C, incrementó desde islotes Patillos hasta Punta Patillos. En el **fondo** presentó rango de 16,6 a 17,7 °C, con promedio de 17,0 °C. En este nivel se observó disminución desde islotes Patillos hacia la zona norte del área evaluada (Tabla 6, Fig. 18 a, b).

En general, se presentó un ambiente frío asociado al proceso de afloramiento costero.

Oxígeno. En **superficie** varió de 2,97 a 4,08 mL/L, con promedio de 3,56 mL/L. Su distribución incrementa desde islotes Patillos hacia la parte norte del área evaluada. En **fondo** la concentración fue de 0,57 a 2,43 mL/L, con promedio de 1,44 mL/L. En este nivel la distribución de oxígeno disminuye su concentración desde islotes Patillos hacia la parte norte del área evaluada (Tabla 6, Fig. 19 a, b).

Salinidad. En **superficie** presentó concentraciones de 34,979 a 35,011, con promedio de 35,001 y en el **fondo** fue de 34,985 a 35,006, con promedio de 34,996. La distribución halina, tanto en superficie como en el fondo incrementó su concentración desde islotes Patillos hacia la parte norte del área evaluada (Tabla 6, Fig. 20 a, b).

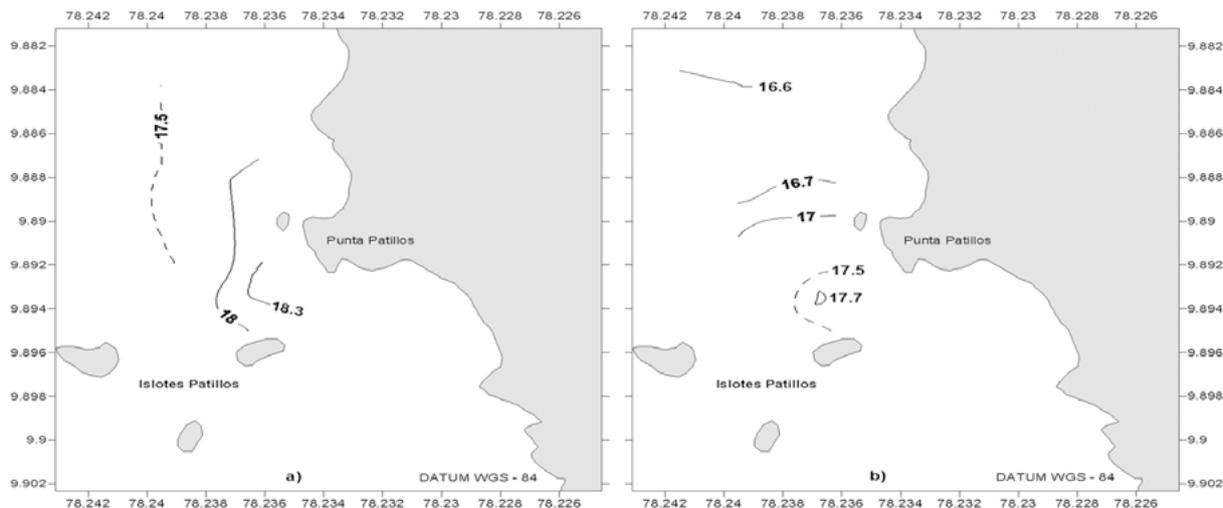


Figura 18.- Temperatura en superficie (a) y fondo (b), Patillos, marzo 2012

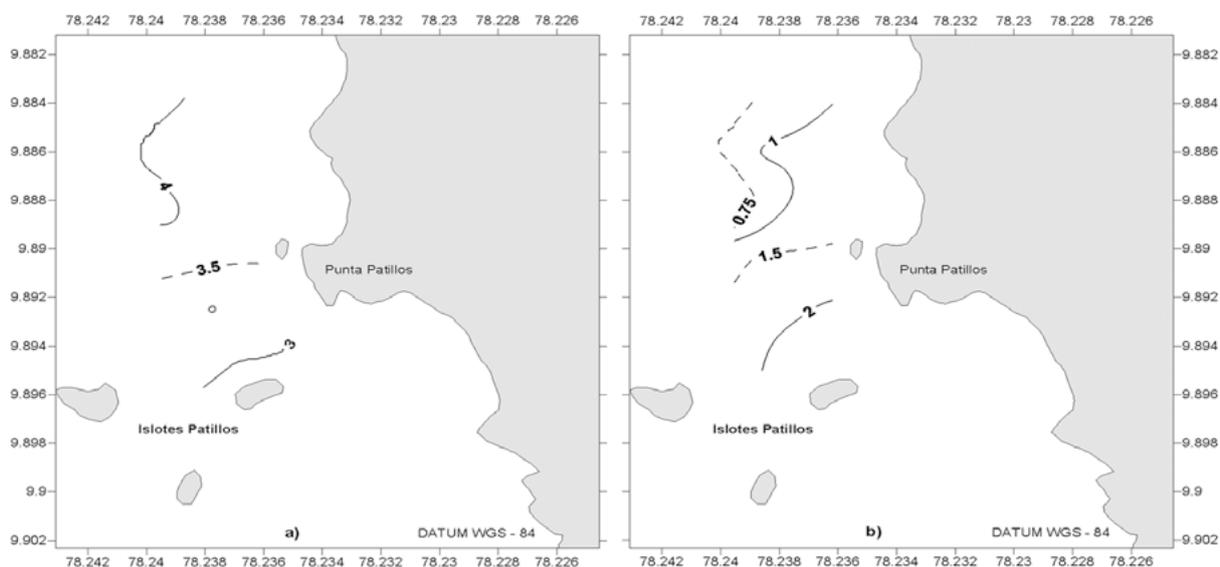


Figura 19.- Oxígeno en superficie (a) y fondo (b), Patillos, marzo 2012

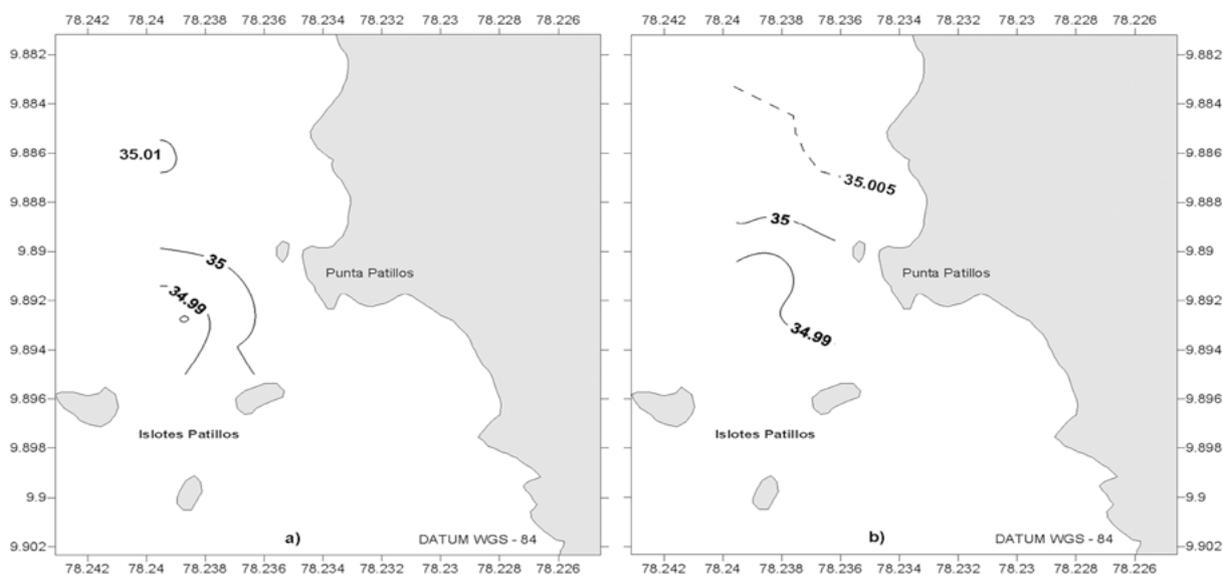


Figura 20.- Salinidad en superficie (a) y fondo (b) en Patillos, marzo 2012

Tabla 6.- Parámetros físico-químicos en Patillos, marzo 2012

Nivel	Valor	Temperatura (°C)	Oxígeno (mL/L)	Salinidad
Superficie	Promedio	17,8	3,56	35,001
	Mínimo	17,5	2,97	34,979
	Máximo	18,3	4,08	35,011
Fondo	Promedio	17,0	1,44	34,996
	Mínimo	16,6	0,57	34,985
	Máximo	17,7	2,43	35,006

En las áreas evaluadas, se presentaron mezcla de aguas costeras frías y Aguas Subtropicales Superficiales, encontrándose concentraciones de oxígeno disuelto asociadas al afloramiento costero con temperaturas de 16,0 a 19,0 °C (Fig. 21).

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Mar Brava (Santa)

En esta área la navaja, presentó rango de tallas entre 9 y 178 mm de longitud valvar, con talla media de 135 mm y estructura polimodal, con moda principal en 145 mm. El 80,4 % de la población correspondió a individuos comerciales (≥120 mm) (Fig. 22).

La población se encontró gonadalmente en reposo.

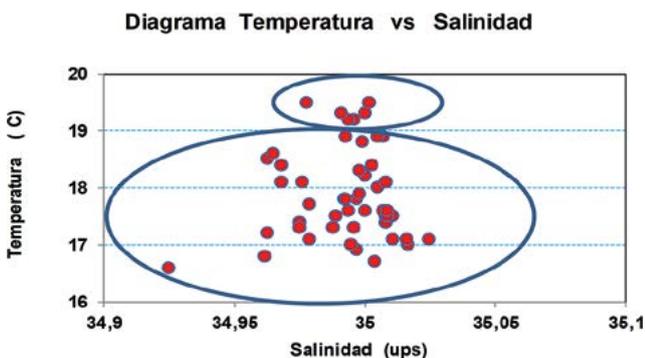


Figura 21.- Diagrama superficial de temperatura vs. salinidad en las áreas evaluadas, marzo 2012

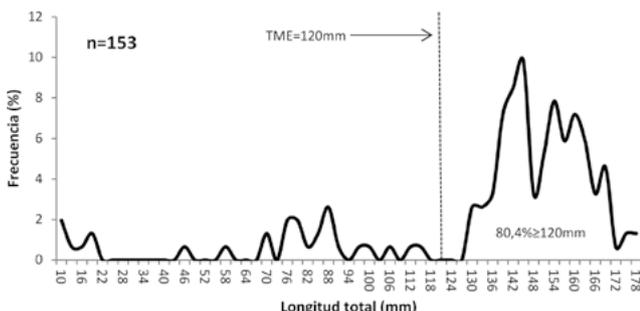


Figura 22.- Estructura de tallas de *Ensis macha* Mar Brava, marzo 2012

Colorado (Casma)

En esta área, el recurso presentó tallas desde 71 hasta 178 mm de longitud valvar, talla media de 152 mm y estructura de tallas polimodal, con moda principal en 157 mm. El 95,8 % de la población correspondió a individuos comerciales (≥120 mm) (Fig. 23).

La población gonadalmente, se encontró en reposo.

Canaco (Huarmey)

El rango de tallas varió entre 16 y 172 mm de longitud valvar, talla media de 131 mm y estructura de tallas polimodal, con moda principal en 136 mm. El 87 % de la población correspondió a ejemplares comerciales (≥120 mm) (Fig. 24).

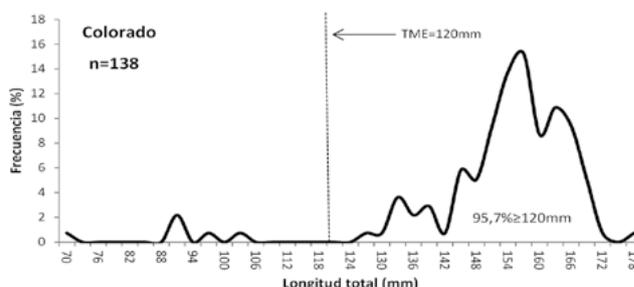


Figura 23.- Estructura de tallas de *Ensis macha*, Colorado, marzo 2012

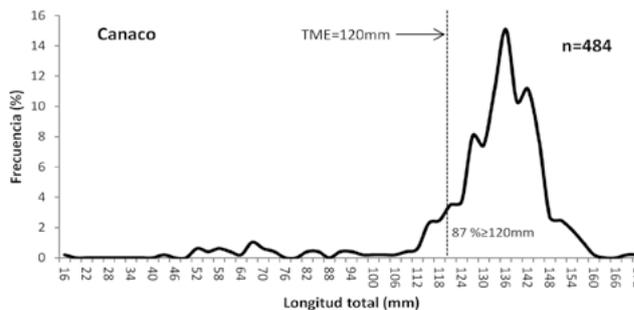


Figura 24.- Estructura por tallas de *Ensis macha*, Canaco, marzo 2012

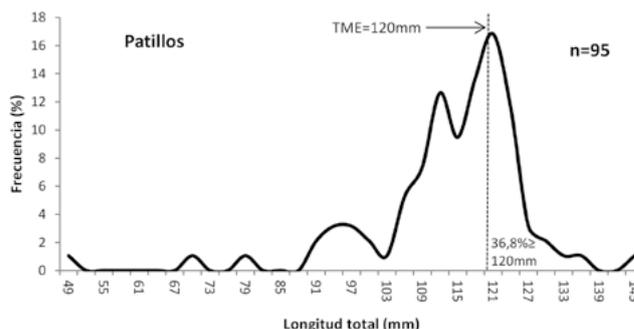


Figura 25.- Estructura por tallas de navaja en Patillos, marzo 2012

Tabla 7.- Constantes de las relaciones biométricas en *Ensis macha* por áreas de evaluación

Relación	Longitud-peso total			Peso total-peso pie		
	Área	a	b	r ²	a	b
Mar Brava	0,000007	3,160618	0,980274	1,323479	0,114777	0,893585
Colorado	0,000009	3,095261	0,949860	-0,523787	0,156762	0,795695
Canaco	0,000010	3,067628	0,982889	0,738176	0,140764	0,858577
Patillos	0,000009	3,100872	0,972948	0,073171	0,159018	0,795971

Patillos (Huarney)

La talla varió de 49 a 145 mm de altura valvar, talla media de 114 mm y presentó estructura de tallas polimodal, con modas principales en 112 y 121 mm. El 36,8 % de la población correspondió a individuos de tallas comerciales (≥ 120 mm) (Fig. 25).

RELACIONES BIOMÉTRICAS Y RENDIMIENTO DE PIE

Las relaciones biométricas: longitud-peso total y peso total-peso pie, permitieron encontrar las curvas talla-peso y rendimiento del recurso para cada una de las áreas evaluadas.

Los resultados de la función que describe la relación longitud-peso total mostraron un buen ajuste al modelo potencial con valores del coeficiente de determinación (r²) mayores de 0,94 para todas las áreas evaluadas (Tabla 7).

Así mismo; la relación longitud-peso total, permitió encontrar para el rango de 50 a 150 mm, un mayor peso para ejemplares de Mar Brava y Patillos (Fig. 26).

Por otro lado, la relación peso total-peso pie, registró buen ajuste al modelo lineal con valores del coeficiente de determinación (r²) mayores de 0,79. Las constantes de dicha relación sirvieron de base para obtener el rendimiento del pie por área de estudio, que en el área de Colorado fue mayor (Tabla 8, Fig. 27).

ASPECTOS POBLACIONALES

Distribución y concentración

Mar Brava

El recurso se encontró distribuido homogéneamente en una franja paralela a la línea de costa, con densidades que variaron de 1 a 12 ind./m² a profundidades de 10 a 18 m. La den-

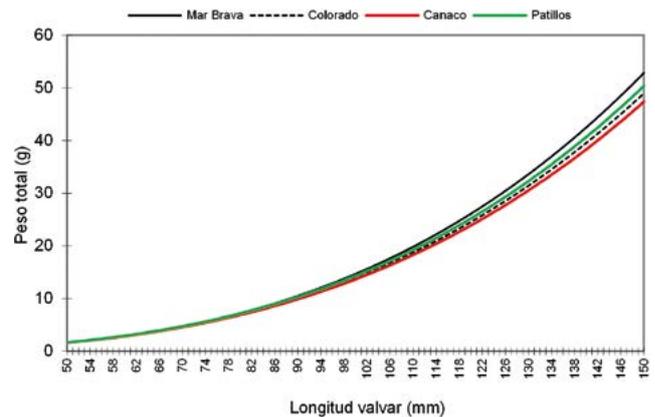


Figura 26.- Curvas de relación longitud-peso por área de evaluación

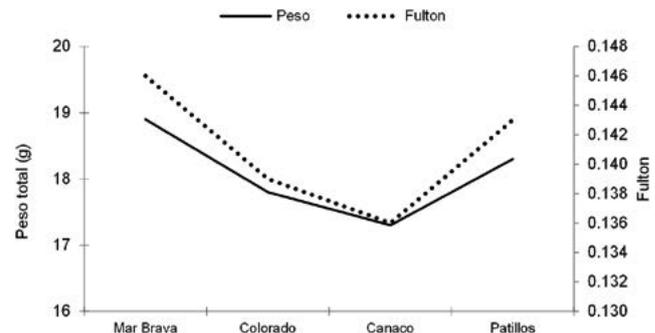


Figura 27.- Peso medio e índice Fulton por área evaluada

Tabla 8.- Peso medio, rendimiento del pie e índice Fulton por área evaluada

Área	Peso total (g)	Rend. Pie (%)	Fulton
Mar Brava	18,9	17,1	0,146
Colorado	17,8	17,9	0,139
Canaco	17,3	17,2	0,136
Patillos	18,3	16,2	0,143

sidad media estratificada fue de 3,50 ind./m² para el estrato II, calculándose la población en 700 000 individuos y biomasa en 30,605 t (Tabla 9, Fig. 28).

Respecto a la estructura de tallas, se determinó que 80,4 % de la población (562 745 individuos) fueron ≥ 120 mm (Tabla 10, Fig. 29).

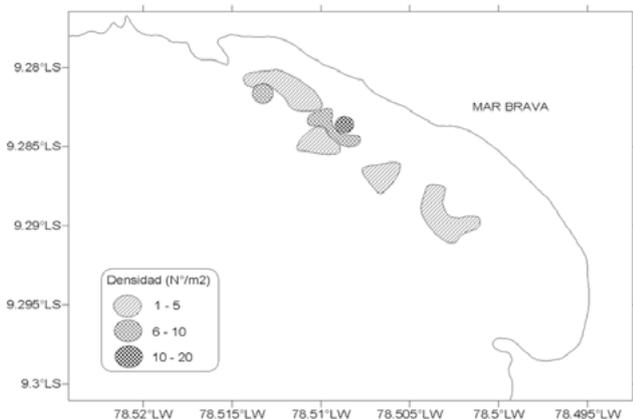


Figura 28.- Distribución y concentración de navaja, Mar Brava, marzo 2012

Colorado

El recurso registró densidades de 1 a 13 ind./m², se encontró distribuido irregularmente formando parches de mayores densidades al cen-

Tabla 9.- Población y biomasa por estratos, Mar Brava, marzo 2012

Estrato	I (0 - 10 m)	II (10 - 20 m)	Total
Area (m ²)	0	200000	200000
Densidad media (N°/m ²)	0.00	3.50	3.5
Biomasa media (g/m ²)	0.00	153.02	153.0
Población (N°)	0	700000	700000
Biomasa (t)	0.000	30.605	30.605
Límite confianza densidad			+/- 39,94 %
Límite confianza Biomasa			+/- 51,10 %

tro del área evaluada, a profundidades de 8 a 15 m. La densidad media estratificada fue de 5,50 ind./m² para el estrato II, estimándose la población en 255 239 individuos y biomasa en 12,865 t (Tabla 11, Fig. 30).

Respecto a la estructura de tallas, se determinó que 95,7 % de la población (244 142 individuos) fueron ≥120 mm (Tabla 12, Fig. 31).

Tabla 10.- Población y biomasa ponderada a la talla, Mar Brava, marzo 2012

Marca de clase (mm)	Población N°	Biomasa kg
1	0	0
4	0	0
7	0	0
10	13725	0
13	4575	0
16	4575	0
19	9150	1
22	0	0
25	0	0
28	0	0
31	0	0
34	0	0
37	0	0
40	0	0
43	0	0
46	4575	6
49	0	0
52	0	0
55	0	0
58	4575	11
61	0	0
64	0	0
67	0	0
70	9150	41
73	0	0
76	13725	80
79	13725	91
82	4575	34
85	9150	78
88	18301	169
91	4575	49
94	0	0
97		60
100		64
103		0
106		74
109		0
112		89
115		97
118		0
121		0
124		0
127		0
130		596
133		618
136		839
139		1996
142		2526
145		3121
148		1097
151		1878
154		2998
157		2390
160		3090
163		2691
166		1559
169		2371
172		361
175		748
178		783
TOTAL	700000	30605
% < 120 mm	19.61	3.08
% ≥ 120 mm	80.39	96.92
< 120 mm	137255	944
≥ 120 mm	562745	29661

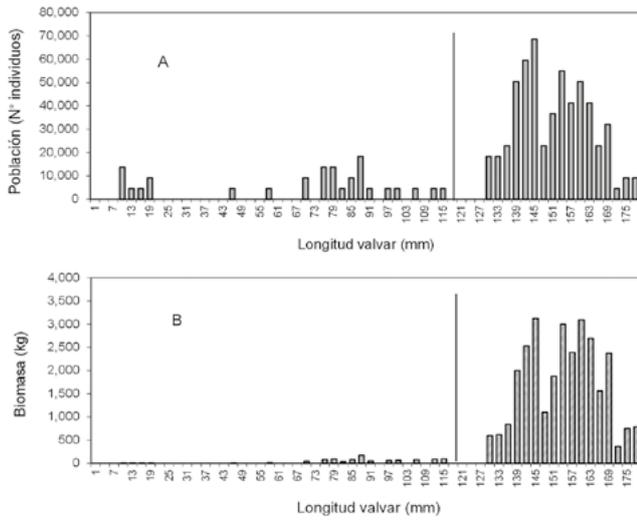


Figura 29.- Estructura poblacional (A) y de biomasa (B) ponderados a la talla, Mar Brava, marzo 2012

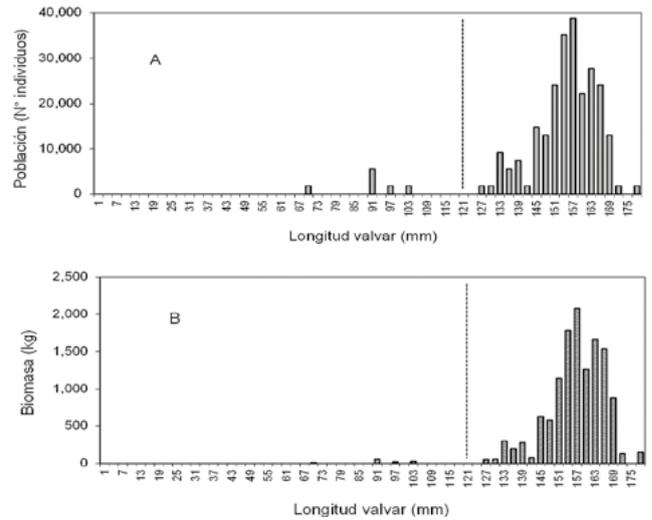


Figura 31.- Estructura poblacional y de biomasa ponderados a la talla, Colorado, marzo 2012

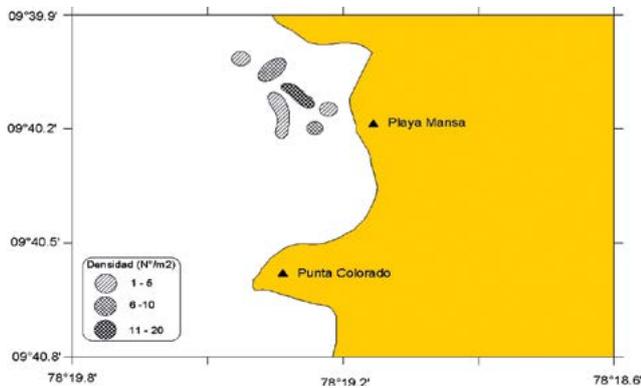


Figura 30.- Distribución y concentración de navaja en Colorado, marzo 2012

Tabla 11.- Población y biomasa por estratos, Colorado, marzo 2012

Estrato	I (0 - 10 m)	II (10 - 20 m)	Total
Area (m ²)	0	46407	46407
Densidad media (N°/m ²)	0,00	5,50	5,5
Biomasa media (g/m ²)	0,00	277,21	277,2
Población (N°)	0	255239	255239
Biomasa (t)	0,000	12,865	12,865
Límite confianza densidad			+/- 52,01 %
Límite confianza Biomasa			+/- 65,25 %

Tabla 12.- Población y biomasa ponderada a la talla, Colorado, marzo 2012

Marca de clase (mm)	Población N°	Biomasa kg	Marca de clase (mm)	Población N°	Biomasa kg
67	0	0	127	1850	50
70	1850	9	130	1850	55
73	0	0	133	9248	300
76	0	0	136	5549	192
79	0	0	139	7398	275
82	0	0	142	1850	73
85	0	0	145	14796	621
88	0	0	148	12947	575
91	5549	56	151	24044	1142
94	0	0	154	35142	1784
97	1850	22	157	38841	2082
100	0	0	160	22195	1259
103	1850	26	163	27743	1659
106	0	0	166	24044	1535
109	0	0	169	12947	875
112	0	0	172	1850	129
115	0	0	175	0	0
118	0	0	178	1850	146
121	0	0	TOTAL	255239	12865
124	0	0	% < 120 mm	4,35	0,88
			% ≥ 120 mm	95,65	99,12
			< 120 mm	11097	113
			≥ 120 mm	244142	12752

Canaco (Huarmey)

El recurso presentó densidades de 1 a 87 ind./m², se distribuyó formando parches alternos de distinta concentración entre 10 y 16 metros de profundidad; registrándose densidad media estratificada de 17,2 ind./m² para el estrato II, con población estimada de 1 876 967 ejemplares y biomasa de 64,472 t (Tabla 13, Fig. 32).

En cuanto a la estructura de tallas se determinó que 87 % de la población (1 632 651 individuos) fueron ≥ 120 mm (Tabla 14, Fig. 33).

Tabla 13.- Población y biomasa por estrato en Canaco, marzo 2012

Estrato	I (0 - 10 m)	II (10 - 20 m)	Total
Área (m ²)	0	109126	109126
Densidad media (N°/m ²)	0.00	17.20	17.20
Biomasa media (g/m ²)	0.00	590.80	590.80
Población (N°)	0	1876967	1876967
Biomasa (t)	0.000	64.472	64.472
Límite confianza densidad			+/- 57,71 %
Límite confianza Biomasa			+/- 61,80 %

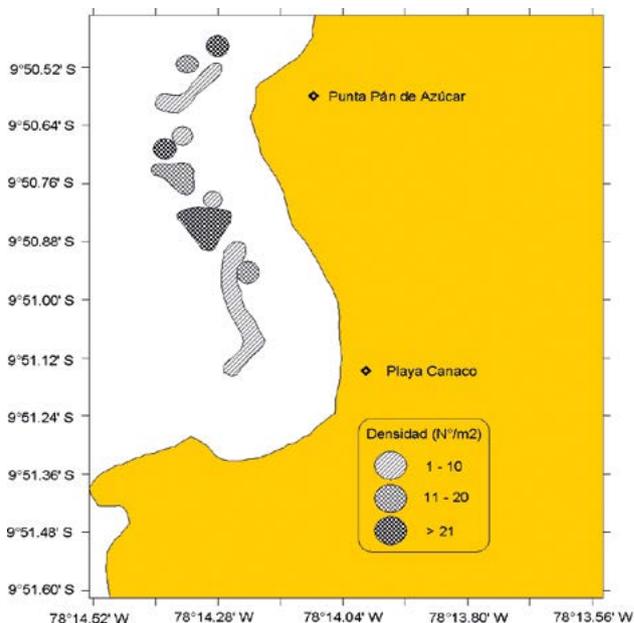


Figura 32.- Distribución y concentración de navaja, Canaco, marzo 2012

Tabla 14.- Población y biomasa ponderada a la talla, Canaco, marzo 2012

Marca de clase (mm)	Población N°	Biomasa kg	Marca de clase (mm)	Población N°	Biomasa kg
16	3878	0	97	3878	50
19	0	0	100	3878	55
22	0	0	103	3878	60
25	0	0	106	3878	64
28	0	0	109	7756	147
31	0	0	112	11634	238
34	0	0	115	42658	936
37	0	0	118	46536	1093
40	0	0	121	65927	1674
43	3878	4	124	69805	1932
46	0	0	127	151243	4474
49	0	0	130	139609	4446
52	11634	23	133	209414	7113
55	7756	17	136	283096	10310
58	11634	31	139	193902	7557
61	7756	24	142	209414	8742
64	3878	15	145	147365	6524
67	19390	78	148	50414	2370
70	11634	54	151	46536	2350
73	7756	43	154	34902	1859
76	0	0	157	19390	1085
79	0	0	160	3878	228
82	7756	60	163	0	0
85	7756	67	166	0	0
88	0	0	169	3878	280
91	7756	82	172	3878	290
94	7756	94			
TOTAL			TOTAL	1876967	64472
% < 120 mm			% < 120 mm	13,02	5,02
% ≥ 120 mm			% ≥ 120 mm	86,98	94,98
< 120 mm			< 120 mm	244316	3237
≥ 120 mm			≥ 120 mm	1632651	61235

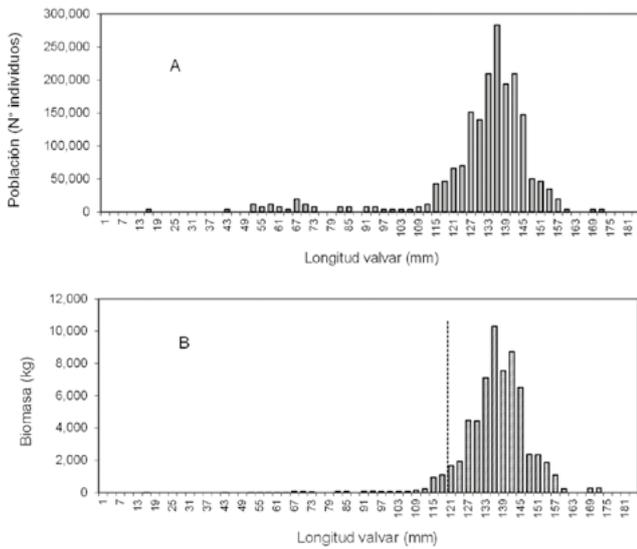


Figura 33.- Estructura poblacional y de biomasa ponderados a la talla, Canaco, marzo 2012

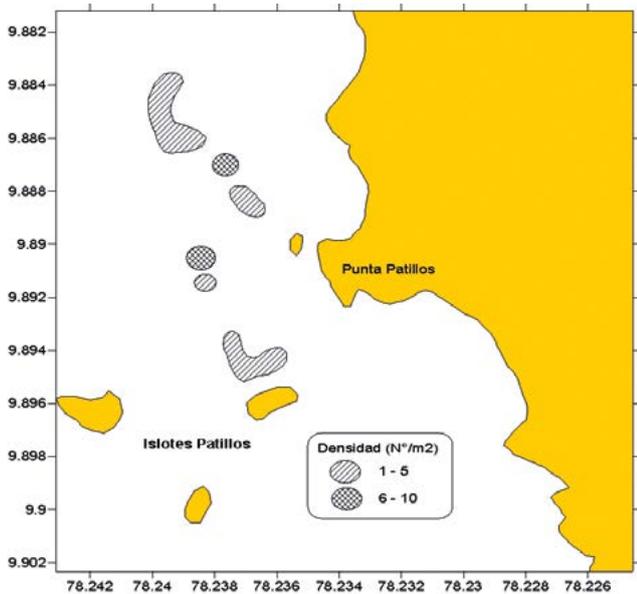


Figura 34.- Distribución y concentración de navaja, Patillos, marzo 2012

Patillos (Huarney)

El recurso presentó densidades de 1 a 10 ind./m², formando parches de mayor concentración al centro del área evaluada. Se estimaron densidades medias estratificadas de 0,33 ind./m² en el estrato I y 1,89 ind./m² en el estrato II, calculándose la población en 221 449 ejemplares y biomasa de 4,874 t (Tabla 15, Fig. 34).

En cuanto a la estructura de tallas se determinó que 63,2 % de la población (139 863 individuos) fueron ejemplares de tallas no comerciales (<120 mm) (Tabla 16, Fig. 35).

Tabla 15.- Población y biomasa por estrato, Patillos, marzo 2012

Estrato	I (0 - 10 m)	II (10 - 20 m)	Total
Area (m ²)	50403	108343	158746
Densidad media (N°/m ²)	0.33	1.89	1.39
Biomasa media (g/m ²)	13.58	38.66	30.70
Población (N°)	16801	204648	221449
Biomasa (t)	0.685	4.189	4.874
Límite confianza densidad			+/- 66,2 %
Límite confianza Biomasa			+/- 77,0 %

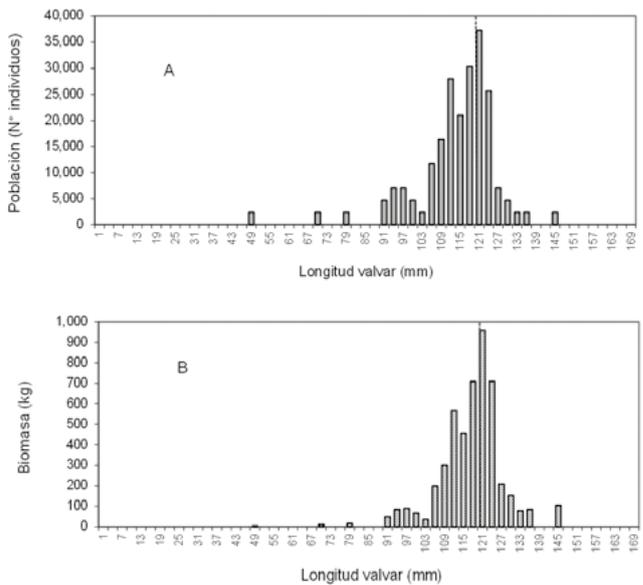


Figura 35.- Estructura poblacional y de biomasa ponderados a la talla, Patillos, marzo 2012

Población y biomasa

En general para todos los bancos evaluados se estimó la población total en 3,1 millones de individuos y biomasa de 112,8 t, siendo la fracción comercial (≥120 mm) el 81,7 % de la población estimada; mientras 18,3 % fueron individuos con tallas menores a 120 mm.

Mortandad

En la Figura 36 se señalan los porcentajes de ejemplares muertos por área evaluada.

La ocurrencia de estaciones con sedimento reducido (olor a sulfuros) varió de 8,3 % en Colorado a 50% en Canaco (Fig. 36).

En la Tabla 17, se encuentra el registro de tallas, media y modas de los ejemplares muertos.

La prueba “t” de comparación de medias entre tallas de ejemplares vivos y muertos por área estimó al 95 % de confianza igualdad de tallas en Mar

Tabla 16.- Población y biomasa ponderada a la talla, Patillos, marzo 2012

Marca de clase (mm)	Población N°	Biomasa kg	Marca de clase (mm)	Población N°	Biomasa kg
49	2331	4	109	16317	300
52	0	0	112	27973	568
55	0	0	115	20979	457
58	0	0	118	30304	709
61	0	0	121	37297	957
64	0	0	124	25641	710
67	0	0	127	6993	209
70	2331	10	130	4662	152
73	0	0	133	2331	78
76	0	0	136	2331	83
79	2331	16	139	0	0
82	0	0	142	0	0
85	0	0	145	2331	104
88	0	0	148	0	0
91	4662	47	TOTAL	221449	4874
94	6993	83	% < 120 mm	63,16	52,96
97	6993	89	% ≥ 120 mm	36,84	47,04
100	4662	66	< 120 mm	139863	2581
103	2331	35	≥ 120 mm	81586	2293
106	11655	198			

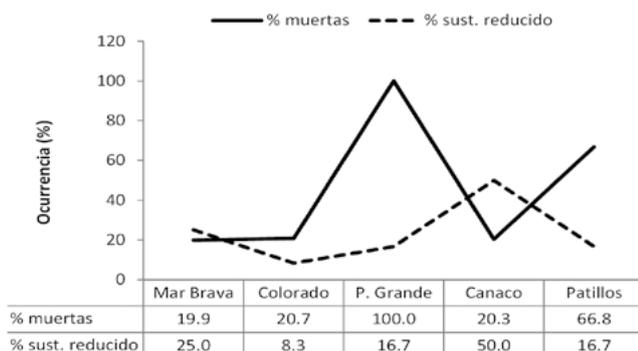


Figura 36.- Incidencia de ejemplares muertos y sedimentos reducidos por área de estudio

Brava y Canaco; mientras que el test de Kolmogorov-Smirnof, usado para comparar la estructura de tallas en ambas condiciones (vivos y muertos) mostró diferencias estadísticas en todas las áreas.

ESTIMACIONES POBLACIONALES ESPACIO TEMPORALES

En este estudio, se presentan las estimaciones de densidad y población a partir del año 2008 de los principales bancos naturales de navaja del litoral de Áncash.

Tabla 17.- Datos biométricos de ejemplares muertos por área evaluada, marzo 2012

Area	N°	Rango	Media	Moda
Mar Brava	38	82-165	135	130, 151
Colorado	36	70-163	132	139, 145
Playa Grande	91	86-160	135	139
Canaco	123	95-177	134	121, 151
Patillos	191	75-167	109	97, 106, 115

Para el banco de Patillos, se observó franca disminución de la densidad y población desde diciembre 2009 hasta marzo 2012; mientras que los bancos de Mar Brava y Canaco, mostraron similar comportamiento incrementando ligeramente sus valores en la presente evaluación (Fig. 37 a, b).

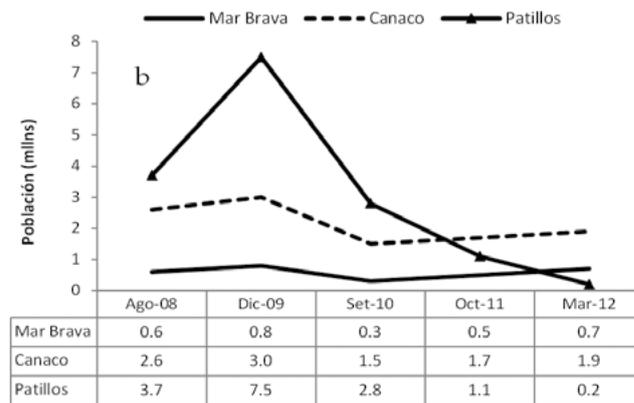
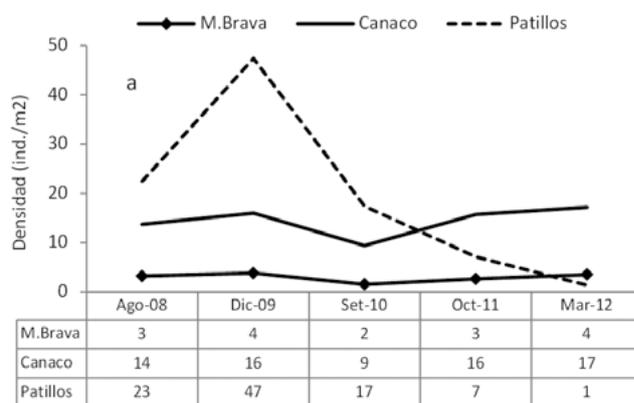


Figura 37.- Evolución espacio temporal de la densidad (a) y población (b) de navaja en áreas evaluadas, marzo 2012

Tabla 18.- Importancia numérica (%) de *Ensis macha* y fauna asociada en las áreas evaluadas, marzo 2012

ÁREA Especie	Mar Brava		Colorado		Playa Grande		Canaco		Patillos		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<i>Ensis macha</i>	83	20,7	66	22,2			430	56,9	36	6,8	615	28,0
<i>Nassarius gayi</i>	183	45,6	20	6,7	27	12,6	156	20,6	132	24,9	518	23,5
<i>Pagurus</i> sp.	10	2,5	129	43,4	136	63,3	4	0,5	135	25,4	414	18,8
<i>Glyceridos</i>	8	2,0	11	3,7	14	6,5	42	5,6	69	13,0	144	6,5
<i>Ophioderma</i> sp.	67	16,7	2	0,7	16	7,4	9	1,2	25	4,7	119	5,4
<i>Nephtys multicirrata</i>	12	3,0	20	6,7	12	5,6	10	1,3	31	5,8	85	3,9
<i>Renilla koellikeri</i>	1	0,2	22	7,4	1	0,5	12	1,6	40	7,5	76	3,5
<i>Sinum cymba</i>	1	0,2	13	4,4	6	2,8	46	6,1	1	0,2	67	3,0
<i>Solatia buccinoides</i>	21	5,2	2	0,7			15	2,0			38	1,7
<i>Mulinia coloradoensis</i>	2	0,5					13	1,7	2	0,4	17	0,8
<i>Oliva peruviana</i>							1	0,1	14	2,6	15	0,7
<i>Diopatra rhizoicola</i>									14	2,6	14	0,6
<i>Sanguijuela</i>	6	1,5					4	0,5			10	0,5
<i>Nemertinos</i>	2	0,5	7	2,4							9	0,4
<i>Hepatus chilensis</i>	1	0,2			1	0,5	1	0,1	4	0,8	7	0,3
<i>Pinnixa transversalis</i>	2	0,5					4	0,5	1	0,2	7	0,3
<i>Actinia de arena</i>	1	0,2	1	0,3	1	0,5			2	0,4	5	0,2
<i>Cyclinella singleyi</i>							5	0,7			5	0,2
<i>Lumbrineris</i> sp.									5	0,9	5	0,2
<i>Polinices uber</i>	1	0,2	2	0,7					2	0,4	5	0,2
<i>Blepharipoda occidentalis</i>									3	0,6	3	0,1
<i>Bursa ventricosa</i>									3	0,6	3	0,1
<i>Pseudocorystes sicarius</i>			1	0,3					2	0,4	3	0,1
<i>Sabellidos</i>									3	0,6	3	0,1
<i>Branchiostoma elongatum</i>									2	0,4	2	0,1
<i>Chaetopteros</i> sp.							2	0,3			2	0,1
<i>Hemipodus</i> sp.			1	0,3			1	0,1			2	0,1
<i>Argopecten purpuratus</i>									1	0,2	1	0,0
<i>Chiton cumingsi</i>									1	0,2	1	0,0
<i>Hiatella solida</i>					1	0,5					1	0,0
<i>Pherusa</i>							1	0,1			1	0,0
<i>Pilumnoides perlatus</i>									1	0,2	1	0,0
<i>Prunum curtum</i>									1	0,2	1	0,0
<i>Tegula euryomphala</i>									1	0,2	1	0,0
Total	401	100	297	100	215	100	756	100	531	100	2200	100

COMUNIDAD BENTÓNICA

Se identificaron 34 unidades taxonómicas, variando de 10 a 26 taxones; las áreas que presentaron mayor diversidad de especies fueron Canaco (18) y Patillos (26). La fauna asociada predominante fue *Nassarius gayi*, *Pagurus* sp., *Glyceridos*, *Ophiophramus stellatus*, *Nephtys multicirrata*, *Renilla koellikeri*, *Sinum cymba* y *Solatia buccinoides*. *Ensis macha* como especie objetivo fue predominante en la comunidad de fondos arenosos, alcanzando a 56,9 % en Canaco (Tabla 18).

4. DISCUSIÓN

Las poblacionales naturales de los recursos bentónicos como *Ensis macha*, varían merced a un sinnúmero de aspectos. Si la población se

encuentra sometida a cierta presión de pesca, entonces sus fluctuaciones se darán en la medida del grado de explotación sobre el recurso y el impacto sobre su hábitat; y, si no existe ninguna presión de pesca, entonces sus fluctuaciones estarían supeditadas en forma natural dentro del marco de las leyes de la ecología poblacional.

La Ley de Malthus (TURCHIN, 2003), indica que cuando las poblaciones no crecen o disminuyen exponencialmente es porque una fuerza externa está alterando las tasas de natalidad y/o mortalidad. Esta fuerza externa puede ser un factor abiótico o biótico que podría interactuar con la especie focal. Por otro lado, según la Ley de Verhulst (TURCHIN, 2001), el crecimiento de una población no puede continuar para siempre sin consecuencias negativas, alcanzándose un límite máximo luego del cual la densidad poblacional

no puede aumentar. Diversos factores pueden limitar una población, tales como depredadores, enfermedades y la competencia inter e intra-específica.

Las poblaciones de *Ensis macha* del litoral peruano, dejaron de ser explotadas desde octubre 2008, debido a la prohibición de exportaciones a la UE de todos los moluscos bivalvos provenientes del Perú (Comunicado N° 046-2008-SANIPES/ITP). En ese sentido, la disminución en los niveles poblacionales de *E. macha* en el litoral de Áncash podrían explicarse por las leyes anteriormente citadas, toda vez que en algunos bancos importantes como Colorado y Patillos las densidades disminuido de 10,9 ind./m² en agosto 2008 a 5,5 ind./m² en marzo 2012 (Colorado) y de 22,5 ind./m² a 1,3 ind./m² en el mismo periodo (Patillos). Estas disminuciones podrían obedecer de una u otra forma a las Leyes de Malthus y Verhulst asociadas a aspectos denso-dependientes.

Por otro lado, se debería contemplar algunos aspectos abióticos en la disminución de los niveles poblacionales; como el aporte de sedimentos y materia orgánica producto de las avenidas de los ríos durante el verano del 2012, debido al incremento de fuertes lluvias (observación directa).

Estos sedimentos transportados por los ríos, se posicionaron sobre el sustrato sedimentario en el hábitat de *E. macha*, que hasta el 2011 fue arena fina limpia (sedimento oxidado) generándose el cambio de hábitat para la especie. Como resultado en marzo 2012, se registraron estaciones con sedimento reducido (olor a sulfuros) con ocurrencia de 25 % en mar Brava, 16,7 % en Colorado, 40 % en Playa Grande, 48 % en Canaco y 16,7 % en Patillos. Al respecto, GUERRA y LODEIROS (2008) mencionan que las especies *E. siliqua*, *E. arcuatus* y *E. ensis*, no soportan fondos reductores; aspecto a tener en cuenta para la especie en estudio (*E. macha*).

Así mismo y como consecuencia de lo antedicho, se registraron valvas dobles de *E. macha* (muertas recientes) con valores de 19,9 % en Mar Brava, 20,7 % en Colorado, 100 % en Playa Grande, 20,3 % en Canaco y 66,8 % en Patillos, infiriéndose que fueron los sedimentos reducidos los responsables de dicha mortandad.

Ante esa mortandad, aparecieron depredadores oportunistas como en el caso del gasterópodo *Sinum cymba* que fue visto directamente alimentándose de *E. macha*; hechos que fueron corroborados por presencia de pequeños huecos en algunas valvas dobles y que caracterizan a la forma de alimentación de los gasterópodos que usan la rádula para depredar.

La escala de madurez gonadal utilizada en el Laboratorio de Biología Reproductiva IMARPE, consta de 5 estadios en ambos sexos, que en las hembras son: inmaduro (I), en maduración (II), maduro (III), desovante (IV) y en recuperación (V); pero no considera la fase de reposo sexual asignada a la especie *Ensis arcuatus* según GUERRA y LODEIROS (2008). La fase de reposo se caracteriza por una fina lámina semitransparente sobre el músculo aductor anterior y la glándula digestiva, similar a lo encontrado durante el análisis gonadal de *E. macha* en el presente estudio. Por lo tanto, consideramos que *E. macha* también tendría una fase de reposo sexual durante marzo, que se debería tomar en cuenta para completar el ciclo reproductivo de la especie.

Según Berrú *et al.* (2007)² y Berrú *et al.* (2008)³, empleando un índice de condición gonadal, la especie tendría un pico de desove anual durante agosto, setiembre y octubre. GORNY *et al.* (2002), para la misma especie en la XII Región de Chile, establecen que el desove se produce entre agosto y noviembre, lo cual coincide con nuestras observaciones; aunque ARACENA *et al.* (1998) establecen que el desove en la VIII Región de Chile ocurre entre noviembre y diciembre, por lo que se puede inferir que el inicio del periodo principal de desove tendría un componente regional.

2 Berrú, P., Tresierra, A. & García, V. 2007. Evaluación poblacional de *Ensis macha* "navaja" en Mar Brava, Bernardino, Patillos, Canaco, Manache y la Zorras, del 9 al 24 de abril del 2007. Inf. Interno. Lab. Costero Inst. Mar del Perú. 51 pp.

Berrú P. 2007. Informe anual del Seguimiento de Pesquerías en el Laboratorio Costero de Chimbote. Inf. Interno. Lab. Costero Inst. Mar del Perú. 41 pp.

3 Berrú, P., Rubio, J., García, V. y Uribe, R. 2008. Evaluación poblacional de *Ensis macha* "navaja" en Mar Brava (Santa), Los Piños, Colorado, Grita Lobos (Casma), Culebras, Patillos, Canaco y Manache (Huarmey), del 13 al 22 de agosto del 2008. Inf. Interno. Lab. Costero Inst. Mar del Perú. 73 pp.

Berrú P. 2008. Informe anual del Seguimiento de Pesquerías en el Laboratorio Costero de Chimbote. Inf. Interno. Lab. Costero Inst. Mar del Perú. 41 pp.

5. CONCLUSIONES

La población y biomasa total de *E. macha* "navaja" en los bancos evaluados fue de 3,1 millones de individuos y 113 toneladas, respectivamente. El 81,7 % de la población fueron ejemplares comerciales (≥ 120 mm).

La fracción comercial (≥ 120 mm) según el área fue de 80,4 % para Mar Brava, 95,7 % para Colorado, 87,0 % para Canaco y 36,8 % para Patillos.

La estructura de tallas de navaja fue polimodal, variando entre 9 y 178 mm y modas principales en 136 y 154 mm.

La carencia de masa gonadal en todas las áreas evaluadas, identifican una fase de reposo de la especie en estudio.

Las densidades variaron de 1,3 a 17,2 ejemplares por metro cuadrado, siendo las áreas con mayor concentración Canaco y Colorado.

En general se observó disminución de los niveles poblacionales para el banco de Patillos debido a procesos denso-dependientes.

Se registró incremento de mortandad por cambio de hábitat y depredación en todas las áreas evaluadas.

Las concentraciones de oxígeno fueron influenciadas por el proceso de afloramiento costero con temperaturas menores a 20,0 °C.

La distribución halina presentó mezclas de aguas costeras frías con Aguas Subtropicales Superficiales en toda el área evaluada.

6. REFERENCIAS

- ALAMO, V. y VALDIVIESO, V. (1987). Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú. Publicaciones especiales, 200 pp.
- ARACENA, O., CARMONA, M. y MEDINA, L. (1998). La navaja en la VIII Región. Documento N°1, Proyecto FONDEF 96/1095. Instituto de Fomento Pesquero, Universidad de Concepción, Chile. 14 pp.
- BAZIGOS, G. P. (1981). El diseño de reconocimiento de pesca con redes de arrastre. FAO. Com. Coord. Invest. Cient. (COCIC-CPPS), 24-28 noviembre 1980, Lima, Perú. Series Seminarios y Estudios, 3, 1-17.
- CARRIT, D. E. & CARPENTER, J. H. (1966). Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in seawater; a NASCO report. Journal of Marine Research, 24, 286-318.
- CHIRICHIGNO, F. N. (1970). Lista de Crustáceos del Perú. Inf Inst Mar Perú, 35, 95 pp.
- GORNY, M., ALARCÓN, R., ESTAY, E., OYARZÚN, S., LEÓN, R. & CARMONA, A. (2002). Investigación biológico-pesquera del recurso huepo (*Ensis macha*) en la XII Región. Informe Final. Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes – Gobierno Regional de Magallanes, Punta Arenas, Chile, 201 pp.
- GUERRA, A. & LODEIROS, C. (2008). Navajas y longueirones: Biología, Pesquerías y Cultivo. Xunta de Galicia. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, 394 pp.
- MYRA KEEN, A. (1971). Sea Shells of Tropical West America. 2da ed. California.
- TURCHIN, P. (2001). Does population ecology have general laws? Oikos, 94, 17-26.
- TURCHIN, P. (2003). Complex Population Dynamics: a theoretical/empirical synthesis. Princeton University Press, USA. 3 Market Place, Woodstock, Oxfordshire, 471 pp.

ANEXOS

Tabla 1.- Variables oceanográficas en Mar Brava. Marzo 2012

Estación	Hora	Fecha	Coordenadas	Nivel (m)	Temperatura (°C)	Oxígeno (mL/L)	Salinidad	
1	08:12		9°17'06,0"S; 78°30'40,3"W	0	17,4	3,58	34,975	
				17	16,6	0,14	34,981	
3	09:27		9°17'04,1"S; 78°30'28,7"W	0	17,3	3,50	34,996	
				12	16,6	0,14	34,999	
5	10:27	16/3/12	9°16'59,8"S; 78°30'37,5"W	0	16,9	2,88	34,997	
				14	16,6	0,38	34,996	
7	11:14		9°16'56,5"S; 78°30'41,0"W	0	17,0	2,35	34,995	
				13	16,5	0,09	35,001	
9	12:02		9°16'49,8"S; 78°30'45,0"W	0	17,3	3,66	34,988	
				10	16,6	0,68	34,995	
11	12:45		9°16'48,1"S; 78°30'48,1"W	0	17,4	3,31	35,008	
				10	16,7	0,91	34,998	
13	07:26		9°17'11,4"S; 78°30'27,1"W	0	16,6	3,87	34,925	
				15	15,8	0,14	34,900	
15	08:25		9°17'21,3"S; 78°30'14,1"W	0	16,8	4,08	34,962	
				15	15,8	0,10	35,012	
17	09:11	17/3/12	9°17'23,4"S; 78°30'04,4"W	0	16,7	3,71	35,004	
				12	16,3	0,94	35,000	
19	09:45		9°17'16,1"S; 78°30'13,4"W	0	17,1	3,94	34,979	
				13	16,0	0,09	35,008	
21	10:26		9°17'02,3"S; 78°30'31,5"W	0	17,3	3,08	34,975	
				13	16,4	0,68	35,010	
23	11:19		9°16'58,4"S; 78°30'34,9"W	0	18,4	2,11	35,003	
				12	16,7	1,27	35,000	
				Promedio	17,2	3,34	34,984	
				Superficie	Mínimo	16,6	2,11	34,925
					Máximo	18,4	4,08	35,008
				Fondo	Promedio	16,4	0,46	34,92
					Mínimo	15,8	0,09	34,900
				Máximo	16,7	1,27	35,012	

Tabla 19.- Variables oceanográficas en Mar Brava. Marzo 2012

ESTACIÓN	HORA	FECHA	COORDENADAS			NIVEL (m)	TEMPERATURA (°C)	OXIGENO (mL/L)	SALINIDAD (ups)	
			LATITUD	LONGITUD						
1	08:12	16-03-12	9° 17'	06,0"	78° 30'	40,3"	0	17,4	3,58	34,975
							17	16,6	0,14	34,981
3	09:27	16-03-12	9° 17'	04,1"	78° 30'	28,7"	0	17,3	3,50	34,996
							12	16,6	0,14	34,999
5	10:27	16-03-12	9° 16'	59,8"	78° 30'	37,5"	0	16,9	2,88	34,997
							14	16,6	0,38	34,996
7	11:14	16-03-12	9° 16'	56,5"	78° 30'	41,0"	0	17,0	2,35	34,995
							13	16,5	0,09	35,001
9	12:02	16-03-12	9° 16'	49,8"	78° 30'	45,0"	0	17,3	3,66	34,988
							10	16,6	0,68	34,995
11	12:45	16-03-12	9° 16'	48,1"	78° 30'	48,1"	0	17,4	3,31	35,008
							10	16,7	0,91	34,998
13	07:26	17-03-12	9° 17'	11,4"	78° 30'	27,1"	0	16,6	3,87	34,925
							15	15,8	0,14	34,900
15	08:25	17-03-12	9° 17'	21,3"	78° 30'	14,1"	0	16,8	4,08	34,962
							15	15,8	0,10	35,012
17	09:11	17-03-12	9° 17'	23,4"	78° 30'	04,4"	0	16,7	3,71	35,004
							12	16,3	0,94	35,000
19	09:45	17-03-12	9° 17'	16,1"	78° 30'	13,4"	0	17,1	3,94	34,979
							13	16,0	0,09	35,008
21	10:26	17-03-12	9° 17'	02,3"	78° 30'	31,5"	0	17,3	3,08	34,975
							13	16,4	0,68	35,010
23	11:19	17-03-12	9° 16'	58,4"	78° 30'	34,9"	0	18,4	2,11	35,003
							12	16,7	1,27	35,000
						PROMEDIO	17,2	3,34	34,984	
						SUPERFICIE	MÍNIMO	16,6	2,11	34,925
							MÁXIMO	18,4	4,08	35,008
						FONDO	PROMEDIO	16,4	0,46	34,992
							MÍNIMO	15,8	0,09	34,900
						MÁXIMO	16,7	1,27	35,012	

Tabla 20.- Variables oceanográficas en Colorado. Marzo 2012

ESTACIÓN	HORA	FECHA	COORDENADAS		NIVEL (m)	TEMPERATURA (°C)	OXIGENO (mL/L)	SALINIDAD (ups)		
			LATITUD	LONGITUD						
1	09:32	20-03-12	9° 40'	15,8"	78° 19'	18,9"	0	17,5	2,71	34,989
							12	17,2	2,92	34,993
3	10:11	20-03-12	9° 40'	09,1"	78° 19'	20,1"	0	17,6	2,53	34,994
							14	17,2	2,30	34,999
5	10:58	20-03-12	9° 40'	03,6"	78° 19'	22,8"	0	17,8	2,60	34,992
							14	17,5	2,36	34,983
7	11:36	20-03-12	9° 40'	01,5"	78° 19'	20,2"	0	18,8	2,44	34,999
							10	18,0	2,18	34,983
9	12:20	20-03-12	9° 40'	08,2"	78° 19'	16,5"	0	18,9	2,69	35,007
							10	18,0	2,53	34,981
11	13:00	20-03-12	9° 40'	09,0"	78° 19'	14,0"	0	18,9	3,86	35,005
							8	18,0	2,72	34,983
SUPERFICIE						PROMEDIO	18,3	2,81	34,998	
						MÍNIMO	17,5	2,44	34,989	
						MÁXIMO	18,9	3,86	35,007	
FONDO						PROMEDIO	17,7	2,50	34,987	
						MÍNIMO	17,2	2,18	34,981	
						MÁXIMO	18,0	2,92	34,999	

Tabla 21.- Variables oceanográficas en Playa Grande. Marzo 2012

ESTACIÓN	HORA	FECHA	COORDENADAS		NIVEL (m)	TEMPERATURA (°C)	OXIGENO (mL/L)	SALINIDAD (ups)		
			LATITUD	LONGITUD						
1	09:04	19-03-12	9° 45'	46,9"	78° 15'	48,4"	0	17,2	3,68	34,963
							15	17,1	3,02	34,994
3	09:50	19-03-12	9° 45'	56,4"	78° 15'	36,4"	0	18,1	3,21	34,976
							15	17,2	2,49	34,987
5	10:30	19-03-12	9° 45'	50,7"	78° 15'	38,1"	0	18,1	2,78	34,968
							13	17,6	2,64	34,979
7	11:12	19-03-12	9° 45'	47,2"	78° 15'	40,1"	0	18,4	3,57	34,968
							14	17,7	3,13	34,978
9	11:45	19-03-12	9° 45'	41,7"	78° 15'	47,3"	0	18,5	3,66	34,963
							13	17,7	4,28	34,979
10	12:00	19-03-12	9° 45'	39,4"	78° 15'	50,2"	0	18,6	3,95	34,965
							13	17,7	3,45	34,981
SUPERFICIE						PROMEDIO	18,2	3,48	34,967	
						MÍNIMO	17,2	2,78	34,963	
						MÁXIMO	18,6	3,95	34,976	
FONDO						PROMEDIO	17,5	3,17	34,983	
						MÍNIMO	17,1	2,49	34,978	
						MÁXIMO	17,7	4,28	34,994	

Tabla 22.- Variables oceanográficas en Canaco. Marzo 2012

ESTACIÓN	HORA	FECHA	COORDENADAS		NIVEL (m)	TEMPERATURA (°C)	OXIGENO (mL/L)	SALINIDAD (ups)		
			LATITUD	LONGITUD						
1	08:44	23-03-12	9° 50'	40,9"	78° 14'	22,8"	0	19,2	4,36	34,996
							13	16,3	0,14	35,012
3	09:30	23-03-12	9° 50'	31,0"	78° 14'	20,5"	0	18,9	4,38	34,993
							13	16,3	0,14	35,013
5	10:07	23-03-12	9° 50'	31,4"	78° 14'	17,1"	0	19,2	4,36	34,994
							9	18,2	3,30	34,991
7	10:40	23-03-12	9° 50'	35,9"	78° 14'	21,6"	0	19,3	4,22	34,991
							12	16,5	0,19	35,015
9	11:17	23-03-12	9° 50'	41,6"	78° 14'	22,5"	0	19,3	4,43	35,000
							12	16,4	0,29	35,012
11	11:58	23-03-12	9° 50'	43,9"	78° 14'	20,4"	0	19,5	4,41	35,002
							11	17,1	1,13	35,010
13	12:31	23-03-12	9° 50'	47,7"	78° 14'	17,3"	0	19,5	4,54	34,978
							9	16,4	0,37	35,008
15	08:02	24-03-12	9° 50'	49,7"	78° 14'	20,5"	0	17,6	3,48	35,000
							14	16,4	0,57	35,011
17	08:45	24-03-12	9° 50'	53,4"	78° 14'	18,0"	0	17,5	3,31	35,008
							12	16,3	0,29	35,013
19	09:27	24-03-12	9° 50'	56,7"	78° 14'	13,6"	0	17,1	2,97	35,011
							9	16,4	0,38	35,009
21	10:05	24-03-12	9° 51'	00,9"	78° 14'	18,6"	0	17,0	1,41	35,017
							14	16,4	0,47	35,012
23	10:42	24-03-12	9° 51'	03,0"	78° 14'	13,3"	0	17,1	1,73	35,016
							11	16,5	0,49	35,019
25	11:19	24-03-12	9° 51'	08,8"	78° 14'	15,2"	0	17,1	1,20	35,025
							11	16,5	0,36	35,007
SUPERFICIE						PROMEDIO	18,3	3,45	35,002	
						MÍNIMO	17,0	1,20	34,978	
						MÁXIMO	19,5	4,54	35,025	
FONDO						PROMEDIO	16,6	0,62	35,010	
						MÍNIMO	16,3	0,14	34,991	
						MÁXIMO	18,2	3,30	35,019	

Tabla 23.- Variables oceanográficas en Patillos. Marzo 2012

ESTACIÓN	HORA	FECHA	COORDENADAS		NIVEL (m)	TEMPERATURA (°C)	OXIGENO (mL/L)	SALINIDAD (ups)	
			LATITUD	LONGITUD					
1	08:04	25-03-12	9° 53'	19,4"	78° 14' 21,7"	0	17,6	4,06	35,007
						17	16,6	0,57	35,001
3	08:53	25-03-12	9° 53'	10,8"	78° 14' 22,1"	0	17,5	3,99	35,011
						15	16,6	0,77	35,003
5	09:33	25-03-12	9° 53'	01,7"	78° 14' 22,3"	0	17,5	4,08	35,009
						13	16,6	0,66	35,004
7	10:06	25-03-12	9° 53'	09,6"	78° 14' 18,6"	0	17,6	3,75	35,009
						9	16,7	1,04	35,001
9	10:44	25-03-12	9° 53'	17,2"	78° 14' 13,9"	0	18,0	3,85	35,005
						11	16,7	1,07	35,003
11	11:24	25-03-12	9° 53'	17,8"	78° 14' 10,3"	0	18,1	3,77	35,008
						11	16,7	1,18	35,006
13	08:00	26-03-12	9° 53'	33,8"	78° 14' 19,1"	0	17,7	3,10	34,979
						11	17,1	1,70	34,989
15	08:38	26-03-12	9° 53'	26,3"	78° 14' 18,7"	0	17,8	3,60	34,997
						13	17,2	1,72	34,985
17	09:32	26-03-12	9° 53'	32,8"	78° 14' 15,8"	0	17,8	2,97	34,993
						9	17,3	1,70	34,991
19	10:09	26-03-12	9° 53'	42,0"	78° 14' 13,4"	0	17,9	3,00	34,998
						9	17,4	2,18	34,988
21	10:49	26-03-12	9° 53'	37,9"	78° 14' 13,0"	0	18,2	3,18	35,000
						8	17,7	2,43	34,987
23	11:24	26-03-12	9° 53'	35,4"	78° 14' 12,6"	0	18,3	3,31	34,998
						7	17,7	2,27	34,992
SUPERFICIE						PROMEDIO	17,8	3,56	35,001
						MÍNIMO	17,5	2,97	34,979
						MÁXIMO	18,3	4,08	35,011
FONDO						PROMEDIO	17,0	1,44	34,996
						MÍNIMO	16,6	0,57	34,985
						MÁXIMO	17,7	2,43	35,006