



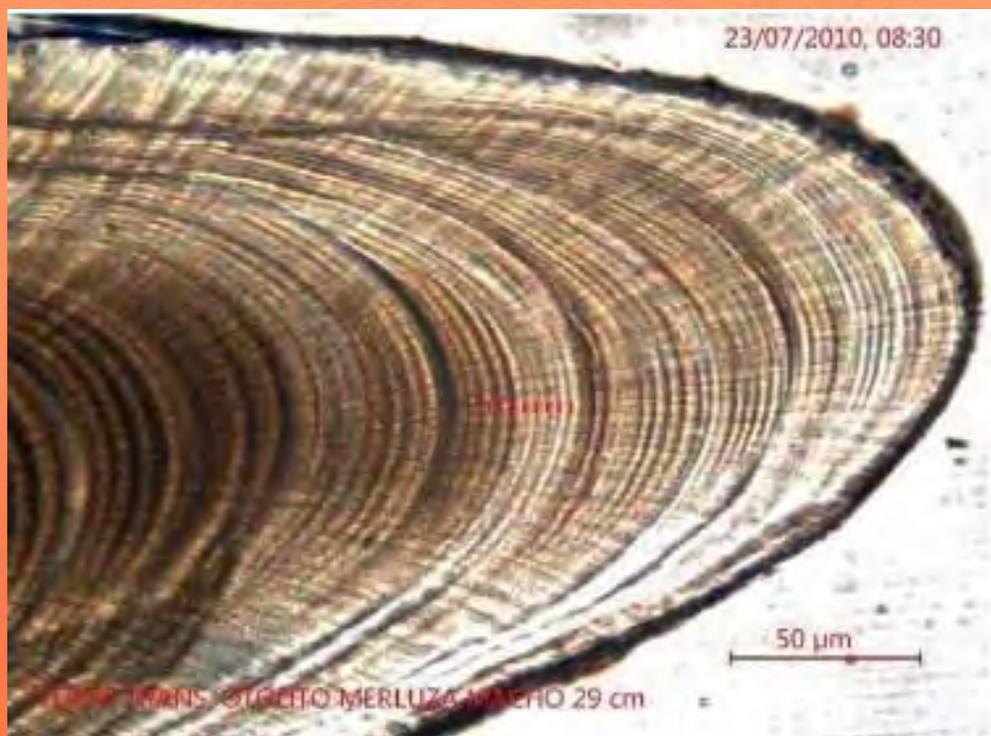
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378 - 7702

Volumen 37 Números 3-4

- Edad y crecimiento de algunos peces según los otolitos
- La ESCC y la distribución espacial de la merluza peruana
- Investigaciones biológico pesqueras en Tumbes, 1996-2005
 - Algunos invertebrados del ecosistema de los manglares
 - Nota sobre neonatos de la tortuga pico de loro



LA OSTRA *CRASSOSTREA IRIDESCENS* (HANLEY) EN TUMBES, PERÚ. PRIMAVERA 2007

THE OYSTER *CRASSOSTREA IRIDESCENS* (HANLEY) IN TUMBES, PERU. SPRING 2007

Elmer Ordinola¹, Solange Alemán², Percy Montero³, Jorge Llanos⁴

Sede IMARPE Tumbes

RESUMEN

ORDINOLA E, ALEMÁN S, MONTERO P, LLANOS J. 2010. La ostra, *Crassostrea iridescens* (Hanley), en Tumbes, Perú. Primavera 2007. *Inf Inst Mar Perú*. 37(3-4):139-150.- En tres estratos de profundidad: I (0 a 5 m), II (5 a 10 m), III (10 a 15 m) se fijaron 213 estaciones bio oceanográficas. La ostra *Crassostrea iridescens* se encontró a profundidades entre 1,9 y 7,0 m; el rango de tallas o altura valvar (AV) fue de 11 a 228 mm; se registró alto porcentaje de ejemplares juveniles y semillas en la zona centro (Bonanza - Playa Florida); la mayor proporción de ostras pequeñas se ubicó a profundidades someras (estrato I) y las tallas grandes se ubicaron en el estrato II; no se hallaron ejemplares en el estrato III. El rendimiento promedio por tonelada de peso total del bivalvo fue de 88,5 kg de carne; en la zona sur (Lavejal - Punta Sal) se halló mayor número de ejemplares maduros; esta condición gonadal del recurso elevó el rendimiento a 99,2 kg/t. La densidad relativa en toda el área evaluada fue de 0,2 ostras/m²; los bancos de Punta Sal Chica registraron densidades de 1 a 12 ejemplares/m²; la mayor densidad se registró en el estrato I con 0,5 ostras/m². La fauna asociada comprendió moluscos (principalmente los bivalvos *Barbatia rostrata*, *Lithophaga hastasia*, y el gasterópodo *Crepidula aculeata*), crustáceos (*Pisidia magdalenensis*) y equinodermos. La pendiente de la plataforma continental es mayor en la zona sur, donde predominan sedimentos arenoso y rocoso-arenoso. Las ostras se distribuyeron en áreas peñascosas del área evaluada entre las isotermas de 23,7 y 26,9 °C e isoxígenas de 4,45 a 5,11 mL/L. No se encontró relación entre la densidad del recurso y la concentración del oxígeno disuelto, ni de los nutrientes, excepto con los nitratos en la zona sur.

PALABRAS CLAVE: *Crassostrea iridescens*, ostra, prospección, biología, densidad, rendimiento, Tumbes, mar peruano.

ABSTRACT

ORDINOLA E, ALEMÁN S, MONTERO P, LLANOS J. 2010. The oyster, *Crassostrea iridescens* (Hanley), in Tumbes, Peru. Spring 2007. *Inf Inst Mar Peru*. 37(3-4):139-150.- A total of 213 bio-oceanographic stations were established in three depth strata: I (0 to 5 m), II (5 to 10 m), III (10 to 15 m). The oyster *Crassostrea iridescens* was found at depths between 1.9 and 7.0 m, the range of sizes was 11 to 228 mm valvae length; there was high percentage of juvenile and seeds in the central littoral (Bonanza - Playa Florida); the largest proportion of small oysters were placed at shallow depths (stratum I) and large sizes were located in stratum II; but it was not found in stratum III. The average yield per ton of total weight of the bivalve was 88.5 kg of meat; in the south (Lavejal - Punta Sal) greater numbers of mature individuals were found; this gonad status raised the yield to 99.2 kg/t. The relative density throughout the assessment area was 0.2 oyster/m²; the banks in Punta Sal Chica recorded densities of 1 to 12 specimens/m², the maximum density was recorded in stratum I, with 0.5 oysters/m². The associated fauna included molluscs (mainly the bivalves *Barbatia rostrata*, *Lithophaga hastasia*, and the gastropod *Crepidula aculeata*), crustaceans (*Pisidia magdalenensis*) and echinoderms. The slope of the continental shelf is higher in the south and is dominated by sandy sediments and rocky type-gritty. The oysters were distributed in rocky areas throughout the assessment area between the isotherms of 23.7 and 26.9 °C and isooxygen of 4.45 to 5.11 ML/L. It was no relationship between resource density and concentration of dissolved oxygen, or nutrients other than nitrate in the south.

KEYWORDS: *Crassostrea iridescens*, oyster, exploration, biology, density, efficiency, Tumbes, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

La ostra *Crassostrea iridescens*, bivalvo de la familia *Ostreidae*, se distribuye desde el Golfo de California (México) hasta el norte del Perú y habita en costas rocosas de mar abierto, formando densos bancos entre el tercio inferior de la línea intermareal hasta los 7 m de profundidad (MORA 1990). En el Perú existe muy poca información sobre su biología, relaciones tróficas, requerimientos ambien-

tales, distribución, concentración y abundancia, en ambientes naturales.

Este recurso ha sido consumido como alimento desde tiempos inmemoriales y utilizado en la confección de ornamentos y utensilios a partir de sus gruesas valvas. En el Perú ha sido objeto de constante explotación por pescadores artesanales para consumo humano directo. En el inicio de la crianza de langostinos se incrementó la

demanda, ya que servía como alimento de los reproductores, pero actualmente su demanda es netamente para consumo humano directo, y existe un incremento en el esfuerzo extractivo, especialmente desde el 2003.

LUQUE (2001) halló el recurso entre 2 y 6 m de profundidad, con alta densidad en el estrato I (0 - 4 m), con tallas o altura valvar (AV) de 50 a 236 mm y promedio de 115,1 mm. Los principales bancos se ubi-

1 elmord@imarpe.gob.pe

2 apneatino@hotmail.com

3 pmontero@imarpe.gob.pe

4 jllanos@imarpe.gob.pe

caron en Punta Mero (6-15 ejemplares/m²) y en Bonanza con 10-77 ind./m².

ALEMÁN (2002), registró ostras hasta 6 m de profundidad, con densidad de 7 ind./m² (Punta Sal) hasta 53 ind./m² (Zorritos); promedio 18,85 ind./m², AV de 40 a 210 mm, promedio 107,4 mm.

Desde el 2006 se incluyó esta ostra en el estudio biológico pesquero de cuatro invertebrados de importancia comercial en la Región Tumbes. Se registraron 12 bancos naturales. En el 2007 se registró AV media anual de 122,6 mm, y en diciembre de 122,2 mm (ORDINOLA et al. 2008).

El objetivo de la prospección realizada entre el 11 y el 22 de diciembre del 2007 fue conocer la delimitación de los bancos naturales, distribución, concentración, aspectos biológicos del recurso y las condiciones ambientales de su hábitat, para obtener información actualizada y sustentar medidas de manejo que permitan una explotación racional y sostenida del recurso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estaciones biológicas y oceanográficas.- La prospección se realizó a bordo de la embarcación "Playa Florida", bote de fibra de vidrio de 4 m de eslora, con motor fuera de borda y equipada con accesorios de buceo semiautónomo (Hooka). El área de estudio estuvo comprendida entre Punta Sal y caleta La Cruz, en tres zonas considerando la cercanía y distancia entre bancos (Fig. 1).

- Zona Norte : Caleta La Cruz hasta Tres Puntas.
- Zona Centro : Bocapán hasta Playa Florida.
- Zona Sur : Lavejal hasta Punta Sal Grande.

En los bancos naturales del recurso se fijaron 213 estaciones biooceanográficas, se utilizó el muestreo al azar según estrato de profundidad. Se trazaron transectos perpendiculares a la costa en tres estratos de buceo: I (0 a 5 m), II (5 a 10 m) y III (10 a 15 m). Para la ubicación de las estaciones se empleó un GPS MAGELLAN 315 y para la medición de la profundidad se contó con una ecosonda GARMIN GPS MAP 178C SOUNDER. Además se registró información referente al

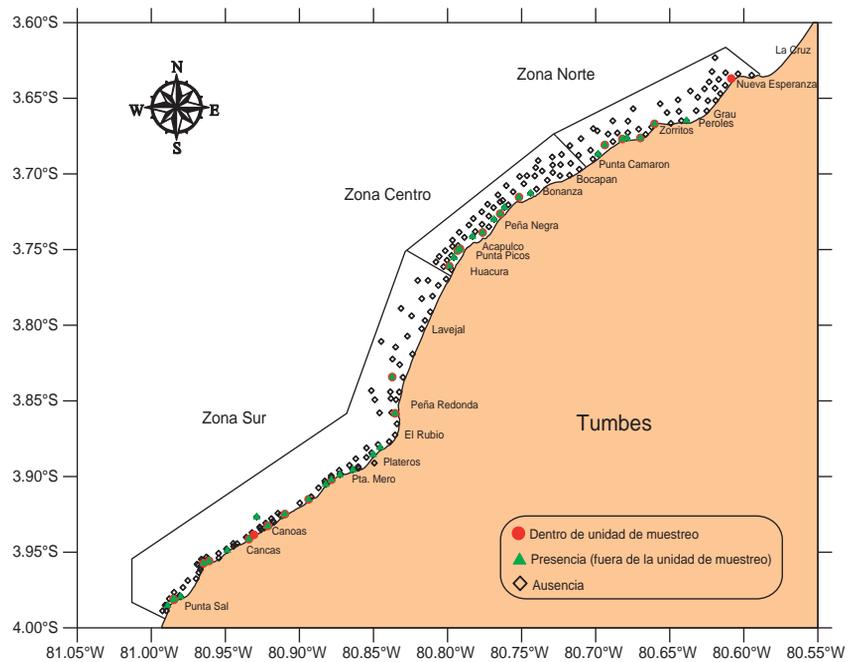


Figura 1.- Distribución de las zonas y estaciones de muestreo, prospección de *C. iridescens*, Tumbes. Diciembre 2007

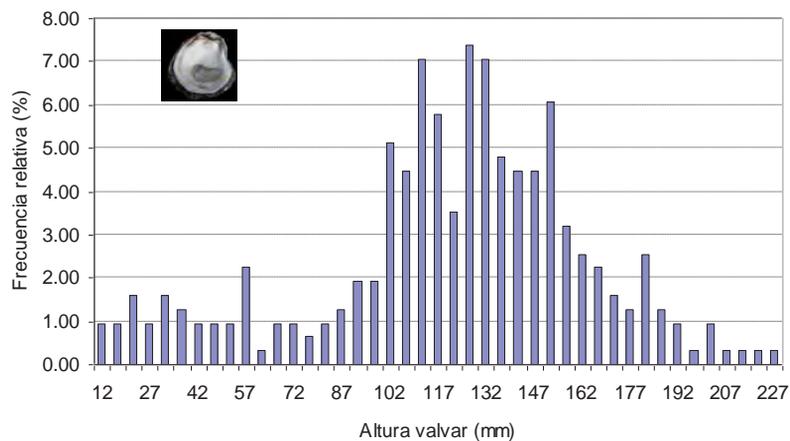


Figura 2.- Estructura de tallas, *C. iridescens*. Tumbes. Diciembre 2007.

estado del mar (oleaje), visibilidad y nubosidad.

En cada estación se lanzó al azar el cuadrado (1 m²) para muestrear, con una repetición; luego dos buzos colectaron todas las ostras y fauna acompañante que se encontraron dentro de ese espacio. Además, en las áreas que se presumía la existencia del recurso objetivo, se ejecutaron estaciones al azar para determinar la presencia o ausencia del mismo.

Los especímenes fueron colocados en bolsas de paño anchovetero (jircas) rotuladas con el número de la estación; se anotó en la bitácora el lugar de muestreo, estación, coordenadas geográficas, fecha y hora.

Los ejemplares colectados se estudiaron en la sala de muestreo del IMARPE Tumbes.

Se evaluó oxígeno disuelto (OD), temperatura (°C) y nutrientes en superficie y fondo. Además, se colectó muestras de agua para determinar la salinidad.

Análisis biométrico y biológico.- Para efectuar el análisis biológico de la ostra, se siguió el Protocolo de muestreos de la Unidad de Investigación de Invertebrados Marinos de la Sede Central del IMARPE. La principal medida que se tomó fue la altura valvar (AV) desde el umbo hasta el borde ventral de la valva utilizándose un malacómetro de acrílico. Para obtener el

Tabla 1.- Datos merísticos *C. iridescens* en Tumbes, Diciembre 2007

	Altura valvar (mm)				D.S.	Varianza	Nº
	Mín	Máx	Media	Moda			
Estrato I (0 a 5 m)	11	228	117,8	31, 57, 127	42,9	1846,9	264
II (5 a 10 m)	11	202	138,1	127,134, 154	39,6	1569,2	48
III (10 a 15 m)	0	0	0	0	0	0	0
Total	11	228	120,9	31, 57, 127	43,0	1852,7	312
<i>Zona de Extracción</i>							
Norte	22	202	122,2	134	42,9	1841	55
Centro	11	200	106,6	116	52,5	2754,7	64
Sur	11	228	125,3	127, 154	38,6	1491,9	193

Tabla 2.- Valores calculados para la relación peso total - altura valvar. *C. iridescens*. Tumbes, diciembre 2007

	Norte	Centro	Sur	Total
a	3,18425E-05	0,000105937	9,50636E-05	8,64608E-05
b	3,365554298	3,13982236	3,159291328	3,175890375
r	0,89	0,88	0,86	0,86
n	55	64	193	312

Tabla 3.- Valores calculados para la relación peso cuerpo - altura valvar de *C. iridescens*. Tumbes, diciembre 2007

	Norte	Centro	Sur	Total
a	0,002383823	0,000265951	0,000102191	0,000210657
b	1,933079737	2,417895087	2,670508418	2,495908935
r	0,67	0,71	0,78	0,71
n	48	49	176	273

Tabla 4.- Valores calculados para el rendimiento obtenido, *C. iridescens*. Tumbes, diciembre 2007

	Norte	Centro	Sur	Total
a	7,71381376	7,18761279	1,57984303	2,10944644
b	0,053478102	0,059940173	0,09760738	0,086391738
r	0,71	0,80	0,90	0,84
n	48	49	176	273

peso total y del cuerpo se empleó una balanza digital con ± 0,1 g de precisión. No fue posible determinar el sexo debido a que la especie no presenta dimorfismo interno ni externo. La madurez gonadal se determinó a nivel macroscópico empleándose una escala empírica que se fundamenta en el tamaño que ocupa la gónada en el manto, la coloración y la consistencia de la gónada, los que varían según el grado de madurez.

La fauna asociada se identificó utilizando los trabajos de CHIRICHIGNO (1970), KEEN (1971), MÉNDEZ (1981), ÁLAMO y VALDIVIESO (1997).

Densidad poblacional.- El método de muestreo fue el sistemático estratificado. Se determinaron tres estratos de profundidad: I: 0 a 5 m; II: 5 a 10 m; III: 10 a 15 m. La densidad media en número en cada área fue:

$$\bar{Y}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} y_i \quad (1)$$

La varianza de la media en cada área se obtuvo:

$$V(\bar{Y}_j) = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (y_i - \bar{Y}_j)^2}{n_j - 1} \quad (2)$$

Donde:

- \bar{Y}_j = densidad media en el área j
- n_j = número de estaciones en el área j
- y_i = densidad por m² en la estación i
- $V(\bar{Y}_j)$ = varianza de la media en el área j

La densidad media total y la varianza también pueden ser estimadas usando las mismas fórmulas.

Procesamiento y análisis de la información.- La información obtenida fue ingresada en bases de datos creadas en la hoja de cálculo Microsoft Excel 2003. Para obtener las cartas geo referenciadas y gráficos en 3D se utilizó el software de interpolación Surfer 8.0 (método KRIGGING) y la estructura de tallas fue obtenida utilizando el software SPSS 12.

Se obtuvo la regresión altura valvar - peso total, y altura valvar - peso cuerpo, utilizando la relación de potencias ($W = aL^b$); y la lineal en el caso de la regresión peso cuerpo - peso total ($Pt = a + bWt$). Se aplicó el ANOVA de una vía, así como las pruebas de Tuckey y Duncan para determinar diferencias entre zonas de extracción y estratos evaluados.

Condiciones ambientales.- Se obtuvo datos de temperatura en superficie y fondo, en todas las estaciones; y se colectaron muestras de agua para la determinación de la salinidad, contenido de nutrientes y oxígeno disuelto (OD) en estaciones previamente establecidas. El análisis estadístico consistió en el cálculo del índice de correlación lineal de Pearson "r" entre algunos parámetros ambientales por medio del método de regresión lineal.

Para determinar la temperatura se empleó un termómetro de mer-

curio protegido, con precisión de 0,1 °C; el oxígeno disuelto (OD) se determinó por el método titulométrico de Winkler modificado por Carrit y Carpenter (GRASSHOFF 1976); el contenido de nutrientes (fosfatos, silicatos, nitritos y nitratos) en sedimentos fue obtenido en las instalaciones del IMARPE Tumbes, utilizando un espectrofotómetro MILTON ROY 20D (fosfatos) y un Spectronic Mini 20 Bausch & Lomb, empleando el método colorimétrico de STRICKLAND Y PARSONS (1972). La salinidad fue determinada en la Sede IMARPE Paita, haciendo uso de un salinómetro Portasal Guildline 8410A.

RESULTADOS

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Composición por tamaños.- Se evaluaron 312 ejemplares de ostra. La AV varió entre 11 y 228 mm, promedio 120,9 mm, observándose una estructura de tallas polimodal (Tabla 1, Figs. 2, 3).

Se observó estratificación del recurso según tallas, con ejemplares más grandes a profundidad mayor de 5 m ($F = 9,258$; $p < 0,05$).

La concentración más densa de ejemplares pequeños (juveniles y semillas) se registró en el estrato I; en el estrato II predominaron individuos adultos y muy pocos juveniles (ostrillas); en el estrato III no se hallaron ejemplares (Fig. 3).

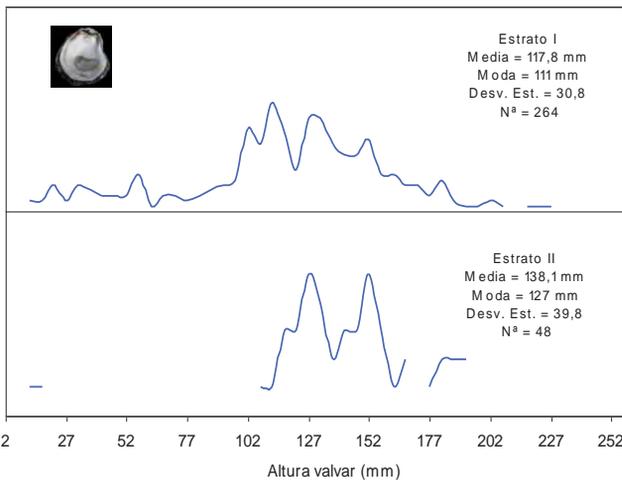


Figura 3.- Estructura de tallas, *C. iridescens*. Tumbes, diciembre 2007.

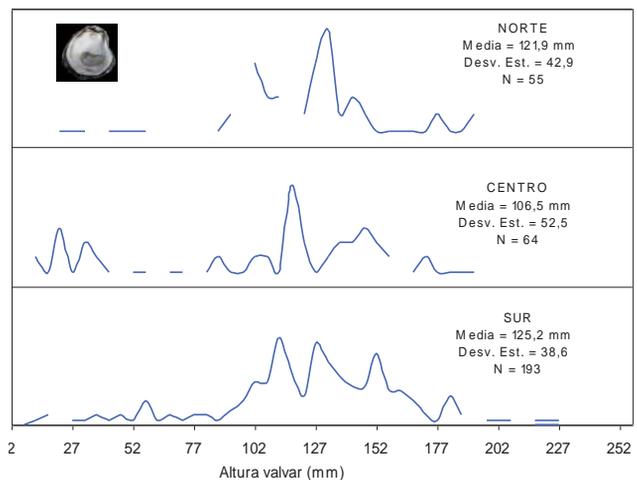


Figura 4.- Estructura de tallas, *C. iridescens*. Tumbes, diciembre 2007.

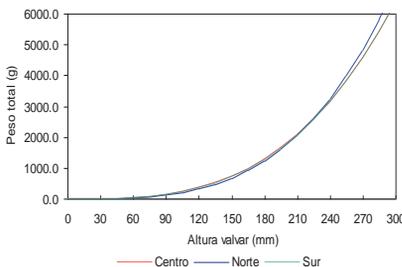


Figura 5.- Relación peso total – altura valvar para *C. iridescens*, según zona de colecta. Tumbes, diciembre 2007.

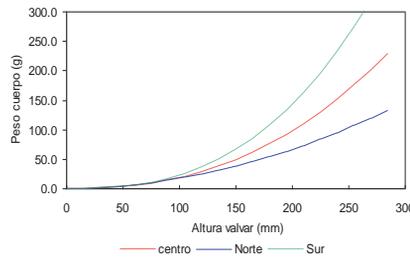


Figura 6.- Relación peso cuerpo – altura valvar *C. iridescens*, según zona de colecta. Tumbes, diciembre 2007.

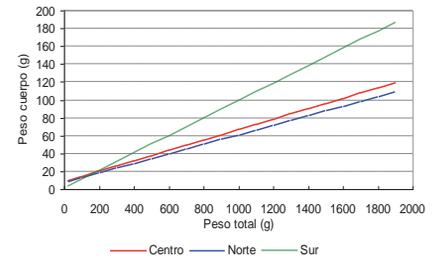


Figura 7.- Relación peso cuerpo – peso total según zona de colecta *C. iridescens*. Tumbes, diciembre 2007.

Las mayores tallas fueron obtenidas en las zonas norte y sur; las más pequeñas, en la zona centro; existieron diferencias significativas entre zonas ($F= 4,636$; $p<0,05$), principalmente entre el centro y el sur (Tabla 1, Fig. 4).

Relaciones biométricas y rendimiento.- Con respecto a la relación peso total – altura valvar, el resultado señaló la existencia de una relación alométrica positiva, con valores de la pendiente b ligeramente superiores a 3,0 (Tabla 2, Fig. 5).

Se encontró que la relación altura – peso cuerpo se ajusta a la ecuación general:

$Wc=0,000210657 (AV)^{2,495908935}$, observándose un tipo de relación alométrica en las tres zonas evaluadas (Tabla 3, Fig. 6).

El rendimiento calculado para todo el rango de tallas fue de 1:0,0885 (1 tonelada de peso total rinde 88,5 kg de peso del cuerpo), en el norte (1:0,0612), centro (1:0,0671) y sur (1: 0,0992). El valor de b en la zona sur fue superior a las otras dos zonas, que indicaría que el recurso en esta zona presentó las mejores con-

diciones para su desarrollo (Tabla 4, Fig. 7).

Madurez gonadal.- Se analizaron macroscópicamente las gónadas de 312 ejemplares; se observó la predominancia del estadio III (madurez total, 45,8%). El comportamiento sexual por zonas tuvo características reproductivas diferentes: en las zonas norte y centro hubo mayor incidencia de ejemplares estadio IV (desovados), en el sur se observó predominancia de ejemplares en estadio III (Fig. 8).

ASPECTOS POBLACIONALES

Distribución y densidad poblacional.- El área de distribución del recurso estuvo comprendida entre las localidades La Cruz ($03^{\circ}65'40,9''S$) a sur de Punta Sal ($03^{\circ}95'32,7''S$) (Fig. 9).

La densidad promedio global fue de 0,2 ostras/m²; destacando ocho bancos, los principales ubicados en:

- Punta Sal Chica con densidades entre 1 a 12 ostras/m²; promedio 0,8 ostras/m².

- Entre Playa Florida y Bonanza, densidades entre 0,5 y 2 ostras/m²; y
- Entre Los Pinos y el Muelle Viejo de Zorritos con 1 a 2 ostras/m²; promedio 1 ejemplar/m², aunque cabe indicar que sólo se extrajo dos ejemplares en los 2 m² prospectados.

Según la profundidad, el recurso se encontró entre los 2 y 7 m (Estratos I y II), con mayores densidades en el Estrato I (0 – 5 m) con 0,5 ostras/m², mostrando diferencias significativas entre estratos ($F=5,942$; $p<0,05$) (Tabla 5).

Fauna asociada.- La comunidad bentónica asociada a los bancos naturales de ostra estuvo compuesta por 36 especies de 6 grupos taxonómicos: moluscos (18 especies), crustáceos (11), equinodermos (3), Cnidarios (2), peces (1) y poliquetos (1) (Tabla 6, Fig. 10).

Desembarques.- Los desembarques mensuales de la ostra *C. iridescens* en la provincia Contralmirante Villar (2006 y 2007) mostraron tendencia fluctuante, asociada directamente a factores oceanográ-

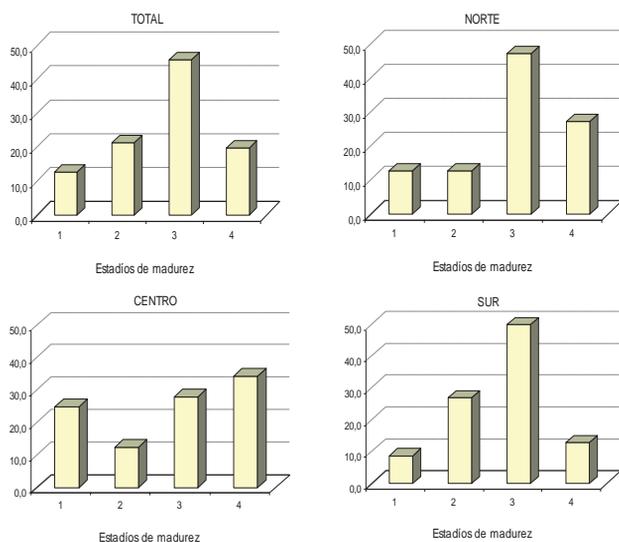


Figura 8.- Estadios de madurez gonadal según zona de colecta, *C. iridescens*. Tumbes, diciembre 2007.

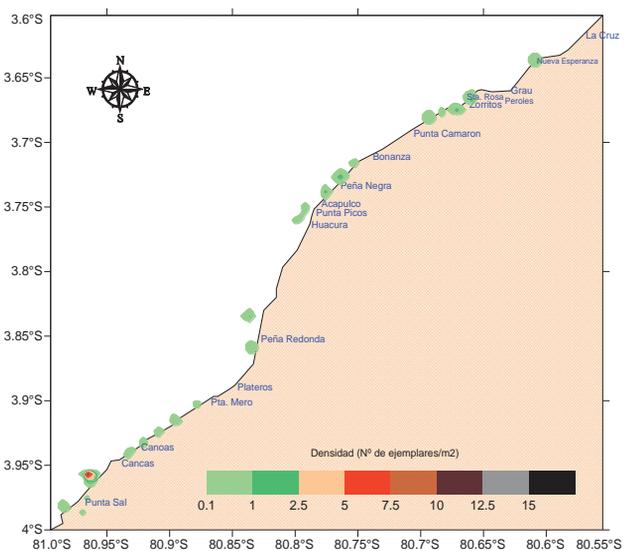


Figura 9.- Distribución y concentración de *C. iridescens*. Tumbes, diciembre 2007.

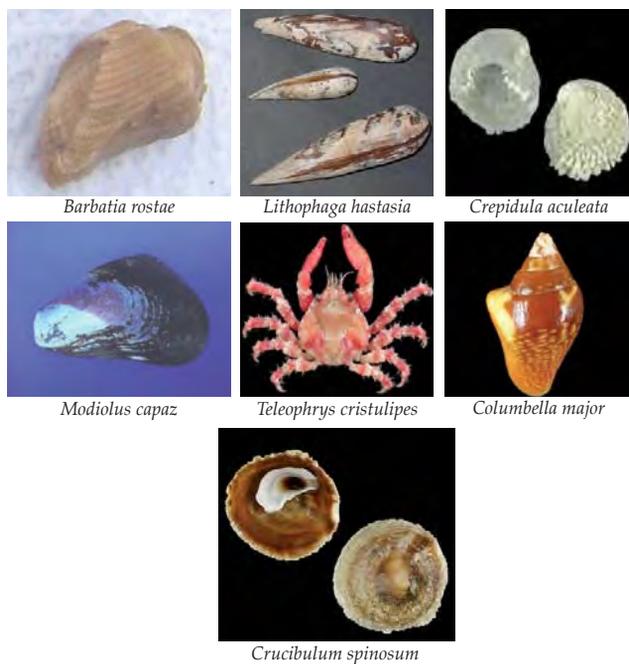


Figura 10.- Fauna asociada a *C. iridescens* en Tumbes. Diciembre 2007

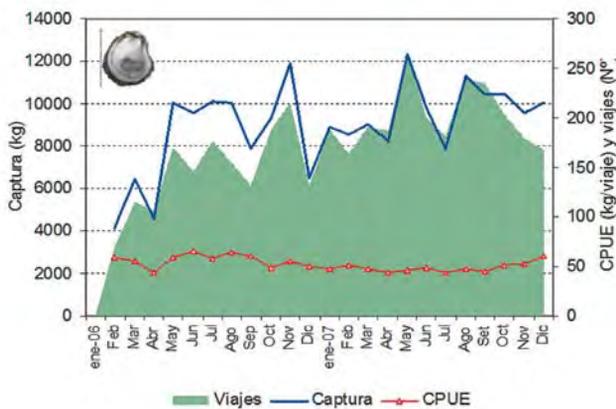


Figura 11.- Variación mensual de la captura, esfuerzo y CPUE, Tumbes. 2006 -2007. *C. iridescens*

ficos y ambientales. Los valores más bajos en el verano, temporada lluviosa, presentó alta turbidez y condiciones marinas desfavorables que impidieron realizar las faenas regularmente. Los mayores tonela-
 jes mensuales fueron en noviembre 2006 (11,9 t) y agosto del 2007 (11,3 t). Los desembarques anuales se han incrementado, de 90,5 t (2006) a 116,3 t (2007) (Fig. 11). Se apreció incremento del esfuerzo pesquero, comparado con las faenas en años anteriores: 1601 viajes en 2006 y 2399 viajes en el 2007, con la nota de que en el 2006 no se pudo recabar la información de enero.

Las principales zonas de extracción de ostra en el sublitoral rocoso de la provincia Contralmirante Villar de la Región Tumbes fueron: Nueva Esperanza, Mal Paso, Grau, Peroles, Zorritos, Los Pinos, Tres Puntas, Bonanza, Peña Negra, Aca pulco, Punta Picos, Huacura, Playa Florida, Lavejal, Peña Redonda, El Rubio, Plateros, Punta Mero, Cancaos, Cancaos, Punta Sal Chico y Punta Sal Grande. Cancaos fue la zona donde se obtuvo las mayores capturas (ver figuras 1 y 9).

ASPECTOS AMBIENTALES

Batimetría.- El relieve submarino frente a las costas de Tumbes reveló una plataforma continental con una pronunciada pendiente desde el sur de El Rubio hasta Punta Sal. Frente a Peña Redonda y Lavejal, la isobata de 12 metros se aleja considerablemente de la orilla; frente

Tabla 5.- Densidad poblacional según lugar de extracción, *C. iridescens*. Tumbes, diciembre 2007

Lugar de extracción	Densidad (ostras/m ²)	Nº ind.	Desv. Estd.	Varianza
Acapulco	0,0	0	0,0	0,0
Baja de Acapulco	0,0	0	0,0	0,0
Bocapán	0,0	0	0,0	0,0
Bonanza	0,1	1	0,2	0,0
Canoas	0,2	7	0,4	0,2
El Rubio	0,0	0	0,0	0,0
Grau	0,0	0	0,0	0,0
Huacura	0,0	0	0,0	0,0
La Cruz	0,0	0	0,0	0,0
Lavejal	0,1	3	0,3	0,1
Los Pinos	0,1	1	0,4	0,1
Malpaso	0,0	0	0,0	0,0
Muelle Viejo Zorritos	1,0	2	1,4	2,0
Nueva Esperanza	0,3	4	0,8	0,7
Peña Negra	0,2	4	0,7	0,4
Peña Redonda	0,1	2	0,4	0,1
Peroles	0,0	0	0,0	0,0
Playa Florida	0,1	1	0,2	0,1
Puerto Loco	0,0	0	0,0	0,0
Punta Ciccía	0,5	3	0,9	0,8
Punta Picos	0,1	2	0,2	0,1
Punta Sal Chica	0,8	32	2,8	7,8
Punta Sal Grande	0,1	4	0,3	0,1
Quebrada Bocapan	0,0	0	0,0	0,0
Tres Puntas	0,0	0	0,0	0,0
Villar	0,0	0	0,0	0,0
Zorritos	0,3	5	0,7	0,4
Punta Mero	0,0	1	0,1	0,0
Total General	0,2	72	0,9	0,8

a Huacura y Bonanza esta isobata se acerca a la orilla pero no tan pronunciadamente como en el sur. La pendiente se suaviza desde Bocapán hasta Caleta La Cruz, siendo esta área la más somera en promedio (Fig. 12).

La mayor profundidad (17,1 metros) se apreció frente a la zona de Canoas, al norte de Cancas, aproximadamente a 500 metros de la costa. Sin embargo, es probable que a más distancia de la costa esta profundidad aumente.

En la Fig. 13 (imagen en 3D) se puede apreciar la geomorfología aproximada del relieve submarino de solamente el área evaluada, observándose una depresión costera entre Punta Sal y Punta Mero.

Constitución del fondo marino.- El fondo marino estuvo constituido en la zona norte y centro por sedimento predominantemente fangoso y arenoso, salpicado de peñeríos aislados entre sí, neta-

Tabla 6.- Fauna asociada a *Crassostrea iridescens* en Tumbes. Diciembre 2007

Grupo	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Total (Nº)		
Moluscos	Gastropoda	Mesogastropoda	Calyptraeidae	<i>Crepidula aculeata</i>	20		
				<i>C. onyx</i>	1		
				<i>C. lessonii</i>	2		
				<i>Crucibulum spinosum</i>	5		
				Cypraeidae	<i>Cypraea arabicula</i>	1	
					<i>C. robertsi</i>	1	
				Triviidae	<i>Trivia sanguinea</i>	1	
					Neogastropoda	Buccinidae	<i>Cantharus gemmatus</i>
				Columbellidae		<i>Columbella major</i>	5
				Pelecypoda	Arcoida	Arcidae	<i>Anadara formosa</i>
		<i>Barbatia rostae</i>	111				
		<i>B. reeveana</i>	3				
		Mytiloidea	Mytilidae			<i>Lithophaga hastasia</i>	36
						<i>Modiolus capax</i>	12
		Myoidea	Hiatellidae			<i>Hiatella solida</i>	1
						Pterioidea	Anomiidae
		Veneroidea	Chamidae				<i>Chama buddiana</i>
						<i>Pseudochama inermis</i>	5
		Artrópodos	Crustacea			Decapoda	Alpheidae
				Majidae	<i>Teleophrys cristulipes</i>		
Xanthidae	<i>Pilumnus</i> sp.			5			
	Porcellanidae			<i>Pachycheles crinimanus</i>	1		
<i>P. grossimanus</i>				4			
<i>Petrolisthes desmarestii</i>	4						
<i>P. ortmanni</i>	4						
<i>Pisidia magdalenensis</i>	24						
Portunidae	<i>Cronius ruber</i>			1			
Xanthidae	<i>Eriphia squamata</i>			1			
Xanthidae	<i>Trapezia</i> sp.	1					
Peces	Osteichthyes	Perciformes	Gobiidae	<i>Gobiosoma</i> sp.	1		
Equinodermo	Echinoidea	Echinoidea	Echinometridae	<i>Echinometra vanbrunti</i>	4		
			Stelleidea	Asteroidea	Asteriidae	<i>Stichaster</i> sp.	1
					<i>No identificado</i>	1	
Cnidario	Anthozoa	Gorgonacea	Gorgonidae	<i>No identificado</i>	7		
			Pennatulacea	Renillidae	<i>Renilla</i> sp.	1	
Anélidos	Polychaeta			<i>No identificado</i>	1		
Total (Nº)					280		

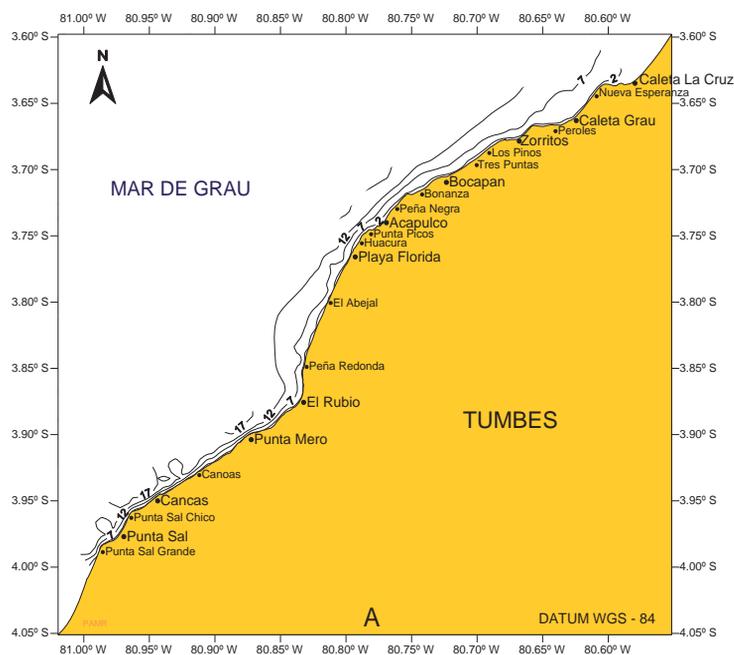


Figura 12.- Características batimétricas frente a las costas de Tumbes. Diciembre 2007

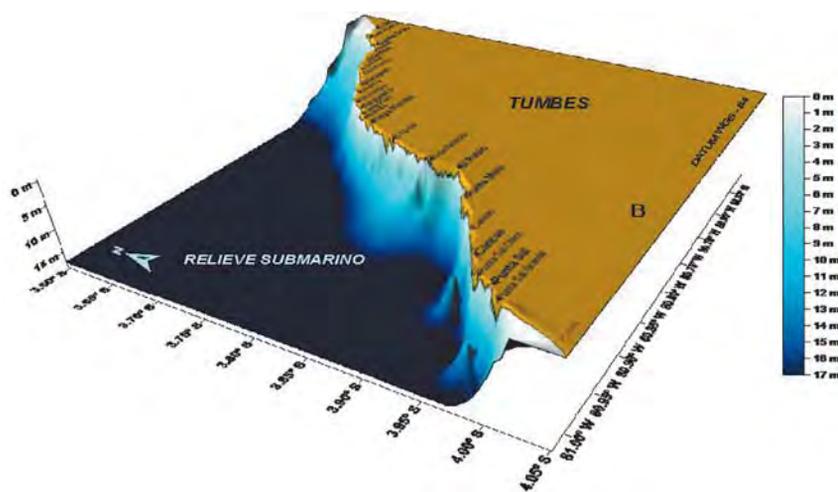


Figura 13.- Geomorfología del relieve submarino frente a las costas de Tumbes. Diciembre 2007

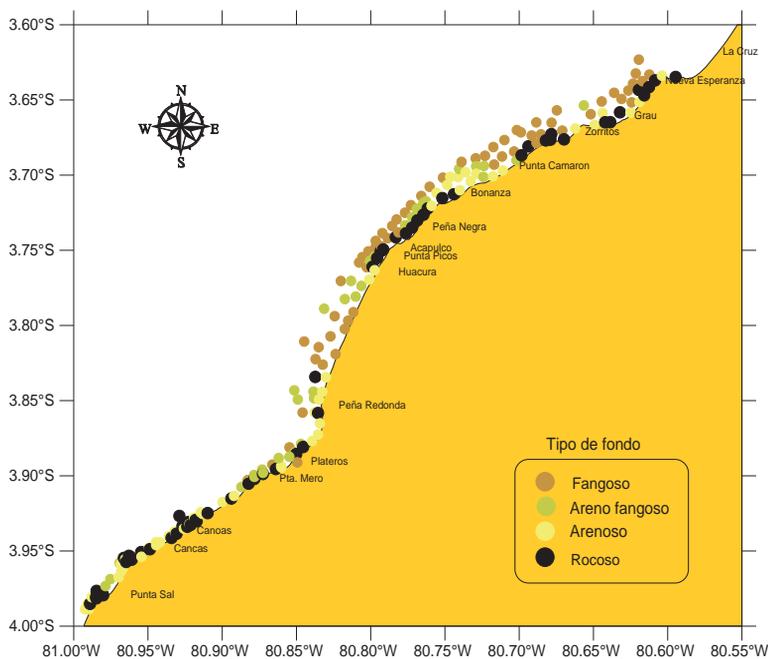


Figura 14.- Características texturales del fondo marino frente a las costas de Tumbes. Diciembre 2007

mente costeros; la preponderancia de este tipo de partículas, tiene su origen en los sólidos en suspensión procedente de la desembocadura del río Tumbes, y que son acarreados por las corrientes hacia estas zonas; en la zona sur se evaluó una faja más estrecha, predominando los sedimentos tipo arenoso y rocoso, apreciándose que este tipo de sustratos fueron más frecuentes cerca a las orillas (Fig. 14).

Parámetros oceanográficos.- En la Tabla 7, se registran los valores de los parámetros oceanográficos evaluados, en superficie y fondo:

temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes (fosfatos, silicatos, nitritos, nitratos) y profundidad.

Temperatura.- En la Fig. 15A, se observa que en la superficie, de Punta Sal Grande hasta Playa Florida, predominaron aguas con temperaturas de 26,0 y 26,6 °C; un núcleo cálido focalizado frente a Punta Picos con valores de 27,0 a 27,8 °C y dos núcleos más costeros de bajas temperaturas desde Acapulco a Peña Negra y en Nueva Esperanza, cercanos a 24,8 °C.

En la Fig. 15.B, se observa que la temperatura de fondo fue menor a

la superficial, los valores más bajos se registraron en las zonas más profundas, ubicadas al sur de Punta Mero, con valores de 18,6 a 20,0 °C, y entre Acapulco y Bocapán mas allá de la isobata de 12 m, con temperaturas entre 20,6 y 22,6 °C. Cerca de las orillas, entre El Rubio y Caleta Grau predominaron temperaturas altas entre 26,6 y 26,8 °C.

PARÁMETROS QUÍMICOS

El oxígeno disuelto (OD) en superficie mostró niveles medios de saturación. Las máximas concentraciones se presentaron frente a Punta Mero (5,71 mL/L) y las menores frente a Lavejal, (2,49 mL/L). El promedio en superficie fue de 4,86 mL/L (Fig. 16A). El OD en el fondo (Fig. 16B) presentó, por lo general, menores concentraciones que en la superficie, y en zonas de máxima profundidad; cerca de las orillas se observó predominancia de concentraciones entre 4,70 y 4,90 mL/L. Hubo un núcleo de máxima concentración frente a Canoas, donde el O2D llegó hasta 5,93 mL/L.

Los fosfatos en la superficie.- presentaron valores bajos en la zona centro y sur, obteniéndose el menor en Punta Sal Grande (0,07 ug-at/L). Por otra parte las aguas en la zona norte presentaron concentraciones mayores, encontrándose un valor máximo frente a Nueva Esperanza (10,67 ug-at/L) (Fig. 17.A). Los fosfatos del fondo presentaron una distribución de concentraciones similar a los de superficie, la menor concentración se obtuvo también frente a Punta Sal Grande (0,05 ug-at/L). La mayor concentración fue registrada frente a Peña Redonda donde alcanzó 6,68 ug-at/L, muy cerca de la orilla (Fig. 17.B).

La concentración de silicatos en la superficie fue baja en las zonas someras ubicadas entre Canoas y Playa Florida, aumentando paulatinamente hacia aguas más oceánicas; obteniéndose la menor concentración en Peña Redonda (1,75 ug-at/L). El máximo valor fue reportado Frente a Punta Picos (21,03 ug-at/L) (Fig. 18A). Los silicatos en el fondo, mostraron los valores más bajos en la zona comprendida entre El Rubio y Lavejal, apreciándose la mínima concentración (1,83 ug-at/L) en la segun-

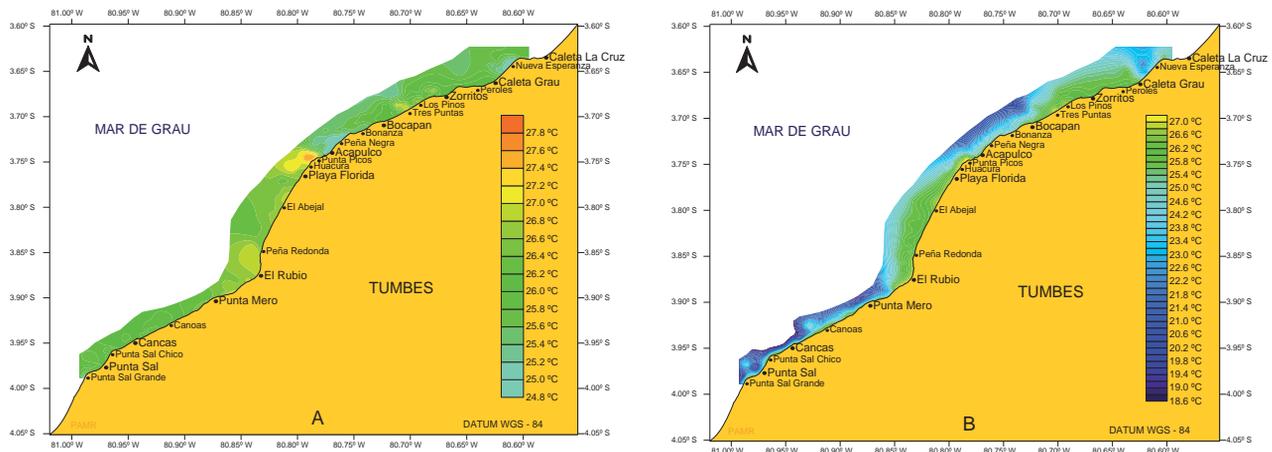


Figura 15.- Temperatura (°C) superficial (A) y de fondo (B) en el hábitat de *C. iridescens*, diciembre 2007

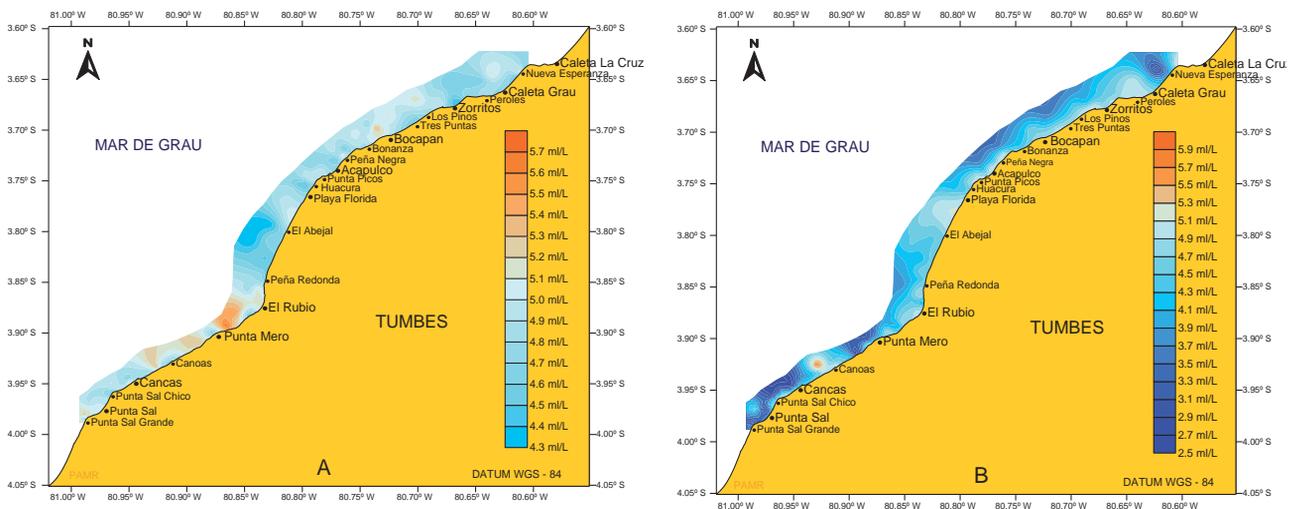


Figura 16.- Oxígeno disuelto (mL/L) superficial (A) y de fondo (B) en el hábitat de *C. iridescens*, diciembre del 2007

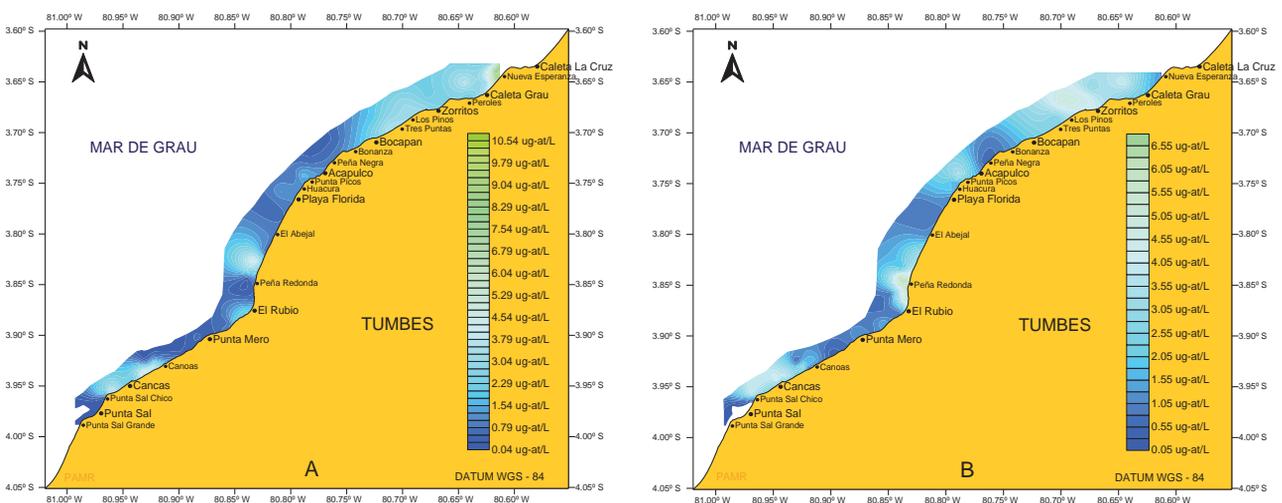


Figura 17.- Fosfatos (ug-at/L) superficiales (A) y de fondo (B) en el hábitat de *C. iridescens*, diciembre del 2007

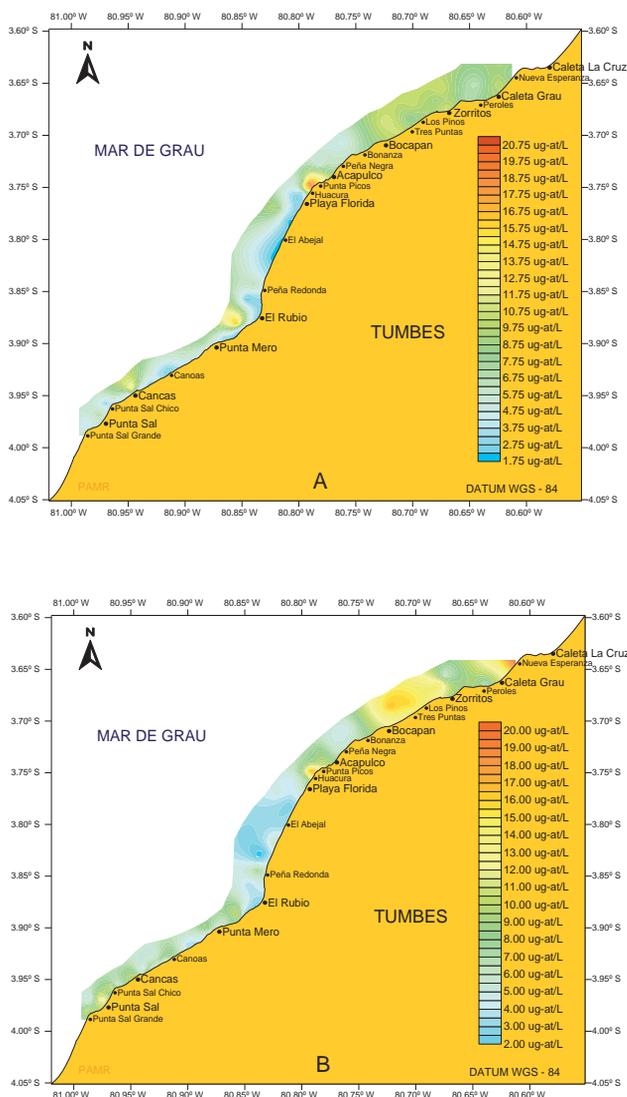


Figura 18.- Silicatos (ug-at/L) superficiales (A) y de fondo (B) en el hábitat de *C. iridescens*, diciembre 2007

da de las zonas mencionadas. Al igual que en superficie se apreció un núcleo de concentraciones elevadas frente a Punta Picos y otro entre Tres Puntas y Los Pinos; sin embargo la máxima concentración se obtuvo frente a Nueva Esperanza (20,27 ug-at/L) (Fig. 18B).

Los nitritos en superficie no se registraron frente a Cancas, Canoas, Punta Mero, El Rubio, Peña Redonda, Playa Florida y Punta Picos. La máxima concentración se registró frente a Punta Sal Grande (0,65 ug-at/L) (Fig. 19A). Los nitritos en el fondo variaron más que en la superficie, con valores bajos en Punta Sal Chico, Cancas, Canoas y desde Lavejal hasta Huacura, no se hallaron frente a El Rubio. Se registraron dos núcleos de

mayor concentración, uno frente a Punta Sal Chico, con la máxima concentración (1,50 ug-at/L) y otro en Zorritos (Fig. 19B).

Los nitratos en superficie tuvieron distribución casi uniforme desde el norte de Punta Mero hasta el norte de Zorritos; con valores <2,00 ug-at/L; en esta área se registró la mínima (0,07 ug-at/L) frente a los Pinos. En Punta Sal Grande y en Caleta Grau hubo elevadas concentracio-

nes; pero la máxima (4,65 ug-at/L) fue frente a Punta Mero (Fig. 20A). La concentración de nitratos en el fondo fue más variable, incrementándose con la profundidad. En zonas someras, desde Cancas hasta Caleta Grau no sobrepasaron los 2,13 ug-at/L, con la mínima frente a Canoas (0,13 ug-at/L). El área entre Punta Sal Grande y Cancas, registró la máxima concentración (8,81 ug-at/L) (Fig. 20B).

Tabla 7.- Rango y promedio de las variables oceanográficas frente al área prospectada, diciembre 2007

VARIABLES	Zona Sur	Zona Centro	Zona Norte	Total
TEMPERATURA (°C)				
Superficie				
- Mínimo	24,9	25,0	25,0	24,9
- Promedio	26,2	26,1	25,9	26,1
- Máximo	27,0	27,8	27,1	27,8
Fondo				
- Mínimo	18,6	21,8	20,5	18,6
- Promedio	24,3	24,3	24,9	24,4
- Máximo	26,8	26,9	27,1	27,1
OXÍGENO DISUELTOS (mL/L)				
Superficie				
- Mínimo	0,97	4,46	4,45	0,97
- Promedio	4,88	4,82	4,85	4,86
- Máximo	5,71	5,21	5,41	5,71
Fondo				
- Mínimo	2,49	3,52	2,57	2,49
- Promedio	4,31	4,38	4,42	4,35
- Máximo	5,93	5,13	5,35	5,93
FOSFATOS (ug-at/L)				
Superficie				
- Mínimo	0,04	0,54	2,11	0,04
- Promedio	1,56	0,99	3,34	1,85
- Máximo	5,65	1,75	10,67	10,67
Fondo				
- Mínimo	0,05	0,67	1,21	0,05
- Promedio	1,92	1,72	3,09	2,11
- Máximo	6,68	3,59	5,02	6,68
SILICATOS (ug-at/L)				
Superficie				
- Mínimo	1,75	2,82	6,40	1,75
- Promedio	5,11	7,70	9,26	6,41
- Máximo	18,29	21,03	11,35	21,03
Fondo				
- Mínimo	1,83	4,27	5,56	1,83
- Promedio	6,51	8,07	12,52	7,86
- Máximo	13,94	19,89	20,27	20,27
NITRITOS (ug-at/L)				
Superficie				
- Mínimo	0,00	0,00	0,05	0,00
- Promedio	0,19	0,14	0,19	0,18
- Máximo	0,65	0,42	0,28	0,65
Fondo				
- Mínimo	0,00	0,05	0,28	0,00
- Promedio	0,36	0,29	0,52	0,38
- Máximo	1,80	0,78	1,38	1,80
NITRATOS (ug-at/L)				
Superficie				
- Mínimo	0,31	0,43	0,07	0,07
- Promedio	1,25	0,76	0,96	1,11
- Máximo	4,65	1,01	2,63	4,65
Fondo				
- Mínimo	0,13	0,25	0,54	0,13
- Promedio	2,90	2,91	2,18	2,77
- Máximo	8,81	6,21	4,24	8,81
PROFUNDIDAD (m)				
- Mínimo	1,9	2,5	2,2	1,90
- Promedio	8,3	7,9	6,6	7,74
- Máximo	17,1	15,6	14,6	17,10

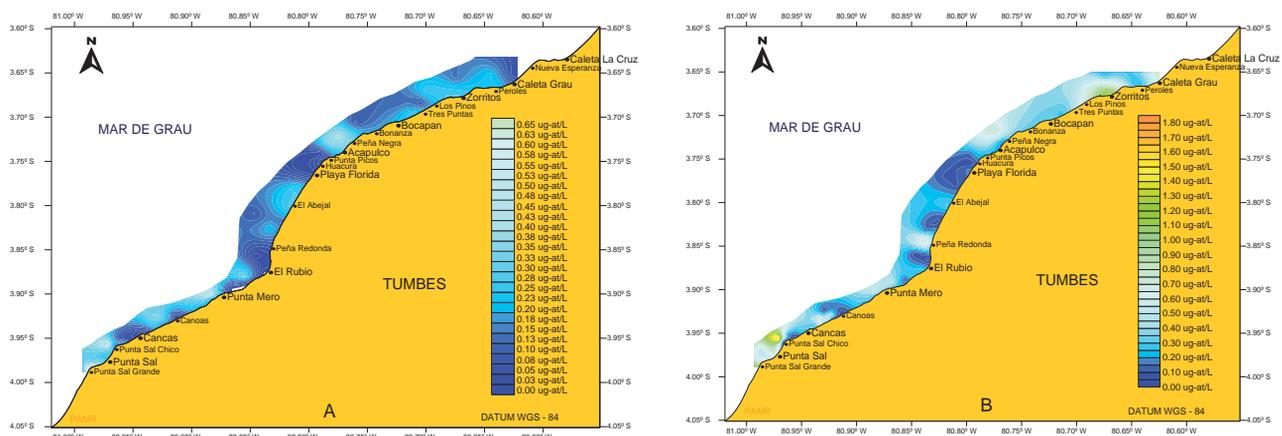


Figura 19.- Nitritos (ug-at/L) superficiales (A) y de fondo (B) en el hábitat de *C. iridescens*, diciembre del 2007

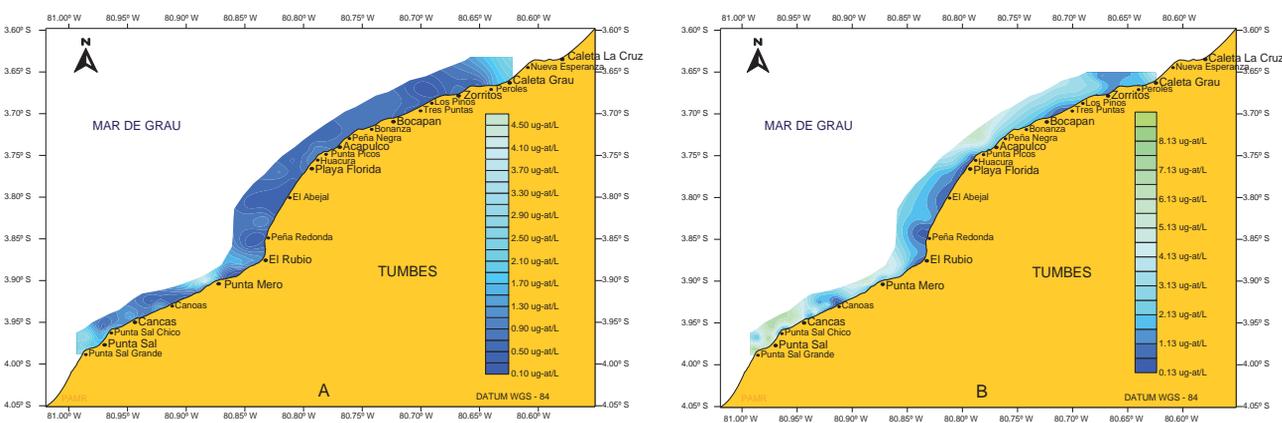


Figura 20.- Nitratos (ug-at/L) superficiales (A) y de fondo (B) en el hábitat de *C. iridescens*. Diciembre 2007

RELACION RECURSO - HÁBITAT

La mayor densidad del recurso ostra (12 ejemplares/m²), se obtuvo en la zona sur, frente a Punta Sal.

Zona sur.- La profundidad en la zona sur, varió de 1,9 a 17,1 m; pero el recurso fue más abundante entre 3,0 a 3,6 m y estuvo ausente después de los 9,5 m. La temperatura en el fondo de la columna de agua varió entre 18,6 y 26,8 °C; individuos de la ostra se hallaron entre 23,7 a 26,5 °C, pero no fue así a temperaturas menores de los 23,5 °C. La densidad del recurso se asoció a concentraciones de 4,45 mL/L de OD en promedio; pero no hubo asociación significativa con fosfatos, silicatos y nitritos; no obstante, se pudo observar que la concentración de nitratos fue paulatinamente mayor en densidades menores del recurso.

Zona central.- La profundidad varió de 2,5 a 15,6 m, pero no se hallaron ostras después de los 4,4 m (frente a Punta Picos) y en tempe-

raturas menores a 24,6 °C. La temperatura favorable fue entre 24,6 a 26,9 °C. La especie se pudo asociar con una concentración promedio de 4,72 mL/L de OD; pero con los nutrientes no se halló asociación.

Zona norte.- Se registraron profundidades de 2,2 a 14,6 m; pero las ostras se encontraron sólo hasta los 5,4 m, en temperaturas entre 24,2 y 26,8 °C. Las mayores densidades se presentaron en zonas con un promedio de 4,63 mL/L; y con los nutrientes fue igual a lo obtenido en la zona centro.

CONCLUSIONES

1. La ostra *Crassostrea iridescens* desde Caleta La Cruz hasta Punta Sal Grande, habita profundidades entre 1,9 a 9 m, cementada a los sustratos duros (rocas) o estructuras metálicas sumergidas.
2. Se evaluaron 312 ejemplares de ostra, con tallas entre 11 y 228 mm de AV y media en

120,9 mm. La mayor moda se encontró entre Caleta La Cruz y Tres Puntas (134 mm) y la mayor talla media fue reportada entre Lavejal y Punta Sal Grande (125,30 mm).

3. La relación peso total – altura valvar presentó una alometría positiva en tanto que peso cuerpo – altura valvar alometría negativa.
4. Los rendimientos obtenidos fueron de 1:0,0885 para todo el rango de tallas (una tonelada de peso total de ostra por cada 88,5 kg de peso cuerpo). La mejor conversión se encontró en la zona sur (1:0,0992), y fueron menores en el centro (1:0,0671) y en el norte (1:0,0612).
5. Se identificaron ocho bancos de ostra, el principal se ubicó en Punta Sal Chica con densidades de 1 a 12 ind./m². La mayor densidad se apreció en el estrato I (0 – 5m) con 0,5 ejemplares/m² de juveniles y semillas. En el estrato II (5 a 10 m) predominaron los adultos. La densidad poblacional para

- la totalidad del área evaluada fue baja (0,2 ostras/m²).
6. Se registró reducción en los niveles de abundancia relativa promedio (0,2 ind./m²) en relación a lo encontrado por LUQUE et al. (2001) (6 a 77 ind./m²) y ALEMÁN (2002) (18,85 ind./m²).
 7. La fauna asociada al recurso estuvo compuesta principalmente por moluscos bivalvos y gasterópodos (*Barbatia rostrata*, *Lithophaga hastasia*, *Crepidula aculeata*, *Pseudochama inermes*, y *Columbella major*); en menor medida se reportó crustáceos decápodos (*Pisidia magdalenensis* y *Teleophrys cristulipes*), 2 equinodermos, 2 cnidarios y un pez.
 8. La pendiente de la plataforma continental en la zona sur del área prospectada fue mayor que en las zonas centro y norte.
 9. En la zona sur predominaron los sedimentos tipo arenoso y rocoso, y en las zonas centro y norte los de tipo fangoso.
 10. Las mayores concentraciones del recurso estuvieron asociadas a las isoterms de 23,7 a 26,9 °C; a tenores de oxígeno de 4,45 a 5,11 mL/L. No se observó asociación significativa con las concentraciones de fosfatos, silicatos y nitritos; no

obstante, pudo observarse que a mayores concentraciones de nitratos las densidades del recurso fueron menores.

11. Los nitritos fueron los nutrientes con la menor concentración promedio de superficie y de fondo de toda el área evaluada.

RECOMENDACIONES

Continuar monitoreando los diferentes parámetros biológicos, poblacionales y ambientales del recurso, incluyendo estudios de distribución y abundancia de fitoplancton.

REFERENCIAS

- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú. (Segunda Edición) Instituto del Mar del Perú. Callao - Perú. 183 pp.
- ALEMÁN S. 2002. Prospección de los bancos naturales de *Ostrea* spp. en el sublitoral de Contralmirante Villar - Tumbes. Tesis para optar el título de ingeniero pesquero en la Universidad Nacional de Tumbes - Perú.
- CHIRICHIGNO N. 1970. Lista de Crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de su distribución geográfica. Inf. Inst. Mar Perú 35. 95 pp.
- GRASSHOFF K. 1976. Methods of seawaters Analysis. Verlag Chemie. New York.
- KEEN MA. 1971. Sea shells of tropical west America. Marine mollusks from Baja California to Perú. 2da Edition. Stanford University Press. Stanford. California. 1064 pp.
- LUQUE C. 2001. Prospección de ostras *Ostrea* spp. en Tumbes, 18 - 22 diciembre 2000. Inf. Int. Inst. Mar Perú.
- MORA E. 1990. Catálogo de bivalvos marinos del Ecuador. Boletín científico y técnico. Instituto Nacional de Pesca.
- MELCHOR-ARAGÓN J, RUIZ A, TERRAZAS R, ACOSTA C. 2002. Mortalidad y crecimiento del ostión de roca, *Crassostrea iridescens* (Hanley, 1854) en San Ignacio, Sinaloa, México.
- MÉNDEZ M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. IMARPE. Bol. Vol 5. Lima. Perú
- ORDINOLA E, ALEMÁN S, MONTERO P. 2008. Estudio biológico pesquero de cuatro invertebrados de importancia comercial en la Región Tumbes. Informe Anual 2007. Inf. Interno Inst. Mar Perú.
- STRICKLAND J, PARSONS T. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. 2da. edic. Ontario, Canadá.



Muestreo biológico de *Crassostrea iridescens*.

PERSONAL PARTICIPANTE

1. SEDE REGIONAL DE TUMBES

- | | |
|---------------------------------------|--|
| - Ing. Pesq. ELMER ORDINOLA ZAPATA | Responsable de la prospección (16 al 22) |
| - Bach. Ing. Pesq. HUBER PARDO FEIJOÓ | Responsable de la prospección (11 al 15) Oceanografía (16 al 19) |
| - Blgo. MANUEL VERA MATEO | Biología |
| - Téc. SAMUEL MORI VALDÉS | Asistente en Biología |
| - MBlgo. RUBÉN ALFARO AGUILERA | Oceanografía |
| - Biol. Pesq. PERCY MONTERO RODRÍGUEZ | Oceanografía |
| - Bach. Biol. BRAULIO DÍAZ SOLANO | Oceanografía |
| - Ing. Pesq. SOLANGE A. ALEMÁN MEJÍA | Buzo científico |

2. IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| - Biol. ELKY TORRES SILVA | Biodiversidad y Taxonomía |
| - Biol. EDUAR MORALES ALARCÓN | Biodiversidad y Taxonomía |
| - Biol. EDUARDO CHIRA SIADEN | Biodiversidad y Taxonomía |

3. PERSONAL DE APOYO

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| - Téc. FRANKLIN VEGA OLIVOS. | Administrativo |
| - Sec. YENI MOGOLLÓN DÉZAR. | Secretaria |
| - Sr. DARWIN RAMOS YOYERA | Patrón de embarcación |
| - Sr. ADOLFO RÍOS RODRÍGUEZ | Tripulante |
| - Sr. LEOPOLDO ALEMÁN MEJÍA | Buzo artesanal |

4. REVISION CRÍTICA DEL INFORME

- Dr. JORGE LLANOS URBINA.