

MONITOREO OCEANOGRÁFICO Y BIOLÓGICO DE *Thaisella chocolata* “CARACOL NEGRO” EN ISLAS DE LA REGIÓN LIMA, 2018

OCEANOGRAPHIC AND BIOLOGICAL MONITORING OF *Thaisella chocolata* ON THE ISLANDS OF THE LIMA REGION (2018)

Adrián Ramírez Quezada¹ Francisco Ganoza Chozo¹ Rafael Gonzales Bazalar¹
Edwin Pinto Chahua¹ Jesús Barreto Mesa² Luis Girón García²

RESUMEN

RAMÍREZ, A., GANOZA, F., GONZALES, R., PINTO, E., BARRETO, J., GIRÓN, L. (2022). Monitoreo Oceanográfico y biológico de *Thaisella chocolata* “caracol negro” en las Islas de la Región Lima, 2018. *Inf Inst Mar Perú*. 49(3): 363-397.- En setiembre 2018, se monitoreó el área delimitada por los polígonos del islote Don Martín y Punta Salinas que comprenden las islas e islotes Mazorca, Huampanú, Loberas y Punta Salinas, consideradas bancos naturales de diversidad de recursos bentónicos. La finalidad fue determinar el comportamiento, distribución y biomasa de los principales recursos de la macrofauna bentónica de importancia comercial como *Thaisella chocolata* “caracol negro” para conocer su estado biológico y aspectos ambientales y antrópicos que influyen en su variabilidad. Se realizaron 8 transectos con dos estaciones de muestreo a diferentes estratos de profundidad en cada una de las islas e islotes Mazorca, Huampanú, Loberas y Pta. Salinas y 16 transectos en el islote Don Martín; el número y distancia entre estaciones, varió de acuerdo al área de la zona de muestreo establecida; el buzo artesanal con auxilio del GPS, ayudó a definir las estaciones de muestreo. Se registraron altos porcentajes de individuos de *T. chocolata* por debajo de la TME (60 mm de LT) en Punta Salinas (99,7%), islote Don Martín (99,7%), islote Huampanú (96,8%), isla Mazorcas (96,2%), islotes Brava y Quitacalzones (95,5%) y Tambillo (93,9%). En isla Mazorca *T. chocolata*, se registró en estratos de 5 y 15 m, con densidad media de 36,0 a 222,1 ejemplares/m². En los islotes Brava y Quitacalzones, se encontró en zona protegida, con densidades de 130 y 304,1 ejemplares/m² en sustrato rocoso. En los islotes Huampanú y Diablillo, se distribuyó en estratos de 5 y 15 m con densidades medias de 28,0 y 236,0 ejemplares/m² en sustrato rocoso. En Punta Salinas e islote Tambillo, se registró en 5 y 15 m con densidad media máxima en islote Tunimarca en sustrato rocoso, conchuela molida y valvas de *Semimytilus algosus*. En el área de 20 m², la mayor concentración se registró en islotes Tambillo, con densidad y biomasa relativa máxima de 142,1 ind/20 m² y 3455 g/20 m². Las condiciones oceanográficas a lo largo de toda la zona evaluada indican presencia de Aguas Costeras Frías, con algunas zonas de mezcla (10 - 8 mn) frente a Mazorca, Brava, Quitacalzones y Huampanú.

PALABRAS CLAVE: *Thaisella chocolata*, caracol negro, monitoreo, islas de la Región Lima

ABSTRACT

RAMÍREZ, A., GANOZA, F., GONZALES, R., PINTO, E., BARRETO, J., GIRÓN, L. (2022). Oceanographic and biological monitoring of *Thaisella chocolata* on the islands of the Lima Region (2018). *Inf Inst Mar Perú*. 49(3): 363-397.- In September 2018, we monitored the area bounded by the polygons of Don Martín islet and Punta Salinas, which includes Mazorca, Huampanú, Loberas, and Punta Salinas islands and islets, which are considered natural banks of diverse benthic resources; therefore, we aimed to determine the behavior, distribution, and biomass of the main commercially important benthic macrofauna resources, such as *Thaisella chocolata*, to know their biological status and environmental aspects as well as the anthropogenic aspects influencing their variability. A total of 8 transects were carried out with two sampling stations at different depth strata on each of the islands and islets Mazorca, Huampanú, Loberas, and Punta Salinas while 16 transects were conducted on Don Martín islet. The number and distance between stations varied according to the area of the established sampling zone; the artisanal diver, assisted by GPS, helped to define the sampling stations. High percentages of *T. chocolata* individuals below the minimum catch size (60 mm TL) were recorded at Punta Salinas (99.7%), Don Martín islet (99.7%), Huampanú islet (96.8%), Mazorcas island (96.2%), Brava and Quitacalzones islets (95.5%), and Tambillo (93.9%). On Mazorca Island, *T. chocolata* was recorded in strata of 5 and 15 m, with a mean density of 36.0 to 222.1 specimens/m², while on Brava and Quitacalzones islets, it was found in a protected area, on the rocky substrate, with densities of 130 and 304.1 specimens/m². On the other hand, *T. chocolata* was distributed in strata of 5 and 15 m on the Huampanú and Diablillo islets, with mean densities of 28.0 and 236.0 specimens/m² on a rocky substrate, while on Punta Salinas and Tambillo islet, it was recorded in 5 and 15 m with maximum mean density on Tunimarca islet in a rocky substrate, ground shells, and *Semimytilus algosus*. In the 20 m² area, the highest concentration was recorded in Tambillo islets, with density and maximum relative biomass of 142.1 ind/20 m² and 3455 g/20 m², respectively. The oceanographic conditions throughout the study area indicate the presence of cold coastal waters, with some mixing zones (10-08 nm) off Mazorca, Brava, Quitacalzones, and Huampanú.

KEYWORDS: *Thaisella chocolata*, monitoring, islands of the Lima Region

1 IMARPE, Laboratorio Costero de Huacho, aramirez@imarpe.gob.pe

2 Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión-Huacho

1. INTRODUCCIÓN

Las islas del Grupo Huaura (islas Don Martín, Huampanú, Las Loberas, Mazorca) son una cadena de islas e islotes, que se extiende 14 millas náuticas marinas hacia el suroeste desde Punta Salinas hasta la isla Pelado. Están comprendidas entre 11°18' y 11°28'S y 77°40' y 77°52'O; forman parte del distrito de Huacho, en la provincia de Huaura, Región Lima.

Estas áreas forman parte de bancos naturales de macrofauna bentónica con disponibilidad de especies que sustentan diversas pesquerías, siendo la extracción de invertebrados marinos de importancia comercial la más relevante. Esta área marina costera presenta ecosistemas con arrecifes y características geomorfológicas, sedimentarias y fisicoquímicas que permiten que en ellos habiten y se desarrollen, en forma temporal o permanente, especies marinas de importancia ecológica y económica, destacando *Thaisella chocolata* "caracol negro", *Concholepas concholepas* "chanque", *Ensis macha* "concha navaja", *Argopecten purpuratus* "concha de abanico", *Semele corrugata* "almeja", *Pattalus mollis* "pepino negro", *Octopus mimus* "pulpo" y variedad de peces como *Cheilodactylus variegatus* "pintadilla", que son extraídas por pescadores del puerto de Huacho, que se dedican al buceo semiautónomo y a la pinta.

De acuerdo a las actividades enmarcadas dentro del Plan Maestro de la RNSIIPG, el 2016 se realizó el "Estudio de Línea Base para la Zonificación de la Macrofauna de Invertebrados Marinos en Islas Don Martín, Mazorca, Huampanú y Punta Salinas" participando el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), SERNANP y profesionales de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho, con el apoyo del Proyecto GEF Guaneras, (RAMÍREZ *et al.*, 2022) realizando evaluaciones con el fin de obtener información sobre densidades poblacionales, biológicas y ambientales de recursos bentónicos de importancia comercial asociados a fondos duros, información batimétrica del relieve marino y tipo de sustrato en cada zona, que permitió establecer patrones para monitoreos a futuro.

De acuerdo a los estudios realizados por IMARPE y colaboradores, se evidenció que los bancos naturales de recursos bentónicos, se encuentran afectados por exceso de captura ante incremento de buzos y embarcaciones, 90% los principales recursos comerciales de invertebrados marinos como el caracol negro y chanque son extraídos por

debajo de las Tallas Mínimas Legales de capturas, *Aulacomya atra* "choro" está a punto de colapsar ante la disminución en sus poblaciones por falta de planes de manejo e incumplimiento a las normas de control que han permitido que el esfuerzo aumente poniendo en peligro su sostenibilidad.

Con la finalidad de determinar el comportamiento poblacional, la distribución y biomasa de los principales recursos de la macrofauna bentónica de importancia comercial como *Thaisella chocolata* "caracol negro" en los polígonos de la RNSIIPG, se programó un monitoreo, con el fin de obtener información sobre su estado biológico, los aspectos ambientales y antrópicos que influyen en su variabilidad, que en un futuro permitan desarrollar el ordenamiento de sostenibilidad. El monitoreo ambiental y biológico se realizó el 21 y 22 de setiembre 2018, en las islas Don Martín, Mazorca, Huampanú y Punta Salinas, con la participación del SERNANP, mediante el sub proyecto colaborativo con el GEF Guaneras, contando con la asistencia de egresados de la U. N. Faustino Sánchez Carrión, utilizando la metodología empleada en los trabajos de Línea Base y en coordinación con el Sub Comité de Gestión de la RNSIIPG de Huacho.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El área estuvo delimitada por los polígonos del islote Don Martín y de Punta Salinas comprendiendo las islas Mazorca, Huampanú, Loberas y Punta Salinas que están dentro de la RNSIIPG (Fig. 1).

La ubicación y navegación hacia las estaciones de muestreo se hicieron con equipos de posicionamiento global (GPS) y un ecosonda comercial para determinar los estratos de profundidad de 5 a 20 m (Fig. 2).

El muestreo se realizó teniendo como base criterios biológicos, poblacionales y ambientales definidos en los resultados de la Línea Base, tales como: delimitación de bancos naturales de principales recursos bentónicos y zona máxima de aprovechamiento (isóbata de 20 m).

Se realizaron 8 transectos con dos estaciones de muestreo a diferentes estratos de profundidad en cada una de las islas e islotes Mazorca, Huampanú, Loberas y Pta. Salinas y 16 transectos en el islote Don Martín, el número y distancia entre estaciones, varió de acuerdo al área de la zona de muestreo establecida.

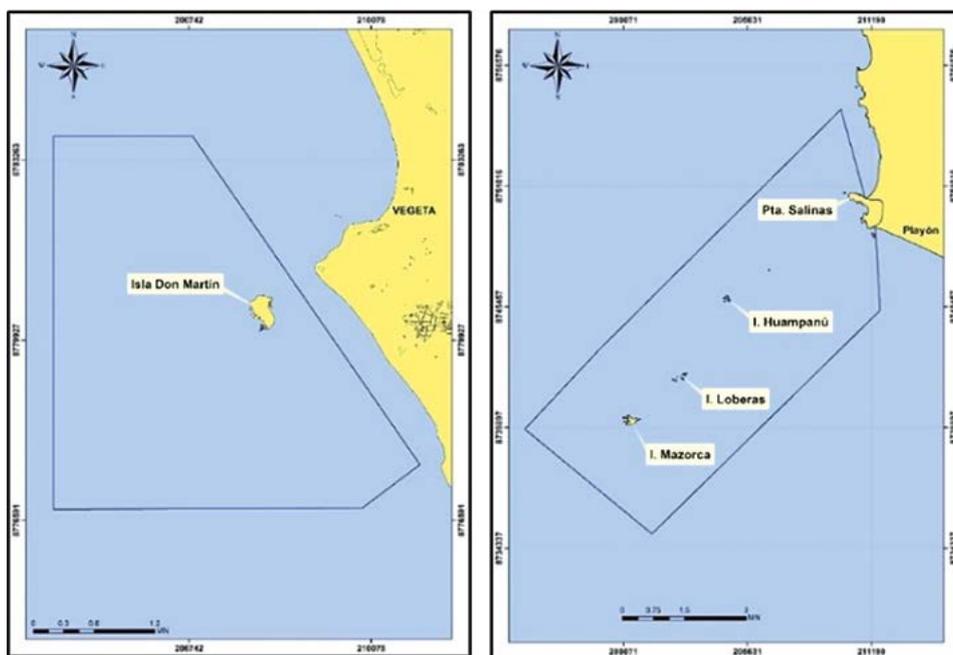


Figura 1.- Áreas de muestreo, en los Polígonos del islote Don Martín y Punta Salinas, RNSIIPG



Figura 2.- Zona de muestreo en Polígono islote Don Martín – Pta. Salinas

El buzo artesanal ayudó a definir las estaciones de muestreo, las que fueron georreferenciadas con el GPS.

Embarcaciones

Las embarcaciones artesanales participantes en el estudio fueron 4 unidades, con motor central y fuera de borda, compresora y accesorios para el buceo semiautónomo (SCUBA), dos fueron para las islas Mazorcas, Huampanú, Loberas y Punta Salinas, una para Don Martín y una para la parte oceanográfica, se contó con ayuda de buzos marisqueros (uno/embarcación) para la toma de información. Estas embarcaciones se dedican a la extracción de mariscos, normalmente laboran todo el año en diferentes zonas de pesca del área de estudio (Tabla 1, Fig. 3).

Identificación, caracterización y georreferenciación del área de muestreo

El pescador-buzo artesanal, al llegar a cada una de las zonas de muestreo (islas o punta), definió el área donde se establecieron las estaciones de muestreo, registrándose el mayor detalle posible de la zona

(acantilado, muelle, punta, bajos, islote, etc.) procediéndose a realizar registros fotográficos y georreferenciación en un mapa o carta que forma parte de la ficha de registro.

Se ubicaron las zonas de pesca, registrándose: posición geográfica con GPS, profundidad, tipo de fondo y condiciones del mar. Se fijaron las embarcaciones teniendo en cuenta la dirección de corriente y oleaje.

Se tomó información detallada de cada inmersión: horas de inmersión y emersión del buzo, capturas por capacho (en kg) que fueron enviando los buzos.

La composición por especie basada en peso, se realizó inmediatamente que subía el capacho, utilizando una balanza romana de 25 o 50 kg (Fig. 4).

Se delimitaron cuadrículas de 150 m x 150 m por estrato de profundidad (0, 5, 10, 15, 20 m) en toda el área a estudiar. Se fijaron estaciones por cuadrante distribuidas en transectos perpendiculares a la línea de costa.

Tabla 1.- Características de las embarcaciones que participaron en el monitoreo

Características	Embarcaciones			
	Valentina - Mar	Haydee	Meybhi II	Blanca Angelina
Matrícula	HO-18671-BM	HO-52329-BM	HO 21728 BM	PT-39050-BM
Eslora (m)	7,20	7,32	6,6 m	7,56
Manga (m)	2,45	3,05	2,15 m	2,87
Puntal (m)	0,95	0,91	0,90	0,80
Marca de motor	Yamaha	Yamaha	Nissan	Yamaha
Posición del motor	Fuera de Borda	Fuera de Borda	Central	Fuera de Borda
Potencia del motor (hP)	40	40	16	40
Combustible	Gasolina	Gasolina	Petróleo	Gasolina
Arqueo bruto (t)	1,47	3,23	3,0	2,49
Dotación	2,0	3,0	2,0	3,0
Arte Pesca	Buceo	Buceo	Buceo	Buceo



Figura 3.- Embarcaciones artesanales marisqueras



Figura 4.- Marco de un metro cuadrado y capacho para especies recolectadas

Para sustratos blandos se empleó el marco de un metro cuadrado como unidad de muestreo y el de 0,5 m de lado para sustratos duros.

En casos de baja abundancia, se realizó “raleo” o búsqueda de especies objetivo por 10 min de buceo efectivo, cuyo resultado se expresa en abundancia relativa por tiempo de buceo.

Se realizaron muestreos de extracción cada 5 metros de profundidad a lo largo de los transectos, colectando todo el material biológico contenido en la unidad de muestreo y se efectuaron réplicas en cada muestreo.

Además, se realizaron muestreos visuales a lo largo del transecto de 2 x 10 m y observaciones del tipo de fondo, considerando además las máximas y mínimas densidades de las poblaciones. Durante 10 minutos de buceo efectivo, se efectuaron muestreos ictiológicos (Fig. 5).

Los registros subacuáticos fueron codificados y georreferenciados; la identificación taxonómica se realizó *in situ* hasta la taxa más baja posible; los organismos que presentaron dificultades para su identificación, fueron enviados a los especialistas.



Figura 5.- Disposición de los buzos para el registro de información y muestreo

Los muestreos biológicos fueron aleatorios (al azar), para conocer la distribución de tallas de las especies capturadas.

Para el caracol, concha navaja, cangrejo peludo y cangrejo morado, se registró la talla de toda la muestra y se realizó el muestreo biológico

Solo en los casos del caracol y concha navaja se hizo estratificación por tallas con frecuencias.

Se obtuvo peso total y eviscerado de cada especie. Se extrajeron gónadas, se determinó el sexo, se catalogó según escala de madurez, midieron y pesaron (Fig. 6). Para catalogar los invertebrados marinos, se empleó, la escala descrita por el Laboratorio de Biología Reproductiva de IMARPE (2007, no publicada) y otros autores, según lo siguiente: *Thaisella chocolata* ROJAS *et al.*, (1986), *Romaleon setosum* (antes *Cancer setosus*) PEREA (1998), *Ensis macha*, se empleó la escala descrita por el Laboratorio de Biología Reproductiva de IMARPE.

Para el análisis de la data de seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos se utilizaron los antecedentes de series de tiempo obtenidos por el Laboratorio Costero de Huacho- IMARPE durante el periodo 2002–2015 y que fueron incorporados en los resultados de los estudios de Línea Base.

Estimación de parámetros poblacionales

Se tomaron muestras de mínimo 150 ejemplares elegidos al azar para realizar muestreo en tierra, estimando la relación longitud–peso y condición gonadal. Se registraron las medidas más representativas, destacando: longitud de la apertura peristomal, longitud entre el sifón y la parte distal del umbo, longitud valvar, diámetro de la testa, ancho del cefalotórax, etc.



Figura 6.- Muestreo biológico

Aspectos oceanográficos

En cada estación de muestreo se colectaron muestras de agua de mar en superficie utilizando un recipiente de plástico de 12 litros de capacidad y una botella Niskin para muestras de agua de fondo. Se obtuvo información sobre Temperatura Superficial del Mar (TSM) y de fondo en cada estación, así como muestras de agua para análisis de salinidad superficial y de fondo en estaciones oceanográficas seleccionadas (Fig. 7).

Se colectaron muestras de agua para análisis de concentraciones de Oxígeno disuelto *in situ*, según la metodología de Winkler, modificada por Carrit y Carpenter (1966) (Fig. 7), para la determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) se siguió la metodología de STANDARD INTERNATIONAL ISO 5815 (2003).

Para determinar dirección y velocidad de corrientes marinas en superficie y fondo y conocer la dinámica de éstas en la zona de estudio, se empleó el método de derivadores (Fig. 7).

Los nutrientes fueron determinados por métodos descritos en Strickland y Parson (1968). El pH se estableció con un potenciómetro marca Metrohm 827. La acidez o alcalinidad del agua, se realizó en función a presencia de sulfuros, fitoplancton o floraciones.

Análisis y procesamiento de información

La información de campo se registró en bitácoras de campo, que se digitalizó y procesó en hojas de cálculo Excel. El ploteo de las estaciones georreferenciadas, así como la información acústica,

se procesó en el programa computacional SURFER 13, obteniéndose mapas de la zona de estudio con isóbatas de profundidad. La identificación y análisis de las muestras se efectuaron en los ambientes de las islas Mazorcas, Don Martín y el Laboratorio de Recursos Hidrobiológicos de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho, la digitación, procesamiento y análisis de información se realizó con dos grupos de trabajo. Mediante tablas dinámicas de Excel, se obtuvo la información requerida para clasificar los gráficos y proceder al análisis de parámetros biológicos como estructura de tallas por especie, análisis gonadal, análisis adicional de la relación longitud-peso y longitud de manto-peso total (para el pulpo), proporción sexual; parámetros poblacionales y densidad media (Ind/UM) y biomasa media (g/UM).

En el procesamiento de parámetros oceanográficos como concentraciones de Oxígeno disuelto, Temperatura, Salinidad, Corrientes, Nutrientes, DBO₅ y pH, se interpolaron los valores de los parámetros de superficie y de fondo para observar su comportamiento e interrelación con los recursos.

Esquema de bitácora a bordo

La información recopilada se registró en hoja de cálculo Excel, realizando los gráficos que permitieron hacer el análisis de estructura de talla promedio, peso promedio y captura por unidad y esfuerzo (CPUE). A través del seguimiento de estos indicadores se pudo monitorear el estado del stock poblacional de los recursos.



Figura 7.- Toma de muestra en botella Niskin, Titulación de Oxígeno y lanzamiento de derivadores para corrientes

3. RESULTADOS

ISLA MAZORCA

Composición de la captura

Se ejecutaron ocho estaciones en los alrededores de esta isla, la captura total de especies Hidrobiológicas fue de 134.050,27 g que estuvo representada por moluscos 64.163,6 g (47,9%), equinodermos 37.023,2 g (27,6%) y crustáceos 32.119.27 g (24,0%) (Tabla 2).

Composición espciológica

Se identificaron 28 especies que forman parte de la macrofauna bentónica del submareal, agrupándose en 5 Phyla: Mollusca (10 especies), Arthropoda (10 especies) Echinodermata (5 especies) Rhodophita (2 especies) y Porifera (1 especie). En el grupo de los moluscos destacó el “caracol negro” *Thaisella chocolata* (42,2%), en los equinodermos el “erizo negro” *Caenocentrotus gibbosus* (10,7%) y en los crustáceos “pico de loro” *Austromegabalanus psittacus* (7,9%) (Tabla 2).

Riqueza y densidad íctica

En isla Mazorca se encontró dos especies de peces, siendo la de mayor ocurrencia *Cheilodactylus variegatus* “pintadilla” con más de 60% y *Scarthichthys gigas*.

En la distribución espacial, en ocho estaciones de muestreo la especie más abundante estuvo a 15 m de profundidad, ubicada al sur de la isla.

Biodiversidad

La composición espciológica de la macrofauna bentónica estuvo mayormente representada por los Phylla Mollusca y Arthropoda (10 especies, cada uno), Echinodermata (5 especies), Rhodophyta (2 especies) y Porifera (1 especie) (Fig. 8); en los Mollusca destacó el “caracol negro” *T. chocolata* y en los peces, la “pintadilla” *Cheilodactylus variegatus*.

Abundancia media (ind. x m²): las especies que presentaron los mayores índices de abundancia fueron: “caracol negro” *Thaisella chocolata*, “pico de loro” *Austromegabalanus psittacus*, “cangrejito” *Pachycheles crinimanus* y “erizo negro” *Tetrapygyus niger*, entre otros grupos de especies de importancia ecológica que indican el buen estado de los ecosistemas (Fig. 9).

Tabla 2.- Composición de la captura (g), isla Mazorca, setiembre, 2018

Nombre científico	Nombre común	Isla Mazorca	%
		134050,27	100
ALGAS		719,3	0,5
<i>Chondracanthus</i> sp.	alga	593,7	0,4
<i>Rodhymenia</i> sp.	Alga	125,6	0,1
ESPONGIARIOS		24,9	0,0
<i>Spongia</i> sp.	Esponja de mar	24,9	0,0
CRUSTÁCEOS		32119,27	24,0
<i>Alpheopsis chilensis</i>	Camaroncito pistolero	8,8	0,0
<i>Cancer porteri</i>	Jaiva	10606,44	7,9
<i>Gaudichaudia gaudichaudii</i>	Cangrejo	431,2	0,3
<i>Austromegabalanus psittacus</i>	Pico de loro	17618,43	13,1
<i>Pachycheles crinimanus</i>	Cangrejito	153	0,1
<i>Pagurus edwardsii</i>	Cangrejo ermitaño	22,5	0,0
<i>Petrolisthes desmarestii</i>	Cangrejito	152,8	0,1
<i>Pilumnoides perlatus</i>	Cangrejito	145,6	0,1
<i>Rhynchocinetes typus</i>	Camaroncito pintado	4,4	0,0
<i>Romaleon setosum</i>	Cangrejo peludo	2976,1	2,2
EQUINODERMOS		37023,2	27,6
<i>Arbacia spatuligera</i>	Erizo	1136,8	0,8
<i>Caenocentrotus gibbosus</i>	Erizo negro	14393,3	10,7
<i>Heliaster helianthus</i>	Sol de mar	11920	8,9
<i>Luidia bellonae</i>	Estrella de mar	599,2	0,4
<i>Tetrapygyus niger</i>	Erizo negro	8973,9	6,7
MOLUSCOS		64163,6	47,9
<i>Alanbeuella corrugata</i>	Caracolito	59,2	0,0
<i>Chiton cumingsii</i>	Barquillo	4,9	0,0
<i>Fissurella crassa</i>	Lapa	519,1	0,4
<i>Fissurella latimarginata</i>	Lapa	504,3	0,4
<i>Monoplex wiegmanni</i>	Caracol	198,8	0,1
<i>Octopus mimus</i>	Pulpo	6000	4,5
<i>Semimytilus algosus</i>	Chorito	8,2	0,0
<i>Tegula atra</i>	Caracol turbante	267,6	0,2
<i>Tegula tridentata</i>	Caracol turbante	8,8	0,0
<i>Thaisella chocolata</i>	Caracol negro	56592,8	42,2

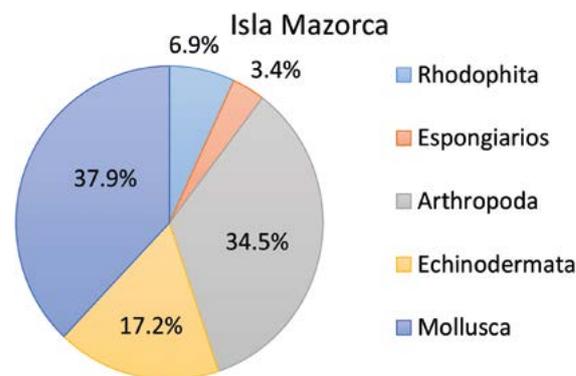


Figura 8.- Composición de especies en isla Mazorca, setiembre 2018

Comunidad de macrofauna bentónica

Se identificaron seis especies de invertebrados marinos comerciales: “jaiva” *Cancer porteri*, “cangrejo peludo” *Romaleon setosum*, “lapas” *Fissurella crassa* y *F. latimarginata*, “caracol negro” *Thaisella chocolata* y “pulpo” *Octopus mimus*; dentro de este importante grupo de recursos comerciales se tiene a *T. chocolata* como uno de los elementos de conservación.

Análisis poblacionales

Distribución y concentración: *T. chocolata*, se encontró distribuida en todos los transectos, con densidad media de 108,3 ind/m² y biomasa media de 3.002,4 g/m², en profundidades de 5 a 15 m, presentando mayores densidades al sur y suroeste de la isla, asociado a sustrato duro, principalmente de consistencia rocosa. La biomasa presentó comportamiento similar, las concentraciones fueron mayores a 4.000 g al sur y suroeste (Tabla 3, Fig. 10).

Tabla 3.- Densidad y biomasa media de *Thaisella chocolata*, en número (ind/m²) y peso (g/m²). Isla Mazorca, setiembre 2018

Estación	Posición geográfica	Densidad media (ind./m ²)	Biomasa media (g/m ²)
1	11°22'58,7"S, 77°44'28,4"W	142	4573,4
2	11°23'0,20"S, 77°44'33,2"W	172	3116,2
3	11°23'4,30"S, 77°44'36,7"W	122	2960,6
4	11°23'4,40"S, 77°44'50,1"W	86	1415,2
5	11°23'1,40"S, 77°44'52,1"W	222	7237,4
6	11°22'54,50"S, 77°44'53,4"W	86	3938,8
7	11°22'51,90"S, 77°44'48,9"W	0	0
8	11°22'55,60"S, 77°44'38,7"W	36	777,2
Media		108,3	3002,4

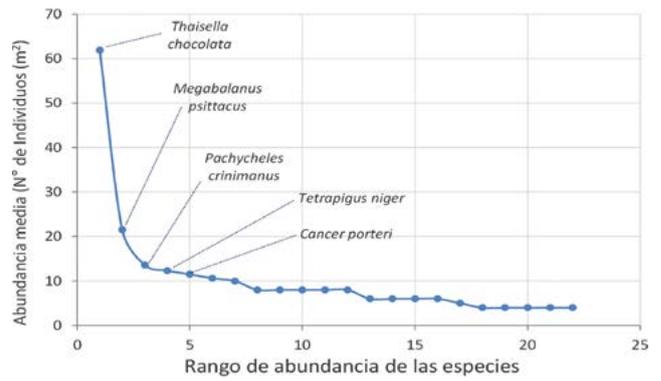


Figura 9.- Diagrama Rango-Abundancia media, isla Mazorca, setiembre 2018

En el área de 20 m², la densidad media fue de 90,9 ind, con biomasa 1.810,5 g, evidenciando mayores densidades al sur de la isla, en la zona expuesta a fuertes oleajes, con valores mayores a 175 ind., la biomasa media mostró mayores concentraciones en el borde sur de la isla con biomasa > 30.000,0 g/20 m² (Tabla 4, Fig. 11).

Tabla 4.- Densidad y biomasa media de *Thaisella chocolata*, en número (ind/20 m²) y peso (g/20 m²). Isla Mazorca, setiembre 2018

Estación	Posición geográfica	Densidad media (ind./m ²)	Biomasa media (g/m ²)
1	11°22'58,7"S, 77°44'28,4"W	139	2600,0
2	11°23'0,20"S, 77°44'33,2"W	205	3012,9
3	11°23'4,30"S, 77°44'36,7"W	204	4000,0
4	11°23'4,40"S, 77°44'50,1"W	119	3266,1
5	11°23'1,40"S, 77°44'52,1"W	9	227,9
6	11°22'54,50"S, 77°44'53,4"W	36	1281,6
7	11°22'51,90"S, 77°44'48,9"W	0	0
8	11°22'55,60"S, 77°44'38,7"W	15	95,5
Media		90,9	1810,5

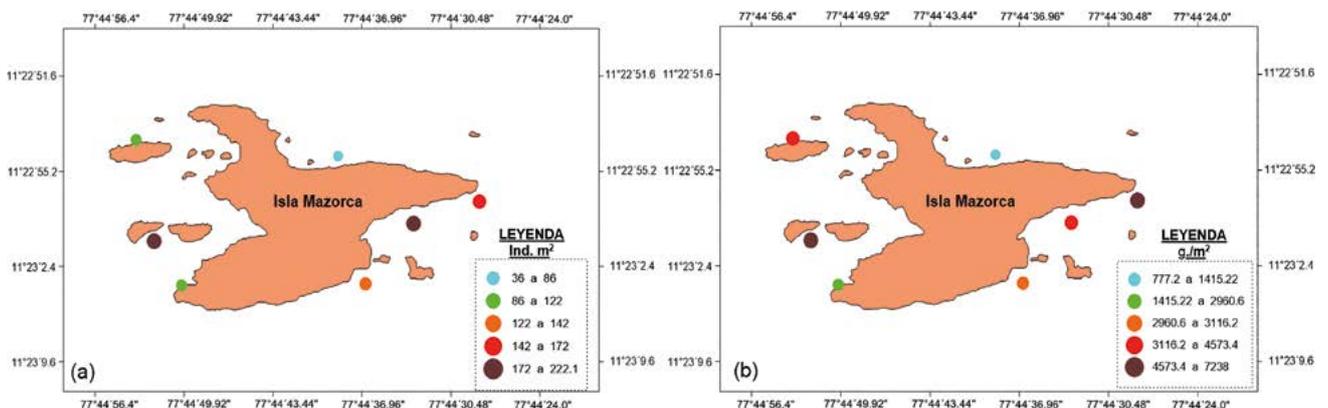


Figura 10.- Densidad y biomasa media de *T. chocolata*, en número (ind/m²) y peso (g/m²), isla Mazorca, setiembre 2018

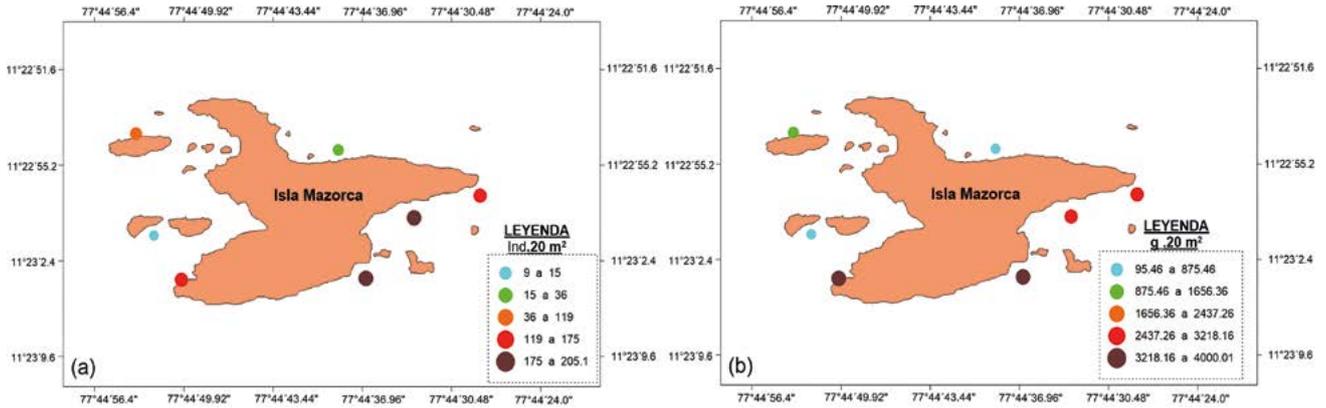


Figura 11.- Densidad y biomasa media de *T. chocolata*, en número (ind./ 20 m²) y peso (g/20 m²). Isla Mazorca, setiembre 2018

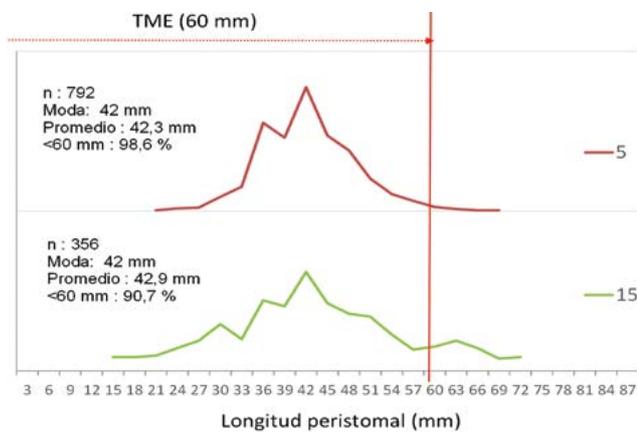


Figura 12.- Distribución de tallas de *T. chocolata*, isla Mazorca, setiembre 2018

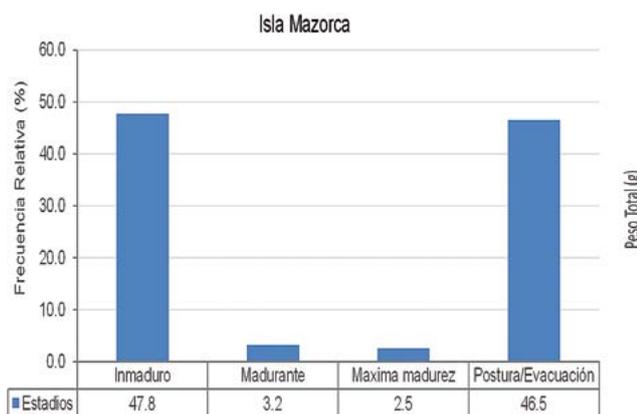


Figura 13.- Madurez gonadal de caracol negro *Thaisella chocolata*, isla Mazorca, setiembre 2018

Parámetros biológicos-pesqueros

Composición por tallas

En la distribución por tamaños, las tallas de *T. chocolata* estuvieron comprendidas entre 15 y

72 mm de LP, talla media de 42,4 mm y moda en 42 mm; el 96,2% de los individuos fueron de tamaño menor a la TML. Por niveles de profundidad en el estrato de cinco metros se registró mayor incidencia de individuos menores a 60 mm (98,6%) (Fig. 12).

Madurez gonadal

El análisis macroscópico de las gónadas mostró predominancia en el estadio inmaduros (47,8%), seguido de postura/evacuación (46,5%), madurante (3,2%) y máxima madurez (2,5%) (Fig. 13).

Relaciones biométricas

Se estimó y ajustó la relación longitud-peso a la ecuación WT: $0,0003 LT^{2,8849}$, $n=157$, $r = 0,9838$ y se construyó la curva (Fig. 14), con alto coeficiente de correlación (0,9838), estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

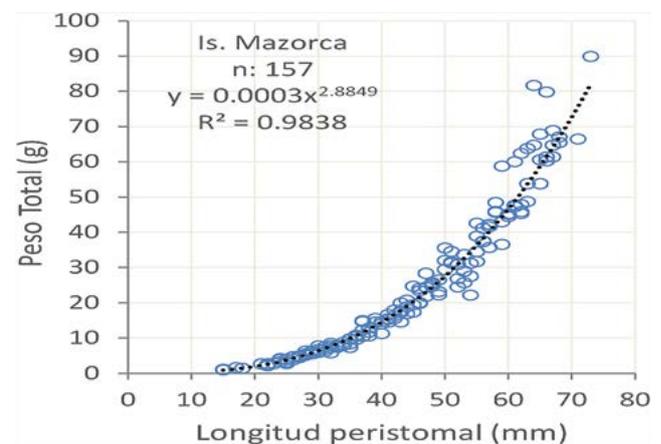


Figura 14.- Relación LT-P de *T. chocolata*, isla Mazorca, setiembre 2018

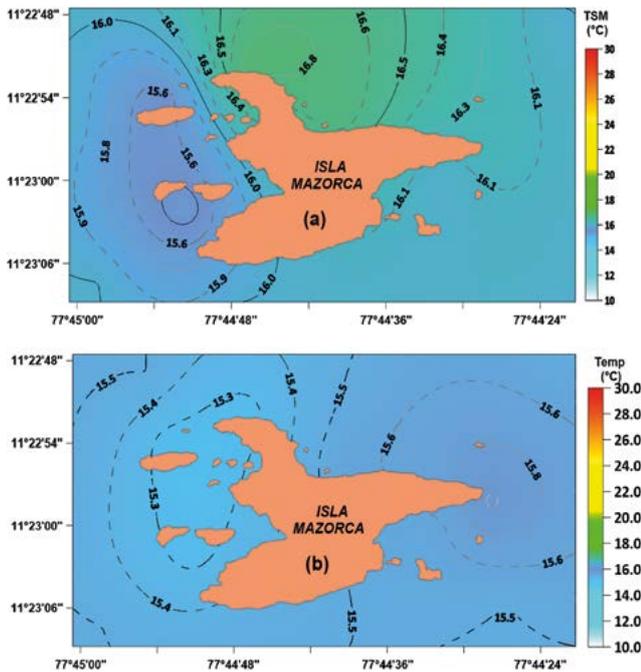


Figura 15.- Distribución de la temperatura (°C) a nivel Superficial (a) y Subsuperficial (b). Isla Mazorca, setiembre 2018

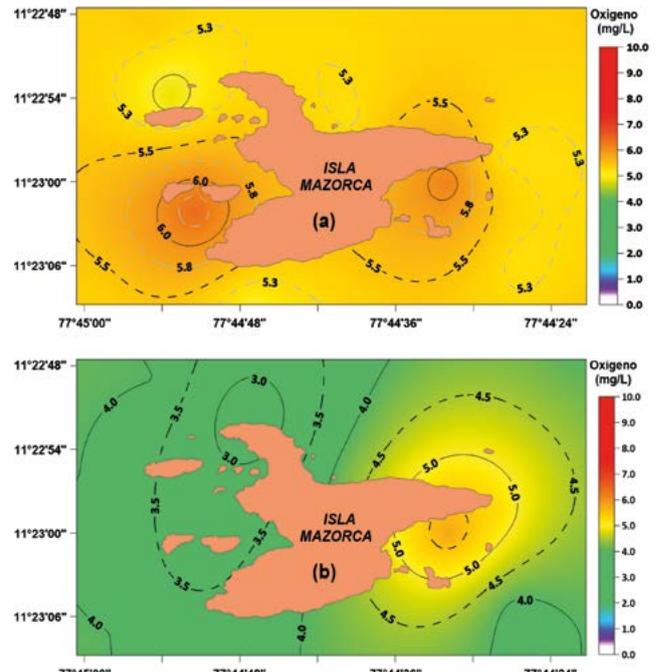


Figura 16.- Distribución de oxígeno disuelto (mg/L) a nivel Superficial (a) y Subsuperficial (b), isla Mazorca, setiembre 2018

ANÁLISIS OCEANOGRÁFICOS EN ISLA MAZORCA

Temperatura del mar

A nivel superficial, en los alrededores de la isla, la TSM fluctuó entre 15,4 y 16,8 °C, valores propios de aguas costeras frías (ACF). La isoterma de 16 °C se ubicó al sur y suroeste de la isla; en la zona de remanso (norte de la isla) se hallaron temperaturas mayores a 16 °C; en términos generales, se encontró amplitud térmica de 1,4 °C entre los valores extremos (Fig. 15a). A nivel subsuperficial (15 m), la temperatura del mar varió entre 15,2 °C y 15,9 °C, con menor amplitud térmica, respecto al nivel superficial (0,7 °C); el promedio fue 15,5 °C para toda la zona (Fig. 15b).

Oxígeno disuelto

La concentración a nivel superficial varió entre 4,81 y 6,47 mg/L con promedio de 5,41 mg/L; las isoxígenas de 5,5 a 6 mg/L, se ubicaron en los flancos sureste y suroeste, influenciadas por las rompientes y configuración geomorfológica de la isla, isoxígenas con valores menores a 5,5 mg/L se ubicaron en el lado noroeste y el flanco norte (zona remanso) (Fig. 16a).

A nivel subsuperficial (15 m), la concentración de oxígeno disuelto varió entre 2,54 y 5,77 mg/L, con promedio de 4,01 mg/L. Las mayores

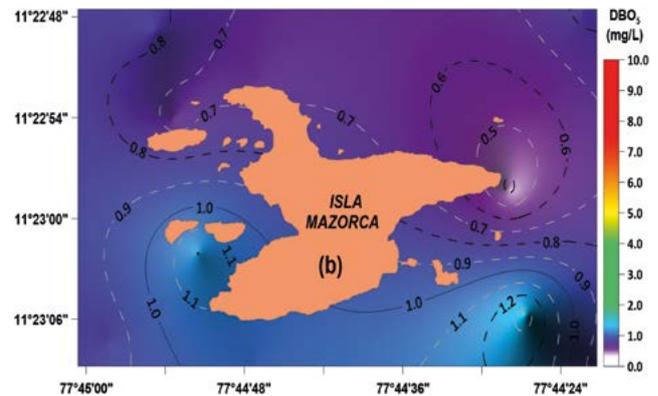


Figura 17.- DBO₅ (mg/L), isla Mazorca, setiembre 2018

isoxígenas entre 4 y 5 mg/L, se ubicaron al lado este de la isla y las menores a 4 mg/L al noroeste (Fig. 16b).

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

El análisis de la DBO₅ en los alrededores de la isla (Fig. 17), con valores que fluctuaron entre 0,38 mg/L y 1,35 mg/L, indica que se mantuvo enmarcado en los estándares nacionales de calidad de aguas (ECA), para las categorías 2 y 4.

Salinidad

A nivel superficial osciló entre 34,421 y 35,072 ups con promedio de 34,421 ups (Fig. 18a). A nivel

subsuperficial (15 m) osciló entre 35,028 y 35,072 ups, promedio de 35,052 ups (Fig. 18b). Las aguas costeras frías (<35,1), limitadas por la isohalina de 35,05 ups, se encuentran formando zonas de mezcla con las oceánicas, de ahí que los valores a 15 m de profundidad (subsuperficial) fueron ligeramente mayores a las superficiales.

Análisis de nutrientes

Fosfatos

A nivel superficial, en los alrededores de la isla, osciló entre 1,342 y 2,529 µg-at/L, con promedio

de 2,064 µg-at/L (Fig. 19a), mientras que a nivel subsuperficial (15 m) oscilaron entre 2,271 y 4,490 µg-at/L, promedio de 2,929 µg-at/L. Los valores más altos (>2,5 µg-at/L) están asociados a centros activos de surgencias (Fig. 19b).

Silicatos

A nivel superficial los valores fluctuaron entre 7,422 y 21,337 µg-at/L, con promedio de 12,130 µg-at/L (Fig. 20a); a nivel subsuperficial (15 m) fluctuó entre 14,936 y 24,399 µg-at/L, con promedio de 17,673 µg-at/L. Altos valores (>20,0 µg-at/L), indican proceso de surgencia en los alrededores de la isla (Fig. 20b).

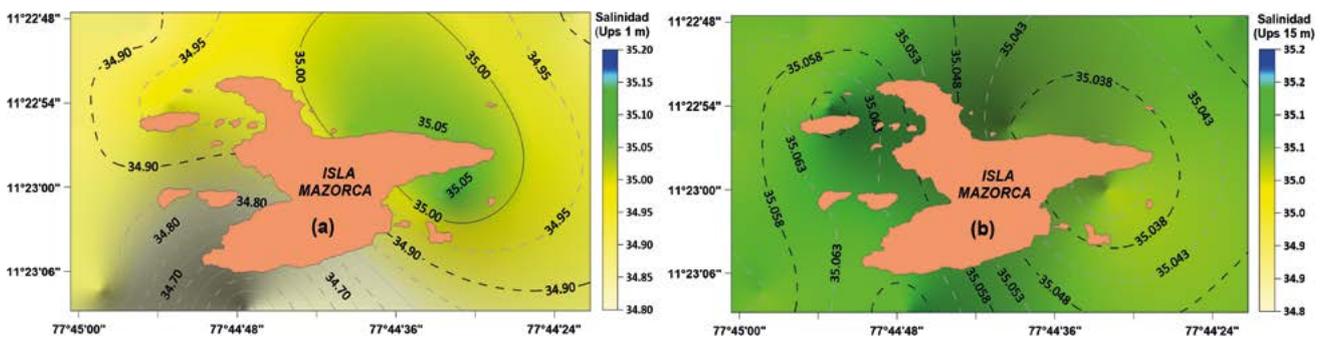


Figura 18.- Distribución de salinidad (ups) a nivel superficial (a) y a nivel subsuperficial (b). Isla Mazorca, setiembre 2018

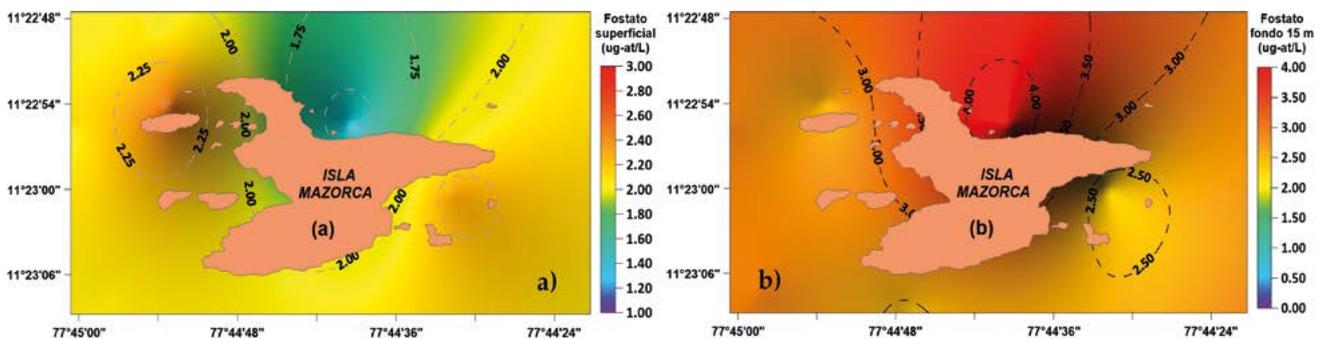


Figura 19.- Distribución de fosfato (µg-at/L) a nivel Superficial (a) y a nivel Subsuperficial (b). Isla Mazorca, setiembre 2018

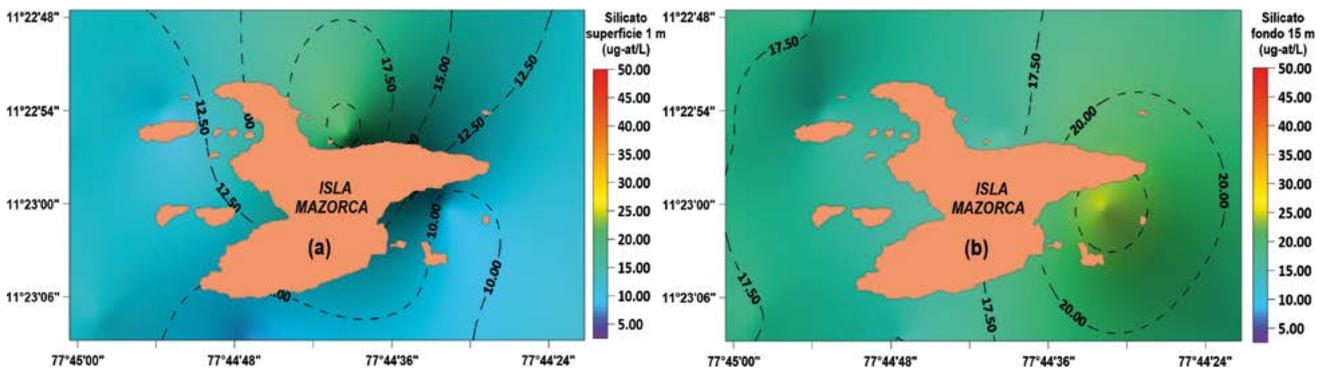


Figura 20.- Distribución de silicato (µg-at/L) a nivel superficial (a) y subsuperficial (b). Isla Mazorca, setiembre 2018

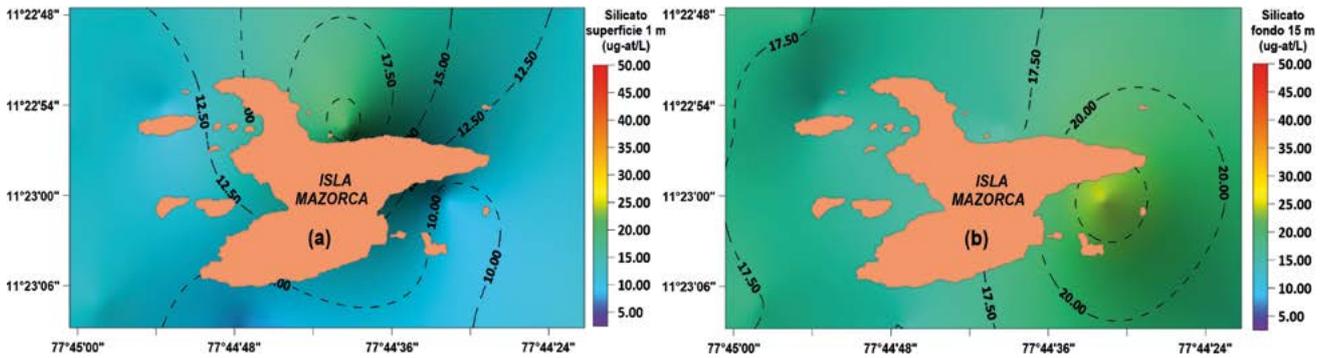


Figura 21.- Distribución de nitrato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel superficial (a) y subsuperficial (b). Isla Mazorca, setiembre 2018

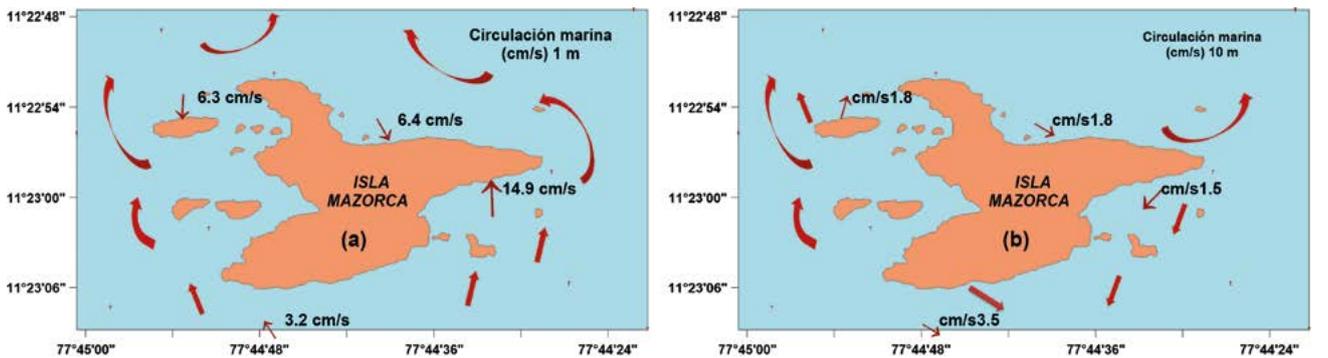


Figura 22.- Dirección (Rv) y Velocidad (cm/s) de la Corriente superficial (a) y subsuperficial 10 m (b), isla Mazorca, setiembre del 2018

Nitratos

A nivel superficial las concentraciones oscilaron entre 9,943 y 21,208 $\mu\text{g-at/L}$, con valor promedio de 13,783 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 21a); a nivel subsuperficial (15 m) variaron entre 8,800 y 24,569 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio de 17,115 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 21b). Los valores se encontraron dentro del rango promedio para la costa del Perú, observando surgencia de nitratos, cuyas mayores concentraciones a nivel subsuperficial ($>20 \mu\text{g-at/L}$) ocupó mayor área en la zona norte de la isla.

Corrientes marinas

El estudio de corrientes en los alrededores de la isla, se realizó con uso de derivadores, tanto a nivel superficial como subsuperficial (10 m). Se observó que en superficie (Fig. 22a) las corrientes dirigen sus flujos hacia el noroeste con rumbo entre 300° y 340° , y velocidades entre 21,8 y 31,8 cm/s; en el flanco noreste, se direcciona con 12° y flujo de 31,8 cm/s, como efecto del rebote de los oleajes en la cara del lado sur de la isla que se encuentra expuesta a estos oleajes. El lado norte es una zona protegida contra oleajes, las corrientes en ese lado se encuentran entre 21 y 23 cm/s. A nivel

subsuperficial (10 m), se mantienen las mismas características, con flujos mayormente hacia el noroeste con rumbo entre 276° y 343° y velocidad entre 22,5 cm/s y 31,9 cm/s, cuyos flujos cambian en el flanco sureste con direcciones entre $21,4^\circ$ y $37,6^\circ$ (Fig. 22b).

ISLOTES BRAVA Y QUITACALZONES

Composición de la captura

Composición espeiológica de la macro fauna bentónica

Se efectuaron ocho estaciones en los alrededores de los islotes, la captura total de especies hidrobiológicas fue 197.303,36 g, constituida por equinodermos (69,2%), moluscos (28,7%), crustáceos (1,2%), cnidarios (0,5%), peces (0,4%) y algas (0,1%) (Tabla 5).

En los principales grupos como en los equinodermos destacaron los "erizos" *Tetrapygyus niger* (36,4%) y *Caenocentrotus gibbosus* (31,9%), en moluscos sobresalió el "caracol negro" *Thaisella chocolata* (22,9%) y la menor proporción se dio para el bivalvo *Lima* sp. con 1,6 g (Tabla 5).

Tabla 5.- Composición de la captura (g), islotes Brava y Quitacalzones, setiembre, 2018

Nombre científico	Nombre común	Islotes	%
		197303,4	
ALGA		108,2	100
<i>Chondracanthus</i> sp.	Alga	108,2	
CNIDARIOS		957,6	0,5
<i>Phymanthea pluvia</i>	Actinia colorada	957,6	0,5
CRUSTÁCEOS		2294,4	1,2
<i>Allopetrolisthes spinifrons</i>	Cangrejito	53,4	0,0
<i>Cancer porteri</i>	Jaiva	782,7	0,4
<i>Gaudichaudia gaudichaudii</i>	Cangrejo	142,9	0,1
<i>Austromegabalanus psittacus</i>	Pico de loro	1278,2	0,6
<i>Pachycheles crinimanus</i>	Cangrejito	2,4	0,0
<i>Pagurus edwardsii</i>	Cangrejo ermitaño	8,4	0,0
<i>Pilumnoides perlatus</i>	Cangrejito	26,4	0,0
EQUINODERMOS		136467,3	69,2
<i>Arbacia spatuligera</i>	Erizo	1146,4	0,6
<i>Caenocentrotus gibbosus</i>	Erizo negro	62872,2	31,9
<i>Pattalus mollis</i>	Pepino de mar	96,4	0,0
<i>Stichaster striatus</i>	Estrella de mar	515,1	0,3
<i>Tetrapygyus niger</i>	Erizo negro	71837,2	36,4
MOLUSCOS		56598,5	28,7
<i>Acanthopleura echinata</i>	Barquillo	118,4	0,1
<i>Concholepas concholepas</i>	Chanque	5119,0	2,6
<i>Crucibulum monticulus</i>	Pique	3745,4	1,9
<i>Fissurella crassa</i>	Lapa	465,5	0,2
<i>Fissurella latimarginata</i>	Lapa	739,5	0,4
<i>Lima</i> sp.	Chorito	1,6	0,0
<i>Semimytilus algosus</i>	Chorito	27,2	0,0
<i>Tegula atra</i>	Caracol turbante	1035,3	0,5
<i>Tegula tridentata</i>	Caracol turbante	32,6	0,0
<i>Thaisella chocolata</i>	Caracol negro	45202,3	22,9
<i>Tonicia chilensis</i>	Barquillo	111,7	0,1
PECES		877,4	0,4
<i>Cheilodactylus variegatus</i>	Pintadilla	779,3	0,4
<i>Genypterus maculatus</i>	congrio	98,1	0,0

El Phylum Echinodermata, representado por *Tetrapygyus niger*, presentó la mayor densidad media, y en Mollusca destacaron *Concholepas concholepas* y *Thaisella chocolata* (Fig. 25).

Comunidad de la macrofauna bentónica

Se identificaron seis especies de invertebrados marinos comerciales: “jaiva” *Cancer porteri*, “pepino de mar” *Pattalus mollis*, “lapas” *Fissurella crassa*, *F. latimarginata* y “caracol negro” *Thaisella chocolata*.

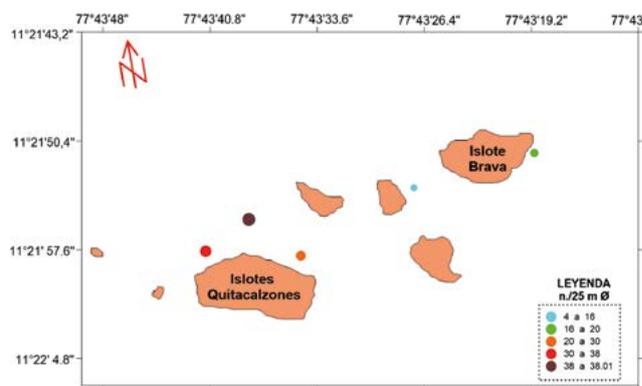


Figura 23.- Abundancia de pintadilla en número (n/ Ø 25 m), islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

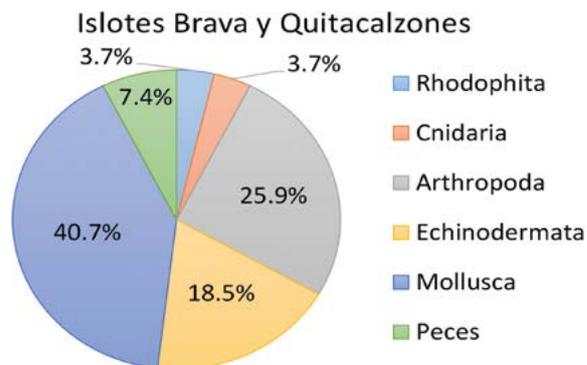


Figura 24.- Composición de especies en islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

Riqueza y densidad íctica

En los alrededores de los islotes, en profundidades de 5 a 15 m, se registraron a *Cheilodactylus variegatus* “pintadilla” y *Genypterus maculatus* “congrio”. La mayor riqueza estuvo al norte de la zona protegida del islote Quitacalzones con 20 a 38 ocurrencias de “pintadilla” (Fig. 23).

Biodiversidad

En los islotes se encontraron 27 especies, de invertebrados (25) y peces (2), distribuidos en 6 Phylla, de los cuales, el Mollusca fue el más abundante con 11 especies (40,7%) (Fig. 24).

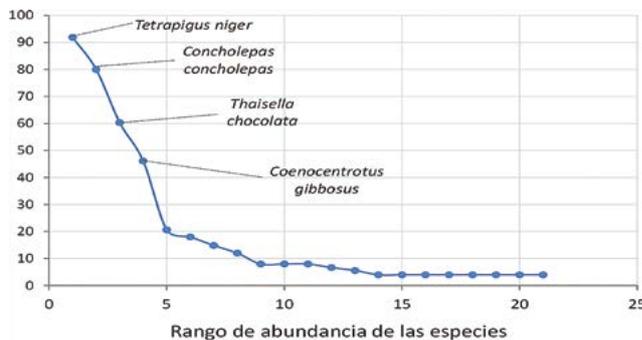


Figura 25.- Diagrama Rango-Abundancia media, islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

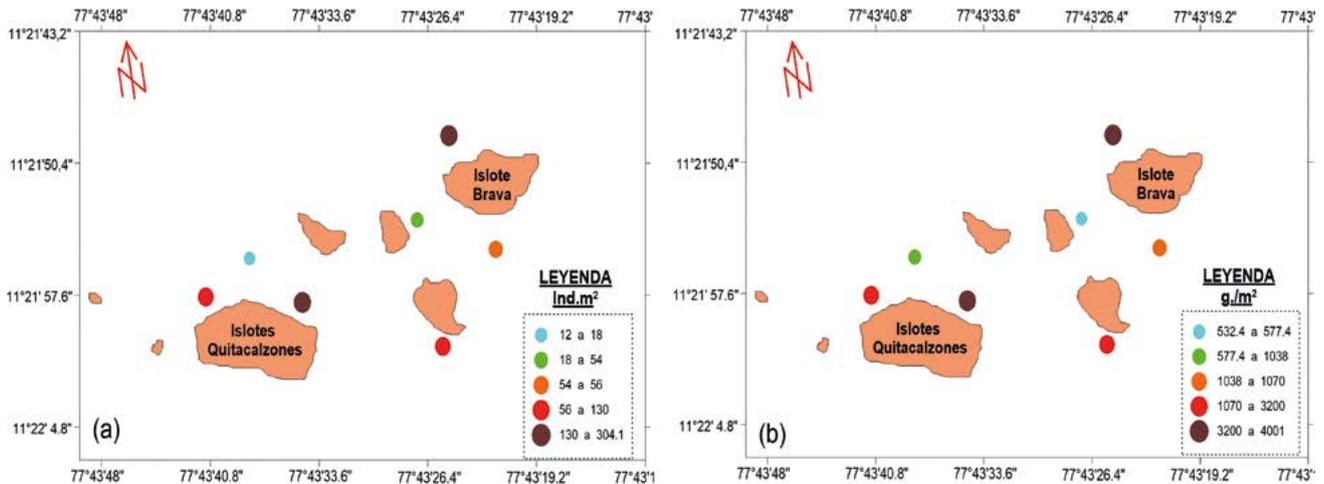


Figura 26.- Densidad y biomasa media de *T. chocolata*, en número (ind/m²) y peso (g/m²). Islotos Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

Tabla 6.- Densidad y biomasa media de *Thaisella chocolata*, en número (ind/m²) y peso (g/m²). Islotos Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

Estación	Posición geográfica	Densidad media (Ind/m ²)	Biomasa media (g/m ²)
1	11°21'57,7"S, 77°43'41,1"W	56	1070,0
2	11°22'0,40"S, 77°43'25,4"W	90	1536,6
3	11°21'55,10"S, 77°43'21,9"W	54	1038,0
4	11°21'51,20"S, 77°43'19,0"W	0	0
5	11°21'48,90"S, 77°43'25,0"W	304	4000,0
6	11°21'53,50"S, 77°43'27,1"W	18	532,4
7	11°21'55,60"S, 77°43'38,2"W	12	577,4
8	11°21'58,00"S, 77°43'34,7"W	130	3200,0
Media		83	1494,3

Tabla 7.- Densidad y biomasa media de *Thaisella chocolata*, en número (ind/20 m²) y peso (g/20 m²). Islotos Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

Estación	Posición geográfica	Densidad media (Ind/m ²)	Biomasa media (g/m ²)
1	11°21'57,7"S, 77°43'41,1"W	183	4190,0
2	11°22'0,40"S, 77°43'25,4"W	165	3200,0
3	11°21'55,10"S, 77°43'21,9"W	192	4832,0
4	11°21'51,20"S, 77°43'19,0"W	143	2699,9
5	11°21'48,90"S, 77°43'25,0"W	148	1600,0
6	11°21'53,50"S, 77°43'27,1"W	155	5350,0
7	11°21'55,60"S, 77°43'38,2"W	30	1000,0
8	11°21'58,00"S, 77°43'34,7"W	99	2550,0
Media		139,4	3177,7

Análisis poblacionales

Thaisella chocolata "caracol negro"

La especie mostró amplia distribución y mayores concentraciones en la zona protegida, con densidades entre 130 y 304,1 ind.m² en sustrato rocoso (Tabla 6, Fig. 26a); el comportamiento fue similar en biomasa media, con mayores concentraciones en zonas protegidas y agrupaciones que estuvieron entre 3200 y 4000 g.m² (Tabla 6, Fig. 26b).

En el área de 20 m², la densidad media fue de 139,4 ind/ 20 m² y biomasa media de 3177,7 g/20 m², mostrando importantes densidades, las mayores se ubicaron al noroeste de Quitacalzones y al sur de Brava (183 a 192,1 ind/ 20 m²) (Tabla 7, Fig. 27a), biomasa con mayores concentraciones en zonas aledañas al islote Brava (4832 a 5351 g/20 m²) (Tabla 7, Fig. 27b).

Parámetros biológico-pesqueros

Composición por tallas

T. chocolata, presentó tallas entre 12 y 72 mm de LP y media en 43,8 mm; 95,5% de los individuos fue menor a la TME de 60 mm. Por niveles de profundidad, en el estrato de mayor profundidad (15 m) se registró la máxima moda (51 mm), con rango de tallas más amplio (12-72 mm), evidenciando 10,1% de individuos de tallas comerciales (Fig. 28).

Madurez gonadal

En el análisis macroscópico de gónadas predominaron individuos en estadio inmaduros (36,0%) seguido de postura/evacuación (28,5%), máxima madurez (24,4%) y madurante (11,0%) (Fig. 29).

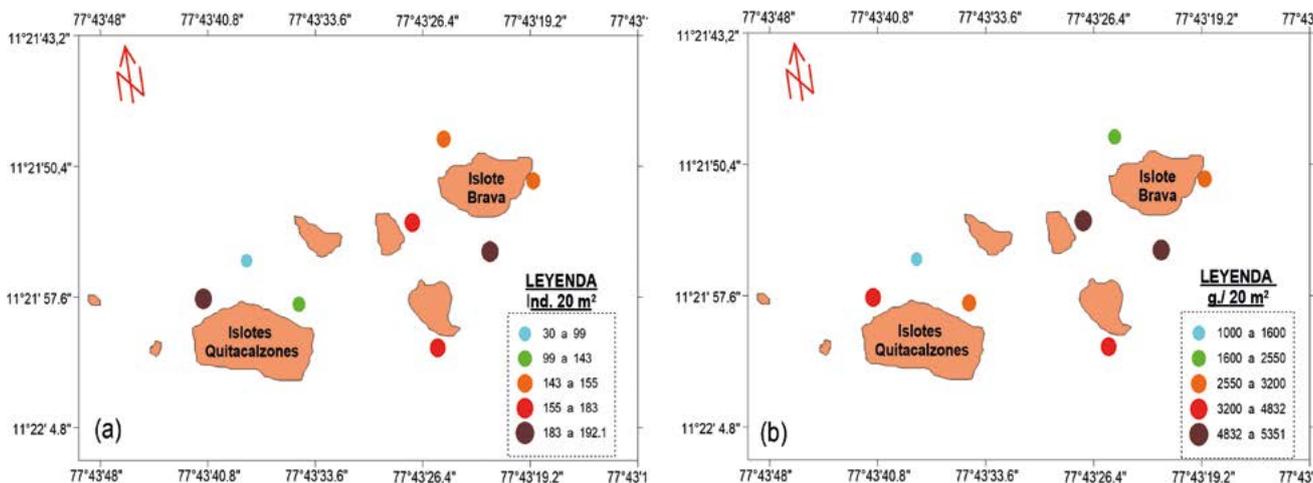


Figura 27.- Densidad y biomasa media de *T. chocolata*, en número (ind/ 20 m²) y peso (g/ 20 m²). Islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

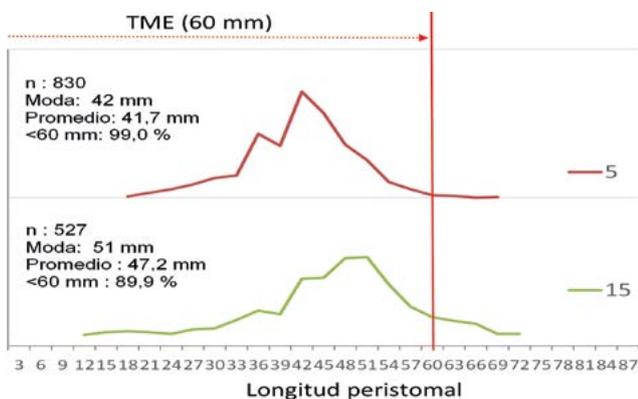


Figura 28.- Distribución de tallas de caracol negro *Thaisella chocolata*. Islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

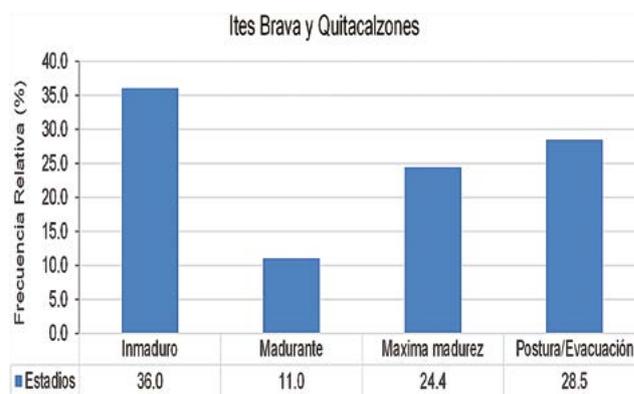


Figura 29.- Madurez gonadal de caracol negro *T. chocolata*. Islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

Relaciones biométricas

La relación longitud-peso total se ajustó a la ecuación: $PT=0,0003 L^{2,8877}$, ($b < 3$) (Fig. 30).

Análisis oceanográficos

Temperatura del mar (TSM)

A nivel superficial, fluctuó entre 15,6 y 17,0 °C, con promedio de 16,2 °C y amplitud térmica entre los valores extremos de 1,4 °C (Fig. 31a).

A nivel subsuperficial (15 m), se registraron valores entre 14,7 y 15,5 °C, con menor amplitud térmica respecto al nivel superficial (0,8 °C) y promedio de 15,1 °C (Fig. 31b).

Oxígeno disuelto

La concentración de oxígeno disuelto a nivel superficial varió entre 5,05 y 6,49 mg/L con promedio para el área evaluada de 5,41 mg/L;

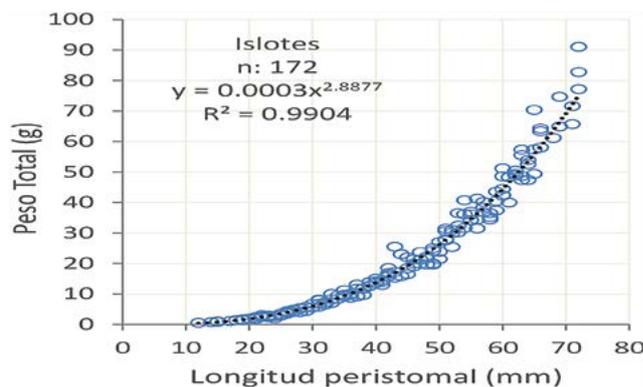


Figura 30.- Relación L - PT de *T. chocolata*. Islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

las isoxígenas de 5,5 a 6 mg/L se ubicaron en el flanco este del islote Brava, influenciadas por las rompientes y configuración geomorfológica de los islotes; isoxígenas con valores menores a 5,5 mg/L se ubicaron al suroeste, noroeste y en la zona central (zona remanso) (Fig. 32a).

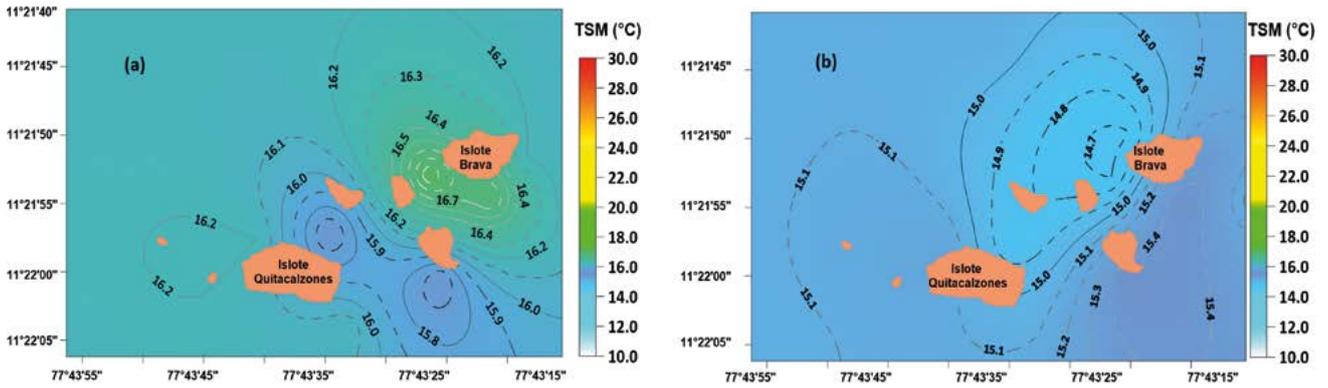


Figura 31.- Distribución de la temperatura (°C) superficial (a) y subsuperficial, (b) islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

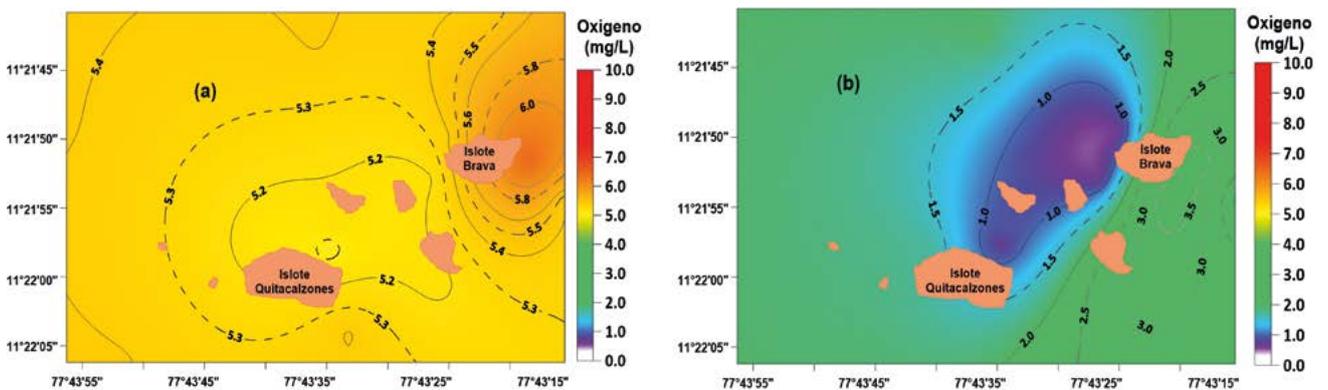


Figura 32.- Distribución de oxígeno disuelto (mg/L) superficial (a) y subsuperficial, (b) islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

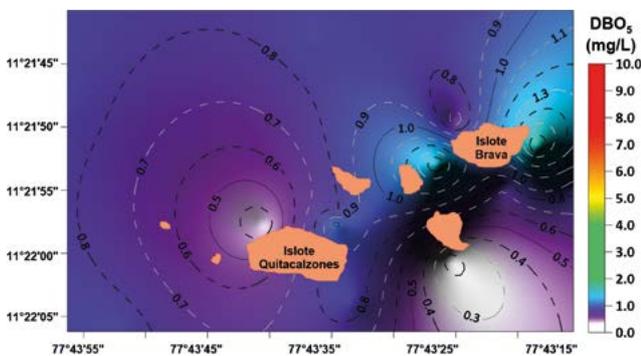


Figura 33.- DBO₅ (mg/L), islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

A nivel subsuperficial (15 m), la concentración disuelto varió entre 0,62 y 3,98 mg/L, con promedio de 1,91 mg/L. Concentraciones menores a 1,0 mg/L (aguas hipóxicas), se ubicaron al noreste del islote Quitacalzones (Fig. 32b).

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

El análisis de la DBO₅ en los alrededores de los islotes (Fig. 33), con valores que fluctuaron entre 0,15 mg/L y 1,72 mg/L, indica que se mantuvo enmarcado en los estándares nacionales de calidad de aguas (ECA), para las categorías 2 y 4.

Salinidad

A nivel superficial osciló entre 35,020 y 35,041 ups, promedio de 35,033 ups (Fig. 34a); a nivel subsuperficial (15 m) osciló entre 35,018 y 35,112 ups, con promedio de 35,048 ups (Fig. 34b). Los valores indican que las aguas costeras frías (<35,1), limitadas por la isohalina de 35,05 ups, se encontraron formando mezclas con las oceánicas.

Análisis de Nutrientes

Fosfatos.- A nivel superficial osciló entre 1,806 y 3,716 ug-at/L, con promedio de 2,400 µg-at/L (Fig. 35a); a nivel subsuperficial (15 m) varió entre 2,426 y 3,355 µg-at/L, con promedio de 2,955 µg-at/L (Fig. 35b); presentaron valores más altos (>2,5 µg-at/L) asociados a centros activos de surgencias.

Silicatos.- A nivel superficial fluctuaron entre 11,132 y 18,740 µg-at/L, con promedio de 14,843 µg-at/L (Fig. 36a); a nivel subsuperficial (15 m) varió entre 13,916 y 32,655 µg-at/L, con promedio de 19,806 µg-at/L (Fig. 36b). Los altos valores (>20,0 µg-at/L) indican procesos de surgencia alrededores de los islotes.

Nitratos.- A nivel superficial las concentraciones de nitratos oscilaron entre 16,141 y 22,372 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio de 20,264 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 37a); a nivel subsuperficial (15 m) oscilaron entre 14,412 y 21,732 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio de 19,249 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 37b). Los valores se encontraron dentro del promedio para la costa del Perú, observando surgencia de nitratos, mayores concentraciones a nivel subsuperficial ($>20 \mu\text{g-at/L}$) se encontró en los alrededores de los islotes.

at/L (Fig. 37b). Los valores se encontraron dentro del promedio para la costa del Perú, observando surgencia de nitratos, mayores concentraciones a nivel subsuperficial ($>20 \mu\text{g-at/L}$) se encontró en los alrededores de los islotes.

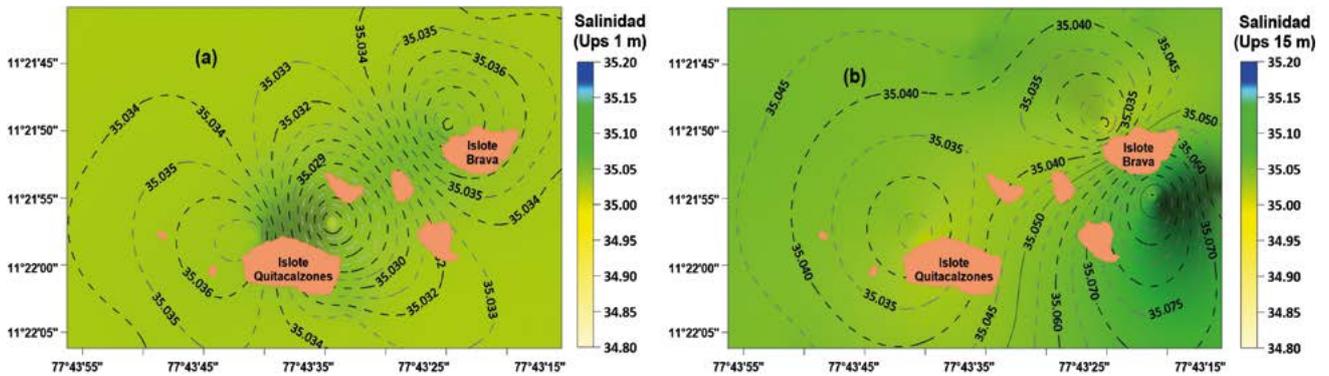


Figura 34.- Distribución de Salinidad (Ups) a nivel superficial (a) y a nivel subsuperficial (b). Islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

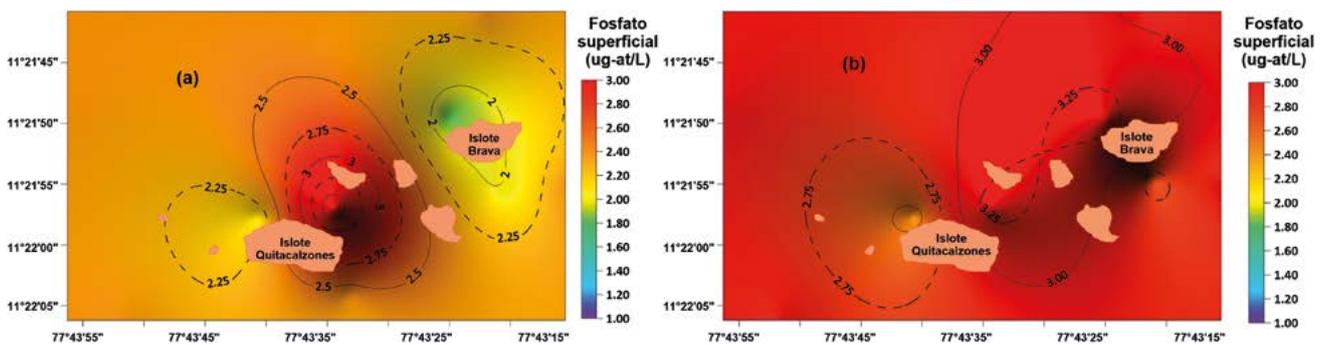


Figura 35.- Distribución de fosfato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel superficial (a) y a nivel subsuperficial (b). Islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

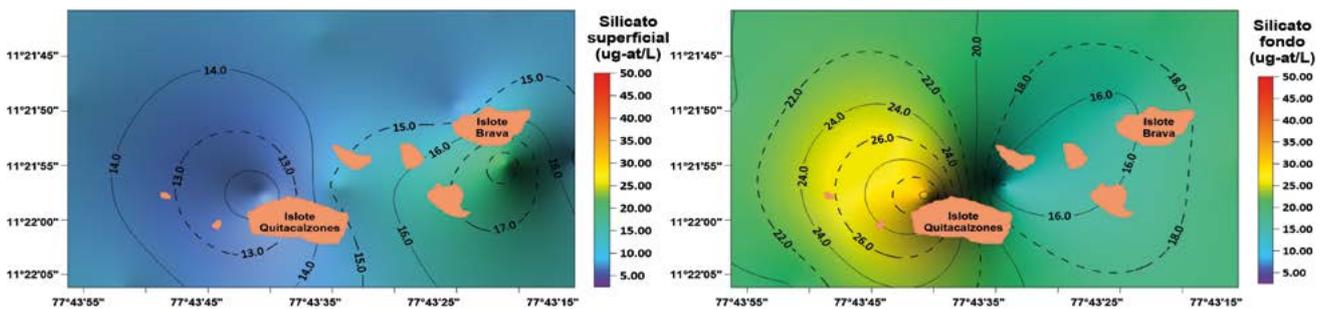


Figura 36.- Distribución de silicato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel superficial (a) y subsuperficial (b). Islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

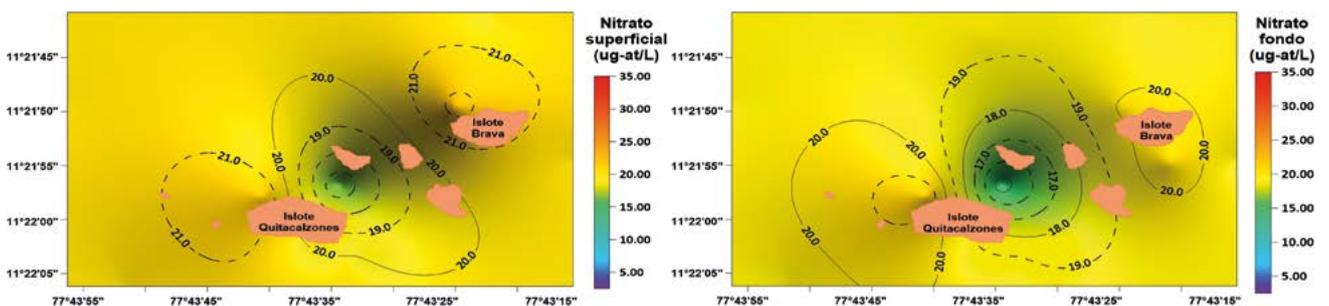


Figura 37.- Distribución de nitrato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel superficial (a) y subsuperficial (b). Islotes Brava y Quitacalzones, setiembre 2018

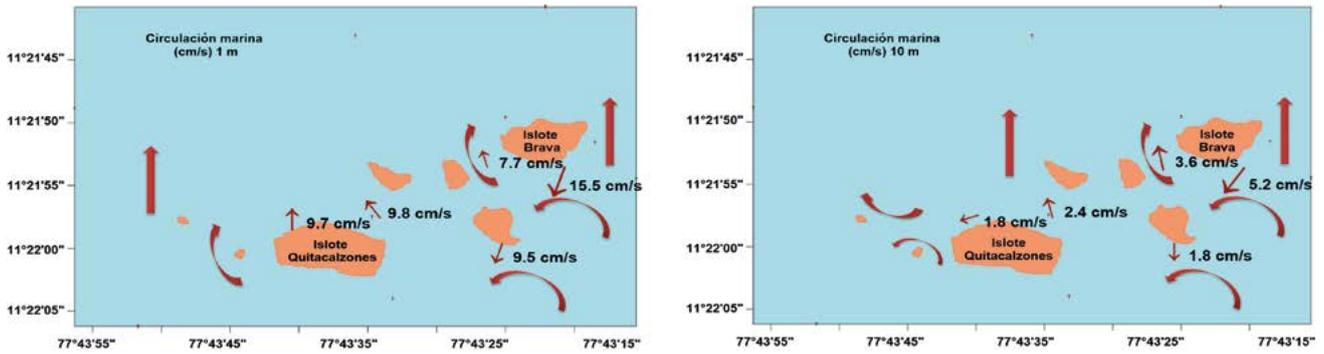


Figura 38.- Dirección (Rv) y Velocidad (cm/s) de la Corriente superficial (a) y subsuperficial 10 m (b). Islotes Brava y Quitacalzones, setiembre del 2018

Corrientes marinas

En las figuras 38a, b, se observa que la corriente marina en superficie (a) dirigen sus flujos con dirección norte y noroeste, rumbos de 324° a 360° y velocidades entre 21,8 y 31,8 cm/s. En el flanco sur, por las rompientes generadas por el fuerte oleaje, las corrientes se redireccionan tomando rumbo de 198° a 199°, con flujo de 9,5 a 15,5 cm/s, como efecto del rebote de los oleajes al sur de los islotes. En el norte, al ser una zona ligeramente protegida contra los oleajes, la corriente es menor, con valores entre 7,7 y 9,9 cm/s. A nivel subsuperficial (10 m), se mantienen las mismas características, con flujos mayormente hacia el noroeste, con rumbo entre 346° y 349° así como velocidades entre 1,8 cm/s y 5,2 cm/s, cuyos flujos cambian en el flanco sur hacia 180° y 252°.

ISLOTES HUAMPANÚ-DIABLILLO

Composición de captura

En 8 transectos perpendiculares a la línea de costa en profundidades de 5 y 15 m, se identificaron 26 unidades taxonómicas, asociadas a sustratos duros, se extrajeron 110.077,5 g de recursos hidrobiológicos constituidos por moluscos (41,0%), crustáceos (27,9%), equinodermos (27,0%), cnidarios (4,0%), algas (0,1%) y peces (Tabla 8, Fig. 39).

En moluscos destacó *Thaisella chocolata* “caracol negro” (35,9%), en crustáceos *Cancer porteri* (17,7%), y en equinodermos *Tetrapyrgus niger* “erizo negro” (10,6%) (Tabla 8).

Riqueza íctica

Se encontró una especie de peces en la estación 4 (estrato de 5 m), *Scartichthys gigas* “borracho”.

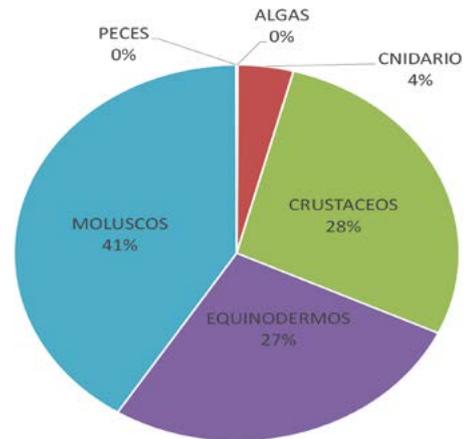


Figura 39.- Composición de la captura (%). Islotes Huampanú, setiembre 2018

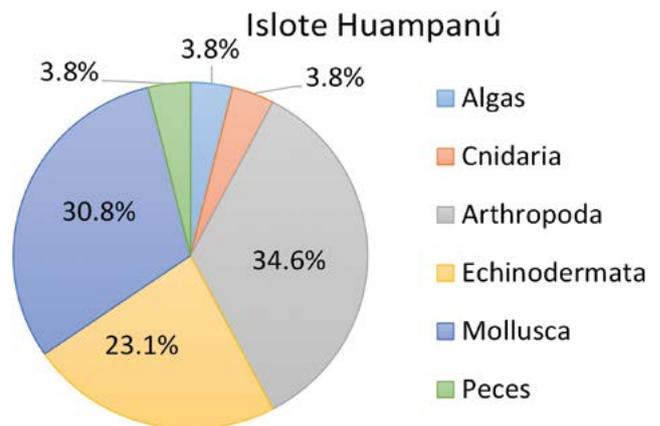


Figura 40.- Composición de especies en Islot Huampanú, setiembre 2018

Análisis de biodiversidad

La macrofauna, estuvo representada por 24 especies de invertebrados bentónicos y uno de peces, distribuidos en seis Phylla, destacando los artrópodos (34,6%) y moluscos (30,8%) (Fig. 40).

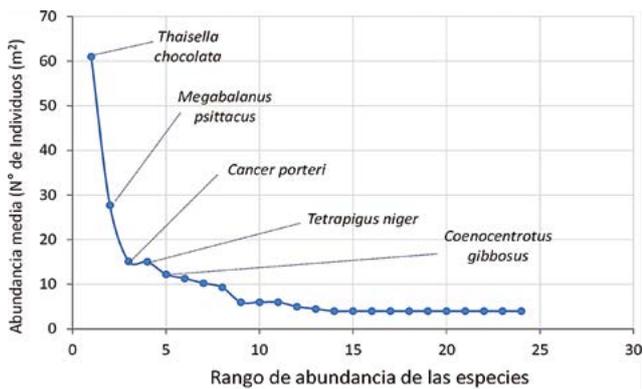


Figura 41.- Diagrama Rango-Abundancia media, islote Huampanú, setiembre 2018

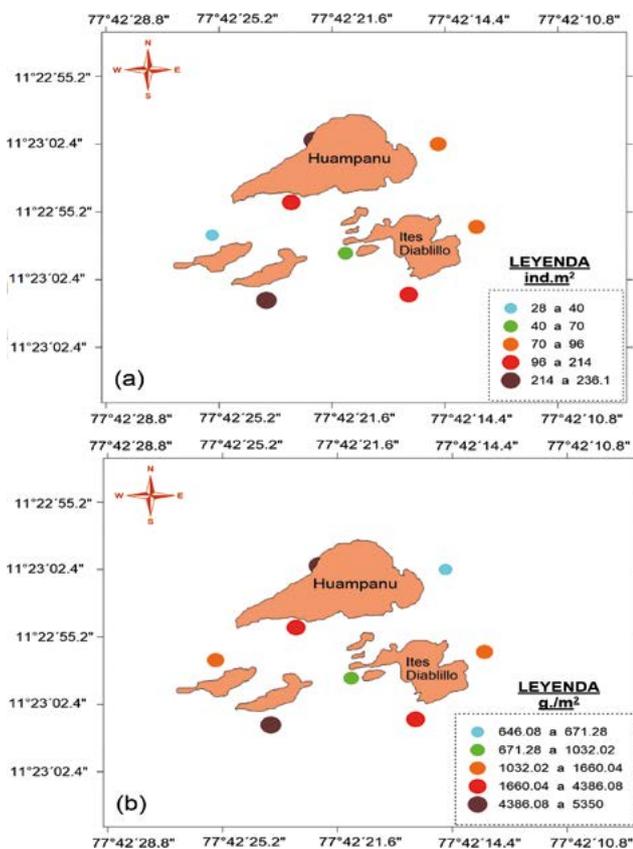


Figura 42.- Densidad y biomasa media de *T. chocolata*, en número (ind/m²) y peso (g/m²). Islotes Huampanú, setiembre 2018

La riqueza media estuvo asociada a sustrato rocoso, encontrándose: *Thaisella chocolata*, *Austromegabalanus psittacus*, *Cancer porteri*, *Tetrapygus niger* y *Caenocentrotus gibbosus*, entre otras especies importantes en los procesos ecológicos (Fig. 41).

Comunidad bentónica

T. chocolata "caracol negro", se encontró en todas las estaciones, con densidad media de 106,8 ind/m²

Tabla 8.- Composición de la captura (g), islotes Huampanú, setiembre, 2018

Nombre científico	Nombre común	Islotes	%
		110077,5	100
ALGA		83,2	0,1
<i>Chondracanthus</i> sp.	Alga	83,2	0,1
CNIDARIO		4444,92	4,0
<i>Phymanthea pluvia</i>	Actinia colorada	4444,92	4,0
CRUSTÁCEOS		30680,7	27,9
<i>Alpheopsis chilensis</i>	Camaroncito pistolero	2,8	0,0
<i>Cancer porteri</i>	Jaiva	19503,1	17,7
<i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i>	Cangrejito	302,8	0,3
<i>Gaudichaudia gaudichaudii</i>	Cangrejo	394,6	0,4
<i>Austromegabalanus psittacus</i>	Pico de loro	10190,7	9,3
<i>Pachycheles crinimanus</i>	Cangrejito	44,4	0,0
<i>Pagurus edwardsii</i>	Cangrejo ermitaño	10,2	0,0
<i>Petrolisthes desmarestii</i>	Cangrejito	104,8	0,1
<i>Pilumnoides perlatus</i>	Cangrejito	127,3	0,1
EQUINODERMOS		29700,1	27,0
<i>Arbacia spatuligera</i>	Erizo	1118,0	1,0
<i>Caenocentrotus gibbosus</i>	Erizo negro	8230,1	7,5
<i>Heliaster helianthus</i>	Sol de mar	6186,1	5,6
<i>Pattalus mollis</i>	Pepino de mar	1101,1	1,0
<i>Stichaster striatus</i>	Estrella de mar	1366,72	1,2
<i>Tetrapygus niger</i>	Erizo negro	11698,08	10,6
MOLUSCOS		45127,7	41,0
<i>Crucibulum monticulus</i>	Pique	182,7	0,2
<i>Fissurella crassa</i>	Lapa	1603,9	1,5
<i>Fissurella latimarginata</i>	Lapa	3386,61	3,1
<i>Lima</i> sp.	Chorito	4,4	0,0
<i>Tegula atra</i>	Caracol turbante	301,24	0,3
<i>Tegula tridentata</i>	Caracol turbante	14,6	0,0
<i>Thaisella chocolata</i>	Caracol negro	39556,87	35,9
<i>Tonicia elegans</i>	Barquillo	77,4	0,1
PECES		40,84	0,0
<i>Scartichthys gigas</i>	Borracho	40,84	0,0

y biomasa de 2122,1 g/m² (Tabla 9); las densidades fluctuaron entre 28,0 y 236,0 ind/m², mostrando mayores niveles de abundancia al noroeste de Huampanú y al oeste de Diablillo (Fig. 42a) y la biomasa media tuvo comportamiento similar a la densidad media (Fig. 42b).

En el área de 20 m² a profundidades de 5 y 15 m, la densidad media fue 43,8 ind/20 m² y la biomasa 2.122,1 g/20 m²; en la distribución espacial el recurso se encontró en toda el área de estudio, registrándose mayores índices de abundancia al este de Huampanú y al sur de Diablillo con densidades entre 77 y 80,01 ind/20 m², en zonas expuestas al oleaje hubo mayores concentraciones (Tabla 10, Fig. 43).

Tabla 9.- Densidad y biomasa media de *Thaisella chocolata*, en número (ind/m²) y peso (g/m²). Islotes Huampanú, setiembre 2018

Estación	Posición geográfica	Densidad media (Ind/m ²)	Biomasa media (g/m ²)
1	11°20'1,0"S, 77°42'19,4"W	40	671,3
2	11°20'3,2"S, 77°42'16,6"W	98	1660,0
3	11°19'59,6"S, 77°42'13,6"W	70	1232,5
4	11°19'55,2"S, 77°42'15,3"W	72	646,1
5	11°19'55,0"S, 77°42'20,8"W	214	4386,1
6	11°20'0,0"S, 77°42'25,3"W	28	1032,0
7	11°20'3,5"S, 77°42'22,9"W	236	5349,4
8	11°19'58,3"S, 77°42'21,8"W	96	1999,6
Media		106,8	2122,1

Tabla 10.- Densidad y biomasa media de *Thaisella chocolata*, en número (ind/20m²) y peso (g/20m²). Islotes Huampanú, setiembre 2018

Estación	Posición geográfica	Densidad media (Ind/20m ²)	Biomasa media (g/20m ²)
1	11°20'1,0"S, 77°42'19,4"W	29	657,2
2	11°20'3,2"S, 77°42'16,6"W	80	1331,8
3	11°19'59,6"S, 77°42'13,6"W	45	731,0
4	11°19'55,2"S, 77°42'15,3"W	77	948,5
5	11°19'55,0"S, 77°42'20,8"W	29	727,3
6	11°20'0,0"S, 77°42'25,3"W	12	255,7
7	11°20'3,5"S, 77°42'22,9"W	44	1129,0
8	11°19'58,3"S, 77°42'21,8"W	34	885,1
Media		43,8	833,2

Parámetros biológicos-pesqueros

Composición por tallas

La estructura de talla estuvo comprendida entre 12 y 69 mm LP. La talla modal fue 42 mm; en el estrato de 5 m, 97,3% de individuos fue menor a la TME (60 mm), en el estrato de 15 m 78,2% fue menor a la TME (Fig. 44).

Madurez gonadal

En *T. chocolata* dominaron individuos inmaduros (50,6%), seguido de postura/evacuación (37,5%) y máxima madurez (11,9%), evidenciando el 37,5% de individuos en proceso de desove, lo que garantizaría una renovación del stock.

Relaciones biométricas

La relación longitud peristomal–peso total, permitió encontrar la curvas talla/peso del recurso. Los resultados de la función registraron un buen ajuste al modelo potencial con valores del coeficiente de determinación (r²) de 0,9911 (Fig. 45).

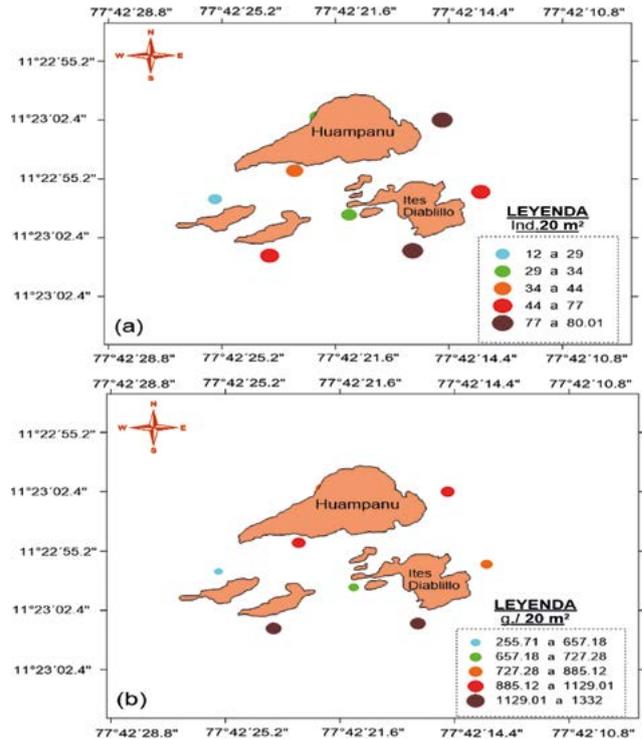


Figura 43.- Densidad y biomasa media de *T. chocolata*, en número (ind/ 20 m²) y peso (g/20 m²). Islotes Huampanú, setiembre 2018

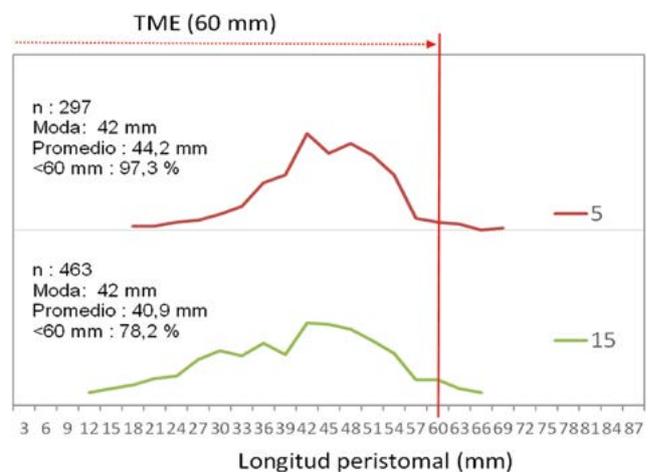


Figura 44.- Distribución de tallas de caracol negro *Thaisella chocolata*. Islotes Huampanú, setiembre 2018

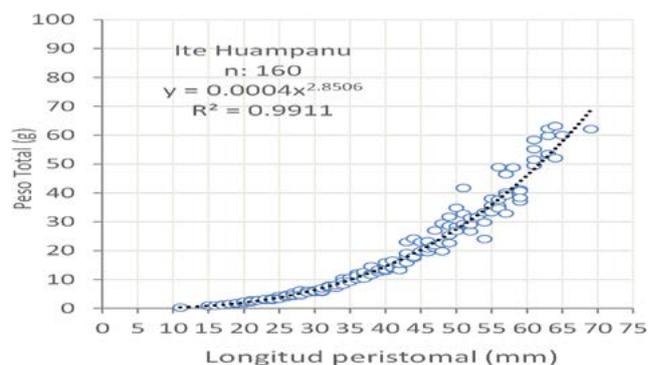


Figura 45.- Relación LP – PT de *T. chocolata*. Islotes Huampanú, setiembre 2018

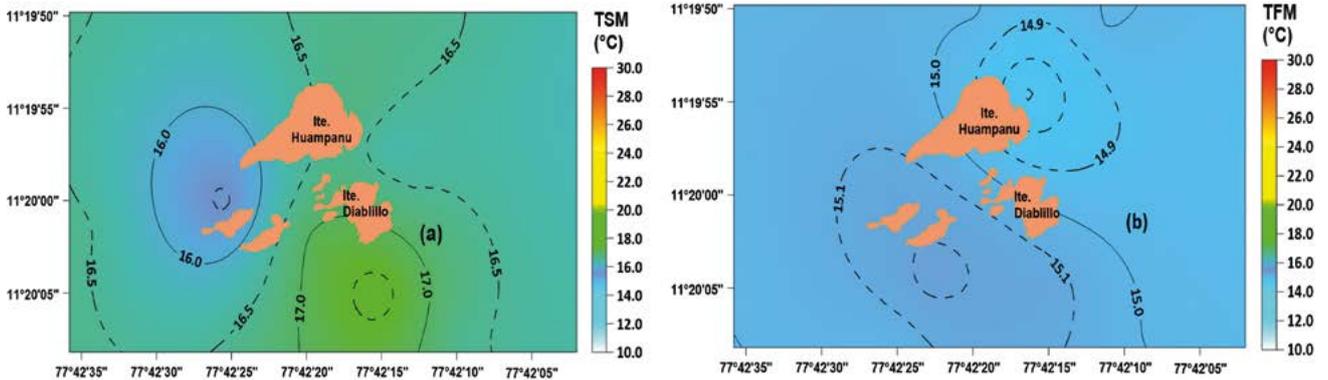


Figura 46.- Distribución de temperatura (°C) a nivel superficial (a) y subsuperficial (b). Islotes Huampanú, setiembre 2018

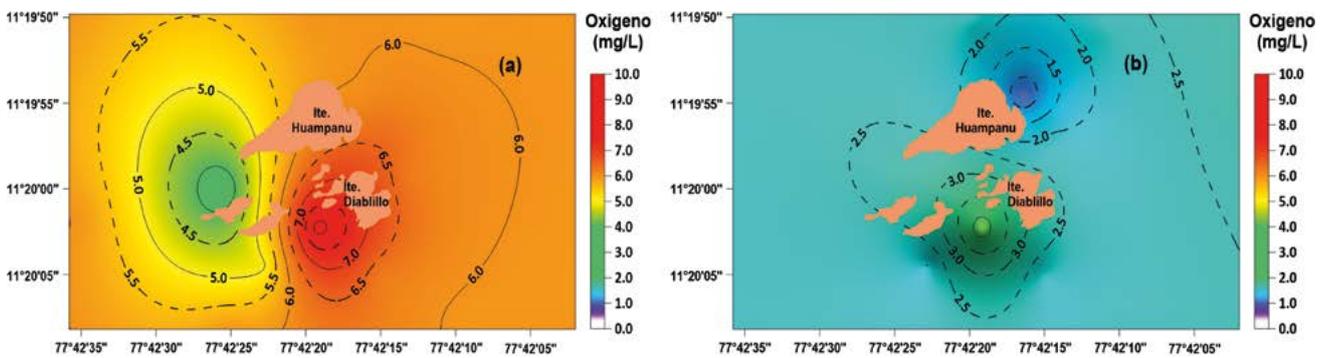


Figura 47.- Distribución del oxígeno disuelto (mg/L) a nivel Superficial (a) y a nivel Subsuperficial (b). Islotes Huampanú, setiembre 2018

Análisis oceanográfico

Temperatura del mar

En los alrededores de los islotes Huampanú y Diablillo, superficialmente fluctuó entre 15,4 y 17,7 °C, valores propios de aguas costeras frías (ACF). La isoterma de 16 °C se ubicó al oeste y la de 17 °C al sur (Fig. 46a). A nivel subsuperficial (15 m), la temperatura registró valores entre 14,6 y 15,3 °C (Fig. 46b).

Oxígeno disuelto

La concentración del oxígeno superficial varió entre 3,56 y 8,26 mg/L con promedio de 5,96 mg/L; las isoxígenas mayores a 6,0 mg/L, se ubicaron al sureste, influenciadas por las rompientes y configuración geomorfológica de los islotes, isoxígenas con valores menores a 5,5 mg/L se ubicaron al oeste (Fig. 47a). A nivel subsuperficial (15 m), la concentración de oxígeno disuelto varió entre 0,62 y 4,32 mg/L, con promedio de 2,36 mg/L. Concentraciones menores a 1,0 mg/L, se ubicaron al noreste (Fig. 47b).

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

El análisis de DBO₅ en los alrededores de los islotes, con valores que fluctuaron entre 0,41 mg/L

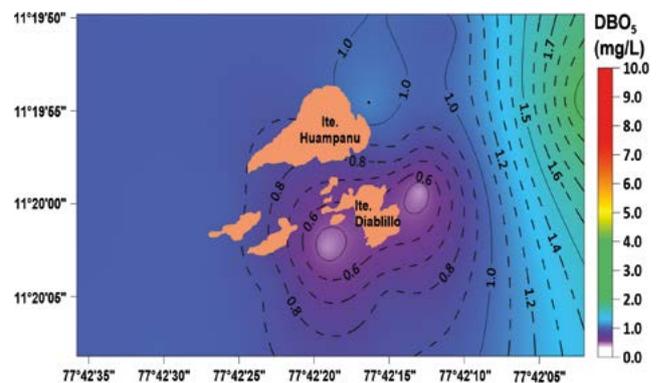


Figura 48.- DBO₅ (mg/L). Islotes Huampanú, setiembre 2018

y 2,10 mg/L (Fig. 48) indican que se mantuvo enmarcado en los estándares nacionales de calidad de aguas (ECA), para las categorías 2 y 4.

Salinidad

La salinidad superficial osciló entre 34,971 y 35,026 ups con promedio de 35,012 ups (Fig. 49a); a nivel subsuperficial (15 m) osciló entre 35,017 y 35,052 ups, con promedio de 35,028 ups (Fig. 49b). Los valores hallados, corresponden a aguas costeras frías (<35,1).

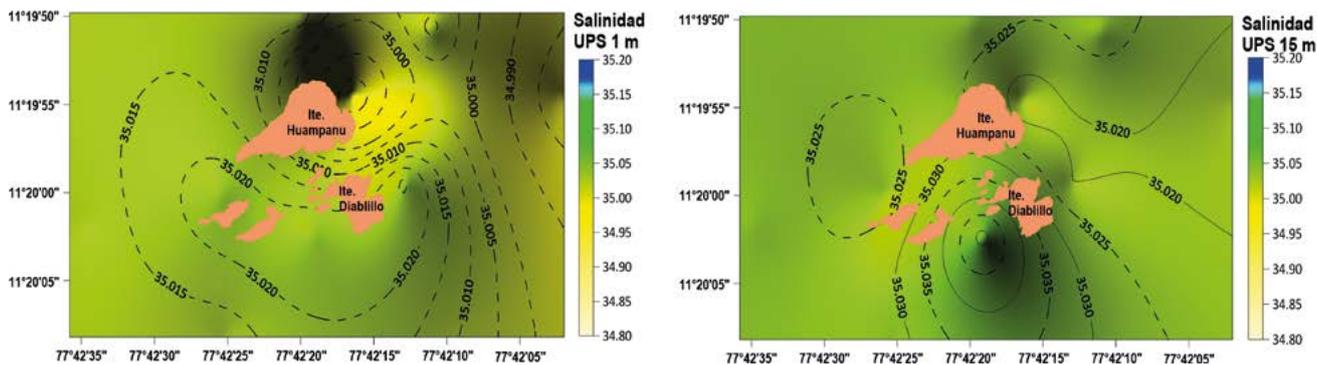


Figura 49.- Distribución de salinidad (ups) a nivel Superficial (a) y a nivel Subsuperficial (b). Islotes Huampanú, setiembre 2018

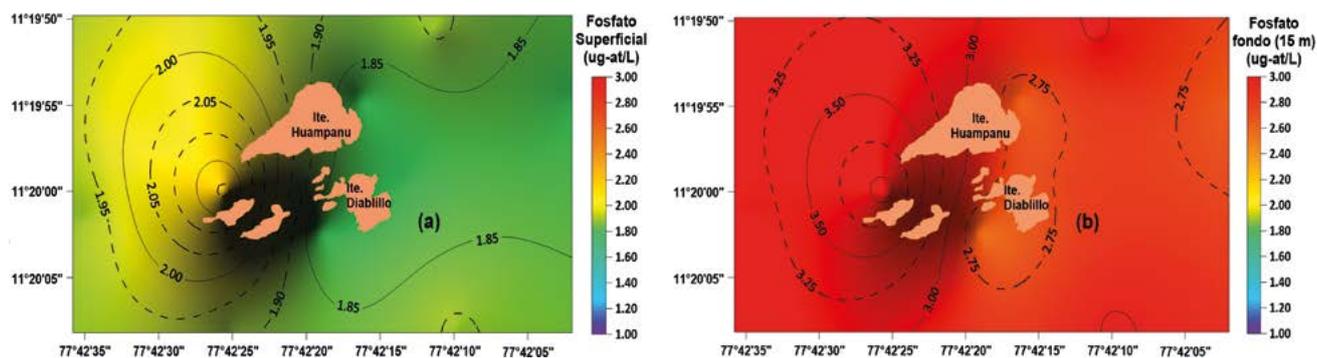


Figura 50.- Distribución de fosfato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel superficial (a) y a nivel subsuperficial (b). Islotes Huampanú, setiembre 2018

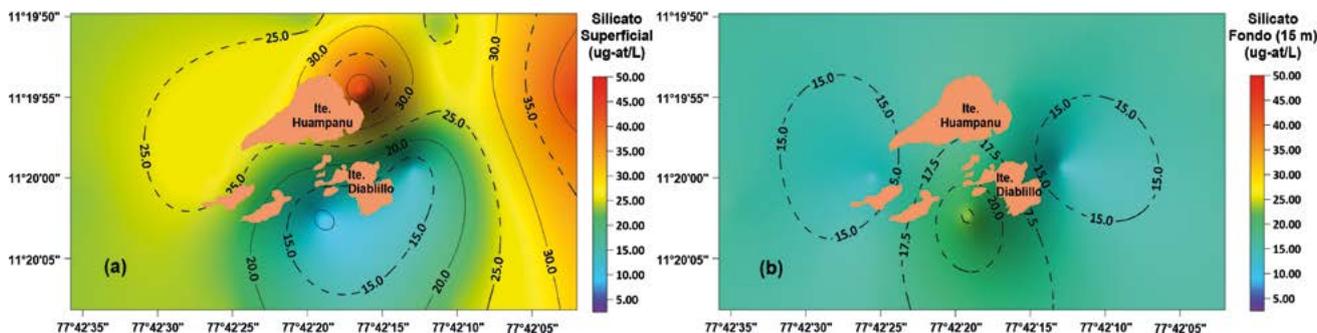


Figura 51.- Distribución de silicato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel superficial (a) y subsuperficial (b). Islotes Huampanú, setiembre 2018

Análisis de nutrientes

Fosfatos.- A nivel superficial osciló entre 1,806 y 2,219 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio de 1,910 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 50a); a nivel subsuperficial (15 m) osciló entre 2,581 y 4,129 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio de 3,032 $\mu\text{g-at/L}$, presentan valores más altos ($>2,5 \mu\text{g-at/L}$) asociados a centros activos de surgencias (Fig. 50b).

Silicatos: A nivel superficial los valores fluctuaron entre 8,906 y 44,530 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio de 23,053 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 51a); a nivel subsuperficial (15 m) fluctuaron entre 12,802 y 23,100 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio de 16,328 $\mu\text{g-at/L}$. Los altos valores ($>20,0 \mu\text{g-at/L}$) indican un proceso de surgencia en el área estudiada (Fig. 51b).

Nitratos: A nivel superficial las concentraciones de nitratos oscilaron entre 11,710 y 22,495 $\mu\text{g-at/L}$, con valor promedio de 18,881 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 52a); a nivel subsuperficial (15 m) oscilaron entre 15,939 y 22,679 $\mu\text{g-at/L}$, promedio de 19,890 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 52b). Los valores se encuentran dentro del rango promedio para la costa del Perú, observando surgencia de nitratos, cuyas mayores concentraciones ($>20 \mu\text{g-at/L}$) a nivel superficial y subsuperficial ocupan mayor área en la zona evaluada.

Corrientes marinas

Las corrientes en superficie (Fig. 53a) dirigen sus flujos hacia el noroeste con rumbos entre 342° y

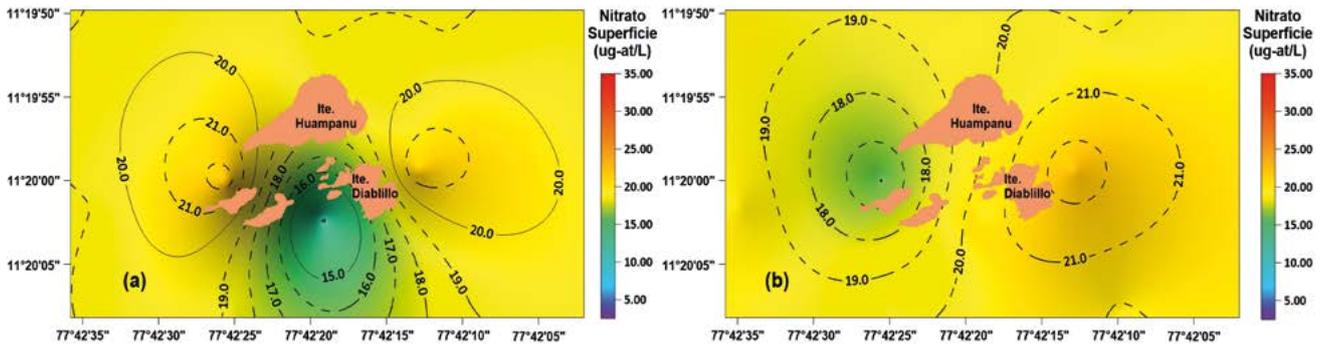


Figura 52.- Distribución de nitrato (µg-at/L) a nivel Superficial (a) y Subsuperficial (b). Islotes Huampanú, setiembre 2018

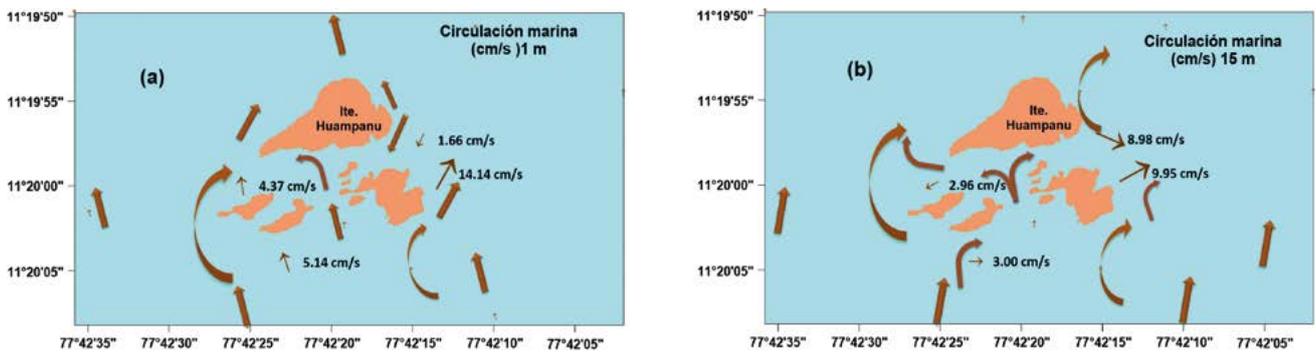


Figura 53.- Dirección (Rv) y Velocidad (cm/s) de la Corriente superficial (a) y subsuperficial 10 m (b). Islotes Huampanú, setiembre del 2018

351° y velocidades entre 4,4 y 5,1 cm/s; al este, las corrientes se redireccionan hacia 31° (14,1 cm/s) y 207° (1,7 cm/s) como efectos del choque, rebote y secante de los flujos entre los callejones que configuran los islotes. A nivel subsuperficial (10 m) los flujos toman rumbos hacia el noreste y como efecto del choque con el flanco sur de los islotes se redireccionan con rumbos entre 62° y 113° y velocidades entre 3,0 y 10,0 cm/s y en la zona interna de los islotes estos flujos disminuyen a velocidades de 3,0 cm/s (Fig. 53b).

PUNTA SALINAS E ISLOTES TAMBILLO

Composición especiológica de la macro fauna bentónica

Se capturó 147.245,9 g de recursos hidrobiológicos, representado por equinodermos (57,2%), crustáceos (26,0%), moluscos (14,7%), algas (2,0%) y poliquetos (Tabla 11).

En el borde costero de Punta Salinas predominaron equinodermos (51,0%), crustáceos (33,0%), moluscos (12,2%). En moluscos sobresalió el “caracol negro” *T. chocolata* con 6.080,0 g. En Tambillo, destacaron equinodermos, sobresaliendo

Tetrapigus niger “erizo negro”, en crustáceos “jaiva” *Cancer porteri* (Tabla 11).

Análisis de biodiversidad

Composición y abundancia de especies

En Punta Salinas, la composición especiológica de la macro fauna bentónica estuvo representada por el Phylum Mollusca con 13 especies, seguido de Arthropoda y Echinodermata con 6 especies cada una, Rhodophita, Phaeophyceae, Cnidario y Annelida con una especie cada uno (Tabla 11), en los moluscos destacó el “caracol negro” *T. chocolata*. En Tambillo, se registraron cuatro Phylla de recursos bentónicos, destacan Mollusca con ocho especies, Arthropoda con cinco, Echinodermata con tres y algas con solo una especie (Tabla 11).

Abundancia media (ind x m²).- En Punta Salinas, se observaron recursos propios de sustrato duro, como *Crassilabrum crassilabrum*, *S. algosus* y *T. chocolata*; en fondo arenoso se registró a *E. macha* con mayores índices de abundancia, entre otros grupos de especies (Fig. 54a). En Tambillo destacaron *T. niger*, *C. porteri* y el cirrípedo *A. psittacus*, característicos de sustrato rocoso (Fig. 54b).

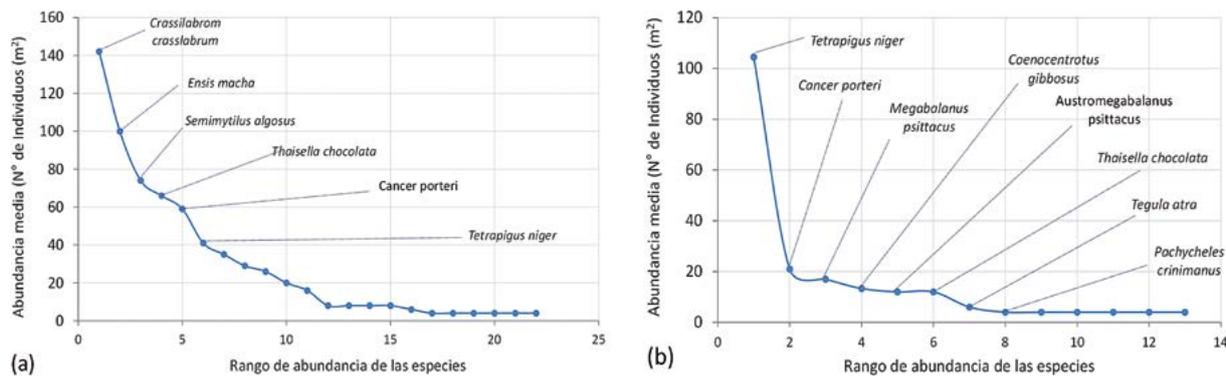


Figura 54.- Diagrama Rango - Abundancia media, Punta Salinas (a), Tambillo (b), Setiembre 2018

Tabla 11.- Composición de la captura (g), Punta Salinas, islote Tambillo, setiembre, 2018

Nombre científico	Nombre común	Pta. Salinas	Tambillo	Total	%
Total		90163,0	57082,9	147245,9	100
ALGA					
<i>Rhodymenia</i> sp.	Alga	307,1		307,	0,2
Rhodophyta n.i.	Alga	32	2540,5	2572,5	1,7
CNIDARIO					
<i>Phoronis</i> sp.	Actinia pedunculada	38,5		38,5	0
CRUSTÁCEOS					
<i>Cancer porteri</i>	Jaiva	16571,0	15750,9	32321,9	22,0
<i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i>	Cangrejito	76,8		76,8	0,1
<i>Hepatus chiliensis</i>	Cangrejo puñete	1194,8		1194,8	0,8
<i>Austromegabalanus psittacus</i>	Pico de loro		3152,8	3152,8	2,1
<i>Pachycheles crinimanus</i>	Cangrejito		18,2	18,2	0
<i>Pagurus edwardsii</i>	Cangrejo ermitaño	52,0	3,0	55,0	0
<i>Pilumnoides perlatus</i>	Cangrejo		11,9	11,9	0
<i>Pseudocorystes sicarius</i>	Cangrejo botón	4,0		4,0	0
<i>Romaleon setosum</i>	Cangrejo peludo	1496,6		1495,6	1,0
EQUINODERMOS					
<i>Athyonidium chilensis</i>	Pepino de mar blanco	2757,8		2757,8	1,9
<i>Caenocentrotus gibbosus</i>	Erizo negro		3470,4	3470,4	2,4
<i>Heliaster helianthus</i>	Sol de mar	1150,7		1150,7	0,8
<i>Luidia bellonae</i>	Estrella de mar	181,6		181,6	0,1
<i>Pattalus mollis</i>	Pepino de mar	26346,1	820,5	27166,6	18,4
<i>Stichaster striatus</i>	Estrella de mar	11209,1		11209,1	7,6
<i>Tetrapyguis niger</i>	Erizo negro	13652,2	24672,7	38324,9	26,0
MOLUSCOS					
<i>Acanthopleura echinata</i>	Barquillo	1630,8	78,3	1709,1	1,2
<i>Aplysia juliana</i>	Liebre de mar	60,6		60,6	0
<i>Concholepas concholepas</i>	Chanque	270,1		270,1	0,2
<i>Crassilabrum crassilabrum</i>	Caracolito	1133,4	1,5	1134,8	0,8
<i>Crucibulum monticulus</i>	Pique		119,3	119,3	0,1
<i>Ensis macha</i>	Concha navaja	1118,0		1118,0	0,8
<i>Fissurella crassa</i>	Lapa	56,9	40,6	97,6	0,1
<i>Fissurella latimarginata</i>	Lapa	3238,7	485,3	3723,9	2,5
<i>Loligo gahi</i>	Ovas de calamar	54,9		54,9	0
<i>Semimytilus algosus</i>	Chorito	558,8		568,8	0,4
<i>Sinum cymba</i>	Caracol babosa	26,3		26,3	0
<i>Tegula atra</i>	Caracol turbante	123,5	310,6	434,0	0,3
<i>Thaisella chocolata</i>	Caracol	6080,0	5563,5	11643,5	7,9
<i>Tonicia elegans</i>	Barquillo	699,6	43,2	742,8	0,5
POLIUQUETOS					
<i>Thoracophela</i> sp.	Poliqueto excavador	42,1		42,1	0

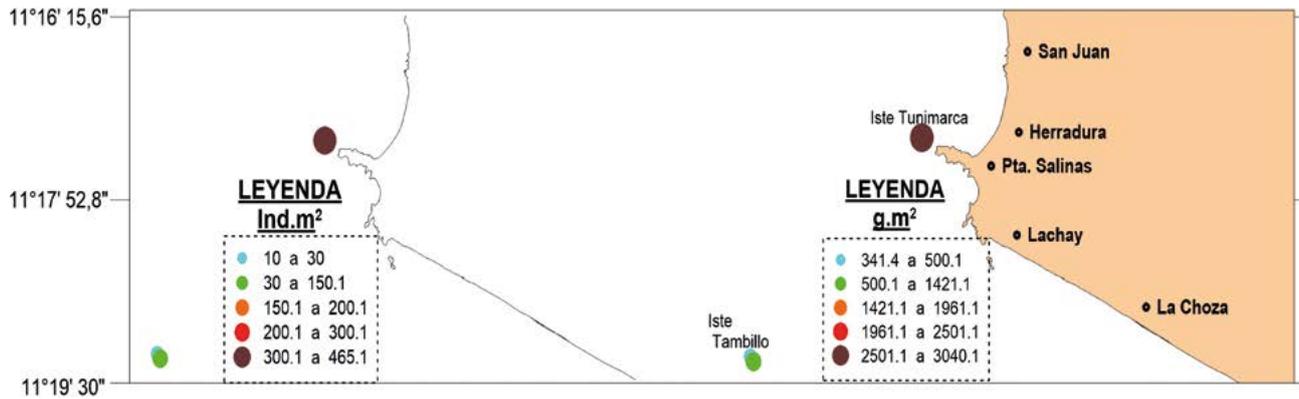


Figura 55.- Densidad y biomasa media de *T. chocolata*, en número (ind/m²) y peso (g/m²), Punta Salinas, Tambillo, setiembre 2018

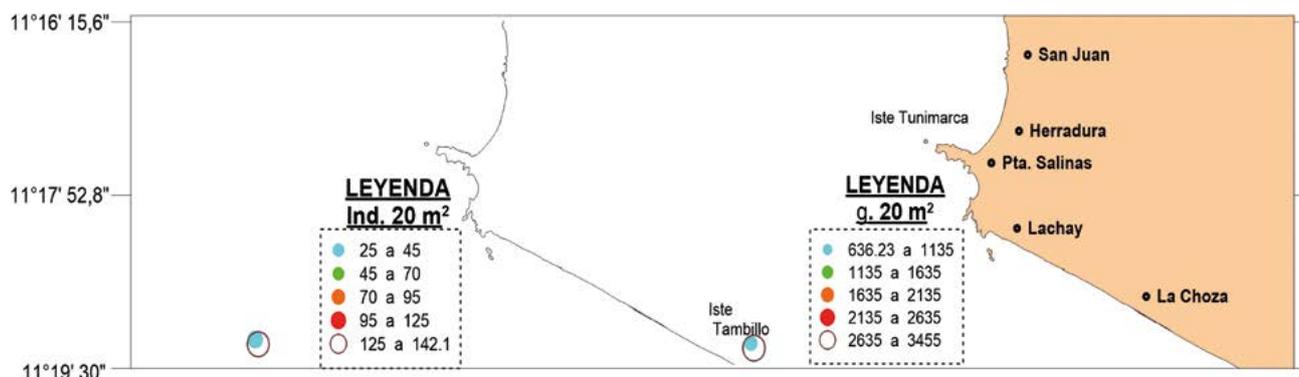


Figura 56.- Densidad y biomasa media de *T. chocolata*, en número (ind/ 20m²) y peso (g/20 m²). Punta Salinas e islote Tambillo, setiembre 2018

Comunidad bentónica

En el área comprendida entre el islote Tambillo y Punta Salinas, se identificaron diez especies de invertebrados marinos comerciales: “jaiva” *C. porteri*, “cangrejo peludo” *R. setosum*, “pepino de mar” *P. mollis*, “barquillo” *Acanthopleura echinata*, “chanque” *C. concholepas*, “concha navaja” *E. macha*, “lapas” *F. crassa* y *F. latimarginata*, “caracol babosa” *Sinum cymba* y “caracol negro” *T. chocolata*.

T. chocolata se encontró en los dos estratos de profundidad (5 y 15 m) formando agregaciones con densidad media máxima en islote Tunimarca (estación 3), la biomasa media tuvo similar

comportamiento en sustrato de consistencia rocosa, conchuela molida y valvas de *S. algosus* (Tabla 12, Fig. 55). En el área de 20 m², hubo mayor concentración en Tambillo, con densidad y biomasa relativa máxima de 142,1 ind/20 m² y 3454 g. 20 m² (Tabla 13, Fig. 56).

Parámetros biológicos-pesqueros

Composición por tallas

En Punta Salinas, *T. chocolata* presentó estructura de tallas entre 15 y 63 mm de LP, talla modal en 42 mm, media en 39,7 mm; el 99,7% de los individuos fueron de tamaño menor a la TME (Fig. 57).

Tabla 12.- Densidad y biomasa media de *Thaisella chocolata*, en número (ind/m²) y peso (g/m²). Punta Salinas e islote Tambillo, setiembre 2018

Estación	Posición geográfica	Densidad media (Ind/m ²)	Biomasa (g/m ²)
1	11°19'15,9"S 77°41'17"W	10	341,4
2	11°19'18,6"S 77°41'15"W	38	784,6
3	11°17'19,7"S 77°39'25,7"W	462	3040,0
	Media	170	1388,7

Tabla 13.- Densidad y biomasa media de *Thaisella chocolata*, en número (ind/20 m²) y peso (g/20 m²). Punta Salinas e islote Tambillo, setiembre 2018

Estación	Posición geográfica	Densidad media (Ind/20m ²)	Biomasa (g/20m ²)
1	11°19'15,9"S 77°41'17"W	25	636,2
2	11°19'18,6"S 77°41'15"W	142	3454,0
	Media	83,5	2045,1

En islote Tambillo el recurso presentó rango de tallas entre 18 y 66 mm de LP, talla modal en 42 mm y talla media 46,3 mm; el 93,9% de los individuos se mostraron por debajo de la TME. Por estratos de profundidad, se encontraron individuos de tallas comerciales 6,4% (estrato 5 m) y 5,6% (estrato 15 m), evidenciando una pequeña porción de individuos adultos (Fig. 58).

Madurez gonadal La lectura macroscópica de las gónadas de *T. chocolata* mostró dominancia de individuos en estadio inmaduro (54,2%), seguido de postura/evacuación (26,8%) máxima madurez (9,9%) y madurante (9,2%), se registró sobre 25% de los individuos en proceso de desove (Fig. 59).

Relaciones biométricas

La relación longitud-peso se ajustó a la ecuación WT: 0,0005 LT^{2,76}, n=142, r = 0,9899, y se construyó su curva (Fig. 60), con alto coeficiente de correlación (0,9899) el cual es estadísticamente significativo (p < 0,05) como consecuencia de la alta asociación entre las mediciones analizadas.

Análisis oceanográficos

Temperatura del mar (TSM)

A nivel superficial, la TSM frente a Punta Salinas fluctuó entre 14,9 y 16,5 °C, valores propios de aguas costeras frías (ACF). La isoterma de 16 °C se ubicó al sur y suroeste; en la zona de remanso al norte (playa Herradura) se hallaron temperaturas menores a 16 °C (Fig. 61a). A nivel subsuperficial (10-15 m) la temperatura del mar tuvo valores entre 14,7 y 15,2 °C, con menor amplitud térmica, respecto al nivel superficial (0,5°C) y valor promedio de 14,9 °C para toda la zona evaluada (Fig. 61b).

Oxígeno disuelto

La concentración de oxígeno disuelto a nivel superficial varió entre 2,44 y 7,15 mg/L, promedio de 5,51 mg/L; las isoxígenas con valores mayores a 6,0 mg/L, se ubicaron frente a Punta Salinas y valores menores a 4,0 mg/L frente a playa la Herradura (Fig. 62a).

A nivel subsuperficial (10-15 m), la concentración de oxígeno disuelto varió entre 1,11 y 3,90 mg/L, con promedio 2,18 mg/L. Las isoxígenas mayores a 3,0 mg/L, se ubicaron frente al islote Lachay (sur de Punta Salinas), al ser la zona más expuesta a los fuertes vientos (Fig. 62b).

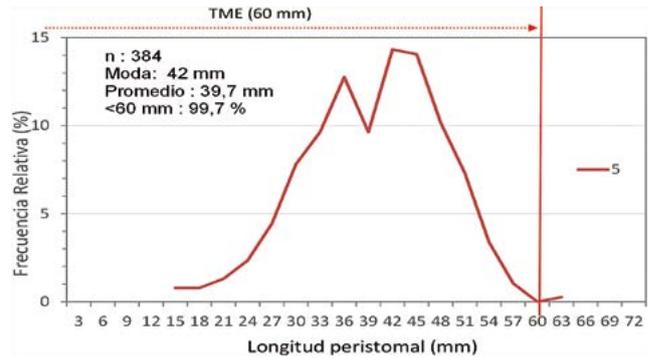


Figura 57.- Distribución de tallas de caracol negro *T. chocolata*, Punta Salinas, setiembre 2018

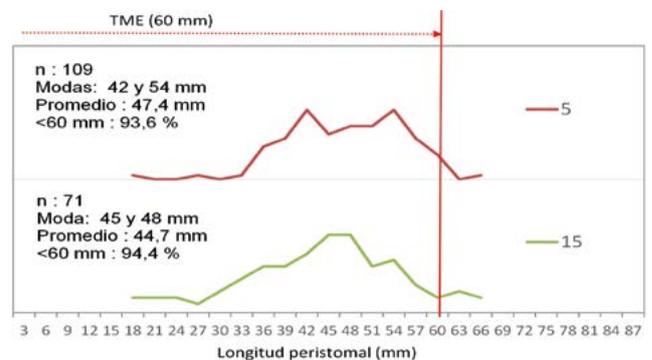


Figura 58.- Distribución de tallas de caracol negro *Thaisella chocolata*. Islote Tambillo, setiembre 2018

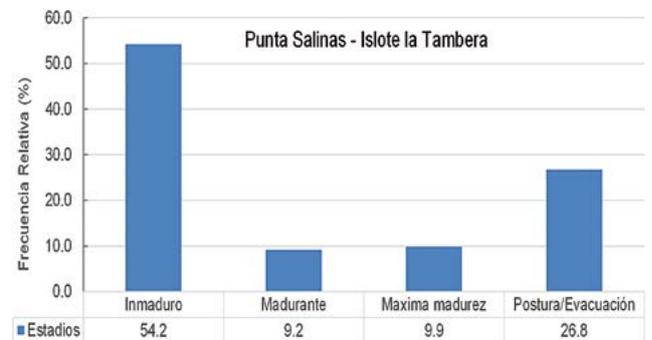


Figura 59.- Madurez gonadal de caracol negro *T. chocolata*, en la zona de Punta Salinas e islote Tambillo, setiembre 2018

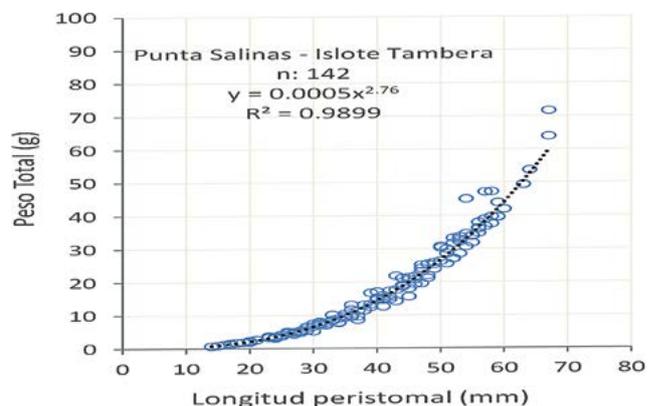


Figura 60.- Relación L T- P de *T. chocolata*, Punta Salinas, setiembre 2018

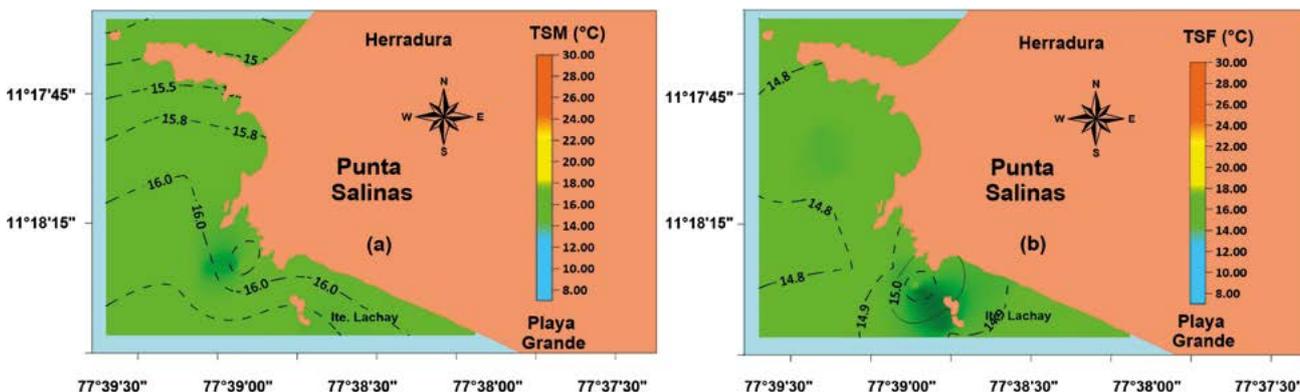


Figura 61.- Distribución de la temperatura (°C) a nivel superficial (a) y subsuperficial (b). Punta Salinas, setiembre 2018

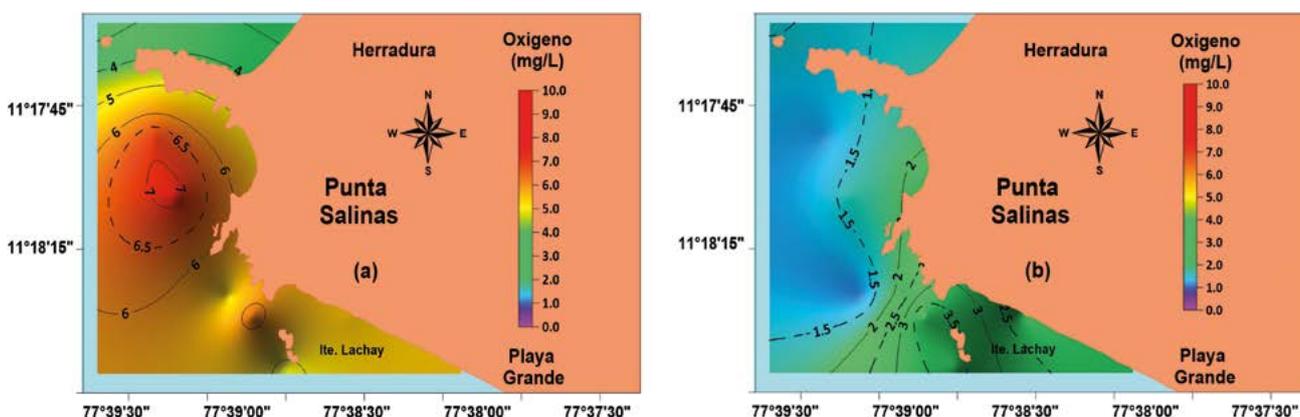


Figura 62.- Distribución del oxígeno disuelto (mg/L) a nivel Superficial (a) y a nivel Subsuperficial (b). Punta Salinas, setiembre 2018

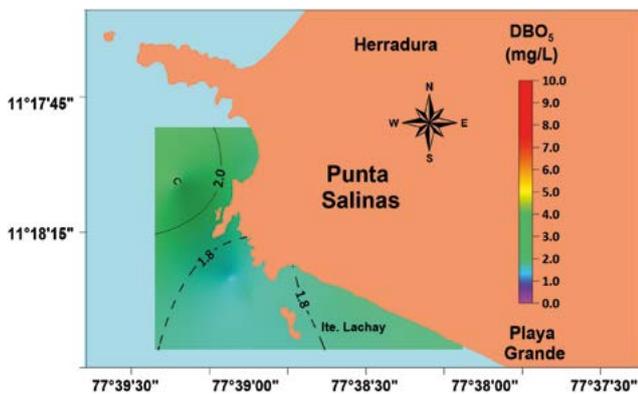


Figura 63.- DBO₅ (mg/L) Punta Salinas, setiembre 2018

DBO₅

El análisis de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) frente a Punta Salinas (Fig. 63), indica que este tenor se mantuvo enmarcado en los estándares nacionales de calidad de aguas (ECA), para las categorías 2 y 4; fluctuando entre 1,54 mg/L y 3,90 mg/L, con promedio de 2,18 mg/L.

Salinidad

A nivel superficial osciló entre 34,981 y 35,022 ups, promedio de 35,004 ups (Fig. 64a); a nivel subsuperficial (10-15 m) osciló entre 34,927 y 35,013 ups, valor promedio de 34,960 ups (Fig. 64b), valores propios de aguas costeras frías (<35,1).

Análisis de Nutrientes

Fosfatos.- A nivel superficial osciló entre 2,839 y 3,200 µg-at/L, promedio de 3,006 µg-at/L para Punta Salinas (Fig. 65a); a nivel subsuperficial (10-15 m) osciló entre 2,993 y 3,664 µg-at/L, promedio de 3,316 µg-at/L. Los fosfatos (>2,5 µg-at/L) presentan valores más altos asociados a centros activos de surgencias (Fig. 65b).

Silicatos.- A nivel superficial fluctuó entre 16,235 y 33,397 µg-at/L, promedio de 23,053 µg-at/L (Fig. 66a); a nivel subsuperficial (10-15 m) varió entre 15,678 y 18,832 µg-at/L, promedio de 16,861 µg-at/L. Los altos valores (>20,0 µg-at/L) indican proceso de surgencia frente a Punta Salinas (Fig. 66b).

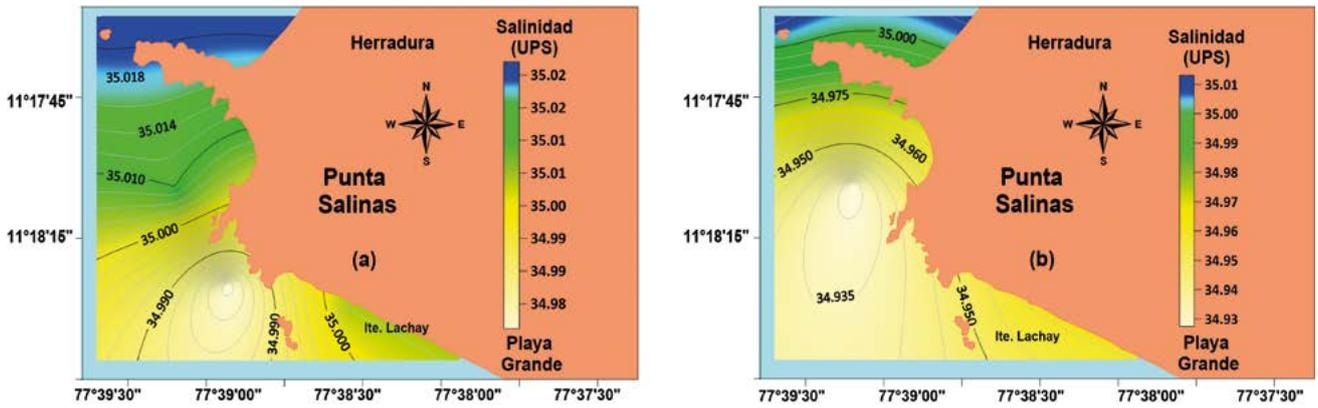


Figura 64.- Distribución de salinidad (ups) a nivel superficial (a) y a nivel subsuperficial (b). Punta Salinas, setiembre 2018

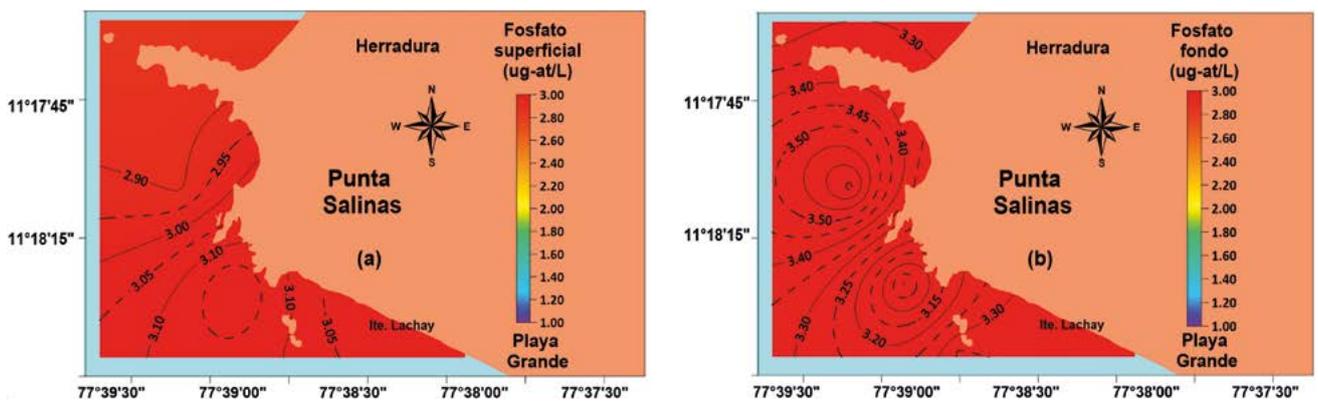


Figura 65.- Distribución de fosfato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel superficial (a) y a nivel subsuperficial (b). Punta Salinas, setiembre 2018

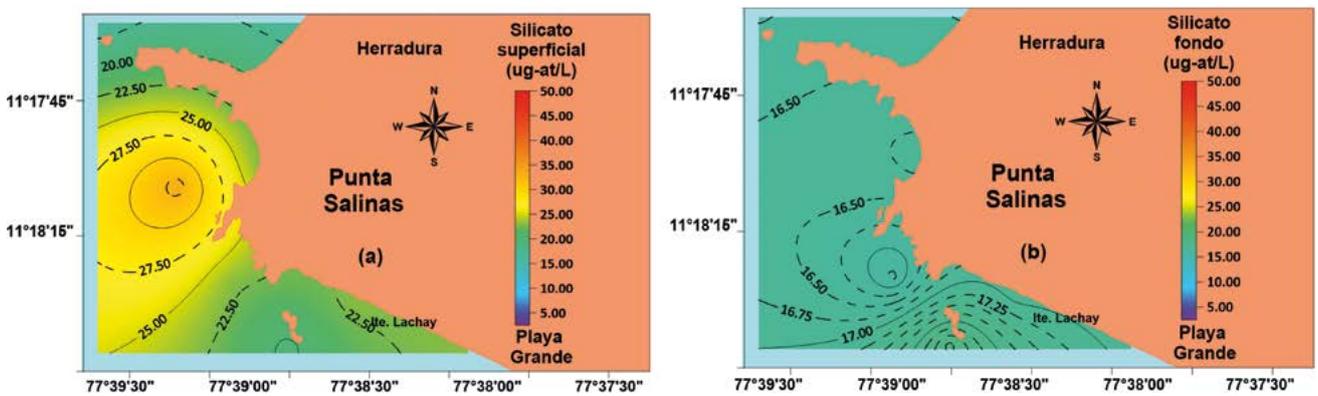


Figura 66.- Distribución de silicato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel Superficial (a) y Subsuperficial (b). Punta Salinas, setiembre 2018

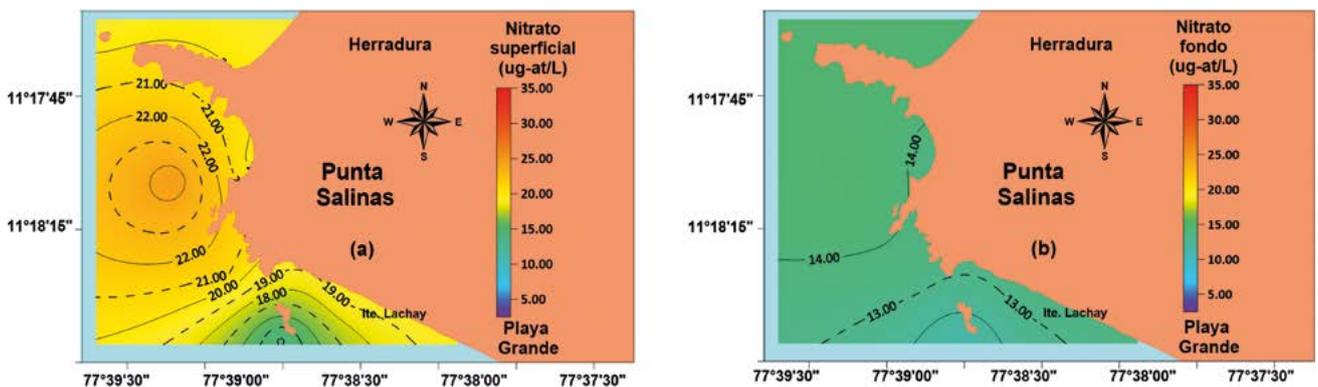


Figura 67.- Distribución de nitrato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel Superficial (a) y Subsuperficial (b). Punta Salinas, setiembre 2018

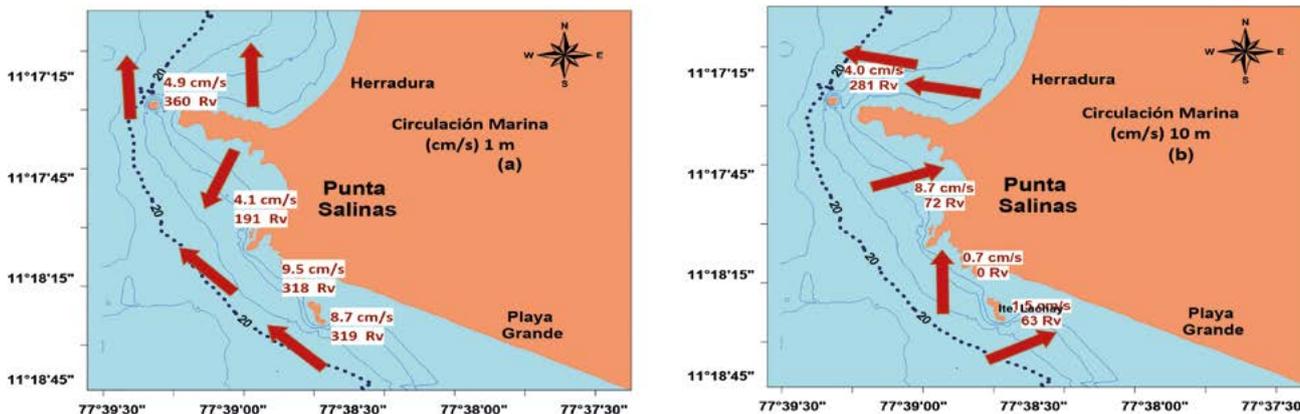


Figura 68.- Dirección (Rv) y Velocidad (cm/s) de la Corriente superficial (a) y subsuperficial 10 m (b), Punta Salinas, setiembre 2018

Nitratos.- A nivel superficial osciló entre 13,796 y 24,676 $\mu\text{g-at/L}$, valor promedio de 19,679 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 67a); a nivel subsuperficial (10-15 m) entre 11,066 y 14,888 $\mu\text{g-at/L}$, promedio de 13,556 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 67b). Los valores se encontraron dentro del rango promedio, observando la surgencia de nitratos, cuyas mayores concentraciones a nivel superficial ($>20 \mu\text{g-at/L}$) ocupan mayor área frente a Punta Salinas.

Corrientes marinas

Las corrientes en superficie (Fig. 68a) dirigen sus flujos hacia el noreste con rumbos entre 318° y 360°, y velocidades entre 4,1 y 9,5 cm/s; en el flanco suroeste la corriente presentó dirección 191° y flujo 4,1 cm/s, como efecto del choque del fuerte oleaje en esa zona. En el lado norte, se crea una zona de remanso donde la corriente deriva a 360° con velocidad de 4,9 cm/s. A nivel subsuperficial (10 m) los flujos de corrientes cambian como efecto de la contracorriente local producto de las rompientes y configuración geomorfológica de la zona; al sur de Punta Salinas la corriente deriva hacia los 63°, con velocidad de 1,5 cm/s; frente a Lachay deriva a 360° con velocidad de 0,7 cm/s; en la zona central de Punta Salinas (denominada Embudo) deriva a 72° con velocidad de 8,7 cm/s y en la Herradura deriva a 281° con velocidad de 4,0 cm/s (Fig. 68b).

ISLOTE DON MARTÍN

Composición esociológica de la macro fauna bentónica

En los alrededores de Don Martín se efectuaron 16 estaciones, la captura total de especies fue 104.746,7 g, constituida por equinodermos (48,6%), moluscos (44,1%), crustáceos (4,2%), peces (1,8%), algas (0,8%) y poliquetos (0,5%). En equinodermos destaco “sol de mar” *H. helianthus* (22,2%), en moluscos el “caracol negro” *T. chocolata* (21,7%) (Tabla 14).

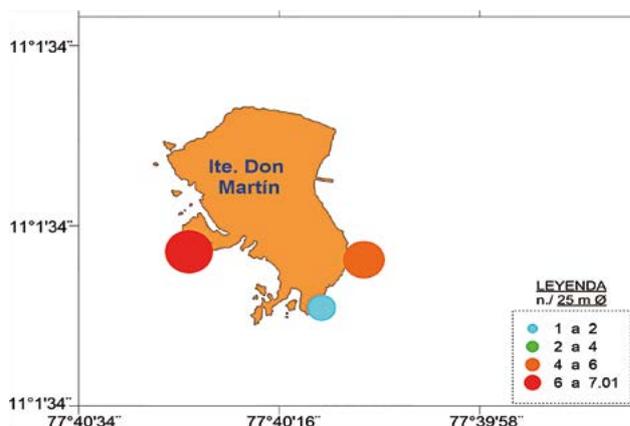


Figura 69.- Abundancia de pintadilla en número (n/ Ø 25 m), Don Martín, setiembre 2018

Riqueza y densidad íctica

A profundidades de 5 y 15 m, se observaron dos especies la más abundante fue *Cheilodactylus variegatus* “pintadilla” que se encontró al oeste, zona más expuesta, y la otra especie fue *Anisotremus scapularis* “chita” (Fig. 69).

Diversidad biológica

Se registraron 29 especies, de invertebrados (27) y peces (2), distribuidos en 6 Phylla, de los cuales, Mollusca fue más abundante con 13 especies (45,2%), menor abundancia presentó el Phylum Annelida con una especie (3,2%). La mayor abundancia media estuvo representada por moluscos *Crepipatella dilatata* y *Tegula atra*, destacando también el anélido *Diopatra rhizoicola* (Fig. 70).

Comunidad bentónica

Se identificaron las especies comerciales: “jaiva” *C. porteri*, “pepino de mar” *P. mollis*, “lapas” *F. crassa*, *F. latimarginata* y “caracol negro” *T. chocolata*.

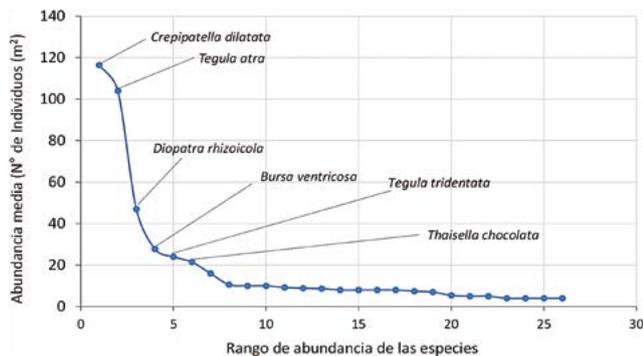


Figura 70.- Diagrama Rango - Abundancia media, islote Don Martín, setiembre 2018

Tabla 14.- Composición de la captura (g), islote Don Martín, setiembre, 2018

Nombre científico	Nombre común	Don Martín	%
Total		104743,7	100
ALGA		869,1	0,8
<i>Chondracanthus chamissoi</i>	Cochayuyo	766,3	0,1
Rhodophyta n.i.	Alga roja	102,8	0,1
CRUSTÁCEOS		4391,5	4,2
<i>Allopetrolisthes spinifrons</i>	Cangrejito		0
<i>Alpheopsis chilensis</i>	Camaroncito pistolero	0,3	0
<i>Hepatus chilensis</i>	Cangrejo puñete	566,4	0,5
<i>Austromegabalanus psittacus</i>	Pico de loro	1713,3	1,6
<i>Pachycheles crinimanus</i>	Cangrejito	147,4	0,1
<i>Pagurus edwardsii</i>	Cangrejo ermitaño	13,0	0
<i>Platyxanthus orbigny</i>	Cangrejo violáceo	1951,0	1,9
EQUINODERMOS		50940,2	48,6
<i>Arbacia spatuligera</i>	Erizo	9328,6	8,9
<i>Heliaster helianthus</i>	Sol de mar	23216,2	22,2
<i>Luidia bellonae</i>	Estrella de mar	934,1	0,9
<i>Pattalus mollis</i>	Pepino de mar	6708,5	6,4
<i>Stichaster striatus</i>	Estrella de mar	507,6	0,5
<i>Tetrapyrgus niger</i>	Erizo negro	10245,3	9,8
MOLUSCOS		46183,6	44,1
<i>Acanthopleura echinata</i>	Barquilloo	54,9	0,1
<i>Argopecten purpuratus</i>	Concha de abanico	2588,8	2,5
<i>Crossata ventricosa</i>	Caracol rosado	6002,8	5,7
<i>Crepipatella dilatata</i>	Pique	8218,3	7,8
<i>Fissurella crassa</i>	Lapa	2370,1	2,3
<i>Fissurella latimarginata</i>	Lapa	557,7	0,5
<i>Octopus mimus</i>	Pulpo	1487,0	1,4
<i>Semele corrugata</i>	Almeja	438,7	0,4
<i>Sinum cymba</i>	Caracol babosa	282,0	0,3
<i>Tegula atra</i>	Caracol turbante	10,5	0
<i>Tegula tridentata</i>	Caracol turbante	1437,7	1,4
<i>Thaisella chocolata</i>	Caracol	22679,9	21,7
<i>Tonicia elegans</i>	Barquillo	55,2	0,1
PECES		1844,1	1,8
<i>Anisotremus scapularis</i>	Chita	136,8	0,1
<i>Cheilodactylus variegatus</i>	Pintadilla	1707,3	1,6
POLIQUETOS		518,2	0,5
<i>Diopatra chiliensis</i>	Gusano tubícola	518,2	0,5

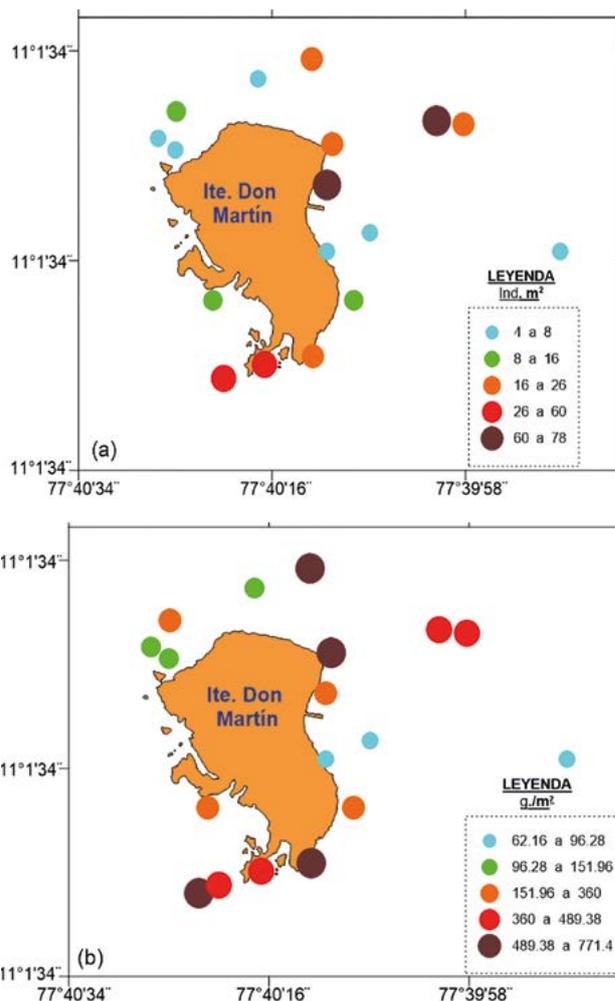


Figura 71.- Densidad y biomasa media de *T. chocolata*, en número (ind/m²) y peso (g/m²), islote Don Martín, setiembre 2018

T. chocolata, se encontró de 5 a 15 m de profundidad, formando agregaciones de densidad media de 4 a 78 ejemplares.m² (Tabla 15, Fig. 71a), en sustrato rocoso, y biomasa con mayores concentraciones se encontraron al suroeste y noreste del islote (Tabla 15, Fig. 71b).

En el área (20 m²), las mayores densidades se dieron al sur y suroeste con densidades de 51 y 152 ind/20 m² (Tabla 16) y la biomasa media en el extremo suroeste en profundidades de 5 a 15 m, en sustrato rocoso; los menores se dieron al norte en concentraciones de 5,3 a 58,33 g (Tabla 16).

Parámetros biológicos-pesqueros

Composición por tallas

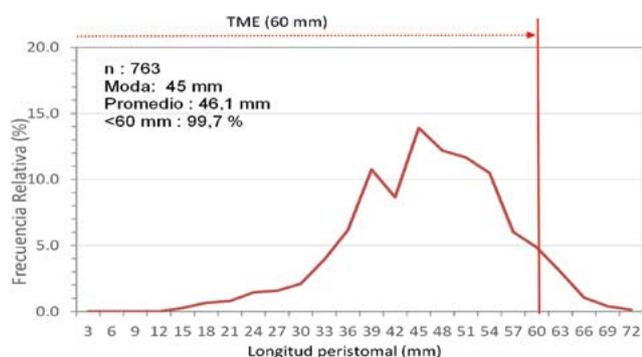
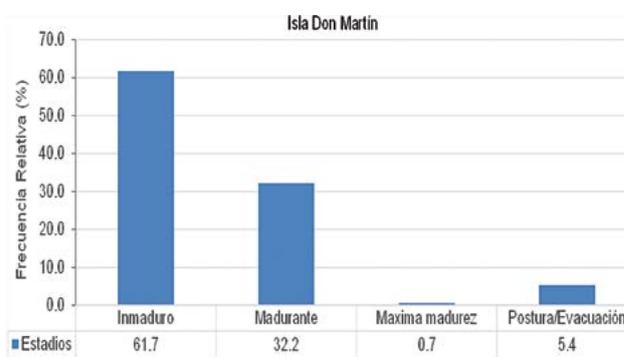
En la distribución por tamaños las tallas de *T. chocolata* estuvieron entre 15 y 72 mm (LP), talla media de 46,1 mm, talla modal en 45 mm; 99,7% de los individuos fueron de tamaño menor a la talla mínima legal de extracción de 60 mm (Fig. 72).

Tabla 15.- Densidad y biomasa media de *Thaisella chocolata*, en número (ind/m²) y peso (g/m²). Isote Don Martín, setiembre 2018

Estación	Posición geográfica	Densidad media (ind/m ²)	Biomasa media (g/m ²)
1	11°1'8,2"S 77°40'5,2"		
1	11°1'9,1"S 77°40'10,5"	66,1	202,4
2	11°1'4,2"S 77°40'7,8"		
2	11°1'5,6"S 77°40'10"	20,0	603,3
3	11°0'58,3"S 77°40'11,9"	16,0	489,4
3	11°1'3,0"S 77°40'13,9"		
4	11°1'0,0"S 77°40'16,9"	4,0	96,3
4	11°1'2,7"S 77°40'17,3"		
5	11°1'2,8"S 77°40'24,5"	8	251,96
5	11°1'5,7"S 77°40'23,2"		
6	11°1'5,10"S 77°40'26,2"	4	133,6
6	11°1'6,1"S 77°40'24,6"	4	133,6
8	11°1'18,2"S 77°40'23,7"		
8	11°1'19,0"S 77°40'21,1"	10	176,16
9	11°1'21,2"S 77°40'19,6"		
9	11°1'18,9"S 77°40'19,0"		
10	11°1'26,4"S 77°40'21,9"	78	771,4
10	11°1'25,7"S 77°40'20,1"	30	431,04
11	11°1'25,6"S 77°40'11,2"		
11	11°1'23,8"S 77°40'11,8"	20	585,56
12	11°1'20,6"S 77°40'6,9"		
12	11°1'19,0"S 77°40'8,0"	8	151,96
13	11°1'13,2"S 77°40'6,5"	4	62,16
13	11°1'14,8"S 77°40'10,5"	4	83,64
14	11°1'3,9"S 77°39'57,8"	20	394,92
14	11°1'3,6"S 77°40'0,3"	60	360
15	11°1'14,8"S 77°39'48,8"	4	66,64
15	11°1'13,6"S 77°39'57,1"		
16	11°1'28,7"S 77°39'58,1"		
16	11°1'23,6"S 77°40'9,7"		
17	11°1'27,0"S 77°40'17,1"		
17	11°1'24,5"S 77°40'16,3"	26	418,3
Media		21,6	300,7

Tabla 16.- Densidad y biomasa media de *Thaisella chocolata*, en número (ind/20 m²) y peso (g/20 m²). Isote Don Martín, setiembre 2018

Estación	Posición geográfica	Densidad media (ind/m ²)	Biomasa media (g/m ²)
1	11°1'8,2"S 77°40'5,2"		
1	11°1'9,1"S 77°40'10,5"	47,0	1158,3
2	11°1'4,2"S 77°40'7,8"		
2	11°1'5,6"S 77°40'10"	27,0	802,5
3	11°0'58,3"S 77°40'11,9"		
3	11°1'3,0"S 77°40'13,9"		
4	11°1'0,0"S 77°40'16,9"	1	25,5
4	11°1'2,7"S 77°40'17,3"		
5	11°1'2,8"S 77°40'24,5"	1	5,3
5	11°1'5,7"S 77°40'23,2"		
6	11°1'5,10"S 77°40'26,2"	28	451,94
6	11°1'6,1"S 77°40'24,6"	28	451,94
8	11°1'18,2"S 77°40'23,7"		
8	11°1'19,0"S 77°40'21,1"	11	422,29
9	11°1'21,2"S 77°40'19,6"		
9	11°1'18,9"S 77°40'19,0"	1	12,57
10	11°1'26,4"S 77°40'21,9"	152	2619,53
10	11°1'25,7"S 77°40'20,1"	114	1681,54
11	11°1'25,6"S 77°40'11,2"		
11	11°1'23,8"S 77°40'11,8"	27	746,45
12	11°1'20,6"S 77°40'6,9"		
12	11°1'19,0"S 77°40'8,0"	23	892,95
13	11°1'13,2"S 77°40'6,5"		
13	11°1'14,8"S 77°40'10,5"	51	1348,5
14	11°1'3,9"S 77°39'57,8"	22	592,71
14	11°1'3,6"S 77°40'0,3"		
15	11°1'14,8"S 77°39'48,8"	36	910,08
15	11°1'13,6"S 77°39'57,1"		
16	11°1'28,7"S 77°39'58,1"	1	58,33
16	11°1'23,6"S 77°40'9,7"		
17	11°1'27,0"S 77°40'17,1"		
17	11°1'24,5"S 77°40'16,3"	49	1409,58
Media		36,4	799,4

Figura 72.- Distribución de tallas de caracol *Thaisella chocolata*, Don Martín, setiembre 2018Figura 73.- Madurez gonadal de caracol negro *Thaisella chocolata*. Don Martín, setiembre 2018

Madurez gonadal

La madurez gonadal presentó predominancia de estadio inmaduros (61,7%), seguido de madurante

(32,2%), postura /evacuación (5,4%) y máxima madurez (0,7%) (Fig. 73).

Relaciones biométricas

La relación longitud-peso total se ajustó a la ecuación: $PT=0,0002 L^{2,923}$, lo cual indica que la especie presenta un crecimiento alométrico negativo ($b < 3$) (Fig. 74).

Análisis oceanográficos

Temperatura del mar (TSM)

A nivel superficial, fluctuaron entre 14,9 y 15,9 °C, promedio 15,6 °C, cuyos valores corresponden a aguas costeras frías (ACF < 19 °C), presentando amplitud térmica de 1,0°C entre los valores extremos (Fig. 75a).

A nivel subsuperficial (3-14 m), registró valores entre 14,5 °C y 15,9 °C, con mayor amplitud térmica, respecto al nivel superficial (1,4°C) y con promedio de 15,2 °C para toda la zona (Fig. 75b).

Oxígeno disuelto

La concentración a nivel superficial varió entre 3,51 y 5,47 mg/L con promedio de 4,57 mg/L; las isoxígenas de 4,0 mg/L rodean el islote (Fig. 76a). A nivel subsuperficial (3-14 m), la concentración varió entre

0,58 y 4,20 mg/L, con promedio de 2,64 mg/L. Las menores (<1,0 mg/L) concentraciones (anóxicas) se ubicaron al norte, en la zona de remanso (Fig. 76b).

DBO₅

El análisis de la demanda bioquímica de oxígeno (Fig. 77), indica que se mantuvo enmarcado en los estándares nacionales de calidad de aguas (ECA), para las categorías 2 y 4; con valores que fluctuaron entre 0,29 mg/L y 1,84 mg/L.

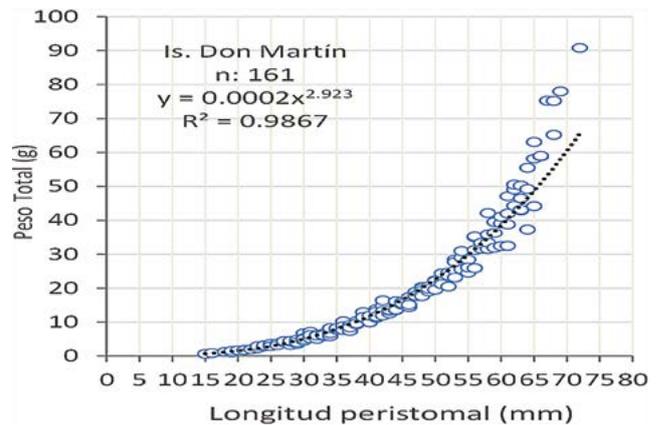


Figura 74.- Relación L - PT de caracol negro, islote Don Martín, setiembre 2018

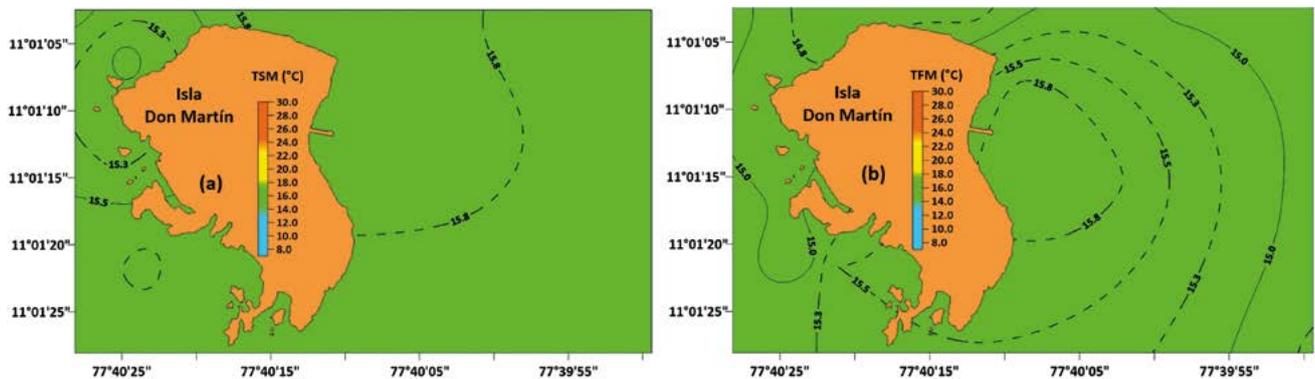


Figura 75.- Distribución de temperatura (°C) a nivel Superficial (a) y Subsuperficial (b). Don Martín, setiembre 2018

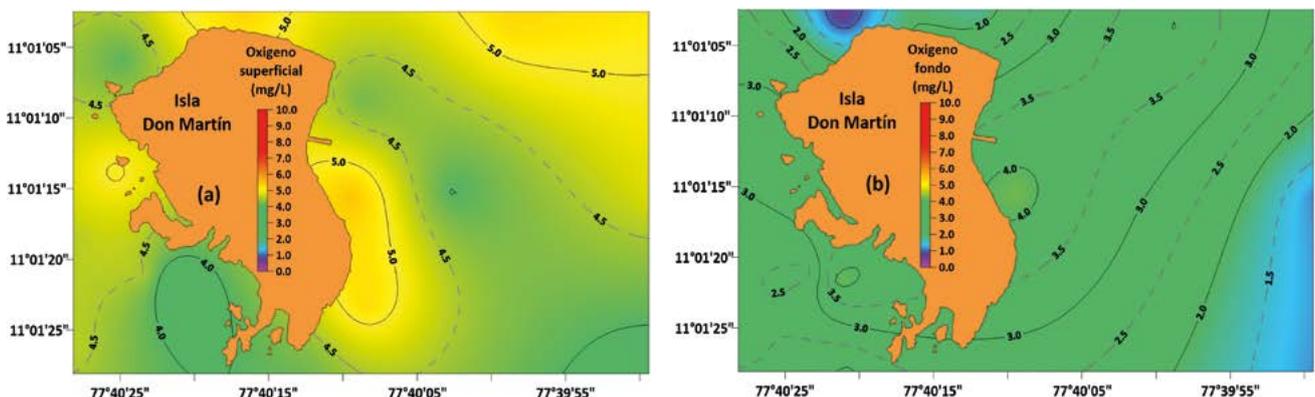


Figura 76.- Distribución del oxígeno disuelto (mg/L) a nivel Superficial (a) y a nivel Subsuperficial (b). Don Martín, setiembre 2018

Salinidad

A nivel superficial osciló entre 34,947 y 35,009 ups, promedio de 34,981 ups (Fig. 78a); a nivel subsuperficial (3-10 m) varió entre 34,961 y 35,065 ups, promedio de 35,007 ups (Fig. 78b), valores propios de las aguas costeras frías (<35,1).

Análisis de Nutrientes

Fosfatos.- A nivel superficial osciló entre 2,787 y 3,974 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio de 3,326 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 79a); a nivel subsuperficial (3-14 m) oscilaron entre 2,684 y 5,522 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio de 3,300 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 79b).

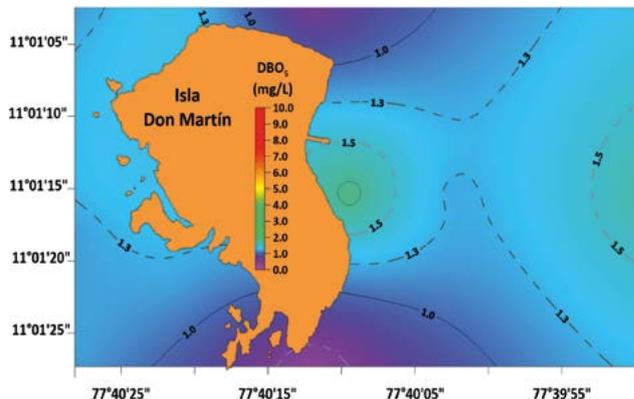


Figura 77.- DBO₅ (mg/L), Don Martín, setiembre 2018

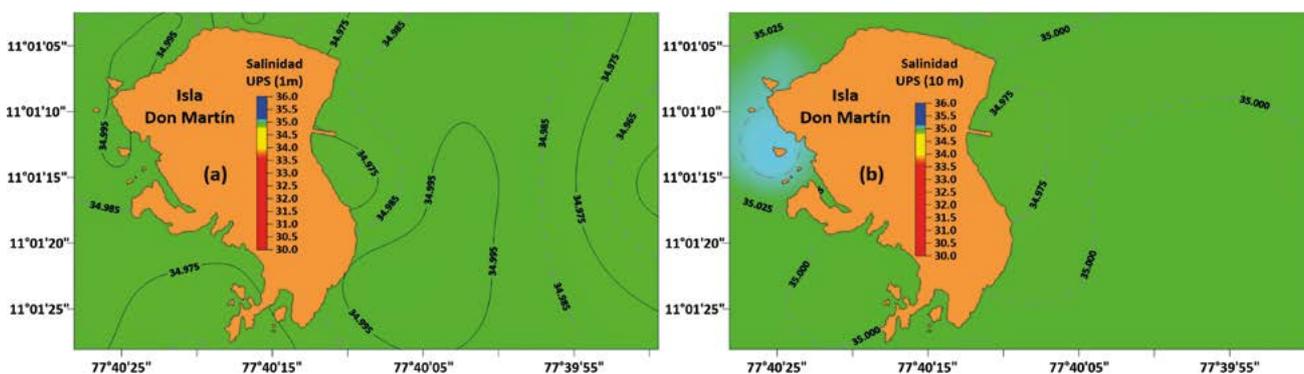


Figura 78.- Distribución de salinidad (ups) a nivel superficial (a) y a nivel subsuperficial (b). Don Martín, setiembre 2018

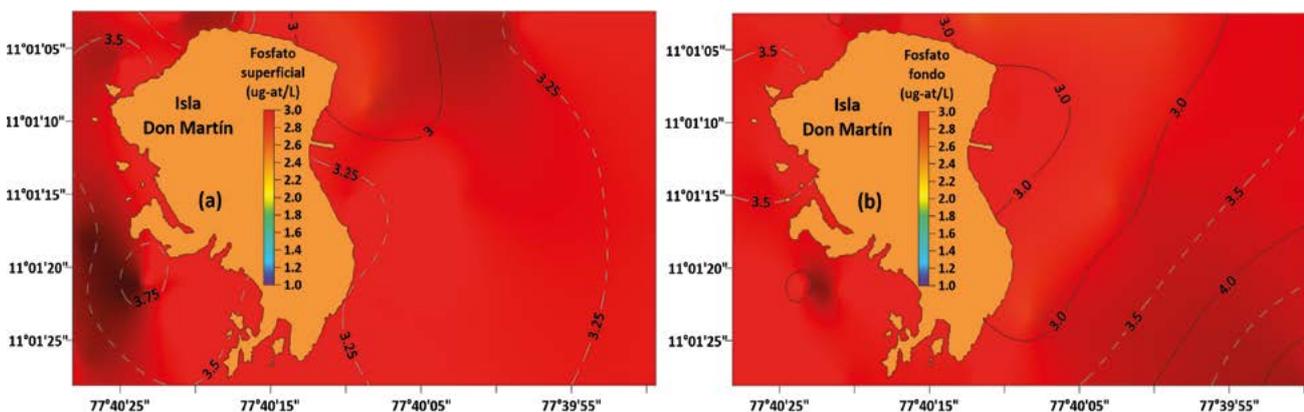


Figura 79.- Distribución de fosfato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel superficial (a) y a nivel subsuperficial (b). Don Martín, setiembre 2018

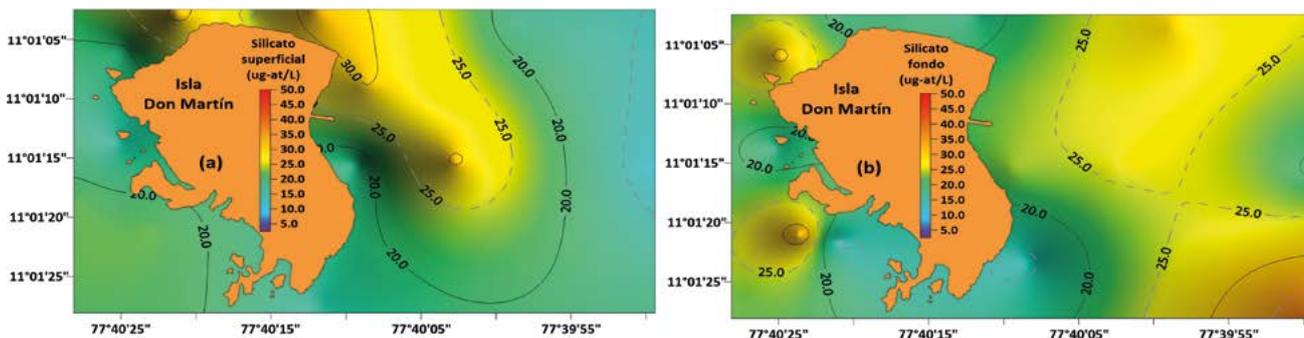


Figura 80.- Distribución de silicato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel superficial (a) y subsuperficial (b), Don Martín, setiembre 2018

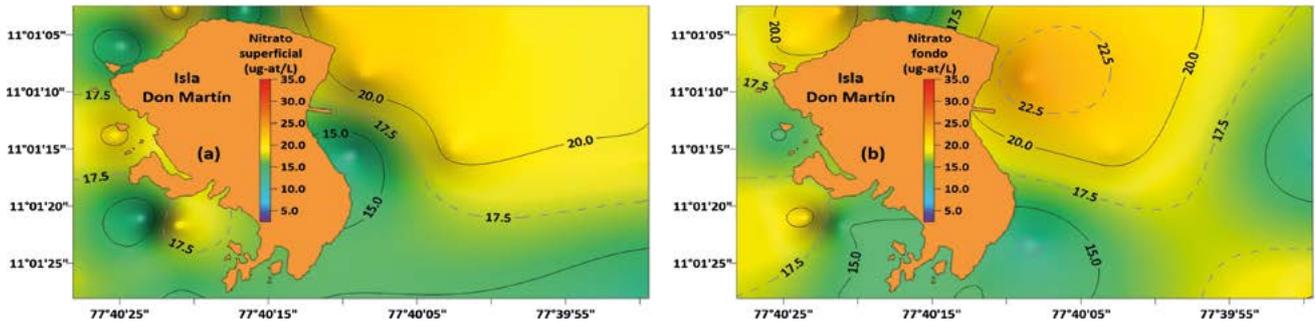


Figura 81.- Distribución de nitrato ($\mu\text{g-at/L}$) a nivel superficial (a) y subsuperficial (b). Don Martín, setiembre 2018

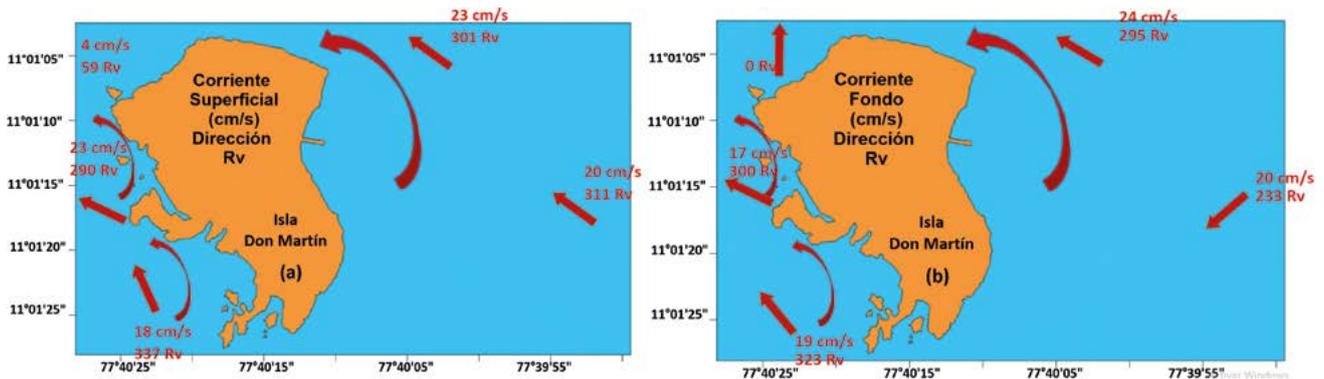


Figura 82.- Dirección (Rv) y Velocidad (cm/s) de la Corriente superficial (a) y subsuperficial 10 m (b), Don Martín, setiembre del 2018

Silicatos.- A nivel superficial los valores fluctuaron entre 12,431 y 32,191 $\mu\text{g-at/L}$, promedio de 21,755 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 80a); a nivel subsuperficial (3-14 m) fluctuaron entre 14,008 y 38,685 $\mu\text{g-at/L}$, promedio de 22,647 $\mu\text{g-at/L}$. Los altos valores ($>20,0 \mu\text{g-at/L}$) indican proceso de surgencia en los alrededores (Fig. 80b).

Nitratos.- A nivel superficial las concentraciones oscilaron entre 12,106 y 21,966 $\mu\text{g-at/L}$, promedio de 17,187 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 81a); a nivel subsuperficial (3-14 m) oscilaron entre 11,898 y 24,639 $\mu\text{g-at/L}$, promedio de 17,863 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 81b), los valores se encontraron dentro del rango promedio para la costa del Perú.

Corrientes marinas

En los alrededores de Don Martín, se observó que las corrientes en superficie (Fig. 82a) dirigen sus flujos hacia el noroeste con rumbos entre 290° y 337° y velocidades entre 17,8 y 23,5 cm/s; en el flanco norte, la corriente se direcciona hacia 59° con flujo de 4,4 cm/s.

A nivel subsuperficial (10 m), se mantienen las mismas características, con flujos mayormente hacia el noroeste, rumbos entre 95° y 323° y velocidades entre 17,0 cm/s y 23,5 cm/s; del lado este, muy cerca de las rompientes costeras, se observó una contracorriente con dirección 233° y velocidad de 19,9 cm/s (Fig. 82b).

4. DISCUSIÓN

En los resultados de los estudios de Línea Base 2016 (RAMÍREZ *et al.*, 2022), se determinó que: *las poblaciones de los principales recursos bentónicos de importancia comercial presentes en la zona de estudio, están asociadas a fondos duros, blandos y mixtos y se muestran como disponibles para desarrollar planes de manejo que aseguren su sostenibilidad*; lo que fue corroborado en este trabajo cuyos resultados están dirigidos al recurso *Thaisella chocolata* “caracol negro” y que, además, da a conocer que durante las investigaciones, que la especie se encontró por debajo de la TME (60 mm LP), lo que podría servir para implementar bases para su ordenamiento con un plan de manejo en los bancos naturales del área.

El estado de *T. chocolata* reflejó descenso de sus poblaciones, con abundancias disminuidas sobre todo en los islotes Huampanú, Brava y Quitacalzones (-13,6%) así como en Don Martín (-6,11%), como consecuencia de sobre explotación, ante el incremento del esfuerzo extractivo, situación que no sucede en isla Mazorca (+2,46%) e islotes Tambillo-Punta Salinas (+439,7%) donde sus poblaciones se incrementaron, comparando con los resultados del monitoreo de Línea Base 2016. En isla Mazorca se registró talla máxima de 96 mm en junio-julio 2018 (Informe interno). Tal como lo menciona ARGÜELLES (2004, pp. 36):

Las diferencias observadas podrían deberse a la intensa actividad extractiva en el litoral peruano que no permite a la especie alcanzar tallas mayores, lo que no sucedería en Chile, donde la actividad extractiva es regulada por vedas de varios meses, lo que permite una regulación del recurso (AVENDAÑO et al., 1996); también podría deberse a que exista una diferencia latitudinal por tamaños de especie.

A pesar del alto porcentaje de ejemplares que están por debajo de la TME, el recurso presenta importantes porcentajes de individuos en proceso de desove superiores al 10%, cifras que garantizarían la renovación de stock, lo que permitiría determinar medidas de manejo y alternativas en la regulación pesquera.

5. CONCLUSIONES

Se evidencia que el estado del stock poblacional de *Thaisella chocolata* "caracol negro" podría servir de base para la implementación del manejo del recurso en los bancos naturales estudiados.

Se capturaron 693.423,62 g de recursos hidrobiológicos, representando el grupo de los islotes Brava y Quitacalzones 28,5%.

En las zonas de estudio, se evidenciaron altos porcentajes de individuos de *T. chocolata* ubicados por debajo de la TME (60 mm LP), conformándose de la siguiente manera: Punta Salinas (99,7%), islote Don Martín (99,7%), islote Huampanú (96,8%), isla Mazorcas (96,2%), islotes Brava y Quitacalzones (95,5%) y Tambillo (93,9%).

En isla Mazorca *T. chocolata*, se encontró en estratos de 5 y 15 m con densidad media de 36,0 a 222,1 ejemplares/m², con mayores índices de abundancia al sur y suroeste con 172 y 222,1 ind.m². En el área de 20 m², las mayores densidades se dieron al suroeste con valores de 204 y 205,1 ind.20 m².

En los islotes Brava y Quita Calzón, *T. chocolata*, se registró en la zona protegida, con densidades de 130 y 304,1 ejemplares.m². En el área (20 m²), fue similar a excepción del islote Brava donde estuvo al sur del islote, con densidades de 183 a 192,1 ejemplares.m².

En los islotes Huampanú y Diablillo, *T. chocolata*, se distribuyó en estratos de 5 y 15 m con densidades media de 28,0 y 236,0 ejemplares.m². En el área (20 m²), su densidad media fue de 43,8 ejemplares.m².

En Punta Salinas e islote Tambillo, *T. chocolata*, estuvo distribuido en 5 y 15 m con densidad media máxima en islote Tunimarca en sustrato rocoso,

conchuela molida y valvas de *S. alghosus*. En el área (20 m²), la mayor concentración se registró en islotes Tambillo, con densidad y biomasa relativa máxima de 142,1 ind.20 m² y 3455 g.20 m².

Las condiciones oceanográficas en toda la zona evaluada indican presencia de Aguas Costeras Frías, con algunas zonas de mezcla (10-08 mn) frente a Mazorca, Brava, Quitacalzones y Huampanú.

Los parámetros oceanográficos a nivel superficial fluctuaron en el caso de la temperatura entre 14,9 °C y 17,7 °C, oxígeno disuelto entre 2,4 y 8,3 mg/L y salinidad entre 34,421 y 35,116 ups y a nivel subsuperficial temperaturas entre 14,5 °C y 15,9 °C, oxígeno disuelto entre 0,6 y 5,8 mg/L, salinidad entre 34,929 y 35,115 ups; valores propios de las aguas costeras frías (ACF).

Los nutrientes en la zona evaluada, tanto a nivel superficial como subsuperficial, fluctuaron entre 0,08 y 5,52 ug-at/L para los fosfatos, para silicatos entre 0,31 y 44,53 ug-at/L, nitratos entre 0,13 y 24,68 ug/L.

Las concentraciones de silicatos y nitratos (>20 ug-at/L) indican que la zona evaluada, es un centro importante del desarrollo de surgencia.

6. REFERENCIAS

- ARGÜELLES, J. (2004). Cambios en la estructura y dinámica poblacional del caracol *Stramonita chocolata* (Duclos, 1832) asociados al evento El Niño 1997-98 en la zona del Callao, Perú. Tesis para optar el Grado Académico de Magister en Recursos Acuáticos con mención en Ecología Acuática UNMSM. 68 pp.
- AVENDAÑO, M., CANTILLANEZ, M., BAEZA, H., M. OLIVA, M. (1996). Estructura de tallas de *Thais chocolata* (Duclos, 1832) (Gastrópoda, Thaididae) en desembarques de la Región Antofagasta - Chile. *Estud. Oceanolog.*, 15, 11 - 15.
- HUARANGA, M. F. (1995). Parámetros poblacionales y tasas de explotación de *Thais (Stramonita) chocolata* (Duclos, 1832) abril 1994 - marzo 1995. Tesis para optar el grado académico de Master. Univ. Nac. de Trujillo.
- PEREA, M. A. (1998). Estudio de la biología reproductiva del "cangrejo peludo", *Cancer setosus* Molina, 1782 (Crustacea: Decapoda: Cancridae) en la zona de Pisco. Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Biología. UPRP, 66 pp, 7 cuadros, 38 Figs.
- RAMÍREZ, A., GANOZA, F., VALVERDE, M., GONZÁLES, R., RUBIO, J., SILVA, G., ALVAREZ, J., RAMOS, G., GARCÍA, O., NEIRA, U., HUAMANI, R., BARRETO, J., RESURRECCIÓN, J., MEZA, L., SUAREZ, W. (2022). Zonificación de fauna marina en islas Mazorca, Huampanú y Punta Salinas, Provincia de Huaura - Región Lima. *Inf Inst Mar Perú*, 49(1), 57-95.
- ROJAS, N., TARAZONA, J., ISHIYAMA, V. (1986). Ciclo de reproducción y escala de madurez gonadal en el "caracol" *Thais (Stramonita) chocolata* (Duclos, 1832). *Rev. Cien. U.N.M.S.M.*, 74(1), 117 - 129.