

## DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA DE *Thaisella chocolata* (Duclos) EN LA ISLA GUAÑAPE NORTE- LA LIBERTAD, PERÚ. MARZO 2016

### BATHYMETRIC DISTRIBUTION OF *Thaisella chocolata* (Duclos) IN GUAÑAPE NORTE ISLAND - LA LIBERTAD, PERU. MARCH 2016

Santos Alfaro Mudarra<sup>1</sup>

#### RESUMEN

ALFARO S. 2020. Distribución batimétrica de *Thaisella chocolata* (Duclos) en la isla Guañape norte, La Libertad, Perú. Marzo 2016. *Bol Inst Mar Perú*. 35(1): 19-28.- La actividad extractiva en la Región La Libertad, se basa principalmente en un conjunto de recursos; uno de los más importantes es *Thaisella chocolata* caracol negro, que presenta indicadores que sugieren tomar medidas para evitar su sobreexplotación. En este sentido, el objetivo es conocer su distribución en la isla Guañape, determinar el tipo de distribución, estructura de tallas, sexo, estadio y proporción sexual. La información fue tomada de la base de datos de la prospección realizada en marzo del 2016 por el Laboratorio Costero de Huanchaco. Se calcularon índices de dispersión, densidad (ind/m<sup>2</sup>), biomasa (g/m<sup>2</sup>), proporción sexual y estadios de madurez gonadal. El caracol negro se registró hasta 20 metros de profundidad con densidades mínimas y con predominio en todos los niveles de profundidad de elevados porcentajes de ejemplares menores a la talla mínima de captura (TMC). Presentó un patrón de distribución espacial agregado, las mayores densidades y biomásas se ubicaron entre 10 y 15 m de profundidad. La proporción sexual fue igual en 5 m y favorable a las hembras entre 10 y 15 m, mientras que el estadio predominante fue la máxima madurez.

PALABRAS CLAVE: *Thaisella chocolata*, distribución batimétrica, aspectos biológicos, La Libertad, Perú

#### ABSTRACT

ALFARO S. 2020. Bathymetric distribution of *Thaisella chocolata* (Duclos) in Guañape Norte Island - La Libertad, Peru. March 2016. *Bol Inst Mar Peru*. 35(1): 19-28.- *Thaisella chocolata* chocolate rock shell, whose indicators suggest taking measures to avoid overexploitation, is one of the most important resources for extraction in La Libertad Region. The aim is to know its distribution in the North Guañape Island, to determine the type of distribution, size structure, sex, stage, and sex ratio. Information from the survey carried out in March 2016 by the Huanchaco Coastal Laboratory was used. Dispersion indices, density (ind/m<sup>2</sup>), biomass (g/m<sup>2</sup>), sex ratio, and gonadal maturity stages were calculated. The chocolate rock shell was recorded up to a depth of 20 meters with minimum densities. High percentages of individuals below the minimum catch size (MCS) were recorded at all depth levels. The space distribution showed an aggregated pattern, higher densities and biomasses were located in the range of 10 to 15 m of depth. The sex ratio was equal at 5 m and between 10 and 15 m was favorable to females; the predominant stage was maximum maturity.

KEYWORDS: *Thaisella chocolata*, bathymetric distribution, biological aspects, La Libertad, Peru

## 1. INTRODUCCIÓN

*Thaisella chocolata* (Duclos, 1982), gasterópodo de la familia Muricidae, se distribuye desde Paita en el Perú hasta la Región de Valparaíso en Chile (OSORIO, 1979), entre 5 y 40 m de profundidad. Se caracteriza por ser un carnívoro depredador que se alimenta de carroña y pequeños organismos (OSORIO y BAHAMONDE, 1968). La pesquería del caracol negro se registra en las estadísticas del Laboratorio Costero de Huanchaco (IMARPE) desde 2009 con un desembarque de 1,5 toneladas, alcanzado el máximo desembarque de 35,5 toneladas en el 2016, para luego decaer en el 2017 a 22,5 toneladas. Se consume localmente en fresco y se exporta congelado. Mediante Resolución Ministerial RM N° 209-2001-PE, publicada en el diario oficial El Peruano el 26

## 1. INTRODUCTION

*Thaisella chocolata* (Duclos, 1982), a gastropod belonging to the family Muricidae, is distributed from Paita, Peru to Valparaiso, Chile (OSORIO, 1979), between a depth of 5 and 40 m. It is characterized by being a predatory carnivore that feeds on carrion and small organisms (OSORIO & BAHAMONDE, 1968). The chocolate rock shell fisheries are recorded in the statistics of the Huanchaco Coastal Laboratory (IMARPE) since 2009 with a landing of 1.5 tons, reaching a maximum landing of 35.5 tons in 2016, and then declining in 2017 to 22.5 tons. It is consumed locally in fresh and is also exported frozen. Ministerial Resolution RM No. 209-2001- PE, published in the official newspaper El Peruano

<sup>1</sup> IMARPE Huanchaco. Av. La Rivera No 805 Huanchaco. Trujillo, Perú. [salfaro@imarpe.pe](mailto:salfaro@imarpe.pe)

de junio del 2001, se establece la Talla Mínima de captura en 60 mm de longitud peristomal.

La explotación de este recurso en el Perú viene desarrollándose desde hace muchos años. Como muchos otros recursos pesqueros, esta especie es objeto de una explotación descontrolada e intensa, llevando a que sus poblaciones se vean disminuidas en distintas áreas de nuestras costas. En la Región La Libertad los bancos de este recurso están ubicados en las islas Corcovado, Chao, Guañape Sur, Guañape Norte y Macabí.

En la isla Guañape Norte la captura es realizada por buzos marisqueros, aprovechando que forman agregaciones cuando están depositando sus capsulas reproductivas, no respetando la talla mínima de captura de 60 mm de longitud peristomal, con consecuencias graves para el recurso que está mermando su población.

En este sentido el IMARPE mantiene en su plan de investigaciones los monitoreos de los bancos de invertebrados marinos, entre ellos *T. chocolata*, considerando las características biológicas, oceanográficas y factores antrópicos que influyen en la distribución del recurso.

El objetivo general es conocer la distribución batimétrica de la especie en la isla Guañape Norte, determinando el tipo de distribución, estructura de tallas, sexo, estadio y proporción sexual.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

La información ha sido tomada de la base de datos registrados durante la prospección sobre invertebrados efectuada por el Laboratorio Costero de Huanchaco en marzo 2016. En la figura 1 se observan los puntos de muestreo en 5, 10, 15 y 20 m de profundidad en la isla Guañape Norte.

La información fue procesada en hoja de cálculo Excel 2016; para las gráficas y estadísticos se utilizó el programa SPSS v. 25, además de ArcGis 10.6.

Para determinar el patrón de dispersión poblacional de *T. chocolata* en el área de estudio, se utilizaron:

El índice de varianza relativa (relación varianza/media), cuya fórmula es:

$$VR = \frac{S^2}{\bar{X}}$$

on June 26, 2001, establishes the minimum size for capture at 60 mm peristome length (PL).

Like many other fishery resources, this species is undergoing intense exploitation, leading to a decrease in its populations in different areas. The banks of this resource in La Libertad Region are located in the islands of Corcovado, Chao, Guañape Sur, Guañape Norte, and Macabí.

The catch in the Guañape Norte Island is made by shellfish divers (who take advantage of the aggregations of the specimens when depositing their breeding capsules) who do not respect the minimum catch size (60 mm peristome length) which would be causing a decrease in the population.

In this regard, IMARPE maintains in its research plan the monitoring of marine invertebrate schools, among them *T. chocolata*, by considering the biological and oceanographic characteristics and the anthropogenic factors that influence the distribution of the resource.

The general objective is to know the bathymetric distribution of the species on Guañape Island, determining the type of distribution, size structure, sex, stage, and sex ratio.

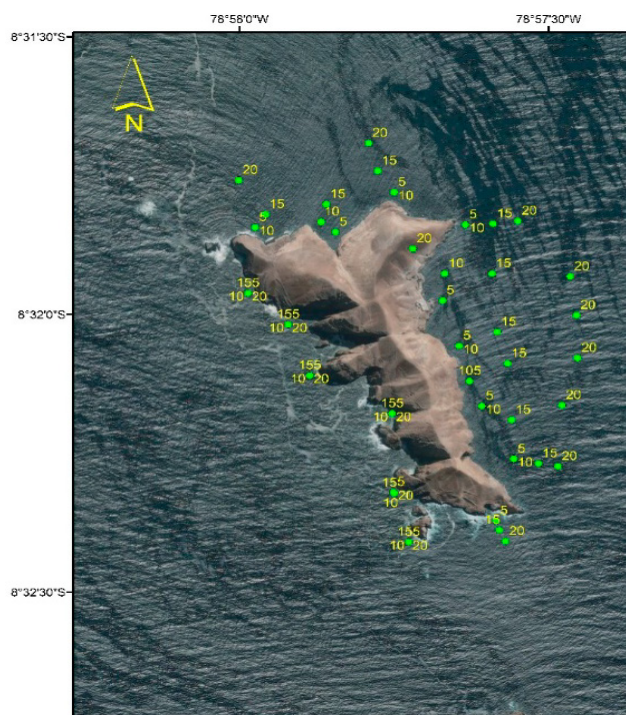


Figura 1.- Área de estudio y estaciones de muestreo biológico en la Isla Guañape Norte

Figure 1. Study area and biological sampling stations on Guañape Norte Island

Donde

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Para la relación varianza/media

Si  $S^2/\bar{X} > 1$  el patrón de dispersión es agregada

Si  $S^2/\bar{X} = 1$  el patrón de dispersión es uniforme

Si  $S^2/\bar{X} < 1$  el patrón de dispersión es al azar

El índice de Morisita

$$I_\delta = [Sn_i(n_i-1)/n(n-1)]N$$

Donde:

$I_\delta$  es el índice de Morisita,

$n_i$  es el número de individuos en "i" ésima unidad muestral,

$n$  es el número de individuos en todas unidades muestrales, y

$N$  es el número de unidades muestrales.

Para el índice de Morisita (1962):

Si  $I_\delta = 1$  presenta una distribución al azar

Si  $I_\delta < 1$  presenta una distribución uniforme

Si  $I_\delta > 1$  presenta una distribución agregada

El Coeficiente de agregación K

$$k = \frac{\bar{x}^2}{(S^2 - \bar{x})}$$

Donde:

Coeficiente negativo es distribución uniforme

Coeficiente cercano a 8 es distribución al azar

Coeficiente muy inferior a 8 es distribución agregada

El análisis de las fases de madurez gonadal se realizó siguiendo la escala propuesta por ROJAS *et al.* (1986) para *Thaisella chocolata*.

## 2. MATERIAL AND METHODS

The information is taken from data recorded by the Huanchaco Coastal Laboratory during its invertebrate evaluation in March 2016. Figure 1 shows the sampling points at 5, 10, 15, and 20 m in depth on Guañaape Norte Island.

The data was processed in an Excel 2016 spreadsheet; SPSS v. 25 was used for graphics and statistics, in addition to ArcGis 10.6.

To determine the population dispersion pattern of *T. chocolata* in the study area, the following were used:

The index of relative variance (variance-to-mean ratio - VMR), whose formula is:

$$VR = \frac{S^2}{\bar{X}}$$

Where

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

For the variance-to-mean ratio

If  $S^2/\bar{X} > 1$  the dispersion pattern is aggregate

If  $S^2/\bar{X} = 1$  the dispersion pattern is even

If  $S^2/\bar{X} < 1$  the dispersion pattern is random

Morisita's index

$$I_\delta = [Sn_i(n_i-1)/n(n-1)]N$$

Where:

$I_\delta$  is the Morisita's index,

$n_i$  is the number of individuals in "i" this sample unit,

$n$  is the number of individuals in all sample units, and

$N$  is the number of sample units.

For the Morosita's index (1962):

If  $I_\delta = 1$  is randomly distributed

If  $I_\delta < 1$  is evenly distributed

### 3. RESULTADOS

**Densidad y biomasa.-** Se detectó la presencia del recurso en todos los niveles de profundidad, relieve (plano o irregular) y tipo de sustrato.

La mayor densidad promedio se registró a 15 m de profundidad con 17,6 ind/m<sup>2</sup> mientras que la menor densidad a 5 m con 4,6 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 1). Así mismo, la mayor biomasa promedio se registró a 10 m de profundidad con 271 g/m<sup>2</sup>, y la menor biomasa a 20 m con 53,8 g/m<sup>2</sup> (Tabla 2).

**Distribución poblacional.-** Se aplicaron índices para determinar el tipo de distribución que presenta el recurso, se encontró que en los 4 niveles de profundidad tiene distribución agregada (Tabla 3).

Tabla 1.- Densidad promedio (ind./m<sup>2</sup>) de *Thaisella chocolata* a diferentes niveles de profundidad. Isla Guañape Norte. Marzo 2016

	Profundidad (m)			
	5	10	15	20
Media / Mean	4,6	13,5	17,6	9,2
Error típico / Typical error	2,7	6,0	7,1	7,2
Mediana / Median	0	4	3	0
Moda / Mode	0	0	0	0
Desviación estándar / Standard deviation	11,0	24,8	29,2	29,6
Varianza /Variance	121,7	614,0	855,2	878,2
Mínimo / Minimum	0	0	0	0
Máximo / Maximun	40	102	113	123
Suma / Sum	79	230	300	157
Cuenta	17	17	17	17

Tabla 2.- Biomasa promedio (g/m<sup>2</sup>) de *Thaisella chocolata* a diferentes niveles de profundidad. Isla Guañape Norte. Marzo 2016

Table 2. Mean biomass (g/m<sup>2</sup>) of *T. chocolata* at different depth levels. Guañape Norte Island. March 2016

	Profundidad (m)			
	5	10	15	20
Media	145,6	271	176,7	53,8
Error típico	115	94,1	77,5	31,6
Mediana	0	30,3	14,2	1,1
Moda	0	0	0	0
Desviación estándar	474	387,9	319,5	130,2
Varianza	224652,8	150454,2	102096,9	16948,6
Mínimo	0	0	0	0
Máximo	1966,4	1212,8	1159,4	490,8
Suma	2475	4606,3	3003,1	914,2
Cuenta	17	17	17	17

If  $I_0 > 1$  has an aggregate distribution

The Aggregation rate coefficient K

$$k = \frac{\bar{x}^2}{(S^2 - \bar{x})}$$

Where:

Negative coefficient is even distribution

Coefficient close to 8 is random distribution

Coefficient far below 8 is aggregate distribution

The analysis of the gonadal maturity stages was carried out following the scale proposed by ROJAS *et al.* (1986) for *Thaisella chocolata*.

### 3. RESULTS

**Density and biomass.-** The presence of the resource was detected at all levels of depth, relief (flat or irregular), and type of substrate.

The highest mean density was recorded at a depth of 15 m with 17.6 ind/m<sup>2</sup> while the lowest one was recorded at 5 m with 4.6 ind/m<sup>2</sup> (Table 1). Likewise, the highest mean biomass was recorded at a depth of 10 m with 271 g/m<sup>2</sup>, and the lowest one at 20 m with 53.8 g/m<sup>2</sup> (Table 2).

**Population distribution.-** Indices were applied to determine which type of distribution the resource presents, it was found that *T. chocolata* has an aggregate distribution in the 4 levels of depth (Table 3).

**Size distribution.-** The sizes recorded at the different depth levels ranged from 9 to 67 mm at 10 m and from 21 to 77 mm at 5 m. The longest mean length was 41.4 mm (Table 4).

Regarding weight, it had a range between 0.2 and 58.1 g and from 21 to 77 g in 5 m, with a mean of 15.2 g (Table 5).

The size composition shows the presence of specimens smaller than the MCS in the four depths, from 91.4% to 99.6% (Table 6).

Peristome length frequency histograms per sampling station and depth were developed. The size structure confirms the presence of

**Distribución de tallas.-** Las tallas registradas en los diferentes niveles de profundidad variaron entre 9 y 67 mm a 10 metros y de 21 a 77 mm a 5 metros. La mayor longitud promedio fue de 41,4 mm (Tabla 4).

Con relación al peso tuvo un rango entre 0,2 y 58,1 g y de 21 a 77 g en 5 m, con promedio de 15,2 g (Tabla 5).

La composición de tallas muestra la presencia de ejemplares menores a la TME en las cuatro profundidades, desde 91,4% hasta 99,6% (Tabla 6).

Se elaboraron histogramas de frecuencia de longitud peristomal por estación de muestreo y profundidad. La estructura de tallas confirma presencia de ejemplares pequeños en todos los niveles (Figs. 2, 3) alcanzando porcentajes elevados de ejemplares menores a la talla mínima de extracción (TMC).

**Proporción sexual.-** Se registró predominancia de ejemplares hembras en todos los niveles de profundidad evaluados (Fig. 4). Aplicando la prueba de Chi cuadrado se reportó la proporción sexual esperada de 1:1 en los estratos de 5 y 20 m (Tabla 7).

**Madurez gonadal.-** El análisis de madurez gonadal de las hembras mostró dominio de la fase de máxima madurez seguido de la fase inmadura. La misma tendencia se observó en el caso de los machos (Fig. 5).

small fish at all levels (Figs. 2, 3), reaching high percentages of fish below the minimum catch size (MCS).

**Sex ratio.-** There was a predominance of female specimens at all the depth levels evaluated (Fig. 4). When applying the Chi-square test, the expected sex ratio of 1:1 was reported in the 5 and 20 m strata (Table 7).

**Gonadal maturity.-** Gonadal maturity analysis of the females showed a dominance of the mature stage followed by the immature stage. The same pattern was observed for the males (Fig. 5).

Tabla 5.- Peso total promedio de *Thaisella chocolata* a diferentes niveles de profundidad. Isla Guañape Norte. Marzo 2016

Table 5. Mean total weight of *T. chocolata* at different depth levels. Guañape Norte Island. March 2016

Prof.(m)	5	10	15	20	
N	487	1020	798	259	
Media	15,2	13,3	11,3	10,6	
Peso total (g) / Total weight (g)	ESMedia	0,6	0,2	0,3	0,4
	Mediana	11,4	12,6	10	9,6
	Desv.Est.	12,8	7,3	7,6	6,4
	Varianza	164,8	52,8	57,2	40,5
	Mínimo	1,29	0,2	0,2	0,56
	Máximo	75,8	58,1	61,21	41,4

Tabla 3.- Distribución de *Thaisella chocolata* a diferentes niveles de profundidad. Isla Guañape Norte. Marzo 2016

Table 3. Distribution of *T. chocolata* at different depth levels. Guañape Norte Island. March 2016

Profundidad (m)	CD	K	I <sub>0</sub>	Distribución
5	26,40	0,18	6,16	Agregada
10	45,48	0,30	4,10	Agregada
15	48,59	0,36	3,54	Agregada
20	95,46	0,09	10,65	Agregada

Tabla 4.- Longitud peristomal promedio de *Thaisella chocolata* a diferentes niveles de profundidad. Isla Guañape Norte. Marzo 2016

Table 4. Mean peristome length of *T. chocolata* at different depth levels. Guañape Norte Island. March 2016

Prof (m)/ Depth	5	10	15	20	
N	487	1020	798	259	
Media / Mean	41,4	40,1	36,9	37,8	
Longitud peristomal (mm) / Peristome length (mm)	ESMedia	0,5	0,3	0,3	0,5
	Mediana/Median	39	41	37	38
	Moda / Mode	38	45	35	35
	Desv.Est. / St. Dev.	10,6	8,1	8,9	7,4
	Varianza / Variance	113,2	65,4	79,2	54,4
	Mínimo /minimum	21	9	11	14
	Máximo / Maximum	77	67	70	60

Tabla 6.- Porcentaje de talla mínima de captura de *Thaisella chocolata* a diferentes niveles de profundidad. Isla Guañape Norte. Marzo 2016

Table 6. Percentage of minimum catch size of *T. chocolata* at different depth levels. Guañape Norte Island. March 2016

	5	10	15	20
<TMC (%)	91,4	99,2	99,3	99,6
>TMC (%)	8,6	0,8	0,7	0,4

Tabla 7.- Prueba de Chi Cuadrado para proporción sexual por profundidad de *Thaisella chocolata*. Isla Guañape Norte. Marzo 2016

Table 7. Chi square test for *T. chocolata's* sex ratio per depth. Guañape Norte Island. March 2016

Profundidad (m)	Nº ejemplares	X2 cal.	X2 tab	Relación M/H	Proporción
5	48	0,08	3,84	0,92	1:01
10	37	9,76	3,84	0,32	
15	110	14,55	3,84	0,47	
20	1	1	3,84	1	1:01
Total	196				

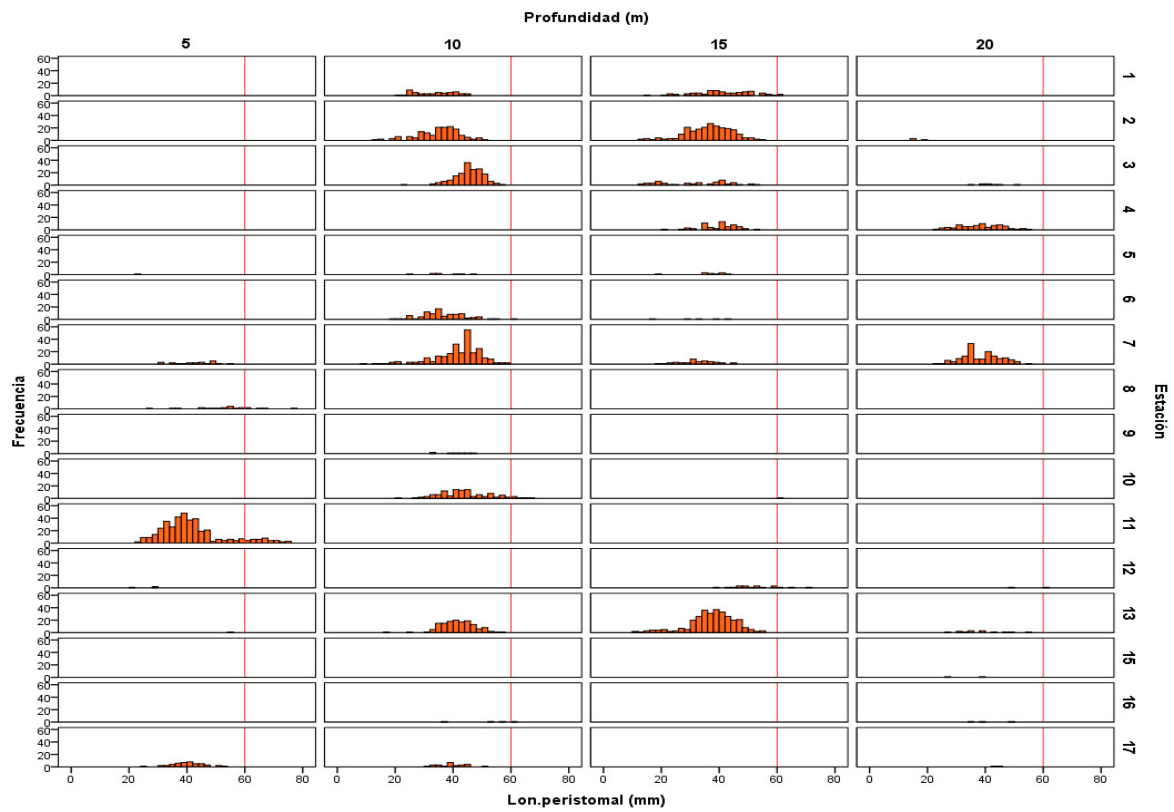


Figura 2.- Longitud peristomal (Lp mm) y Talla mínima de extracción (TME) (línea roja) de *Thaisella chocolata* por estación y profundidad. Isla Guañape Norte. Marzo 2016

Figure 2. Peristome length (PL mm) and Minimum catch size (MCS) (red line) of *T. chocolata* per station and depth. Guañape Norte Island. March 2016

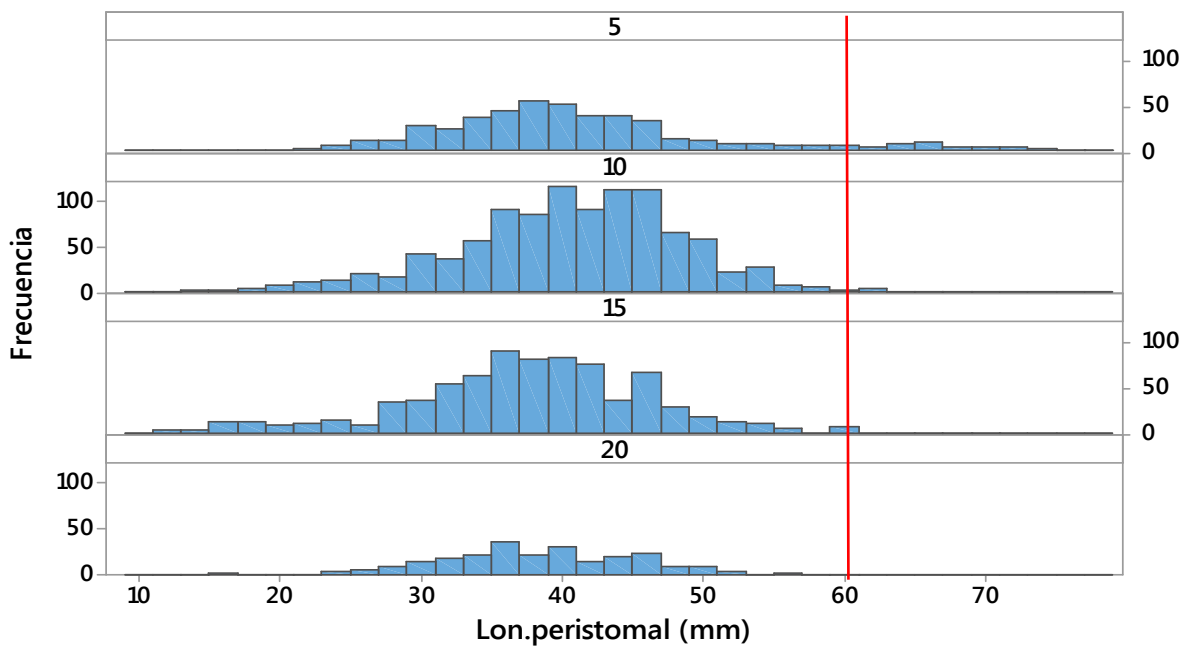


Figura 3.- Longitud peristomal (Lp mm) y Talla mínima de extracción (TME) (línea roja) de *Thaisella chocolata* por profundidad. Isla Guañape Norte. Marzo 2016

Figure 3. Peristome length (PL mm) Minimum catch size (MCS) (red line) of *Thaisella chocolata* per depth. Guañape Norte Island. March 2016



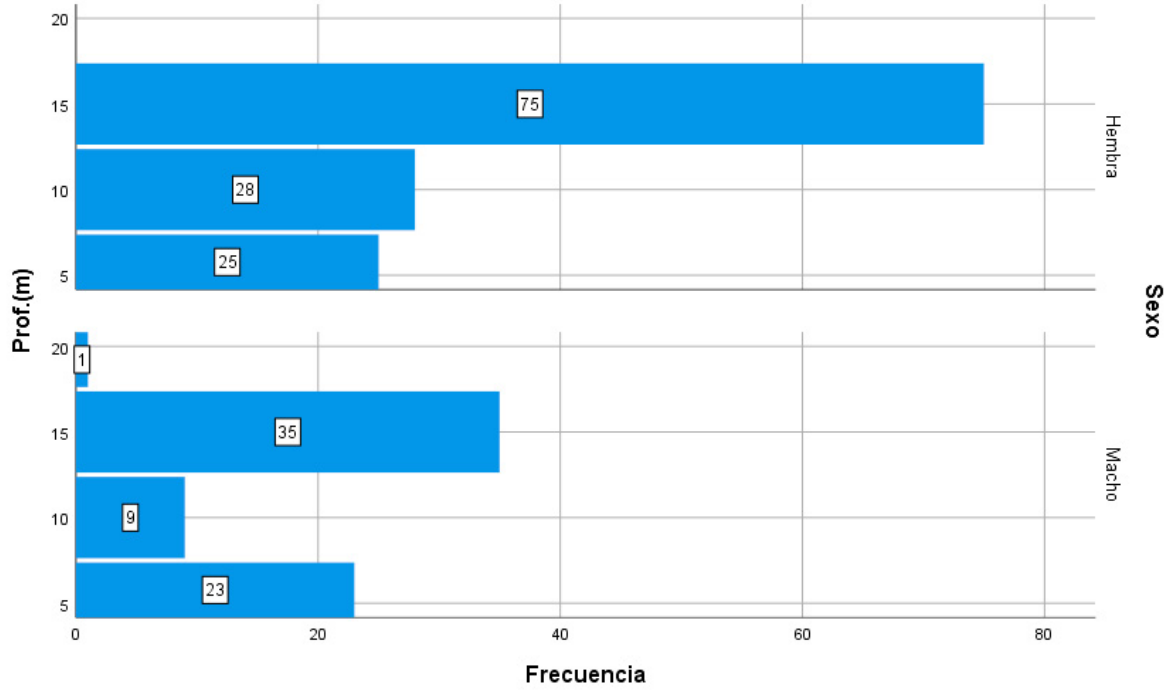


Figura 4.- Proporción sexual de *Thaisella chocolata* por profundidad. Isla Guañape Norte. Marzo 2016

Figure 4. Sex ratio of *T. chocolata* per depth. Guañape Norte Island. March 2016

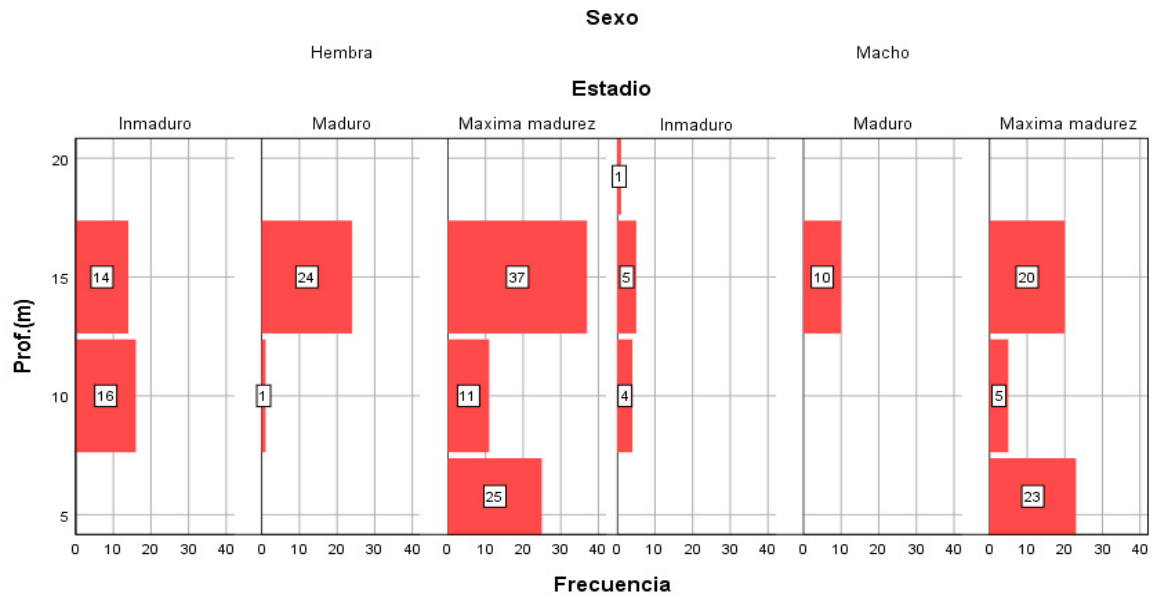


Figura 5.- Estadios de madurez gonadal de *Thaisella chocolata*. Isla Guañape Norte. Marzo 2016

Figure 5. Gonadal maturity stages of *Thaisella chocolata*. Guañape Norte Island. March 2016

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La distribución batimétrica de *Thaisella chocolata* estaría influenciada por factores como alimentación, reproducción y por la actividad extractiva que se ejerce en todos los niveles. Además, es una especie importante en la pesquería de los recursos bentónicos de la región y del país que juega un rol clave como depredador tope en la comunidad bentónica de la isla Guañape Norte, papel que comparte con *Concholepas concholepas* que es otro gasterópodo que tiene los mismos hábitos alimentarios, reproductivos y efectúa migraciones verticales.

ANDRADE *et al.*, 1996; AVENDAÑO *et al.*, 1996; AVENDAÑO *et al.*, 1997; AVENDAÑO *et al.*, 1998; BARRIGA y QUIROZ, 1998, manifiestan que el hábitat utilizado por esta especie son áreas de fondos rocosos, conchuela, arena gruesa y *Pyura chilensis* cochiza. Su detección a profundidades de 5 a 20 m confirma lo sustentado por AVENDAÑO *et al.* (1998, 2010) quienes indican que es habitual encontrar ejemplares distribuidos entre 15 y 25 m de profundidad, mientras que GALINDO *et al.* (1999) manifiestan la disponibilidad del recurso a profundidades mayores a 4 brazas. Esta distribución estaría influenciada por el sustrato (tipo rocoso) y alimento (en la parte superficial consume *Semimytilus algosus* chorito y en el fondo restos de balánidos).

La densidad se encuentra reducida y varía de acuerdo a la profundidad (4,6 a 17,6 ind/m<sup>2</sup>) posiblemente por efecto de la extracción del recurso en todos los niveles de profundidad. GALINDO *et al.* (1999) indicaron para Ica y norte de Arequipa densidades relativas entre 1 y 436 ind/10' de buceo y 1 y 206 ind/0,5 m<sup>2</sup>; ANDRADE *et al.* (1996) registraron para Arica y Cobija 6 ind/m<sup>2</sup> y 12 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente, así mismo AVENDAÑO *et al.* (1998) en Punta Arenas reportaron densidades promedio de 4 ind/m<sup>2</sup> y 3 ind/m<sup>2</sup>, para junio 1995 y marzo 1996, respectivamente; los investigadores sugieren que estas densidades mínimas son consecuencia de la explotación a la que está sometido el recurso.

Con la finalidad de conocer la distribución espacial se aplicaron tres índices registrando distribución agregada en los cuatro niveles de profundidad, resultado coincidente con AVENDAÑO *et al.* (2010) quienes al aplicar los índices de Morisita encontraron que *T. chocolata* presenta la misma distribución en los estratos somero y profundo en las áreas evaluadas; este tipo de distribución estaría influenciado por reproducción y alimentación.

#### 4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The bathymetric distribution of *Thaisella chocolata* would be influenced by factors such as feeding, breeding, and by the extractive activity at all levels. It is an important species in the fisheries for benthic resources of the Region and the country that plays a key role as apex predator in the benthic community of the Guañape Norte Island, a role shared with *Concholepas concholepas* which is another gastropod that has the same feeding and breeding habits and performs vertical migrations.

ANDRADE *et al.*, 1996; AVENDAÑO *et al.*, 1996; AVENDAÑO *et al.*, 1997; AVENDAÑO *et al.*, 1998; BARRIGA & QUIROZ, 1998, state that the habitat used by this species is in areas of rocky bottoms, broken shells, coarse sand, and *Pyura chilensis*. Its detection at depths of 5 to 20 m confirms what is supported by AVENDAÑO *et al.* (1998, 2010) indicate that it is common to find specimens distributed between 15 and 25 m in depth, GALINDO *et al.* (1999) show the availability of the resource at depths greater than 4 fathoms. This distribution would be influenced by the substrate (rocky type) and food (on the surface it consumes *Semimytilus algosus* and at the bottom remains of balanids).

The density is reduced (4.6 to 17.6 ind/m<sup>2</sup>) and varies according to the depth probably as a result of the extraction of the resource at all depth levels. GALINDO *et al.* (1999) indicated for Ica and northern Arequipa relative densities between 1 and 436 ind/10' dive and 1 and 206 ind/0.5 m<sup>2</sup>; ANDRADE *et al.* (1996) recorded for Arica and Cobija 6 ind/m<sup>2</sup> and 12 ind/m<sup>2</sup>, respectively, as well as AVENDAÑO *et al.* (1998) in Punta Arenas, reported mean densities of 4 ind/m<sup>2</sup> and 3 ind/m<sup>2</sup>, for June 1995 and March 1996, respectively; the researchers suggest that these minimum densities are a consequence of the resource's exploitation.

Three indices were applied to know the spatial distribution; they recorded aggregate distribution at the four levels of depth. This result coincides with AVENDAÑO *et al.* (2010) who, when applying Morisita's indices, found that *T. chocolata* presents an aggregate distribution in the sampled strata shallow and deep; this type of distribution would be influenced by breeding and feeding.

According to AVENDAÑO *et al.* (2010), the increase in density in shallow strata occurs



Según AVENDAÑO *et al.* (2010) el aumento de densidad en estratos someros se debe a desplazamientos grupales de tallas mayores para constituir agregaciones reproductivas, señalando que, en forma previa, durante y con posterioridad a la constitución de esas agregaciones, ocurre aumento de densidad en el estrato somero (5 a 13 m), coincidiendo con nuestros resultados de mayor densidad entre 10 y 15 m de profundidad, sin embargo, en isla Guañape Norte las tallas promedio son similares en los diferentes niveles de profundidad.

BARRIGA y QUIROZ (1998) manifiestan que *T. chocolata* en el litoral de Moquegua y Tacna presentó ejemplares juveniles con tallas promedio de 47 mm y 90% de ejemplares menores a la talla mínima comercial (60 mm). GALINDO *et al.* (1999) registraron 85,15% de ejemplares menores a la talla mínima legal (TML), con talla promedio en 42,77 mm; mientras que en San Juan de Marcona encontraron los ejemplares más grandes con longitud promedio en 50 mm y el 58% de ejemplares menores a la TML; Pisco presentó la longitud media en 35 mm y el 88% de ejemplares menores a la TML. En la isla Guañape Norte las tallas promedio fluctuaron entre 36,9 y 41,4 mm alcanzando el 99,6% de ejemplares menores a la talla mínima de captura, lo que indicaría que este recurso estaría sobreexplotado en varias localidades del Perú.

AVENDAÑO *et al.* (2010) mencionan que el desarrollo gonadal de *T. chocolata*, no sería un proceso sincrónico, pudiendo encontrarse durante todo el año ejemplares en diferentes fases de su desarrollo gametogénico. En marzo 2016, la proporción sexual fue diferente a 1 en los niveles de 10 a 15 m de profundidad, esto indicaría que se encontraban en proceso de reproducción, mientras que en superficie (5 m) y fondo (20 m) la proporción fue 1:1, con predominio del estadio de máxima madurez,

La pesquería de este recurso con elevados porcentajes de ejemplares inferiores a la talla mínima de captura puede ocasionar a largo plazo un proceso de sobreexplotación lo que amerita tomar medidas adecuadas para evitar su colapso.

through group displacements of larger sizes to constitute breeding aggregations, pointing out that, before, during, and after the constitution of these aggregations, an increase in density occurs in the shallow stratum (5 to 13 m), coinciding with our results of greater density between 10 and 15 m in depth, however, in Guañape Norte Island the mean sizes are similar at different depth levels.

BARRIGA & QUIROZ (1998) stated that *T. chocolata* on the coast of Moquegua and Tacna presented juvenile specimens with mean sizes of 47 mm and 90% of specimens smaller than the minimum commercial size (60 mm). GALINDO *et al.* (1999) recorded 85.15% of individuals smaller than the minimum legal size, with a mean length of 42.77 mm; while in San Juan de Marcona they found the largest specimens with a mean length of 50 mm and 58% of individuals smaller than the MCS; Pisco presented the mean length of 35 mm and 88% of specimens were smaller than the MCS. In Guañape Norte Island, the mean sizes ranged between 36.9 and 41.4 mm, with 99.6% of the chocolate rock shells being smaller than the minimum catch size, suggesting that this resource is overexploited in several locations in Peru.

AVENDAÑO *et al.* (2010) mention that the gonadal development of *T. chocolata*, would not be a synchronic process, as specimens can be found throughout the year in different stages of their gametogenic development. In March 2016, the sex ratio was different to 1 in the levels of 10 to 15 m in depth, this would indicate that they were in the breeding process, while on the surface (5 m) and bottom (20 m) the ratio was 1:1, with a predominance of the stage of maximum maturity,

The fisheries for this resource with high percentages of specimens below the minimum catch size can lead in the long term to a process of overexploitation which calls for appropriate measures to prevent its collapse.

## REFERENCIAS / REFERENCES

- ANDRADE C J, GONZALEZ J, OLIVA V, BAROS A, OLGUIN C, LEÓN M, ROMERO M, CORTES C. 1997. Estudio del ciclo vital del recurso locate *Thais chocolata* en las regiones I a IV. Instituto de Fomento Pesquero. Fondo de investigación pesquera. Informes técnicos FIP. Dirección III y IV zonales.
- AVENDAÑO M, CANTILLÁNEZ M, OLIVARES A, OLIVA M. 1997. Conducta reproductiva de *Thais chocolata* (Duclos, 1832) (Gastropoda: Thaididae), en La Rinconada, Antofagasta-Chile: Causal de vulnerabilidad a la pesca. Rev. Biol. Mar. Oceanogr. 32(2): 177-187.
- AVENDAÑO M, CANTILLÁNEZ M, OLIVARES A, OLIVA M. 1998. Indicadores de agregación reproductiva de *Thais*

- chocolata* (Duclos, 1832) (Gastropoda, Thaididae) en Caleta Punta Arenas (21°38'S-70°09'W). Invest. Marinas, Valparaíso. 26: 15-20.
- AVENDAÑO M, CANTILLÁNEZ M, OLIVARES A, OLIVA M. 2010. Comportamiento y parámetros reproductivos de locate (*Thais chocolata*) en la I y II región. Universidad de Antofagasta. INFORME FINAL FIP N° 2008-27.
- AVENDAÑO M, CANTILLÁNEZ M, OLIVARES O, OLIVA M, BAEZA H. 1996. Investigación agregaciones reproductivas recurso locate (*Thais chocolata*, Duclos, 1832) (Gastropoda: Thaididae). Informe Final. Universidad de Antofagasta. 84 pp.
- BARRIGA E, QUIROZ M. 1997. Prospección del recurso caracol (*Thais chocolata*) en el litoral de Moquegua y Tacna. Julio 1997. Instituto del Mar del Perú. Informe Progresivo N° 90.
- GALINDO O, SEGURA M, FLORES D. 1999. Prospección del caracol *Thais chocolata* en el litoral de Ica y norte de Arequipa, mayo 1998. Inf. Prog. Inst. Mar Perú N° 111.
- OSORIO C, BAHAMONDE N. 1968. Moluscos bivalvos en pesquerías chilenas. Biol. Pesq. 3: 93 pp.
- OSORIO R C. 1979. Moluscos marinos de importancia económica en Chile. Biol. Pesq., Chile. 11: 3-47.
- ROJAS N, TARAZONA J, ISHIYAMA V. 1986. Ciclo de reproducción y escala de madurez gonadal en el caracol *Thais (Stramonita) chocolata* (Duclos, 1832). Revista de Ciencias UNMSM. 74(1): 117-129.