



Universidad de Las Palmas De Gran Canaria
Facultad de Ciencias del Mar

Sobre el crecimiento de *Ceratoscopelus warmingii* (Luetken, 1892) en aguas de las Islas Canarias

Víctor Manuel Véliz Quijije

Director: Dr. José Juan Castro Hernández

Máster en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros

Trabajo Fin de Máster

Julio 2016

Gran Canaria – España



Sobre el crecimiento de *Ceratoscopelus warmingii* (Luetken, 1892) en aguas de las Islas Canarias

Victor Veliz Quijije*

Master en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. *Correspondiente al autor: e-mail: vmveliz@yahoo.com

RESUMEN

Se analizaron 313 ejemplares de *Ceratoscopelus warmingii* recopilados en 4 campañas científicas en aguas de las islas Canarias. La talla media del total de la muestra de peces fue 45,86 mm de LT, mientras que esta fue 49,48 y 47,45 mm de LT para hembras y machos, respectivamente. En la relación talla-peso se registró un tipo de crecimiento alométrico positivo con valores de $b=3,27$ y $a=0,0031$. El factor de condición relativo (Kn) osciló entre 0,94 y 1,18, y tanto hembras como en machos se registró el valor más alto de Kn en noviembre del 2000. Los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy, estimados con los métodos de Powell (1979) y Wetherall (1986), fueron para el conjunto de individuos $L_{\infty}=90,25$ mm, $K=0,99$ año⁻¹ y $t_0=-0,35$ años, mientras que para las hembras fueron $L_{\infty}=85,75$ mm, $K=1,00$ año⁻¹ y $t_0=-0,37$ años y para los machos $L_{\infty}=68,48$ mm, $K=0,85$ año⁻¹ y $t_0=-0,55$ años. Los parámetros de crecimiento estimados en este trabajo, concuerdan bastante con registros de parámetros estimados en otros trabajos para varias especies de la familia Myctophidae.

Palabras clave: *Ceratoscopelus warmingii*, Islas Canarias, relación talla-peso, índice de condición relativo, parámetros de crecimiento.

ABSTRACT

Were analyzed 313 specimens of *Ceratoscopelus warmingii* collected in 4 campaigns scientific in waters of the Islands Canary Islands. The mean of the total sample of fish size was 45,86 mm LT, while this was 49,48 and 47,45 LT mm for females and males, respectively. In the relationship length-weight is recorded a type of growth allometric positive with values of $b = 3,27$ and $a = 0,0031$. The relative condition factor (Kn) ranged from 0.94 to 1.18, and both females as in males the highest value of Kn was recorded in November 2000. The parameters of growth of the model of von Bertalanffy, dear with them methods of Powell (1979) and Wetherall (1986), were for the joint of individuals $L_{\infty} = 90,25$ mm, $K = 0,99$ year⁻¹ and $t_0 = -0,35$ years, while for the females were $L_{\infty} = 85,75$ mm, $K = 1,00$ year⁻¹ and $t_0 = -0,37$ years and for them males $L_{\infty} = 68,48$ mm, $K = 0,85$ year⁻¹ and $t_0 = -0,55$ years. Them parameters of growth estimated in this work, agree fairly with records of parameters estimated in others work for several species of the family Myctophidae.

Key Words: *Ceratoscopelus warmingii*, Canary Islands, length-weight relationship, condition related index, growth parameters.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de edad y crecimiento de los peces es fundamental para el conocimiento de su biología y constituye la base para la estimación de parámetros básicos relacionados con la reproducción, reclutamiento, mortalidad etc., fundamentales para la creación de modelos que permitan analizar y evaluar las pesquerías (Morales-Nin, 1991).

Por otra parte, el análisis de la relación Talla-Peso y de la variación temporal del índice de condición también proporcionan información indirecta sobre el crecimiento, reproducción, y estado de salud de los peces, sobre todo en aquellos pertenecientes a poblaciones con baja o nula intervención antrópica (Cifuentes *et al.*, 2012). Además, ayudan a realizar estudios comparativos entre poblaciones (Arismendi *et al.*, 2011; Granado, 1996)

La familia de peces Myctophidae constituyen el grupo más importante de la fauna mesopelágica, tanto en diversidad como biomasa, y desempeñan un rol muy significativo en la comunidad de organismos marinos, ya que las especies de esta familia constituye la dieta de una gran variedad de especies marinas (Kozlov, 1995; Santos, 2003; Nelson, 2006; Paxton *et al.*, 1995). Diferentes estudios de huevos y larvas, y peces adultos indican que esta familia es el grupo dominante y más abundante de peces de ambiente mesopelágico (Gjosaeter, 1977; Kawaguchi y Mauchline, 1982). Juegan un rol fundamental en la transferencia de energía desde la superficie del océano hasta las masas de aguas más profundas (Pakhomov *et al.*, 1996; Santos, 2003) y, por tanto, un papel importante en el funcionamiento de los océanos (Saunders *et al.*, 2015). También son económicamente importante para las pesquerías del mundo, ya que proporcionan materia prima para la elaboración de harinas de pescado, para el consumo humano y constituye una de las principales fuentes de alimento para diversas especies de alto interés pesquero (Bañón *et al.*, 2001; Catul *et al.*, 2011).

Los mictófidios presentan una distribución circunglobal, desde la región Ártica hasta la Antártica, a lo largo de la columna de agua entre la superficie y 2000 m de profundidad. Realizan migraciones verticales, de modo que durante el día se los encuentra a profundidades de 200 a 2000 m, y por la noche a profundidades entre 10 y 100 m. Este rango de profundidad varía según la especie y el estadio de desarrollo (Gartner *et al.*, 1989; Paxton *et al.*, 1995; Craddock y Hartel, 2001; Catul *et al.*, 2011). Aunque su distribución es principalmente oceánica, también se los puede encontrar sobre la plataforma continental y alrededor de las islas (Bañón *et al.*, 2001). En el caso concreto de *Ceratoscopelus warmingii*, de carácter epipelágico y mesopelágico, parte de la población realiza migraciones verticales durante la noche desde las zonas mesopelágica hacia la epipelágica (Moser y Watson, 2006), desplazándose entre 700 y 1500 m de profundidad durante el día y entre 20 y 200 m durante la noche, con mayores abundancias entre 50 y 100 m de profundidad (Babcko y Araujo, 1988; Craddock y Hartel, 2001). Ésta especie está presente en el Océano Atlántico entre 35° N al este y 42° N al oeste, y hasta el sur de la Convergencia Subtropical, en el Océano Pacífico se

distribuye por aguas tropicales y subtropicales, mientras que en el Océano Índico se localiza entre 20° N y 45° S (Froese y Pauly, 2016; Shao, 2016).

Según Craddock y Hartel (2001), Paxton *et al.* (1995) y Moser *et al.* (1984), el rango de talla de las diferentes especies de la familia *Myctophidae* oscila entre 2 y 30 cm de longitud total (LT), y una de las características taxonómicas principales es la presencia de órganos luminosos o fotóforos en la cabeza y el cuerpo, que junto a caracteres merísticos son utilizados para la clasificación de las especies de esta familia (Figura 1). Por otra parte, las especies del género *Ceratoscopelus* se distinguen por poseer 4 órganos luminosos ubicados en la región torácica no elevados, órganos luminosos en la región ventral ligeramente arqueados, estructuras luminosas y en posición medio-ventral entre las bases de las aletas pélvicas o entre las bases de las aletas pélvicas y el origen de la aleta anal, y aletas pectorales moderada, sin llegar a la aleta adiposa (Craddock y Hartel, 2001) (Figura 2).

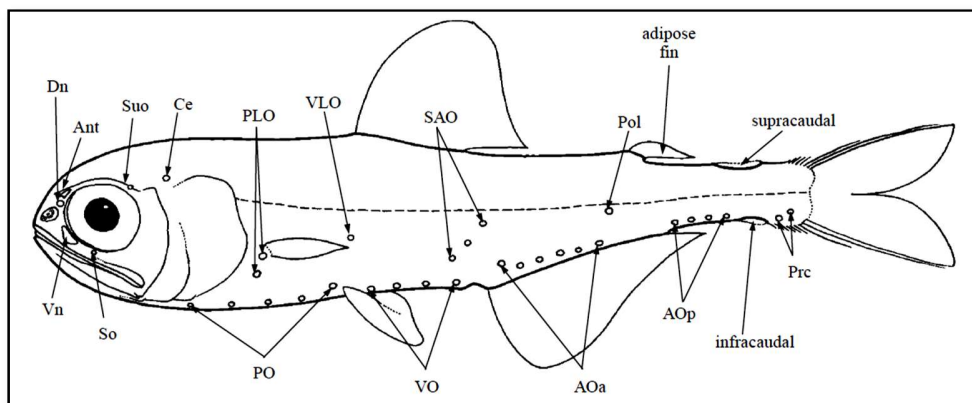


Figura 1. Distribución general de los órganos luminosos y terminología abreviada de la ubicación de los mismos en el cuerpo de los ejemplares de la familia *Myctophidae*; **Dn** = dorso-nasal, **Ant** = antorbital, **Suo** = supraorbital, **Ce** = cervical, **PLO** = suprapectoral, **VLO** = supraventral, **SAO** = supra-anal, **Vn** = ventronasal, **So** = suborbital, **PO** = torácico, **VO** = ventral, **AOa** = anterior anal, **AOp** = posterior anal, **Prc** = precaudal. (tomado de Craddock y Hartel, 2001).

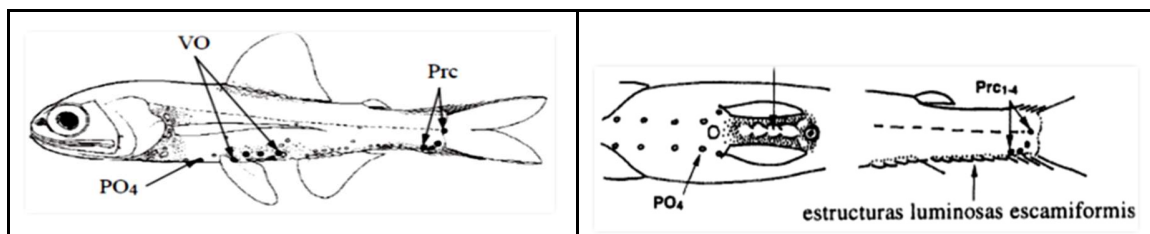


Figura 2. Principales características taxonómicas del género *Ceratoscopelus* (Tomado de Paxton *et al.*, 1995).

El propósito de este trabajo es determinar las diferentes relaciones biométricas y describir el crecimiento de *Ceratoscopelus warmingii* (Luetken, 1892) en aguas de las Islas Canarias, así como aportar información de características biológicas fundamentales para el estudio de la dinámica poblacional.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron un total de 314 ejemplares de *Ceratoscopelus warmingii* obtenidos en campañas de investigación realizadas por B/E La Bocaina en aguas del Archipiélago Canario (Figura 3), entre 1997 y 2002, en profundidades que oscilaron entre 8 a 1035 m. Las diferentes campañas estudiadas fueron las clasificadas como “MESOPELAGIC 05/99”, “PELAGIC 01/00”, “PELAGIC 11/00” y “BOCAINA 03/02”. Para la recolección de las muestras se utilizó una red de arrastre comercial semipelágica modificada. El material biológico se conservó en una dilución de etanol al 70 % en recipientes plástico, que luego fueron clasificada según la campaña, lance y especie.

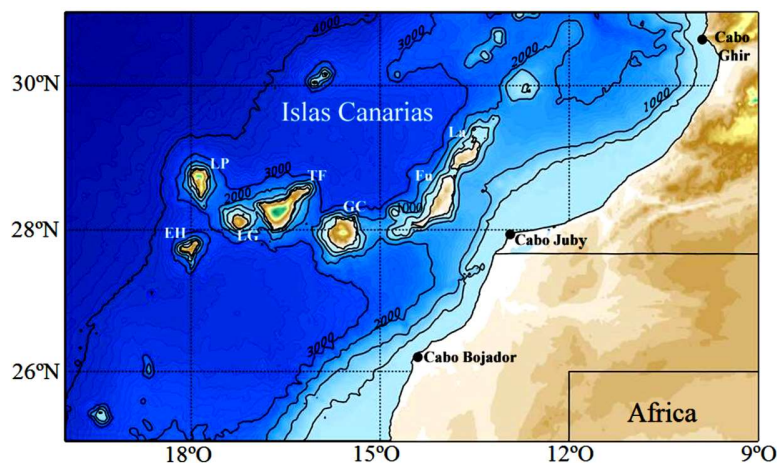


Figura 3. Mapa batimétrico de parte de la cuenca del noreste africano donde se asienta el Archipiélago Canario (LP – La Palma; EH – El Hierro; LG – La Gomera; TF – Tenerife; GC – Gran Canaria; Fu – Fuerteventura; La – Lanzarote). Los contornos negros representan las isobatas 200, 1000, 2000, 3000, 4000 metros. Datos batimétricos de GEBCO (Tomado de Piedeleu, 2014).

A cada uno de los ejemplares se le midió, en milímetros, la longitud total (Lt), longitud estándar (Ls), longitud furcal (Lf), longitud pre-anal (Lpa), longitud pre-dorsal (Lpd), longitud pre-pélvica (lppel), longitud pre-pectoral (Lppec), longitud de la cabeza (Lc) y altura del cuerpo (Alt). Asimismo, también se registró el peso total del cuerpo (P), peso sin vísceras (Pe) y peso de las gónadas de pez (Pg), en gramos. La toma de medidas biométricas se realizó con ayuda de un calibrador digital (modelo Mitutoyo 500), mientras que el peso se obtuvo con una balanza electrónica Sartorius Basic.

La relación talla-peso se obtuvo aplicando la ecuación propuesta por Ricker (1975) cuya expresión es la siguiente:

$$P = aLt^b$$

donde, P es el peso total, en gramos, Lt es la longitud total, en cm, a es la intersección del eje de las ordenadas y b es la pendiente de la curva. Los parámetros a y b fueron estimados mediante el método de mínimos cuadrados, una vez que se linealizaron los datos de talla y peso mediante la aplicación de logaritmos (Pauly, 1983). La alometría se contrastó aplicando el test *t de student*. Igualmente, se determinaron diferentes relaciones morfométricas utilizando la ecuación $Y = a + bx$, donde Y es la variable dependiente (Ls, Lf, Lpa, Lpd, Lppel, Lppec, Lc y Alt), x es la Lt , a la intersección del eje de las ordenadas y b la pendiente de la curva, ambos estimados mediante el método de mínimos cuadrado.

Por otra parte, se calculó el índice de condición (Kn) estimado mediante la aplicación del índice de Fulton (Ricker, 1975; Granado, 1996; Froese, 2006) cuya ecuación es:

$$Kn = 100 * \frac{p}{Lt^b}$$

donde Kn es el Factor de condición. El exponente de la Lt se sustituye por el estimado a partir de la ecuación talla-peso previamente calculada, tanto para el conjunto de la muestra como para los individuos de cada sexo por separado.

Para describir el crecimiento, se ajustó el modelo de von Bertalanffy, que considera la talla del cuerpo como una función de la edad (Sparre y Venema, 1997), según la siguiente ecuación:

$$Lt = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$$

donde L_{∞} es Longitud asintótica, K es coeficiente de crecimiento y t_0 es la edad teórica a la longitud 0. Para estimar estos parámetros se aplicó un método no lineal, usando el programa informático FiSAT II (Gayanilo et al., 2005), mediante el método numérico de Ford-Walford (1933 y 1946, respectivamente) y la fórmula de Gulland (1975).

3. RESULTADOS

En necesario poner de manifiesto que las tallas y pesos, y por tanto las relaciones y parámetros derivados de estas, pueden estar sesgadas como consecuencia del proceso de deshidratación que posiblemente han sufrido las muestras por efecto de la conservación prolongada de las mismas en etanol.

3.1. Estructura de talla

La talla total media del conjunto de ejemplares de *Ceratoscopelus warmingii* capturados en aguas de Canarias fue 45,86 mm, oscilando entre 16,75 mm y 83,89 mm (Figura 4), mientras que el peso medio fue de 0,57 g, variando entre 0,01 y 2,98 g (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción estadística de las diferentes medidas tomadas del conjunto de individuos muestreados de *Ceratoscopelus warmingii*.

| | P (gr) | Lt (mm) | LS (mm) | Lf (mm) | Lpa (mm) | Lpd (mm) | Lppel (mm) | Lppec (mm) | LC (mm) | Alt (mm) |
|------------------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|------------|------------|---------|----------|
| N | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 |
| Mínimo | 0,0130 | 16,75 | 15,34 | 16,45 | 9,04 | 6,40 | 6,90 | 4,36 | 4,01 | 2,03 |
| Máximo | 2,9815 | 83,89 | 65,64 | 74,83 | 43,74 | 35,42 | 32,22 | 24,52 | 22,65 | 12,92 |
| SD | 0,47 | 12,10 | 9,70 | 10,83 | 6,59 | 5,10 | 4,76 | 3,69 | 3,31 | 1,88 |
| Media | 0,5724 | 45,86 | 37,63 | 41,08 | 24,42 | 18,24 | 17,57 | 13,50 | 12,19 | 6,46 |
| I C 95% - | 0,5205 | 44,52 | 36,55 | 39,87 | 23,68 | 17,67 | 17,04 | 13,90 | 11,83 | 6,24 |
| I C 95% + | 0,6243 | 47,21 | 38,71 | 42,29 | 25,15 | 18,80 | 18,10 | 13,91 | 12,56 | 6,67 |

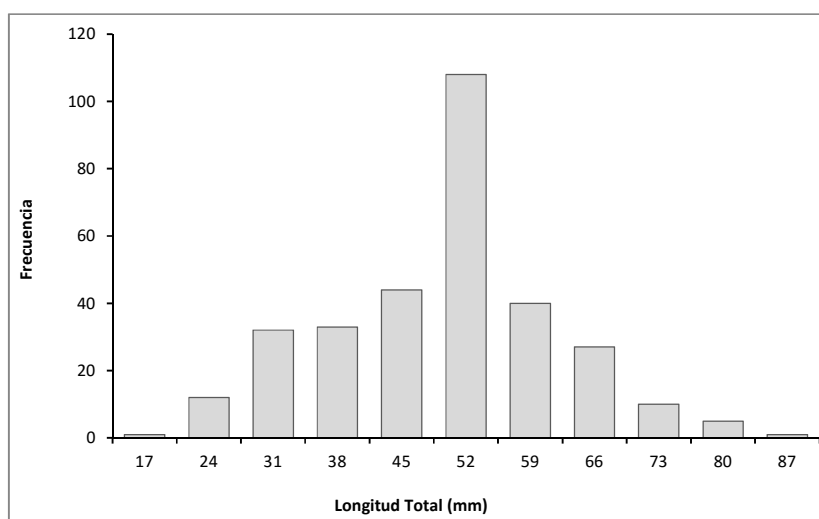


Figura 4. Distribución de frecuencia de longitud total (Lt) de *Ceratoscopelus warmingii*.

Las hembras presentaron un rango de tallas mayor que los machos, con valores que oscilaron entre 22,41 y 83,59 mm Lt ($X=49,48$ mm, $SD=14,33$), mientras que en los machos el rango varió entre 23,54 y 62,93 mm Lt ($X=47,45$ mm, $SD= 8,74$) (Tabla 2). No obstante, las tallas más frecuentes en los machos estuvieron en el rango de 45 a 52 mm Lt, mientras que en las hembras las tallas más frecuentes se observaron entre 70 y 82 mm Lt (Figura 5).

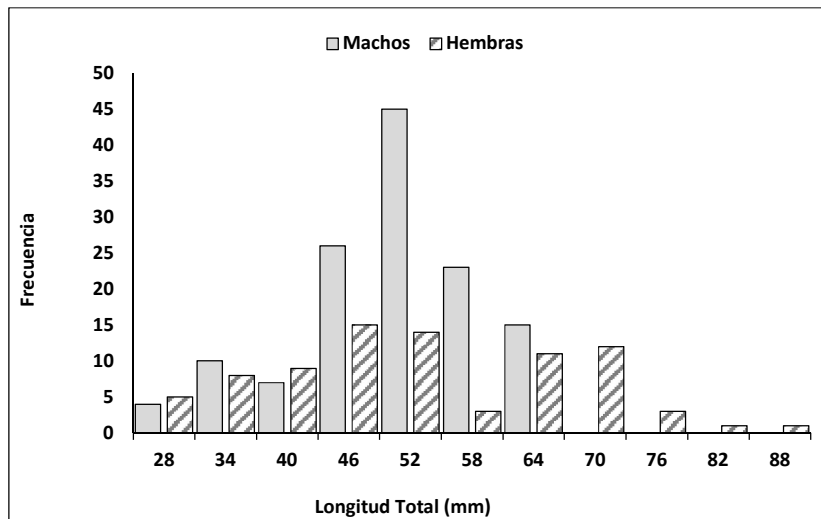


Figura 5. Distribución de frecuencia de longitud total (Lt) de hembras y machos de *Ceratoscopelus warmingii*.

Tabla 2. Descripción estadística de las diferentes medidas tomadas en hembras y machos de *Ceratoscopelus warmingii*.

| | N | | Media | | Mínimo | | Máximo | | SD | |
|-------------------|-----|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| <i>P (gr)</i> | 130 | 82 | 0,5961 | 0,7727 | 0,0422 | 0,0797 | 1,3236 | 2,9815 | 0,3286 | 0,6536 |
| <i>Lt (mm)</i> | 130 | 82 | 47,45 | 49,48 | 23,54 | 22,41 | 62,93 | 83,89 | 8,74 | 14,33 |
| <i>LS (mm)</i> | 130 | 82 | 39,14 | 40,28 | 19,55 | 17,66 | 51,05 | 65,64 | 6,99 | 11,43 |
| <i>Lf (mm)</i> | 130 | 82 | 42,64 | 44,13 | 20,94 | 19,40 | 56,60 | 74,83 | 7,84 | 12,86 |
| <i>Lpa (mm)</i> | 130 | 82 | 25,44 | 26,25 | 12,41 | 9,04 | 33,25 | 43,74 | 4,70 | 7,99 |
| <i>Lpd (mm)</i> | 130 | 82 | 19,08 | 19,68 | 9,92 | 7,15 | 25,50 | 35,42 | 3,71 | 6,23 |
| <i>Lppel (mm)</i> | 130 | 82 | 18,55 | 18,86 | 9,59 | 8,82 | 24,72 | 32,22 | 3,45 | 5,66 |
| <i>Lppec (mm)</i> | 130 | 82 | 14,37 | 14,49 | 7,89 | 6,65 | 19,31 | 24,52 | 2,77 | 4,21 |
| <i>LC (mm)</i> | 130 | 82 | 12,89 | 13,15 | 6,84 | 5,98 | 17,33 | 22,65 | 2,50 | 3,78 |
| <i>Alt (mm)</i> | 130 | 82 | 6,81 | 7,07 | 3,06 | 3,15 | 9,60 | 12,92 | 1,32 | 2,27 |

3.2. Análisis de la estructura de talla por Campaña

MESOPELAGIC 05 99

En Mayo de 1999 la Lt media obtenida fue de 50,84 mm (SD=8,54), oscilando el rango de tallas entre 35,23 y 74,28 mm (Tabla 3). La mayor parte de los ejemplares se encontraron en un rango que varió de 45 a 50 mm de Lt (Figura 6). En lo que respecta a la estructura de talla por sexo en esta campaña, los machos mostraron tallas mucho menores ($X=47,64$ mm; $SD=4,52$) que las observadas en las hembras ($X=65,61$ mm; $SD=7,05$) (Tabla 4; Figura 7).

Tabla 3. Descripción estadística de las diferentes medidas tomadas al conjunto de individuos de la muestra de *Ceratoscopelus warmingii* obtenida en la campaña MESOPELAGIC 05 99.

| | <i>P</i> (gr) | <i>Lt</i> (mm) | <i>LS</i> (mm) | <i>Lf</i> (mm) | <i>Lpa</i> (mm) | <i>Lpd</i> (mm) | <i>Lppel</i> (mm) | <i>Lppec</i> (mm) | <i>LC</i> (mm) | <i>Alt</i> (mm) |
|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| N | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| Mínimo | 0,1812 | 35,23 | 30,25 | 32,16 | 19,17 | 14,82 | 14,40 | 10,87 | 10,15 | 5,09 |
| Máximo | 2,3645 | 74,28 | 60,41 | 66,32 | 39,98 | 29,11 | 30,66 | 21,63 | 19,54 | 11,05 |
| Media | 0,6873 | 50,84 | 42,81 | 45,75 | 27,64 | 20,60 | 20,23 | 15,62 | 13,80 | 7,44 |
| Moda | 0,0000 | 45,41 | 0,00 | 44,83 | 0,00 | 19,21 | 23,45 | 13,40 | 13,20 | 6,50 |
| SD | 0,4853 | 8,54 | 6,77 | 7,58 | 4,64 | 3,19 | 3,31 | 2,59 | 2,25 | 1,44 |
| Varianza | 0,2355 | 72,87 | 45,81 | 57,48 | 21,53 | 10,17 | 10,94 | 6,72 | 5,04 | 2,08 |

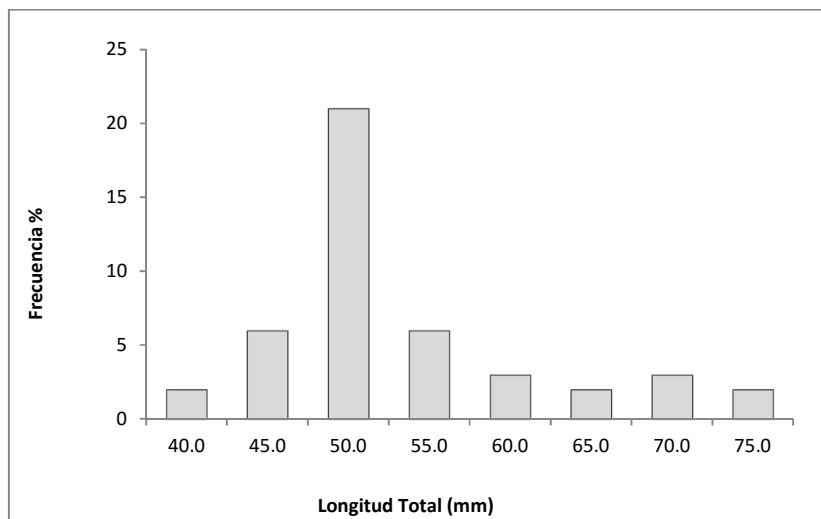


Figura 6. Distribución de frecuencia de longitud total (Lt) del conjunto de la muestra de *Ceratoscopelus warmingii* obtenida en la campaña MESOPELAGIC 05 99.

Tabla 4. Descripción estadística de las diferentes medidas tomadas en hembras y machos de *Ceratoscopelus warmingii* obtenidos en la campaña MESOPELAGIC 05 99.

| | N | | Media | | Mínimo | | Máximo | | SD | |
|-------------------|----|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| <i>P (gr)</i> | 37 | 8 | 0,5090 | 1,5119 | 0,1812 | 0,7085 | 1,1407 | 2,3645 | 0,2064 | 0,5622 |
| <i>Lt (mm)</i> | 37 | 8 | 47,64 | 65,61 | 35,23 | 51,80 | 58,21 | 74,28 | 4,52 | 7,05 |
| <i>LS (mm)</i> | 37 | 8 | 40,29 | 54,46 | 30,25 | 45,25 | 49,40 | 60,41 | 3,80 | 5,00 |
| <i>Lf (mm)</i> | 37 | 8 | 42,93 | 58,80 | 32,16 | 47,44 | 52,43 | 66,32 | 4,06 | 6,34 |
| <i>Lpa (mm)</i> | 37 | 8 | 25,89 | 35,74 | 19,17 | 29,13 | 32,18 | 39,98 | 2,53 | 3,36 |
| <i>Lpd (mm)</i> | 37 | 8 | 19,46 | 25,84 | 14,82 | 22,01 | 24,49 | 29,11 | 1,98 | 2,37 |
| <i>Lppel (mm)</i> | 37 | 8 | 19,06 | 25,62 | 14,40 | 22,53 | 23,45 | 30,66 | 2,04 | 2,63 |
| <i>Lppec (mm)</i> | 37 | 8 | 14,69 | 19,96 | 10,87 | 17,22 | 18,20 | 21,63 | 1,63 | 1,55 |
| <i>LC (mm)</i> | 37 | 8 | 13,01 | 17,45 | 10,15 | 14,24 | 17,05 | 19,54 | 1,41 | 1,70 |
| <i>Alt (mm)</i> | 37 | 8 | 6,96 | 9,66 | 5,09 | 7,40 | 9,30 | 11,05 | 0,96 | 1,21 |

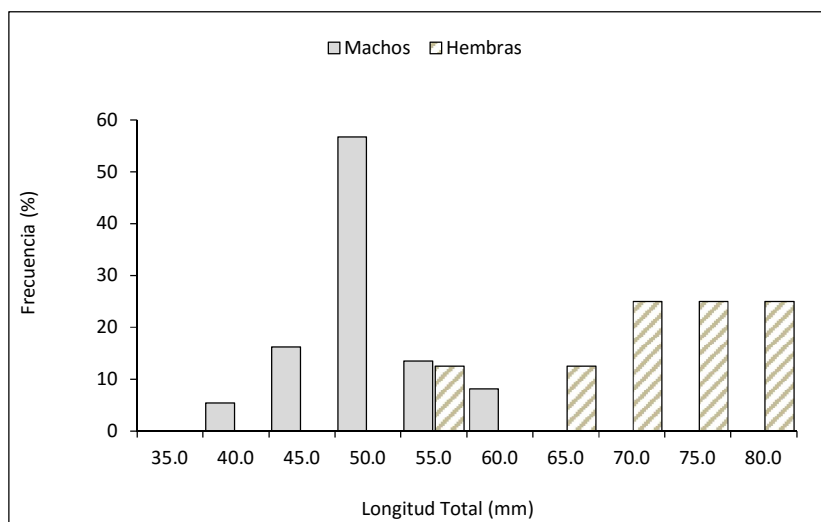


Figura 7. Distribución de frecuencia de longitud total (*Lt*) de hembras y machos de *Ceratoscopelus warmingii*, obtenidos en la campaña MESOPELAGIC 05 99.

PELAGIC 01 00

En enero de 2000, la *Lt* media de los ejemplares fue 43,75 mm (oscilando entre 16,75 y 62,93 mm), con un mayor número de individuos en un rango de talla de 39 a 46 mm (Figura 8; Tabla 5). Por otra parte, la *Lt* media de los machos y hembra fue muy similar, 46,64 (SD=10,21) y 46,70 (SD=6,1), respectivamente (Figura 9; Tabla 6).

Tabla 5. Descripción estadística de las diferentes medidas tomadas al conjunto de la muestra de *Ceratoscopelus warmingii* obtenida en la campaña PELAGIC 01 00.

| | <i>P (gr)</i> | <i>Lt (mm)</i> | <i>LS (mm)</i> | <i>Lf (mm)</i> | <i>Lpa (mm)</i> | <i>Lpd (mm)</i> | <i>Lppel (mm)</i> | <i>Lppec (mm)</i> | <i>LC (mm)</i> | <i>Alt (mm)</i> |
|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| N | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Mínimo | 0,0130 | 16,75 | 15,72 | 16,45 | 9,14 | 6,92 | 7,40 | 5,28 | 4,40 | 2,33 |
| Máximo | 1,1575 | 62,93 | 51,05 | 56,60 | 33,25 | 24,83 | 24,43 | 19,31 | 16,94 | 9,60 |
| Media | 0,4680 | 43,75 | 36,10 | 39,74 | 23,33 | 17,55 | 17,28 | 13,29 | 11,89 | 6,35 |
| Moda | 0,0000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,54 | 14,45 | 8,80 |
| SD | 0,3330 | 12,53 | 9,85 | 11,48 | 6,61 | 4,98 | 4,83 | 3,80 | 3,42 | 1,94 |
| Varianza | 0,1109 | 157,02 | 97,10 | 131,74 | 43,64 | 24,82 | 23,29 | 14,44 | 11,70 | 3,76 |

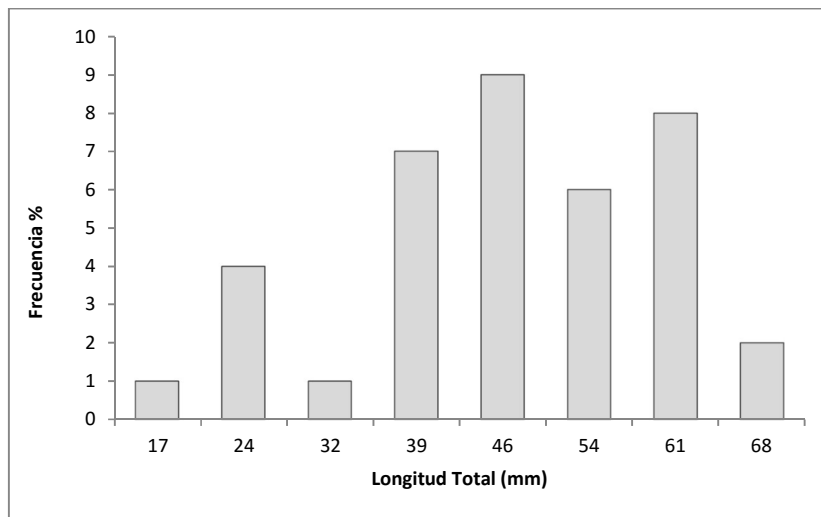


Figura 8. Distribución de frecuencia de longitud total (Lt) del conjunto de la muestra de *Ceratoscopelus warmingii* obtenida en la campaña PELAGIC 01 00.

Tabla 6. Descripción estadística de las diferentes medidas tomadas en hembras y machos de *Ceratoscopelus warmingii* obtenida en la campaña PELAGIC 01 00.

| | N | | Media | | Mínimo | | Máximo | | SD | |
|-------------------|----|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| <i>P (gr)</i> | 29 | 5 | 0,5187 | 0,5326 | 0,0422 | 0,1932 | 1,1575 | 0,7806 | 0,3262 | 0,2371 |
| <i>Lt (mm)</i> | 29 | 5 | 46,64 | 46,70 | 23,54 | 38,32 | 62,93 | 53,76 | 10,21 | 6,10 |
| <i>LS (mm)</i> | 29 | 5 | 38,40 | 38,02 | 19,55 | 30,85 | 51,05 | 42,85 | 8,15 | 5,00 |
| <i>Lf (mm)</i> | 29 | 5 | 42,41 | 42,01 | 20,94 | 32,96 | 56,60 | 50,43 | 9,40 | 6,91 |
| <i>Lpa (mm)</i> | 29 | 5 | 24,94 | 24,22 | 12,41 | 19,83 | 33,25 | 29,54 | 5,35 | 4,27 |
| <i>Lpd (mm)</i> | 29 | 5 | 18,64 | 19,19 | 10,04 | 15,21 | 24,83 | 22,63 | 3,98 | 2,71 |
| <i>Lppel (mm)</i> | 29 | 5 | 18,31 | 18,81 | 9,59 | 14,24 | 24,43 | 21,64 | 3,89 | 3,10 |
| <i>Lppec (mm)</i> | 29 | 5 | 14,21 | 13,88 | 7,89 | 10,54 | 19,31 | 16,18 | 3,09 | 2,20 |
| <i>LC (mm)</i> | 29 | 5 | 12,62 | 13,11 | 7,02 | 10,16 | 16,94 | 14,98 | 2,67 | 2,20 |
| <i>Alt (mm)</i> | 29 | 5 | 6,79 | 6,70 | 3,06 | 5,41 | 9,60 | 7,53 | 1,67 | 0,82 |

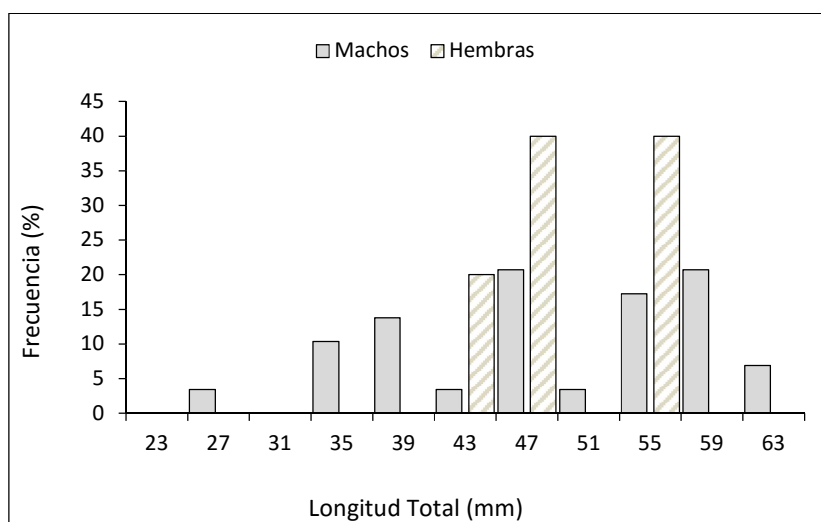


Figura 9. Distribución de frecuencia de longitud total (Lt) de hembras y machos de *Ceratoscopelus warmingii*, obtenidos en la campaña PELAGIC 01 00.

PELAGIC 11 00

En noviembre de 2000, el mayor porcentaje de ejemplares de *Ceratoscopelus warmingii* capturados se concentró en el rango de 45 a 54 mm Lt (Figura 10), con una talla media de 43,31 mm (SD=14,09) (Tabla 7). El mayor número de machos se concentró en el rango de talla de 50 a 57 mm Lt, mientras que las hembras lo estuvieron entre 43 y 50 mm Lt (Figura 11). Igualmente, los machos mostraron una talla media superior (49,21 mm; SD=6,58) que las hembras (47,15 mm; SD=16,04), aunque estas últimas mostraron un rango de variación mucho mayor, oscilando entre los 22,41 y 83,89 mm frente a los 28,81-59,32 de los machos (Tabla 8).

Tabla 7. Descripción estadística de las diferentes medidas tomadas del conjunto de la muestra de *Ceratoscopelus warmingii* obtenida en la campaña PELAGIC 11 00.

| | <i>P (gr)</i> | <i>Lt (mm)</i> | <i>LS (mm)</i> | <i>Lf (mm)</i> | <i>Lpa (mm)</i> | <i>Lpd (mm)</i> | <i>Lppel (mm)</i> | <i>Lppec (mm)</i> | <i>LC (mm)</i> | <i>Alt (mm)</i> |
|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| N | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Mínimo | 0,0131 | 18,82 | 15,34 | 16,88 | 9,04 | 6,40 | 6,90 | 4,36 | 4,01 | 2,03 |
| Máximo | 2,9815 | 83,89 | 65,64 | 74,83 | 43,74 | 32,70 | 32,22 | 24,52 | 22,65 | 12,92 |
| Media | 0,6063 | 43,31 | 35,05 | 38,54 | 23,18 | 17,26 | 16,49 | 12,77 | 11,75 | 6,08 |
| Moda | 0,0894 | 52,02 | 43,62 | 49,53 | 30,82 | 20,85 | 10,91 | 7,82 | 15,24 | 5,10 |
| SD | 0,5486 | 14,09 | 11,20 | 12,54 | 7,61 | 5,69 | 5,50 | 4,30 | 3,88 | 2,32 |
| Varianza | 0,3010 | 198,61 | 125,55 | 157,20 | 57,89 | 32,43 | 30,21 | 18,51 | 15,07 | 5,38 |

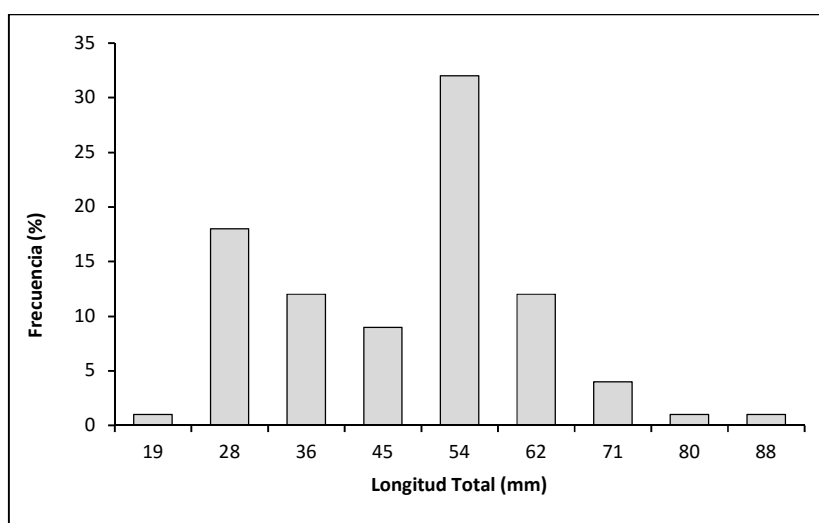


Figura 10. Distribución de frecuencia de longitud total (Lt) del conjunto de la muestra de *Ceratoscopelus warmingii* obtenida en la campaña PELAGIC 11 00.

Tabla 8. Descripción estadística de las diferentes medidas tomadas en hembras y machos de *Ceratoscopelus warmingii* obtenida en la campaña PELAGIC 11 00.

| | N | | Media | | Mínimo | | Máximo | | SD | |
|-------------------|----|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| <i>P (gr)</i> | 37 | 31 | 0,7603 | 0,7526 | 0,1133 | 0,0797 | 1,3236 | 2,9815 | 0,2810 | 0,7545 |
| <i>Lt (mm)</i> | 37 | 31 | 49,21 | 47,15 | 28,81 | 22,41 | 59,32 | 83,89 | 6,58 | 16,04 |
| <i>LS (mm)</i> | 37 | 31 | 39,94 | 37,76 | 23,76 | 17,66 | 46,85 | 65,64 | 5,59 | 12,67 |
| <i>Lf (mm)</i> | 37 | 31 | 43,89 | 41,68 | 26,15 | 19,40 | 52,44 | 74,83 | 6,11 | 14,33 |
| <i>Lpa (mm)</i> | 37 | 31 | 26,49 | 24,92 | 15,23 | 9,04 | 31,22 | 43,74 | 3,83 | 8,67 |
| <i>Lpd (mm)</i> | 37 | 31 | 19,76 | 18,66 | 11,56 | 10,15 | 23,10 | 32,70 | 3,03 | 6,34 |
| <i>Lppel (mm)</i> | 37 | 31 | 18,87 | 17,86 | 11,34 | 9,50 | 22,85 | 32,22 | 2,71 | 6,26 |
| <i>Lppec (mm)</i> | 37 | 31 | 14,80 | 13,69 | 8,85 | 7,23 | 18,78 | 24,52 | 2,26 | 4,69 |
| <i>LC (mm)</i> | 37 | 31 | 13,53 | 12,64 | 7,88 | 7,18 | 16,22 | 22,65 | 1,99 | 4,24 |
| <i>Alt (mm)</i> | 37 | 31 | 6,99 | 6,68 | 3,70 | 3,15 | 8,76 | 12,92 | 1,19 | 2,77 |

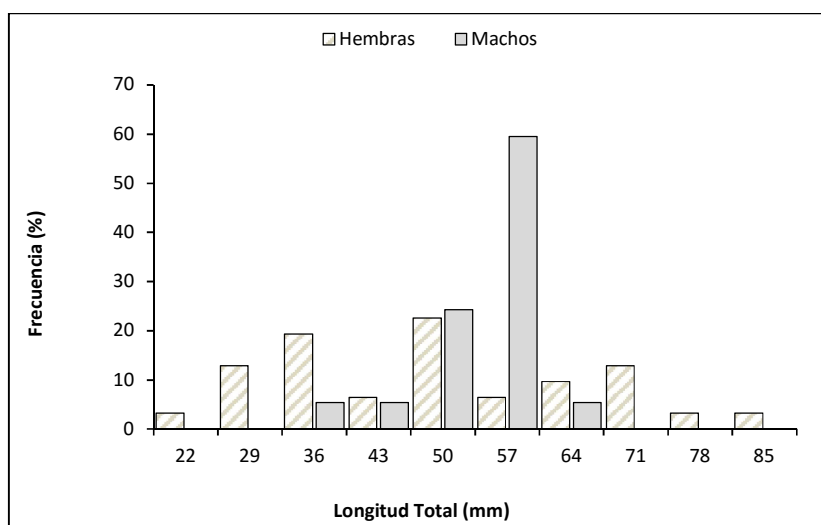


Figura 11. Distribución de frecuencia de longitud total (Lt) de hembras y machos de *Ceratoscopelus warmingii*, obtenidos en la campaña PELAGIC 11 00

BOCAINA 03 02

En marzo de 2002 la talla media de los peces de esta especie capturados fue de 46,48 mm Lt (SD=11,08), oscilando entre 23,56 y 75,10 mm (Tabla 9), aunque el mayor número de organismos se concentró entre 43 a 49 mm Lt (Figura 9). Los machos presentaron un

rango de variación de tallas entre 26 y 62 mm Lt, mientras que en las hembras este rango fue algo mayor, entre 27,8 y 75,1 mm Lt (Figura 13). Así, la talla media de ambos sexos no fue muy dispar, pero algo mayor en las hembras, siendo 45,65 (SD=13,05) y 48,35 mm (SD 12,82) Lt, respectivamente (Tabla 10).

Tabla 9. Descripción estadística de las diferentes medidas tomadas en el conjunto de individuos de *Ceratoscopelus warmingii* obtenidos en la campaña BOCAINA 03 02.

| | <i>P (gr)</i> | <i>Lt (mm)</i> | <i>LS (mm)</i> | <i>Lf (mm)</i> | <i>Lpa (mm)</i> | <i>Lpd (mm)</i> | <i>Lppel (mm)</i> | <i>Lppec (mm)</i> | <i>LC (mm)</i> | <i>Alt (mm)</i> |
|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| N | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 |
| Mínimo | 0,0404 | 23,56 | 20,13 | 21,53 | 10,83 | 7,15 | 8,82 | 6,03 | 5,98 | 2,91 |
| Máximo | 1,9946 | 75,10 | 60,45 | 66,40 | 39,80 | 35,42 | 29,25 | 21,44 | 19,45 | 10,40 |
| Media | 0,5421 | 46,48 | 38,04 | 41,58 | 24,47 | 18,29 | 17,49 | 13,34 | 12,04 | 6,41 |
| Moda | 0,0976 | 50,10 | 24,12 | 55,14 | 21,43 | 11,54 | 18,15 | 12,36 | 15,94 | 6,60 |
| SD | 0,4285 | 11,08 | 8,75 | 9,86 | 6,11 | 5,02 | 4,33 | 3,29 | 3,03 | 1,57 |
| Varianza | 0,1836 | 122,81 | 76,54 | 97,23 | 37,33 | 25,21 | 18,79 | 10,84 | 9,19 | 2,45 |

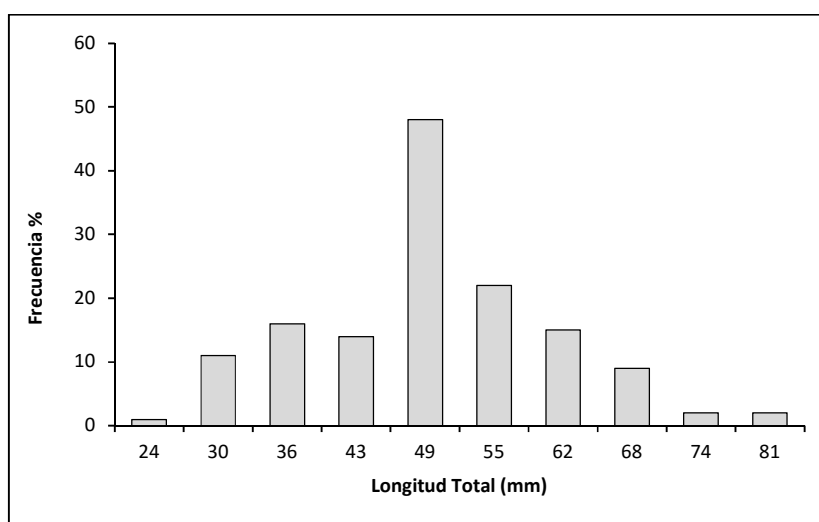


Figura 12. Distribución de frecuencia de longitud total (Lt) del conjunto de la muestra de *Ceratoscopelus warmingii* obtenida en la campaña BOCAINA 03 02.

Tabla 10. Descripción estadística de las diferentes medidas tomadas en hembras y machos de *Ceratoscopelus warmingii* obtenidos en la campaña BOCAINA 03 02.

| | N | | Media | | Mínimo | | Máximo | | SD | |
|-------------------|----|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| <i>P (gr)</i> | 27 | 38 | 0,5749 | 0,6649 | 0,0748 | 0,0874 | 1,2643 | 1,8653 | 0,4450 | 0,5193 |
| <i>Lt (mm)</i> | 27 | 38 | 45,65 | 48,35 | 26,00 | 27,82 | 62,02 | 75,10 | 13,05 | 12,82 |
| <i>LS (mm)</i> | 27 | 38 | 37,25 | 39,64 | 22,25 | 23,91 | 50,00 | 59,41 | 10,01 | 9,92 |
| <i>Lf (mm)</i> | 27 | 38 | 40,79 | 43,31 | 23,81 | 25,05 | 55,05 | 66,40 | 11,36 | 11,41 |
| <i>Lpa (mm)</i> | 27 | 38 | 23,93 | 25,61 | 13,75 | 10,83 | 32,54 | 39,80 | 6,71 | 7,27 |
| <i>Lpd (mm)</i> | 27 | 38 | 18,10 | 19,29 | 9,92 | 7,15 | 25,50 | 35,42 | 5,58 | 6,41 |
| <i>Lppel (mm)</i> | 27 | 38 | 17,64 | 18,26 | 9,70 | 8,82 | 24,72 | 27,86 | 5,05 | 4,99 |
| <i>Lppel (mm)</i> | 27 | 38 | 13,54 | 14,07 | 8,10 | 6,65 | 19,02 | 20,26 | 3,98 | 3,56 |
| <i>LC (mm)</i> | 27 | 38 | 12,15 | 12,66 | 6,84 | 5,98 | 17,33 | 18,86 | 3,70 | 3,35 |
| <i>Alt (mm)</i> | 27 | 38 | 6,37 | 6,89 | 4,10 | 3,79 | 8,80 | 10,40 | 1,47 | 1,76 |

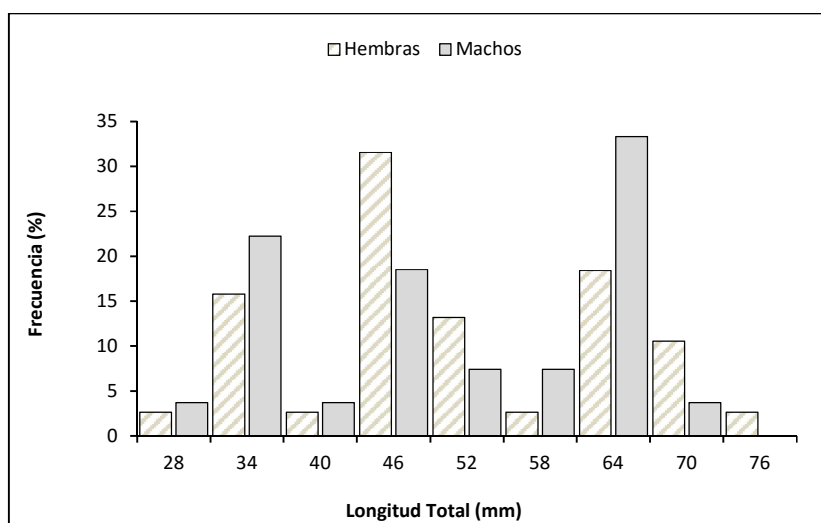


Figura 13. Distribución de frecuencia de longitud total (Lt) de hembras y machos de *Ceratoscopelus warmingii*, obtenidos en la campaña BOCAINA 03 02.

3.3. Relación Talla-Talla

En el análisis de las relaciones talla-talla de *Ceratoscopelus warmingii*, se determinó que todas presentaron una alta correlación con la Lt, con coeficientes de determinación (R^2) que oscilaron entre 0,88 y 0,99 (Figura 14).

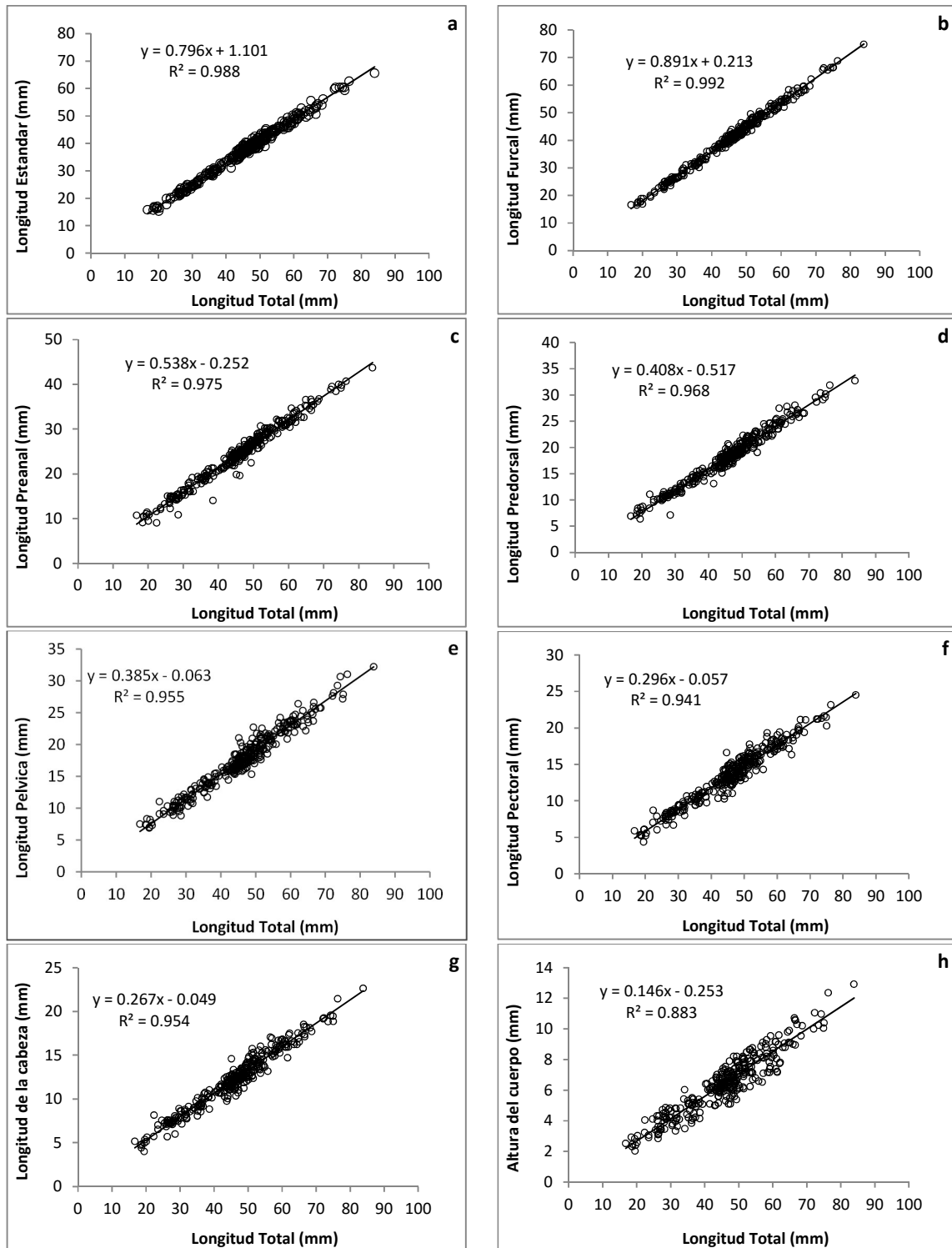


Figura 14. Diferentes relaciones lineales de las diferentes medidas de longitud corporal tomadas en *Ceratoscopelus warmingii*, **a** = LS/Lt, **b** = Lf/Lt, **c** = Lpa/Lt, **d** = Lpd/Lt, **e** = Lppel/Lt, **f** = Lppec/Lt, **g** = LC/Lt y **h** = Alt/Lt

3.4. Relación Talla-Peso

La relación talla–peso del conjunto de organismos muestra un patrón de crecimiento alométrico positivo $b=3,27$ ($t=1,97$; $P<0,05$, $n=313$), con un valor del coeficiente de determinación de 0,947 (Figura 15). No obstante, y aunque los machos presentaron un crecimiento alométrico positivo $b=3,38$ ($t=1,98$; $P<0,05$, $n=130$), las hembras presentaron crecimiento isométrico $b=3,09$ ($t=1,99$; $P>0,05$, $n=82$) (Tabla 11; Figuras 16 y 17). El valor del coeficiente alométrico en este trabajo es bastante cercano al de otras especies de la familia *Myctophidae* estudiadas en aguas del Mediterráneo Tabla 12.

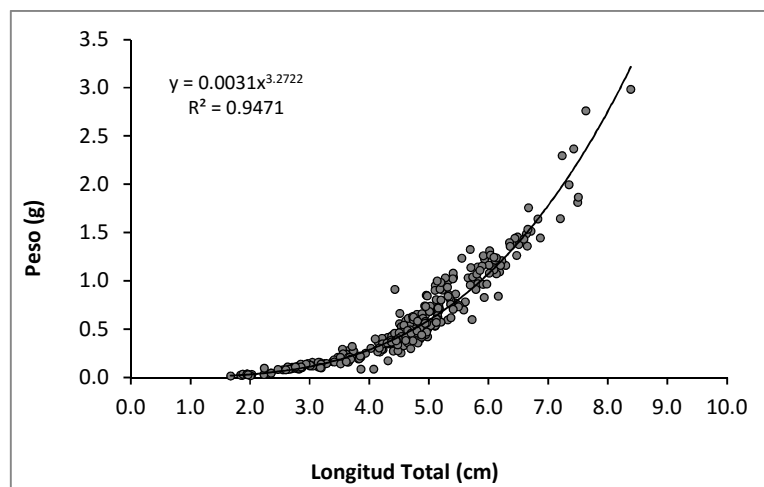


Figura 15. Relación potencial entre la Longitud total y el peso del conjunto de la muestra de *Ceratoscopelus warmingii*.

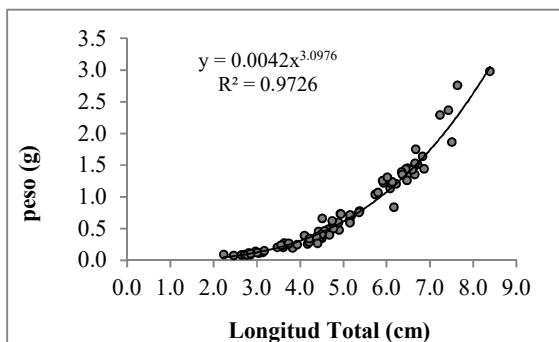


Figura 16. Relación potencial entre la Longitud total y el peso de hembras de *Ceratoscopelus warmingii*.

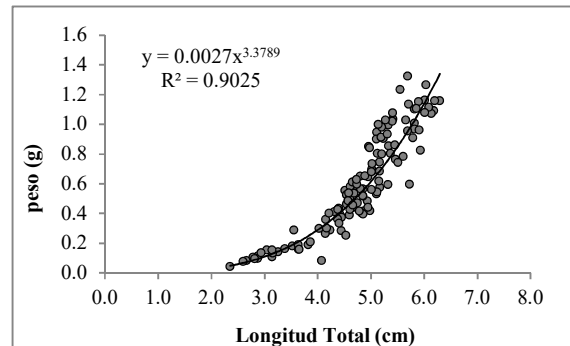


Figura 17. Relación potencial entre la Longitud total y el peso de machos de *Ceratoscopelus warmingii*.

Tabla 11. Valores de la regresión potencial entre Lt (mm) y el Peso (g) del conjunto de individuos de la muestra y por sexo en *Ceratoscopelus warmingii*.

| | Variable | Media | a | b | R ² | SD (b) | N | t-valor | IC 95% |
|----------------|----------|--------|--------|------|----------------|--------|-----|---------|-------------------|
| Total | P (g) | 0,5724 | 0,0031 | 3,27 | 0,95 | 0,044 | 313 | 6,205 | a 0,0027 – 0,0035 |
| | LT (cm) | 45,86 | | | | | | | b 3,19 – 3,36 |
| Machos | P (g) | 0,7727 | 0,0027 | 3,38 | 0,90 | 0,058 | 130 | 3,859 | a 0,0020 – 0,0036 |
| | LT (cm) | 47,45 | | | | | | | b 3,19 – 3,57 |
| Hembras | P (g) | 0,5961 | 0,0042 | 3,09 | 0,97 | 0,098 | 82 | 1,681 | a 0,0035 – 0,0050 |
| | LT (cm) | 49,48 | | | | | | | b 2,98 – 3,21 |

Tabla 12. Parámetros de alometría de la relación entre la longitud total y el peso de diferentes especies de peces de la familia Myctophidae de aguas del Mediterráneo y las islas Canarias.

| F. Myctophidae | a | b | r | N | Area | Fuente |
|--------------------------------------|--------------|--------------|---------------|------------|-----------------------|-----------------------------|
| <i>Bentosema glaciale</i> | 0,008 | 3,093 | 0,9751 | 249 | Mediterráneo | Olivar <i>et al.</i> , 2013 |
| <i>Ceratoscopelus maderensis</i> | 0,005 | 3,191 | 0,9947 | 188 | | |
| <i>Diaphus holti</i> | 0,004 | 3,360 | 0,9866 | 32 | | |
| <i>Hygophum benoiti</i> | 0,015 | 2,938 | 0,9921 | 34 | | |
| <i>Hygophum hygomii</i> | 0,010 | 3,136 | 0,9533 | 40 | | |
| <i>Lampanyctus crocodilus</i> | 0,002 | 3,345 | 0,9898 | 117 | | |
| <i>Lampanyctus pusillus</i> | 0,004 | 3,232 | 0,9902 | 238 | | |
| <i>Lobianchia dofleini</i> | 0,005 | 3,338 | 0,9587 | 53 | | |
| <i>Myctophum punctatum</i> | 0,009 | 3,052 | 0,9864 | 37 | | |
| <i>Notoscopelus elongatus</i> | 0,004 | 3,248 | 0,9883 | 209 | | |
| <i>Symbolophorus veranyi</i> | 0,005 | 3,181 | 0,9974 | 25 | | |
| <i>Ceratospelus warmingii</i> | 0,003 | 3,272 | 0,9726 | 313 | Islas Canarias | Este trabajo |

3.5. Factor de condición relativo (Kn)

Los valores del factor de condición relativo (Kn) oscilaron entre 0,94 y 1,18. El valor más alto se registró en la campaña PELAGIC 11 00, de noviembre del 2000 (Figura 18). En los ejemplares machos se observó valores bastantes similar a los descritos para el conjunto de la muestra (0,96 y 1,26), mientras que en las hembras estos oscilaron entre 0,99 y 1,14. En ambos sexos se registró el valor más alto de Kn en la campaña PELAGIC 11 00 (Figura 19).

El Kn se analizó en función de los intervalos de profundidad a los que fueron realizadas las pescas, pudiéndose establecer tres rangos batimétricos diferenciados (entre 22 y 150 metros, entre 308 y 610 m y entre 620 y 2035 m de profundidad). Los valores de Kn, oscilaron entre 0,99 y 1,10. El valor más alto se registró entre 620-2035 m (Figura 20). Se encontraron diferencias significativas entre los distintos rangos de profundidades seleccionados (Kruskal-Wallis Anova, $H=18,41$; $P=0,0001$; $N=313$; Figura. 21), pero estas no fueron significativas entre los dos primeros rangos de profundidad (22-150 y 308-610 m) (Mann-Whitney U test, $Z=0,95$, $P=0,34$; $N1=170$; $N2=81$; Figura 22).

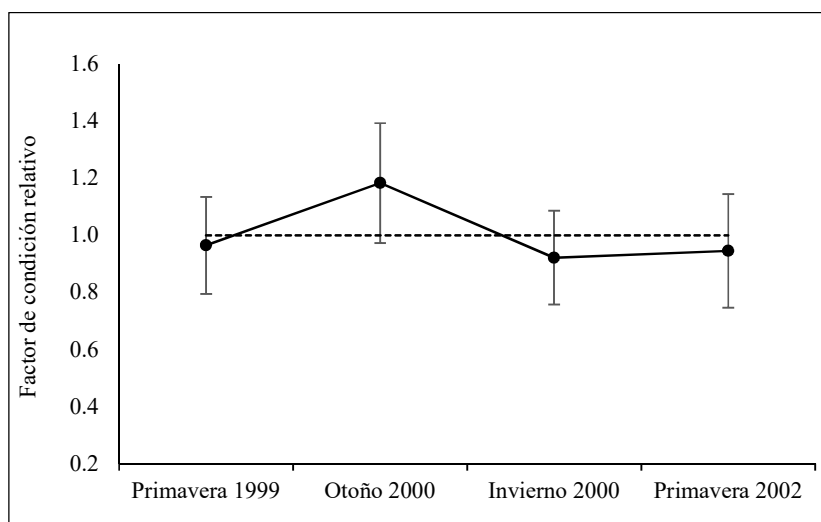


Figura 18. Variación del Factor de Condición Relativo en *Ceratoscopelus warmingii* según las estaciones del año.

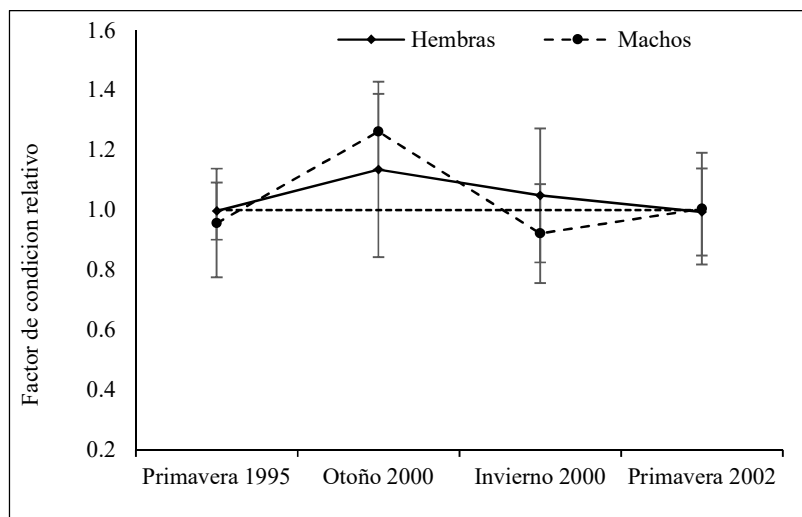


Tabla 19. Variación del Factor de Condición Relativo por sexo en *Ceratoscopelus warmingii* en diferentes estaciones del año.

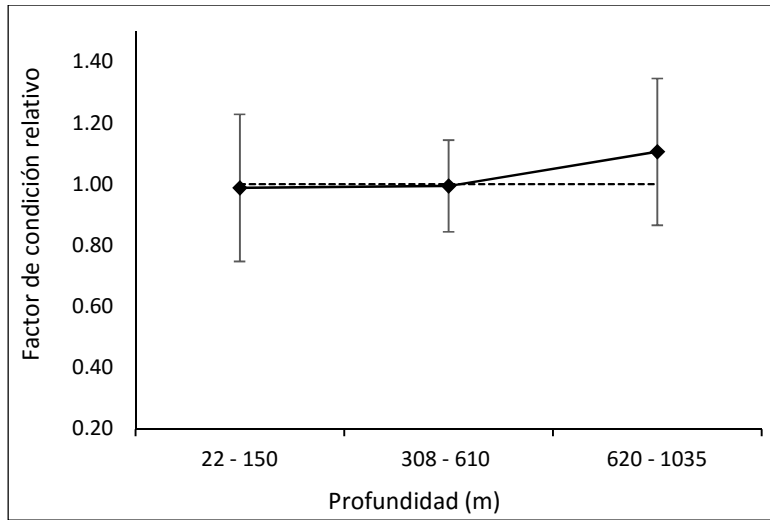


Figura 20. Variación del Factor de Condición Relativo en *Ceratoscopelus warmingii* por sexo en los diferentes rangos de profundidad.

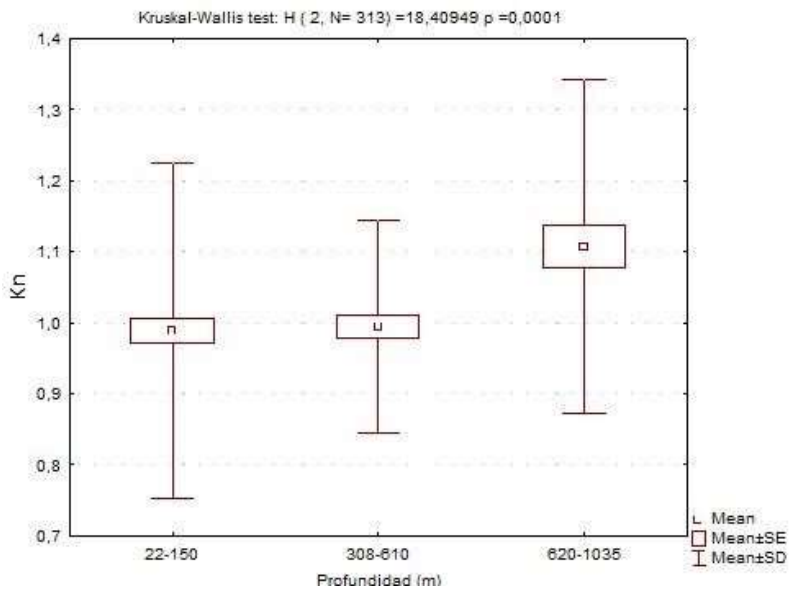


Figura 21. Valores del Factor de Condición Relativo (Kn) en *Ceratoscopelus warmingii* en los tres rangos de profundidad fijados.

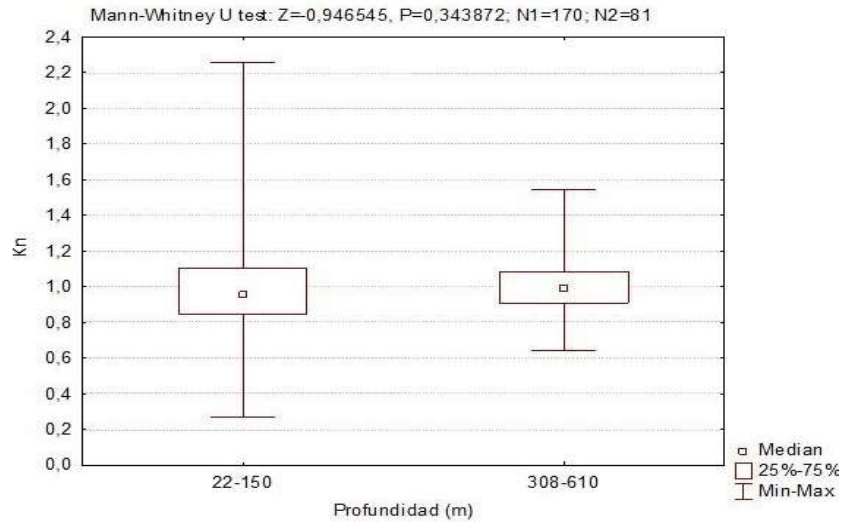


Figura 22. Valores del Factor de Condición Relativo (K_n) de *Ceratoscopelus warmingii* en dos rangos de profundidad seleccionados.

3.6. Crecimiento

Con el método de descomposición de modas de Bhattacharya se determinó la existencia de tres grupos de tallas modales, con índices de separación mayores de 2 (Figura 23). De estos grupos, el más numeroso estuvo compuesto por ejemplares con una talla media de 50,09 mm Lt (Tabla 13). Los parámetros de crecimiento estimados por el método de Powell (1979) y Wetherall (1986), incluidos en el software FiSAT II, fueron $L_{\infty}=90,25$ cm, $K=0,99$ año⁻¹ y $t_0=-0,35$ años para todo el conjunto de ejemplares en la muestra (Tabla 14 y 15). Estos parámetros estimados son bastante cercanos a los parámetros de crecimiento descritos para otras especies de la familia Myctophidae en diferentes áreas geográficas (Tabla 16).

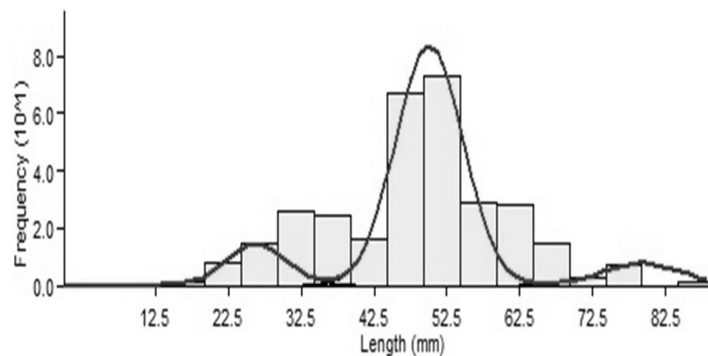


Figura 23. Distribución de frecuencia de tallas y descomposición de las modas por el método de Bhattacharya de *Ceratoscopelus warmingii* capturados en la Islas Canarias.

Tabla 13. Resultado del análisis de descomposición de modas de la frecuencia de talla del conjunto de individuos en la muestra de *Ceratoscopelus warmingii* por el método de Bhattacharya.

| Grupos modal | Talla calculada (mm) | media | Desviación estándar | N | SI (Índice de separación) |
|--------------|----------------------|-------|---------------------|-----|---------------------------|
| 1 | 26,42 | | 4,15 | 30 | n.a |
| 2 | 50,09 | | 4,61 | 193 | 5,40 |
| 3 | 79,25 | | 5,43 | 21 | 5,81 |

Tabla 14. Parámetros de crecimiento estimados a partir de análisis de la frecuencia de talla de *Ceratoscopelus warmingii* aplicando los métodos de Powell (1979) y Wetherall (1986).

| | L_{∞} | K | t_0 | Φ | A 0,95 |
|---------|--------------|------|-------|--------|--------|
| Total | 90,25 | 0,99 | -0,35 | 3,91 | 2,5 |
| Hembras | 85,75 | 1,00 | -0,37 | 3,87 | 2,1 |
| Machos | 68,48 | 0,85 | -0,55 | 3,60 | 2,6 |

Tabla 15. Modelo de crecimiento de von Bertalanffy, con los parámetros de crecimiento estimados por los métodos de Powell (1979) y Wetherall (1986) para *Ceratoscopelus warmingii*.

| | |
|---------|---|
| Total | $L_t = 90,25(1 - e^{-0,99(t-(-0,35))})$ |
| Hembras | $L_t = 85,75(1 - e^{-1,00(t-(-0,37))})$ |
| Machos | $L_t = 68,48(1 - e^{-0,85(t-(-0,55))})$ |

Tabla 16. Parámetros de crecimiento del modelo de von Betalanffy e índice de desempeño del crecimiento de distintas especies de la familia Myctophidae estimados en diferentes áreas geográficas y en las Islas Canarias.

| Especie | L_{∞} | K | Φ | Área | Autor |
|--|--------------------------------|-------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| <i>Myctophum affine</i> | 83 | 0,45 | 3,49 | Océano Pacífico y Japón | Odate, 1966 |
| <i>Benthoosema glaciale</i> | 68 | 0,36 | 3,22 | Nueva Escocia (Canadá) | Halliday, 1970 |
| <i>B. glaciale</i> | 75 | 0,31 | 3,24 | Mar Occidental de Noruega | Gjosaeter, 1978 |
| <i>B. psterotum</i> | 68 | 1,81 | 3,92 | Mar Árábigo | ----- |
| <i>Diaphus suborbitale</i> | 60 | 0,11 | 2,60 | Bahía Suruga (Japón) | Go <i>et al.</i> , 1977 |
| <i>D. dumerili</i> | 69 | 3,81 | 4,26 | África Noroccidental | ----- |
| <i>Stenobranchius leudopsarus</i> | 85 | 0,34 | 3,39 | Oregón (EEUU) | Smoker and Pearcy, 1970 |
| <i>Lampanyctodes hectoris</i> | 100 | 0,31 | 3,49 | Sudáfrica | Anon, 1974 |
| <i>Notoscopelus kroeyeri</i> | 119 | 0,89 | 4,10 | Atlántico Nororiental | Gjosaeter, 1978 |
| <i>Maurolicus muelleri</i> | 49 | 1,05 | 3,40 | Fiordos, oeste de Noruega | Gjosaeter, 1978 |
| <i>M. muelleri</i> | 59 | 0,88 | 3,49 | Océano, oeste de Noruega | Gjosaeter, 1978 |
| <i>Ceratoscopelus maderensi</i> | 79 | 1,3 | 3,91 | Atlántico Centro-Oriental | Linkowski 1987 |
| <i>Symbolophorus californiensis</i> | 128 | 0,003 | 1,69 | Pacífico Noroccidental | Takagi <i>et al</i> 2006 |
| <i>Ceratoscopelus warmingii</i> | 80,8 | 0,008 | 1,72 | Pacífico Noroccidental | Takagi <i>et al</i> 2006 |
| <i>Ceratoscopelus warmingii</i> | 90,3 | 0,99 | 3,91 | Islas Canaria | Este trabajo |

4. DISCUSIÓN

Los individuos de *Ceratoscopelus warmingii* capturados durante las campañas realizadas por B/E La Bocaina, entre 1999 y 2002, en el entorno de las Islas Canarias mostraron una estructura de tallas que osciló entre 16,75 y 83,89 mm de longitud total, con una talla media de 45,86 mm de Lt. Según Hulley (1984, 1990) la talla máxima dada para la especie es de 81 mm de longitud estándar, pero además indica que posiblemente los individuos de tallas inferiores a 15-19 mm (juveniles) no sean migratorios, lo cual parece estar acorde al rango de tallas presente en las muestras obtenida en Canarias y explica la ausencia de peces menores a 16 mm Lt en las mismas. Por otro lado, (Takagii *et al.*, 2006) da una talla máxima de 80,8 mm de longitud asintótica para estas especies en aguas de Japón, ligeramente inferior al límite superior encontrado en Canarias, así como para la talla asintótica calculada para la población presente en aguas de las Islas (90,25 mm).

Por otra parte, se han observado diferencias notables en el patrón de crecimiento según el sexo. Así, la talla media de las hembras fue de 49,48 mm de Lt, mientras que los machos fueron ligeramente más pequeños, con 47,45 mm de Lt media. No obstante, Belova y Savinykh (2006) también observa este dimorfismo, aunque inverso, en las tallas de ambos sexos de estas especies, aunque con diferencias en las tallas medias mucho menores (66 y 67 mm de longitud estándar para hembras y machos, respectivamente). Igualmente, Hulley (1981) y Linkowski (1993) observan que algunas especies de mictófidios también muestran diferencias en el patrón de crecimiento de machos y hembras.

En el análisis de la relación talla-peso del conjunto de individuos muestreados de *Ceratoscopelus warmingii* se aprecia que el patrón de crecimiento de la especie es de tipo alométrico positivo, tal y como indica el parámetro $b=3,27$. No obstante, cuando el análisis se realiza por sexo, las hembras muestran un ritmo de crecimiento ligeramente distinto al patrón general, no diferente a la isometría, con un valor de $b=3,09$, mientras que en los machos el crecimiento es claramente de tipo alométrico positivo ($b=3,27$). Los valores de b en este trabajo están dentro de los que se han descrito para diversas especies de peces en la literatura, que oscilan entre 2,5 y 4,0 en condiciones naturales (Granado, 1996). Cuando los peces mantienen la forma constante durante el crecimiento se habla de isometría, con valores de $b=3$ en la relación talla-peso (Guerra y Sánchez, 1998). Así mismo (Froese, 2006) sostiene que cuando $b>3$ los ejemplares están acorde con un aumento progresivo de la robustez desde formas más alargadas, que indica una mayor ganancia proporcional en peso que en longitud, fenómeno muy común entre los peces, sobre todo en la fase adulta.

Aunque desconocemos la existencia de publicaciones relativas al estudio de la relación talla-peso de *Ceratoscopelus warmingii*, sin embargo existen estudios donde se describe que varias especies de la familia de mictófidios se caracterizan por presentar valores de coeficiente de alometría positivo. Así, Olivar *et al.* (2013) determinaron que varias especies de mictófidios presentes en aguas del Mediterráneo Occidental mostraban este patrón de crecimiento (Tabla 12).

Las variaciones temporales del índice de condición relativo (Kn) puede poner en evidencia la secuencia de procesos fisiológicos asociados a la maduración gonadal o de cambios en intensidad de la alimentación (Wootton, 1990). En este sentido, también este índice se usa para comparar el estado de bienestar o de masa corporal (o gordura) de los peces, basándose en la hipótesis de que los organismos más pesados para una determinada longitud están en mejor estado (Bagenal y Tesch 1978, citado por Andrades, 2006). En Canarias, los valores del Kn para machos y hembras oscilaron entre 0,94 y 1,18, localizándose los más altos durante las campañas PELAGIC 11 00 y PELAGIC 01 00, es decir durante finales de otoño y principios de invierno. Este evento podría estar indicando que previamente o durante este periodo de tiempo la especie se alimenta en abundancia y acumulan mucha energía, posiblemente como una fase previa a entrar a un periodo reproductivo. Al parecer este tipo de eventos es característico de esta especie, tal es así que

Belova y Savinykh (2006) reportan que, alrededor de las Islas Kuriles y en aguas abiertas, el periodo de forraje de esta especie se extiende a julio-agosto y noviembre (verano-otoño). En la misma línea, también indican que el periodo de desove en aguas subtropicales ocurre entre febrero y abril. Por otro lado, Moyano (2009) observa que *Ceratoscopelus warmingii* está presente de forma significativa en las muestras de ictioplancton obtenidas en torno a las islas.

Con el método de progresión modal se puede aproximar la edad relativa de los peces, ya que con este método se presupone que cada valor modal de las distribuciones de frecuencia de tallas de una muestra representa un grupo de edad o cohorte de peces (Guerra y Sánchez, 1998; Sparre y Venema, 1997). Así, los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy estimados con métodos indirectos, a partir del análisis de la frecuencia de tallas, de *Ceratoscopelus warmingii* en aguas Canarias fueron $L_{\infty}=90,25$ mm Lt, $K=0,99$ año⁻¹ y $t_0=-0,35$ años para el conjunto de ejemplares de la muestra. En las hembras se estimó una $L_{\infty}=85,75$ mm, $k=1,00$ año⁻¹ y $t_0=-0,37$ años, mientras que para los machos estos mismos parámetros fueron $L_{\infty}=68,48$ mm, $k=0,85$ año⁻¹ y $t_0=-0,55$ años. Hasta la fecha los trabajos de edad y crecimiento de esta especie son muy escasos, hasta el punto que son inexistentes estudios de la relación talla-peso. Por otra parte, existen muchos estudios que reportan pequeñas diferencias en las estimaciones de los parámetros de la curva de crecimiento obtenidos a partir de métodos directos (lectura de estructuras duras) e indirectos (análisis de distribución de frecuencia de tallas). En este sentido, los resultados que aquí se han obtenido de estimación de los parámetros de crecimiento para esta especie, aplicando el método indirecto, son bastante parecidos a los dados para otras especies de la familia *Myctophidae* en diferentes áreas marinas, y muy cercanos a los descritos para especies del género del *Ceratoscopelus*. Una convergencia similar se observa también con el índice de desempeño de crecimiento Φ (Tabla, 16). Hasta la fecha, sólo Takagi *et al.* (2006) ha realizado un estudio de edad y crecimiento de larvas *C. warmingii* en el Océano Pacífico Noroccidental, donde proporciona valores de $L_{\infty}=80,80$ mm, $K=0,008$ año⁻¹ (2.92 año) y $t_0=-34,4$. Sin embargo, la explicación de que los valores de K y t_0 sean tan diferentes a los calculados para *C. warmingii* en Canarias puede deberse a que Takagi trabajó con larvas, fase en la que el crecimiento es muy rápido. Pero, a pesar de ello, la estimación de L_{∞} es bastante próxima a la estimada en este trabajo. Por último, se constata que las hembras presentan una mayor longitud asintótica ligeramente mayor que la estimada para los machos, dimorfismo que coincide con los datos dados por Hulley (1981) y Linkowski (1993) que postulan que algunas especies de mictófididos muestran diferencias en el patrón de crecimiento de machos y hembras.

AGRADECIMIENTOS

Al **Dr. José Juan Castro Hernández** por el apoyo, la confianza, la paciencia y la guía brindada en este trabajo y durante el inicio y final del programa del Máster. Muchas gracias profesor por su invaluable guía y apoyo.

A **todos los profesores** del Máster en Gestión Sostenible de Recursos Pesqueros por sus enseñanzas impartidas.

A la **Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí** por facilitarme la licencia que me permitió financiar parte de mi estadía.

En **especial a Viviana y Angeliquita**, a mis padres mis hermanos y hermanas a los padres y hermanos de mi pareja. Muchas gracias por su apoyo, comprensión y estímulos, factores claves que me permitieron tomar el impulso para lanzarme a esta ejemplar y enriquecedora aventura.

A mis amigos **Raúl y Aketza** por su invaluable amistad y por hacer que no me sienta tan solo en estas tierras lejanas.

A **Pep, Oscar, Tachi, Alex, Alejandro, Ico, Maite, Raquel Leti y Monset** por su amistad y por permitirme compartir momentos muy amenos con ustedes.

REFERENCIAS

- Arismendi, I., P. Brooke y D. Soto. 2011. Body condition indices as a rapid assessment of the abundance of introduced salmonids in oligotrophic lakes of southern Chile. *Lake and Reservoir Management* 27:1, 61–69, First published on: 15 March 2011.
- Andrade, J. M. 2006. Tallas, relación longitud-peso y factor de condición de *Eremophilus mutisii* (Siluriformes: Trichomycteridae) en el río Cormechoque y embalse La Copa, Boyacá, Colombia. *Rev. Asoc. Colomb. Ictiol. Dahlia* 9: 13-20
- Bañon, R.S. Cerviño y J.M. Campelos. 2001. Composición, distribución y descripción de mictófidios (Pisces, *Myctophidae*) encontrados en Flemish Cap (Atlántico Noroeste), en verano de 1998. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 17 (3-4): 287-294.
- Badcock J. y T.M. Araújo. 1988. On the significance of variation in a warm water cosmopolitan species, nominally *Ceratoscopelus warmingii* (Pisces, Myctophidae). *Bull. Mar. Sci.*, 42:16-43.
- Belova, G.V. y V.F. Savinykh. 2006. Reproductive biology of the mesopelagic fishes *Tarletonbeania crenularis* and *Ceratoscopelus warmingii* (Osteichthyes: Myctophidae) from the northwestern Pacific North. *Pacific Mar. Sci. Org.* (PICES), P.O. Box 6000 Sidney B.C. Vol 4B2 Canada.
- Bagenal, T. y F. Tesch. 1978. Age and growth (chapter 5). En: T Bagenal (ed.). *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. Third edition. Blackwell Scientific Publications.
- Cifuentes, R.J., González, G., Montoya, A., Jara, N. Ortíz., P. Piedra y E. Habit. 2012. Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana*, 76: 101-110.
- Catul, V.M. Gauns y P.K. Karuppasamy. 2011. A review on mesopelagic fishes belonging to family Myctophidae. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 21:339–354.

- Craddock J.E. y K.E. Hartel. 2001. Myctophidae. In: *The living marine Resources of the Western Central Atlantic*. FAO Species Identification Guide for the Eastern Central Atlantic 2. Bony Fishes Part 1 (Acipenseridae to Grammatidae) (Carpenter K.e., ed.), 994-951pp. Rome: FAO.
- Ford, E. 1933. An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years from 1924 to 1933. *J. Mar. Biol. Ass., U.K.*, 19: 305-384
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22:241-253.
- Froese, R. y D. Pauly. 2016: FishBase. World wide web electronic publication. <http://www.fishbase.org>, versión (01/2016)
- Granado, C. 1996. *Ecología de peces*. Secretariado de Publicaciones de la universidad de Sevilla. Sevilla, España. 353 pp.
- Gjøsaeter, J. 1977. Aspects of the distribution and ecology of the Myctophidae from the western and northern Arabian Sea. Indian Ocean Fishery Development Programme, Pelagic fish assessment survey North Arabian Sea: Bergen, Norway, Institute of Marine Research, 43 pp.
- Guerra, A. y J. Sánchez. 1998. *Fundamentos de la explotación de recursos vivos marinos*. Acribia, Zaragoza, España. 260 pp.
- Gayanilo, F.C.Jr., P. Sparre y D. Pauly. 2005. FAO-ICLARM Stock assessment tools (FiSAT II). User's guide. Computerized Information Series (Fisheries). Nº 8. Revised version. Rome. FAO. 168 pp.
- Gulland, J.A. 1975. Manual of methods for fisheries resources survey and appraisal. Part 5. Objectives and basic methods. *FAO. Fish. Tech. Pap.*, 145:29 pp.
- Hulley P.A. 1981. - Results of the research cruises of FRV 'Walther Herwig' to South-America. 58. Family Myctophidae (Osteichthyes, Myctophiformes). *Archiv. Fisch. Wiss.*, 31, 1-300.

- Hulley, P.A. 1984. Myctophidae. p. 429-483. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen y E. Tortonese (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. Vol. 1.
- Hulley, P.A. 1990. Myctophidae. p. 146-178. In O. Gon y P.C. Heemstra (eds.) *Fishes of the Southern Ocean*. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown, South Africa.
- Kozlov A.N. 1995. A review of the trophic role of mesopelagic fish of the family Myctophidae in the Southern Ocean ecosystem. *CCAMLR Sci.* 2, 71–77.
- Kawaguchi K. y J. Mauchline 1982. Biology of Myctophid Fishes (Family Myctophidae) in the Rockall Trough, Northeastern Atlantic Ocean. *Biol. Ocean.*, 1:4, 337-373.
- Linkowski T.B., R.L. Radtke, R.H. y Lenz 1993. Otolith microstructure, age and growth of two species of *Ceratoscopelus* (Osteichthyes: Myctophidae) from the eastern North Atlantic. *J. Mar. Biol. Ecol.* 167:237–260.
- Morales-Nin B. 1991. Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos. FAO. *Doc. Téc. Pes.* N° 322. Roma, 58 pp.
- Moser, H.G. y W. Watson. 2006. Myctophiformes. In: W. J. Richards (ed.) *Early stages of Atlantic fishes: An identification guide for the Western Central North Atlantic*. 461-580., pp. CRC Press, Boca Raton, FL
- Moser, H.G., E.H., Ahlstrom, y J.R. Paxton. 1984. Myctophidae: Development. In "Ontogeny and Systematics of Fishes" (H.G. Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A.W. Kendall, Jr., and S.L. Richardson, eds), Spec. Publ. No. 1: 218-239. *Am. So. Ichthy. Herpet.*, Lawrence, KS.
- Moyano, M. 2009. *Temporal and spatial distribution of the ichthyoplankton in the Canary Islands*. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Tesis Doctoral.
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the World*. 4th ed. Hoboken (New Jersey, USA): John Wiley & Sons. 601 pp.

- Olivar, M. P., B., Molí, y A., Bernal. 2013. Length-weight relationships of mesopelagic fishes in the north-western Mediterranean. *Rapport Commission International pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée*, 40, 528.
- Paxton J.R., R.J. Lavenberg y C., Sommer 1995. Myctophidae. In: *Guía FAO para la identificación de especies para los Fines de la Pesca. Pacífico centro-oriental*. Vol. III. Vertebrados - Parte 2 (Fischer W., Krupp F., Sommer C., Carpenter K.E. & Niem V.H., eds.), pp. 1315-1321. Rome: FAO.
- Pakhomov E.A., R. Perissinotto y C.D. McQuaid. 1996. Prey composition and daily rations of Myctophid fishes in the Southern Ocean. *Mar Ecol. Prog. Ser.* 134:1–14.
- Piedeleu. 2014 *Remolinos Océánicos De Las Islas Canarias: Generación, Estructura Y Evolución*. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Tesis Doctoral.
- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. *Doc. Tec. Pes.*, 234:49 pp.
- Powell, D. 1979. Estimation of mortality and growth parameters for the length frequency of a catch. *Rapp. P-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 175, 167-169.
- Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res.*. Board of Canada. 191: 382 pp.
- Santos 2003. *Estudos sobre a taxonomia e a distribuição dos peixes da família Myctophidae (Actinopterygii: Myctophiformes) no sudeste-sul do Brasil*. Tesis de maestria em Oceanografía, Universidade de Sao Paulo, Sao paulo, 108 pp.
- Shao, K.T. 2016. The Fish Database of Taiwan. World wide web electronic publication. <http://fishdb.sinica.edu.tw>, (2016-7-7).
- Sparre, P. y S.C Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO, *Doc. Téc. Pes.*, 306.1 Rev. 2:420 pp.

- Saunders, R. A., M. A. Collins, P. Ward, G. Stowasser, R. Shreeve, y G.A. Tarling. 2015. Distribution, population structure and trophodynamics of Southern Ocean *Gymnoscopelus* (Myctophidae) in the Scotia Sea. *Pol. Biol.*, 38 (3). 287-308.
- Takagi K., A. Yatsu, M. Moku, y C. Sassa. 2006. Age and growth of lanternfishes, *Symbolophorus californiensis* and *Ceratoscopelus warmingii* (Myctophidae), in the Kuroshio–Oyashio Transition Zone. *Ichthy. Res.* 53 (3):281–289.
- Walford, L.A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole*, 90:141-147
- Wootton, R., 1990. *Ecology of teleost fishes*. Fish and Fisheries series 1. Chapman and Hall, Londres, Inglaterra.
- Wetherall, J. 1986. A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. *Fishbyte* 4: 12-14.

ENGLISH VERSION

On the growth of *Ceratoscopelus warmingii* (Luetken, 1892) in the waters of the Canary Islands

Victor Veliz Quijije*

Master in Fisheries Management. Marine Sciences Faculty. University of Las Palmas de Gran Canaria.

*Corresponding author: e-mail address: vmveliz@yahoo.com

ABSTRACT

Were analyzed 313 specimens of *Ceratoscopelus warmingii* collected in 4 campaigns scientific in waters of the Islands Canary Islands. The mean of the total sample of fish size was 45,86 mm LT, while this was 49,48 and 47,45 LT mm for females and males, respectively. In the relationship length-weight is recorded a type of growth allometric positive with values of $b = 3,27$ and $a = 0,0031$. The relative condition factor (Kn) ranged from 0.94 to 1.18, and both females as in males the highest value of Kn was recorded in November 2000. The parameters of growth of the model of von Bertalanffy, dear with them methods of Powell (1979) and Wetherall (1986), were for the joint of individuals $L_{\infty} = 90,25$ mm, $K = 0,99$ year⁻¹ and $t_0 = -0,35$ years, while for the females were $L_{\infty} = 85,75$ mm, $K = 1,00$ year⁻¹ and $t_0 = -0,37$ years and for them males $L_{\infty} = 68,48$ mm, $K = 0,85$ year⁻¹ and $t_0 = -0,55$ years. Them parameters of growth estimated in this work, agree fairly with records of parameters estimated in others work for several species of the family Myctophidae.

Key Words: *Ceratoscopelus warmingii*, Canary Islands, length-weight relationship, condition related index, growth parameters.

RESUMEN

Se analizaron 313 ejemplares de *Ceratoscopelus warmingii* recopilados en 4 campañas científicas en aguas de las islas Canarias. La talla media del total de la muestra de peces fue 45,86 mm de LT, mientras que esta fue 49,48 y 47,45 mm de LT para hembras y machos, respectivamente. En la relación talla-peso se registró un tipo de crecimiento alométrico positivo con valores de $b=3,27$ y $a=0,0031$. El factor de condición relativo (Kn) osciló entre 0,94 y 1,18, y tanto hembras como en machos se registró el valor más alto de Kn en noviembre del 2000. Los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy, estimados con los métodos de Powell (1979) y Wetherall (1986), fueron para el conjunto de individuos $L_{\infty}=90,25$ mm, $K=0,99$ año⁻¹ y $t_0=-0,35$ años, mientras que para las hembras fueron $L_{\infty}=85,75$ mm, $K=1,00$ año⁻¹ y $t_0=-0,37$ años y para los machos $L_{\infty}=68,48$ mm, $K=0,85$ año⁻¹ y $t_0=-0,55$ años. Los parámetros de crecimiento estimados en este trabajo, concuerdan bastante con registros de parámetros estimados en otros trabajos para varias especies de la familia Myctophidae.

Palabras clave: *Ceratoscopelus warmingii*, Islas Canarias, relación talla-peso, índice de condición relativo, parámetros de crecimiento.

1. INTRODUCTION

The study of age and growth of fish is essential to the understanding of its biology and forms the basis for the estimation of basic parameters related to reproduction, recruitment and mortality etc., fundamental to the creation of models that allow analyzing and evaluating fisheries (Morales-Nin, 1991).

On the other hand, the analysis of the length-weight relationship and the temporal variation of the condition index also provide indirect information on growth, reproduction and health of fish, mostly those belonging to populations with little or no human intervention (Cifuentes *et al.*, 2012). In addition, they help to perform comparative studies among populations (Arismendi *et al.*, 2011; Granado, 1996)

The family of fishes Myctophidae are the most important group of mesopelagic fauna, both in diversity as biomass, and play a very significant role in the community of marine organisms, species of this family is the diet of a variety of marine species (Kozlov, 1995; Santos, 2003; Nelson, 2006; Paxton *et al.*, 1995). Different studies of eggs and larvae, and adult fish indicate that this family is the dominant and most abundant environment mesopelagic fish group (Gjosæter, 1977; Kawaguchi y Mauchline, 1982). They play a key role in the transfer of energy from the ocean surface to deeper water masses (Pakhomov *et al.*, 1996; Santos, 2003) and, therefore an important role in the operation of the oceans (Saunders *et al.*, 2015). They are also economically important to fisheries in the world, since they provide raw material for the manufacture of fishmeal, for human consumption and it constitutes one of the main sources of food for several species of fishing interest (Bañón *et al.*, 2001; Catul *et al.*, 2011).

The myctophid have a circumglobal distribution, since the region Arctic to Antarctica, along the water column between the surface and depth of 2000 m. They make vertical migrations, which during the day is them at depths of 200 to 2000 m, and in the evening at depths between 10 and 100 m. This depth range varies according to the species and stage of development (Gartner *et al.*, 1989; Paxton *et al.*, 1995; Craddock y Hartel, 2001; Catul *et al.*, 2011). Although its distribution is mainly oceanic, also you can find them on the continental shelf and around the Islands (Bañón *et al.*, 2001). In the specific case of *Ceratoscopelus warmingii*, epipelagic and mesopelagic character, part population performs vertical migration overnight towards the epipelagic mesopelagic areas (Moser y Watson, 2006), moving between 700 and 1500 m deep during the day and between 20 and 200 m overnight, with higher abundances between 50 and 100 m depth (Babcko y Araujo, 1988; Craddock y Hartel, 2001). This species is present in the ocean Atlantic between 35 ° N to the this and 42 ° N to the West, and to the South of the convergence Subtropical, in the Ocean Pacific is distributed by waters tropical and subtropical, while in the Ocean Indian is located between 20 ° N and 45 ° S (Froese y Pauly, 2016; Shao, 2016).

According Craddock y Hartel (2001), Paxton *et al.* (1995) y Moser *et al.* (1984), the range of size of the different species of the family Myctophidae ranges between 2 and 30 cm in total length (TL), and one taxonomic characteristics main is the presence of photophores on the head and body, which next to meristic characters are used for the classification of the species of this family or luminous organs (Figure 1). On the other hand, species of the genus *Ceratoscopelus* are distinguished by having 4 light organs located in the thoracic region not high, luminous organs in the ventral region slightly arched, bright and structures in medio-ventral position between the bases of the pelvic fins or between the bases of the pelvic fins and the origin of the anal fin and pectoral fins moderately, without arriving at the fin adipose (Craddock y Hartel, 2001) (Figure 2).

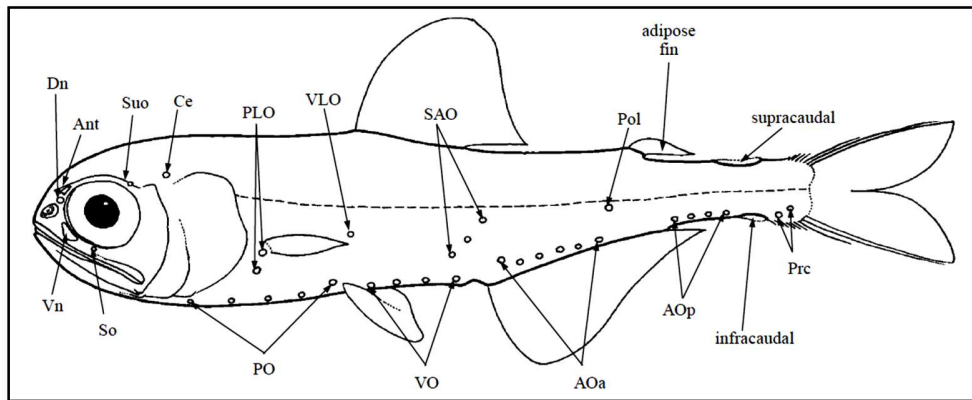


Figure 1. General distribution of the luminous bodies and abbreviated terminology of the location in the body of the copies of the family Myctophidae; **Dn** = dorso-nasal, **Ant** = antorbital, **Suo** = supraorbital, **Ce** = cervical, **PLO** = suprapectoral, **VLO** = supraventral, **SAO** = supra-anal, **Vn** = ventronasal, **So** = suborbital, **PO** = torácico, **VO** = ventral, **AOa** = anterior anal, **AOp** = posterior anal, **Prc** = precaudal. (tomado de Craddock y Hartel, 2001).

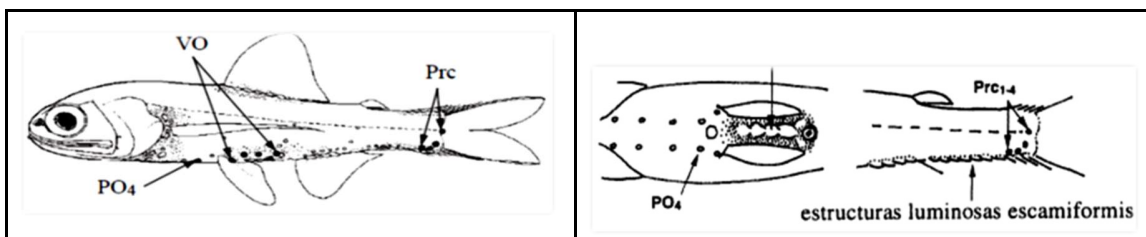


Figura 2. Main taxonomic characteristics of gender *Ceratoscopelus* (Taken from Paxton *et al.*, 1995).

He purpose of this work is determine them different relations biometric and describe the growth of *Ceratoscopelus warmingii* (Luetken, 1892) in waters of the Islands Canary, as well as provide information of features biological fundamental for the study of the dynamic population.

2. MATERIA AND METHODS

Analyzed a total of 314 samples from *Ceratoscopelus warmingii* obtained in research campaigns carried out by B/E La Bocaina in waters of the Canary Islands (Figure 3), between 1997 and 2002, in depths ranging from 8 to 1035 m. The different campaigns studied were those classified as "MESOPELAGIC 05 / 99", "PELAGIC 01 / 00", "PELAGIC 11 / 00" and "BOCAINA 03 / 02". The collection of the samples was a modified semipelagica commercial trawl net. The biological material was kept in a dilution of ethanol 70% in containers plastic, which then they were classified according to the campaign, lance and species.

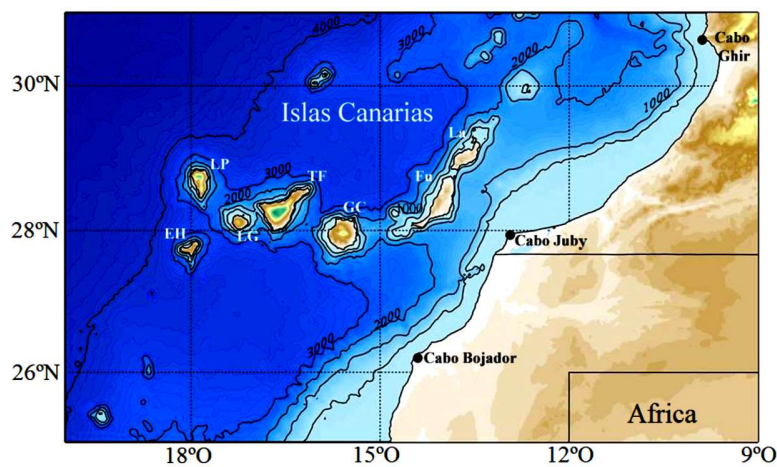


Figure 3. Bathymetric map of the basin northeast Africa where the Archipiélago Canario (LP – La Palma; EH – El Hierro; LG – La Gomera; TF – Tenerife; GC – Gran Canaria; Fu – Fuerteventura; La – Lanzarote). The black outlines represent the isobatas 200, 1000, 2000, 3000, 4000 meters. Bathymetric data from GEBCO (taken from Piedeleu, 2014).

It was measured at each of the specimens, in mm, total length (TL), standard length (SL), furcal (Lf) length, pre-anal length (APL), pre-dorsal length (Lpd), length pre-pelvic (lppel), pre-pectoral length (Lppec), length of the head (Lc) and height (Alt) body. In addition, also recorded the total weight of the body (P), weight without viscera (Pe) and weight of gonads of fish (Pg), in grams. It takes of measures biometric is carried out with help of a gauge digital (model Mitutoyo 500), while the weight is obtained with a balance electronic Sartorius Basic.

The length-weight relationship was obtained by applying the equation proposed by Ricker (1975) whose expression is as follows:

$$P = aL^b$$

where P is the total weight, in grams, Lt is the length, in cm, is the intersection of the axis of ordinates, and b is the slope of the curve. The parameters a and b were estimated using the

method of least squares, once is linealized data size and weight through the application of logarithms (Pauly, 1983). Also, different morphometric relationships were determined using the equation $Y = a + bx$, where a is the dependent variable (Ls, Lf, Lpa, Lpd, Lppel, Lppec, Lc and Alt), x is the Lt, to the intersection of the axis of ordinates and (b) the slope of the curve, both estimated by the method of least square.

On the other hand, the condition (Kn) index estimated by applying the index was calculated Fulton (Ricker, 1975;) Granado, 1996; Froese, 2006) whose equation is:

$$Kn = 100 * \frac{p}{Lt^b}$$

where is Kn the condition Factor. The exponent of the Lt is replaced with the estimated from the equation of length-weight previously calculated, both for the whole of the sample and the individuals of each sex separately.

To describe the growth, is adjusted the model of von Bertalanffy, that considers the size of the body as a function of the age (Sparre and Venema, 1997), according to the following equation:

$$Lt = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Where L_{∞} is asymptotic length, K is coefficient of growing and t_0 is the theoretical age to 0 length. To estimate these parameters is applied a method not linear, using the program computer FiSAT II (Gayanilo et al., 2005), using the numerical method of Ford-Walford (1933 and 1946 respectively) and formula Gulland (1975).

3. RESULTS

Necessary to show the sizes and weights, and hence relations and parameters derived from these may be biased as a result of the dehydration process possibly suffered the samples due to the longer shelf life in ethanol.

3.1. SIZE STRUCTURE

The total size average of the set of copies in *Ceratoscopelus warmingii* caught in the waters of the Canary Islands was 45,86 mm, oscillating between 16,75 mm and 83,89 mm (Figure 4), while the average weight was 0,57 g, varying between 0,01 and 2,98 g (Table 1).

Table 1. Statistical description of the different measures taken from the set of sampled individuals of *Ceratoscopelus warmingii*.

| | P (gr) | Lt (mm) | LS (mm) | Lf (mm) | Lpa (mm) | Lpd (mm) | Lppel (mm) | Lppec (mm) | LC (mm) | Alt (mm) |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| N | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 |
| Mínimo | 0,0130 | 16,75 | 15,34 | 16,45 | 9,04 | 6,40 | 6,90 | 4,36 | 4,01 | 2,03 |
| Máximo | 2,9815 | 83,89 | 65,64 | 74,83 | 43,74 | 35,42 | 32,22 | 24,52 | 22,65 | 12,92 |
| SD | 0,47 | 12,10 | 9,70 | 10,83 | 6,59 | 5,10 | 4,76 | 3,69 | 3,31 | 1,88 |
| Media | 0,5724 | 45,86 | 37,63 | 41,08 | 24,42 | 18,24 | 17,57 | 13,50 | 12,19 | 6,46 |
| I C 95% - | 0,5205 | 44,52 | 36,55 | 39,87 | 23,68 | 17,67 | 17,04 | 13,90 | 11,83 | 6,24 |
| I C 95% + | 0,6243 | 47,21 | 38,71 | 42,29 | 25,15 | 18,80 | 18,10 | 13,91 | 12,56 | 6,67 |

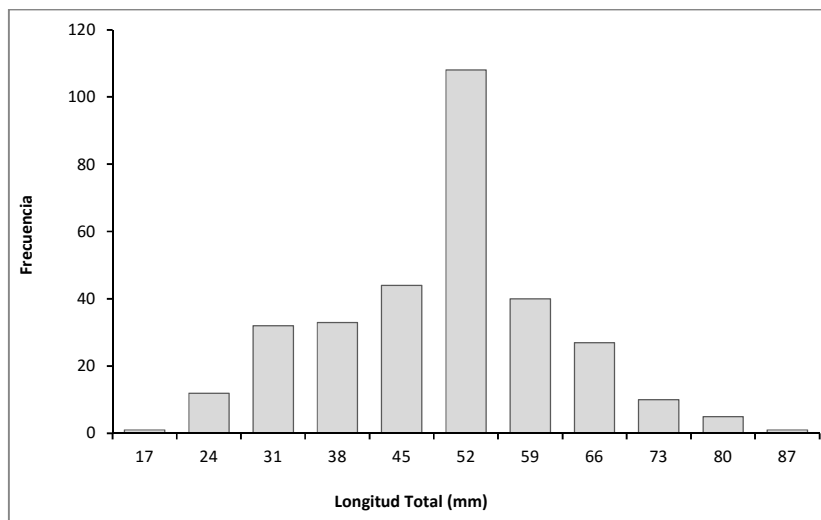


Figure 4. Frequency distribution of total length (TL) of *Ceratoscopelus warmingii*.

Females presented one range of sizes larger than males, with values ranging from 22.41 to 83.59 mm Lt ($X = 49, 48$ mm, $SD = 14, 33$), while males range varied from 23.54 to 62.93 mm Lt ($X = 47, 45$ mm, $SD = 8.74$) (Table 2). However, more frequent in male sizes were in the range of 45 to 52 mm TL, while in females the most common sizes were observed between 70 and 82 mm TL (Figure 5).

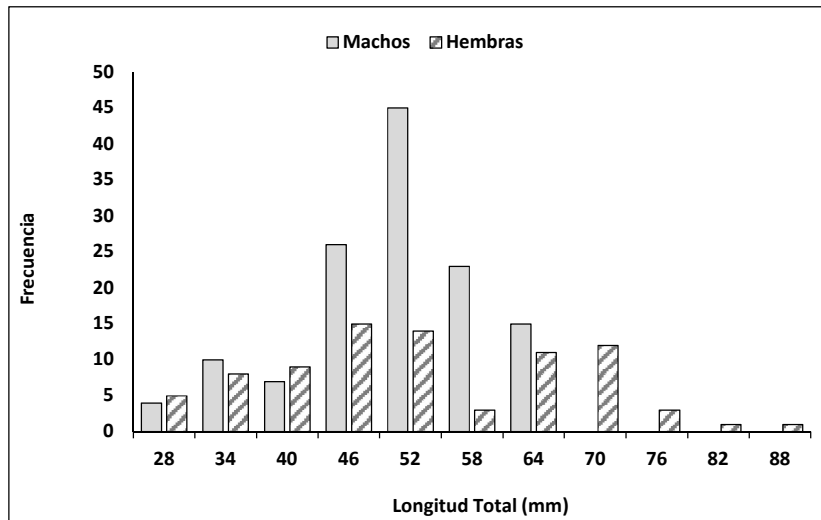


Figure 5. Frequency distribution of total length (TL) of females and males of *Ceratoscopelus warmingii*.

Table 2. Statistical description of the different measures taken in females and males of *Ceratoscopelus warmingii*.

| | N | | Media | | Mínimo | | Máximo | | SD | |
|--------------------|-----|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| <i>P (gr)</i> | 130 | 82 | 0,5961 | 0,7727 | 0,0422 | 0,0797 | 1,3236 | 2,9815 | 0,3286 | 0,6536 |
| <i>Lt (mm)</i> | 130 | 82 | 47,45 | 49,48 | 23,54 | 22,41 | 62,93 | 83,89 | 8,74 | 14,33 |
| <i>LS (mm)</i> | 130 | 82 | 39,14 | 40,28 | 19,55 | 17,66 | 51,05 | 65,64 | 6,99 | 11,43 |
| <i>Lf (mm)</i> | 130 | 82 | 42,64 | 44,13 | 20,94 | 19,40 | 56,60 | 74,83 | 7,84 | 12,86 |
| <i>Lpa (mm)</i> | 130 | 82 | 25,44 | 26,25 | 12,41 | 9,04 | 33,25 | 43,74 | 4,70 | 7,99 |
| <i>Lpd (mm)</i> | 130 | 82 | 19,08 | 19,68 | 9,92 | 7,15 | 25,50 | 35,42 | 3,71 | 6,23 |
| <i>Lppel (mm)</i> | 130 | 82 | 18,55 | 18,86 | 9,59 | 8,82 | 24,72 | 32,22 | 3,45 | 5,66 |
| <i>Lppecc (mm)</i> | 130 | 82 | 14,37 | 14,49 | 7,89 | 6,65 | 19,31 | 24,52 | 2,77 | 4,21 |
| <i>LC (mm)</i> | 130 | 82 | 12,89 | 13,15 | 6,84 | 5,98 | 17,33 | 22,65 | 2,50 | 3,78 |
| <i>Alt (mm)</i> | 130 | 82 | 6,81 | 7,07 | 3,06 | 3,15 | 9,60 | 12,92 | 1,32 | 2,27 |

3.2. Analysis of the structure's size by campaign

MESOPELAGIC 05 99

In May 1999 the obtained average Lt was 50,84 mm (SD = 8, 54), varying the size range between 35,23 and 74,28 mm (Table 3). Most of the specimens were found in a range that varied from 45 to 50 mm Lt (Figure 6). In what regard to the structure of carving by sex in this campaign, the males showed sizes much minor (X = 47, 64 mm;) (SD = 4, 52) than those observed in the females (X = 65, 61 mm; (SD = 7, 05) (Table 4; Figure 7).

Table 3. Statistical description of the different measures taken to the set of individuals in the sample of *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign MESOPELAGIC 05 99.

| | <i>P</i> (gr) | <i>Lt</i> (mm) | <i>LS</i> (mm) | <i>Lf</i> (mm) | <i>Lpa</i> (mm) | <i>Lpd</i> (mm) | <i>Lppel</i> (mm) | <i>Lppecc</i> (mm) | <i>LC</i> (mm) | <i>Alt</i> (mm) |
|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|----------------|-----------------|
| N | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| Mínimo | 0,1812 | 35,23 | 30,25 | 32,16 | 19,17 | 14,82 | 14,40 | 10,87 | 10,15 | 5,09 |
| Máximo | 2,3645 | 74,28 | 60,41 | 66,32 | 39,98 | 29,11 | 30,66 | 21,63 | 19,54 | 11,05 |
| Media | 0,6873 | 50,84 | 42,81 | 45,75 | 27,64 | 20,60 | 20,23 | 15,62 | 13,80 | 7,44 |
| Moda | 0,0000 | 45,41 | 0,00 | 44,83 | 0,00 | 19,21 | 23,45 | 13,40 | 13,20 | 6,50 |
| SD | 0,4853 | 8,54 | 6,77 | 7,58 | 4,64 | 3,19 | 3,31 | 2,59 | 2,25 | 1,44 |
| Varianza | 0,2355 | 72,87 | 45,81 | 57,48 | 21,53 | 10,17 | 10,94 | 6,72 | 5,04 | 2,08 |

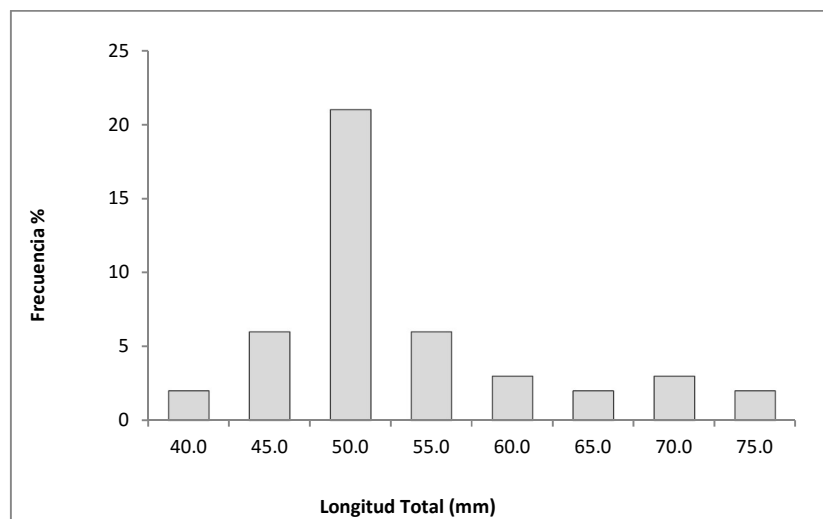


Figure 6. Frequency distribution of total length (TL) of the set of sample *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign MESOPELAGIC 05 99.

Table 4. Description statistics of the different measures taken in females and males of *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign MESOPELAGIC 05 99.

| | N | | Media | | Mínimo | | Máximo | | SD | |
|-------------------|----|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| <i>P (gr)</i> | 37 | 8 | 0,5090 | 1,5119 | 0,1812 | 0,7085 | 1,1407 | 2,3645 | 0,2064 | 0,5622 |
| <i>Lt (mm)</i> | 37 | 8 | 47,64 | 65,61 | 35,23 | 51,80 | 58,21 | 74,28 | 4,52 | 7,05 |
| <i>LS (mm)</i> | 37 | 8 | 40,29 | 54,46 | 30,25 | 45,25 | 49,40 | 60,41 | 3,80 | 5,00 |
| <i>Lf (mm)</i> | 37 | 8 | 42,93 | 58,80 | 32,16 | 47,44 | 52,43 | 66,32 | 4,06 | 6,34 |
| <i>Lpa (mm)</i> | 37 | 8 | 25,89 | 35,74 | 19,17 | 29,13 | 32,18 | 39,98 | 2,53 | 3,36 |
| <i>Lpd (mm)</i> | 37 | 8 | 19,46 | 25,84 | 14,82 | 22,01 | 24,49 | 29,11 | 1,98 | 2,37 |
| <i>Lppel (mm)</i> | 37 | 8 | 19,06 | 25,62 | 14,40 | 22,53 | 23,45 | 30,66 | 2,04 | 2,63 |
| <i>Lppec (mm)</i> | 37 | 8 | 14,69 | 19,96 | 10,87 | 17,22 | 18,20 | 21,63 | 1,63 | 1,55 |
| <i>LC (mm)</i> | 37 | 8 | 13,01 | 17,45 | 10,15 | 14,24 | 17,05 | 19,54 | 1,41 | 1,70 |
| <i>Alt (mm)</i> | 37 | 8 | 6,96 | 9,66 | 5,09 | 7,40 | 9,30 | 11,05 | 0,96 | 1,21 |

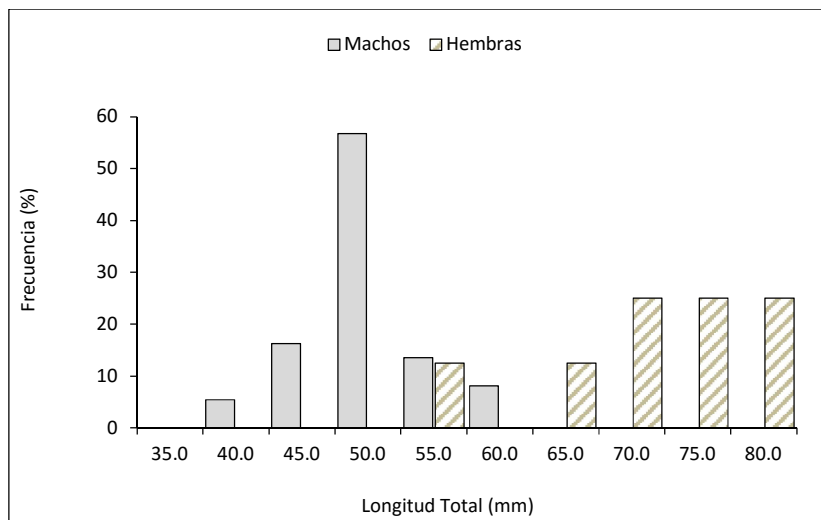


Figure 7. Distribution of frequency of length total (*Lt*) of females and males in *Ceratoscopelus warmingii*, obtained in the campaign MESOPELAGIC 05 99.

PELAGIC 01 00

In January 2000, the half of the copies *Lt* was 43.75 mm (ranging between 16.75 and 62.93 mm), with a greater number of individuals in a range of size from 39 to 46 mm (Figure 8; Table 5). On the other hand, the average male and female *Lt* was very similar, 46,64 (SD = 10, 21) and 46,70 (SD = 6, 1), respectively (Figure 9; Table 6).

Table 5. Statistical description of the different measures taken to the set of sample *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign PELAGIC 01 00.

| | <i>P (gr)</i> | <i>Lt (mm)</i> | <i>LS (mm)</i> | <i>Lf (mm)</i> | <i>Lpa (mm)</i> | <i>Lpd (mm)</i> | <i>Lppel (mm)</i> | <i>Lppec (mm)</i> | <i>LC (mm)</i> | <i>Alt (mm)</i> |
|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| N | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Mínimo | 0,0130 | 16,75 | 15,72 | 16,45 | 9,14 | 6,92 | 7,40 | 5,28 | 4,40 | 2,33 |
| Máximo | 1,1575 | 62,93 | 51,05 | 56,60 | 33,25 | 24,83 | 24,43 | 19,31 | 16,94 | 9,60 |
| Media | 0,4680 | 43,75 | 36,10 | 39,74 | 23,33 | 17,55 | 17,28 | 13,29 | 11,89 | 6,35 |
| Moda | 0,0000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,54 | 14,45 | 8,80 |
| SD | 0,3330 | 12,53 | 9,85 | 11,48 | 6,61 | 4,98 | 4,83 | 3,80 | 3,42 | 1,94 |
| Varianza | 0,1109 | 157,02 | 97,10 | 131,74 | 43,64 | 24,82 | 23,29 | 14,44 | 11,70 | 3,76 |

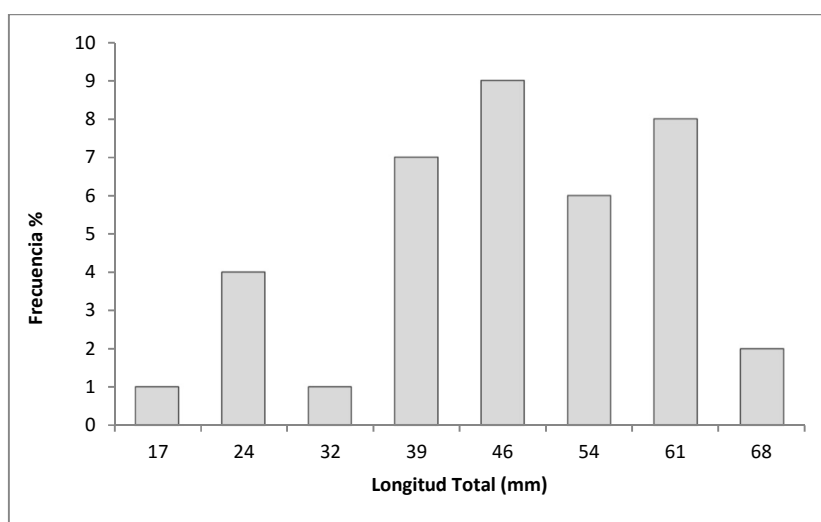


Figure 8. Frequency distribution of total length (TL) of the set of sample *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign PELAGIC 01 00.

Table 6. Statistical description of the different measures taken in females and males of *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign PELAGIC 01 00.

| | N | | Media | | Mínimo | | Máximo | | SD | |
|-------------------|----|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| <i>P (gr)</i> | 29 | 5 | 0,5187 | 0,5326 | 0,0422 | 0,1932 | 1,1575 | 0,7806 | 0,3262 | 0,2371 |
| <i>Lt (mm)</i> | 29 | 5 | 46,64 | 46,70 | 23,54 | 38,32 | 62,93 | 53,76 | 10,21 | 6,10 |
| <i>LS (mm)</i> | 29 | 5 | 38,40 | 38,02 | 19,55 | 30,85 | 51,05 | 42,85 | 8,15 | 5,00 |
| <i>Lf (mm)</i> | 29 | 5 | 42,41 | 42,01 | 20,94 | 32,96 | 56,60 | 50,43 | 9,40 | 6,91 |
| <i>Lpa (mm)</i> | 29 | 5 | 24,94 | 24,22 | 12,41 | 19,83 | 33,25 | 29,54 | 5,35 | 4,27 |
| <i>Lpd (mm)</i> | 29 | 5 | 18,64 | 19,19 | 10,04 | 15,21 | 24,83 | 22,63 | 3,98 | 2,71 |
| <i>Lppel (mm)</i> | 29 | 5 | 18,31 | 18,81 | 9,59 | 14,24 | 24,43 | 21,64 | 3,89 | 3,10 |
| <i>Lppec (mm)</i> | 29 | 5 | 14,21 | 13,88 | 7,89 | 10,54 | 19,31 | 16,18 | 3,09 | 2,20 |
| <i>LC (mm)</i> | 29 | 5 | 12,62 | 13,11 | 7,02 | 10,16 | 16,94 | 14,98 | 2,67 | 2,20 |
| <i>Alt (mm)</i> | 29 | 5 | 6,79 | 6,70 | 3,06 | 5,41 | 9,60 | 7,53 | 1,67 | 0,82 |

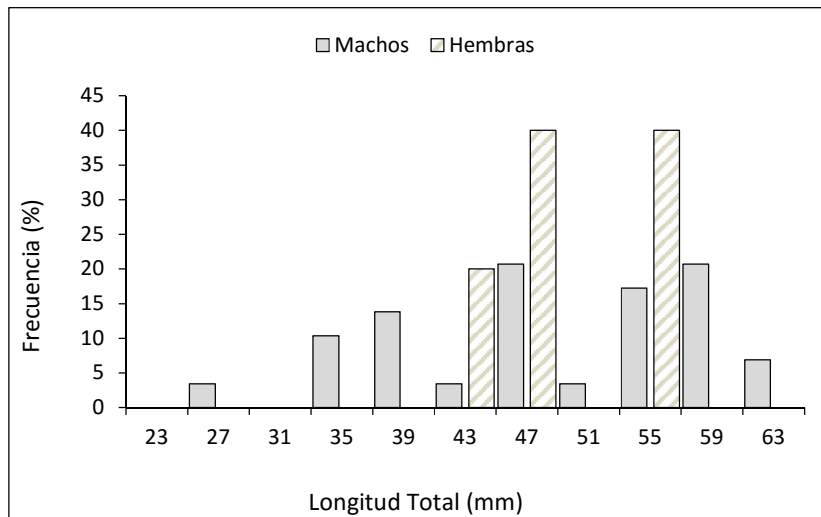


Figure 9. Distribution of frequency of length total (*Lt*) of females and males in *Ceratoscopelus warmingii*, obtained in the campaign PELAGIC 01 00.

PELAGIC 11 00

In November of 2000, the greater percentage of copies of *Ceratoscopelus warmingii* captured is concentrated in the range of 45 to 54 mm Lt (Figure 10), with a size medium of 43,31 mm (SD = 14, 09) (Table 7). The greater number of males are concentrated in the range of size of 50 to 57 mm Lt, while the females it were between 43 and 50 mm Lt (Figure 11). Also, males showed a size higher secondary (49,21 mm; (SD = 6, 58) that the females (47,15 mm;) (SD = 16, 04), although the latter showed a range of much greater variation, ranging from the 22.41 and 83,89 mm compared with 28, 81-59, 32 for males (Table 8).

Table 7. Statistical description of the different measures taken from the set of sample *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign PELAGIC 11 00.

| | <i>P (gr)</i> | <i>Lt (mm)</i> | <i>LS (mm)</i> | <i>Lf (mm)</i> | <i>Lpa (mm)</i> | <i>Lpd (mm)</i> | <i>Lppel (mm)</i> | <i>Lppec (mm)</i> | <i>LC (mm)</i> | <i>Alt (mm)</i> |
|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| N | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Mínimo | 0,0131 | 18,82 | 15,34 | 16,88 | 9,04 | 6,40 | 6,90 | 4,36 | 4,01 | 2,03 |
| Máximo | 2,9815 | 83,89 | 65,64 | 74,83 | 43,74 | 32,70 | 32,22 | 24,52 | 22,65 | 12,92 |
| Media | 0,6063 | 43,31 | 35,05 | 38,54 | 23,18 | 17,26 | 16,49 | 12,77 | 11,75 | 6,08 |
| Moda | 0,0894 | 52,02 | 43,62 | 49,53 | 30,82 | 20,85 | 10,91 | 7,82 | 15,24 | 5,10 |
| SD | 0,5486 | 14,09 | 11,20 | 12,54 | 7,61 | 5,69 | 5,50 | 4,30 | 3,88 | 2,32 |
| Varianza | 0,3010 | 198,61 | 125,55 | 157,20 | 57,89 | 32,43 | 30,21 | 18,51 | 15,07 | 5,38 |

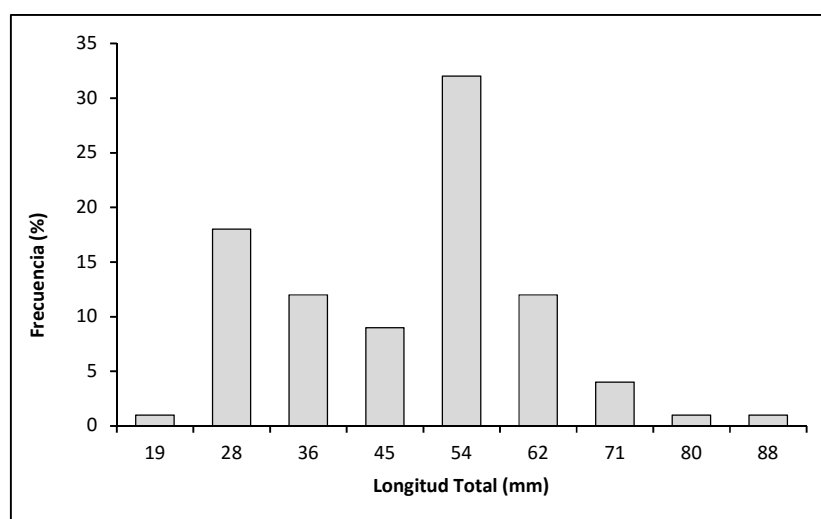


Figura 10. Frequency distribution of total length (TL) of the set of sample *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign PELAGIC 11 00.

Table 8. Statistical description of the different measures taken in females and males of *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign PELAGIC 11 00.

| | N | | Media | | Mínimo | | Máximo | | SD | |
|--------------------------|----|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| <i>P (gr)</i> | 37 | 31 | 0,7603 | 0,7526 | 0,1133 | 0,0797 | 1,3236 | 2,9815 | 0,2810 | 0,7545 |
| <i>Lt (mm)</i> | 37 | 31 | 49,21 | 47,15 | 28,81 | 22,41 | 59,32 | 83,89 | 6,58 | 16,04 |
| <i>LS (mm)</i> | 37 | 31 | 39,94 | 37,76 | 23,76 | 17,66 | 46,85 | 65,64 | 5,59 | 12,67 |
| <i>Lf (mm)</i> | 37 | 31 | 43,89 | 41,68 | 26,15 | 19,40 | 52,44 | 74,83 | 6,11 | 14,33 |
| <i>Lpa (mm)</i> | 37 | 31 | 26,49 | 24,92 | 15,23 | 9,04 | 31,22 | 43,74 | 3,83 | 8,67 |
| <i>Lpd (mm)</i> | 37 | 31 | 19,76 | 18,66 | 11,56 | 10,15 | 23,10 | 32,70 | 3,03 | 6,34 |
| <i>Lppel (mm)</i> | 37 | 31 | 18,87 | 17,86 | 11,34 | 9,50 | 22,85 | 32,22 | 2,71 | 6,26 |
| <i>Lppec (mm)</i> | 37 | 31 | 14,80 | 13,69 | 8,85 | 7,23 | 18,78 | 24,52 | 2,26 | 4,69 |
| <i>LC (mm)</i> | 37 | 31 | 13,53 | 12,64 | 7,88 | 7,18 | 16,22 | 22,65 | 1,99 | 4,24 |
| <i>Alt (mm)</i> | 37 | 31 | 6,99 | 6,68 | 3,70 | 3,15 | 8,76 | 12,92 | 1,19 | 2,77 |

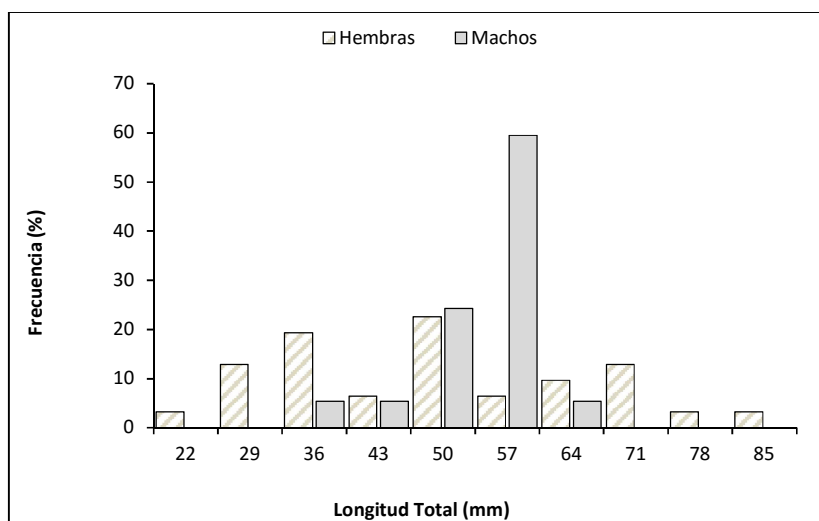


Figure 11. Frequency distribution of total length (TL) of females and males in *Ceratoscopelus warmingii*, obtained in the campaign PELAGIC 11 00

BOCAINA 03 02

In March of 2002 the mean size of the fish caught was 46,48 mm Lt (SD = 11, 08), ranging from 23.56 to 75,10 mm (Table 9), although the largest number of bodies was concentrated between 43 to 49 mm TL (Figure 9). Males had a range of variation of between 26 and 62 mm TL, while in females, this range was slightly higher, between 27.8 and 75.1 mm TL (Figure 13). So, the carving half of both sexes not was very disparate, but something greater in the females, being 45,65 (SD = 13, 05) and 48,35 mm (SD 12,82) Lt, respectively (Table 10).

Tabla 9. Statistical description of the different measures taken in the set of individuals in *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign BOCAINA 03 02.

| | <i>P</i> (gr) | <i>Lt</i> (mm) | <i>LS</i> (mm) | <i>Lf</i> (mm) | <i>Lpa</i> (mm) | <i>Lpd</i> (mm) | <i>Lppel</i> (mm) | <i>Lppec</i> (mm) | <i>LC</i> (mm) | <i>Alt</i> (mm) |
|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| N | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 |
| Mínimo | 0,0404 | 23,56 | 20,13 | 21,53 | 10,83 | 7,15 | 8,82 | 6,03 | 5,98 | 2,91 |
| Máximo | 1,9946 | 75,10 | 60,45 | 66,40 | 39,80 | 35,42 | 29,25 | 21,44 | 19,45 | 10,40 |
| Media | 0,5421 | 46,48 | 38,04 | 41,58 | 24,47 | 18,29 | 17,49 | 13,34 | 12,04 | 6,41 |
| Moda | 0,0976 | 50,10 | 24,12 | 55,14 | 21,43 | 11,54 | 18,15 | 12,36 | 15,94 | 6,60 |
| SD | 0,4285 | 11,08 | 8,75 | 9,86 | 6,11 | 5,02 | 4,33 | 3,29 | 3,03 | 1,57 |
| Varianza | 0,1836 | 122,81 | 76,54 | 97,23 | 37,33 | 25,21 | 18,79 | 10,84 | 9,19 | 2,45 |

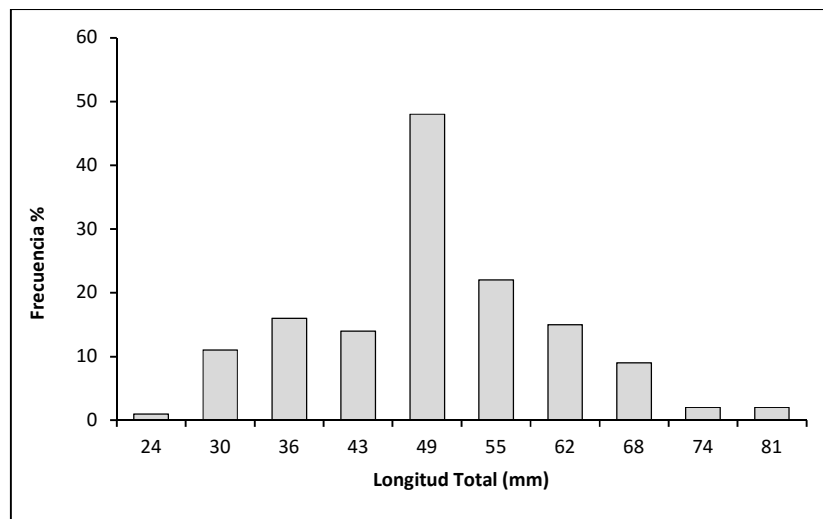


Figure 12. Frequency distribution of Total length (TL) of the set of sample *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign BOCAINA 03 02.

Table 10. Statistical description of the different measures taken in females and males of *Ceratoscopelus warmingii* obtained in the campaign BOCAINA 03 02.

| | N | | Media | | Mínimo | | Máximo | | SD | |
|-------------------|----|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| <i>P (gr)</i> | 27 | 38 | 0,5749 | 0,6649 | 0,0748 | 0,0874 | 1,2643 | 1,8653 | 0,4450 | 0,5193 |
| <i>Lt (mm)</i> | 27 | 38 | 45,65 | 48,35 | 26,00 | 27,82 | 62,02 | 75,10 | 13,05 | 12,82 |
| <i>LS (mm)</i> | 27 | 38 | 37,25 | 39,64 | 22,25 | 23,91 | 50,00 | 59,41 | 10,01 | 9,92 |
| <i>Lf (mm)</i> | 27 | 38 | 40,79 | 43,31 | 23,81 | 25,05 | 55,05 | 66,40 | 11,36 | 11,41 |
| <i>Lpa (mm)</i> | 27 | 38 | 23,93 | 25,61 | 13,75 | 10,83 | 32,54 | 39,80 | 6,71 | 7,27 |
| <i>Lpd (mm)</i> | 27 | 38 | 18,10 | 19,29 | 9,92 | 7,15 | 25,50 | 35,42 | 5,58 | 6,41 |
| <i>Lppel (mm)</i> | 27 | 38 | 17,64 | 18,26 | 9,70 | 8,82 | 24,72 | 27,86 | 5,05 | 4,99 |
| <i>Lppec (mm)</i> | 27 | 38 | 13,54 | 14,07 | 8,10 | 6,65 | 19,02 | 20,26 | 3,98 | 3,56 |
| <i>LC (mm)</i> | 27 | 38 | 12,15 | 12,66 | 6,84 | 5,98 | 17,33 | 18,86 | 3,70 | 3,35 |
| <i>Alt (mm)</i> | 27 | 38 | 6,37 | 6,89 | 4,10 | 3,79 | 8,80 | 10,40 | 1,47 | 1,76 |

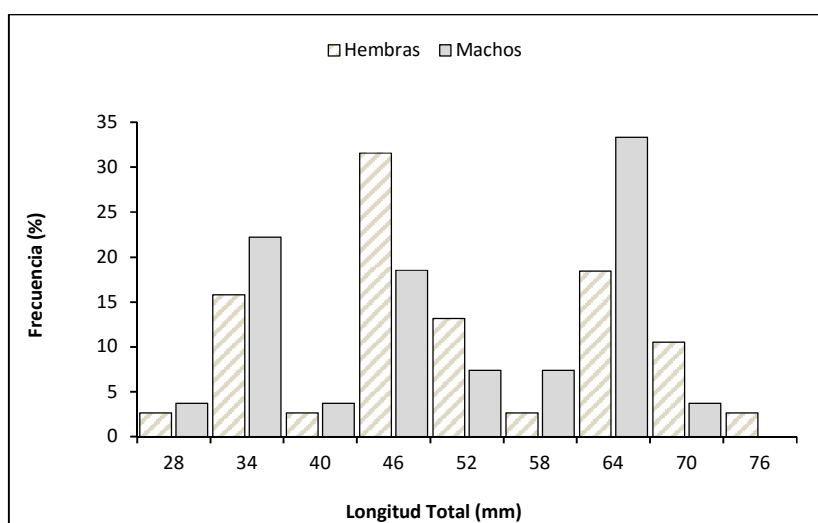


Figure 13. Frequency distribution of total length (TL) of females and males in *Ceratoscopelus warmingii*, obtained in the campaign BOCAINA 03 02.

3.3. Length-length relationships

In the analysis of relations talla-talla of *Ceratoscopelus warmingii*, determined that all showed a high correlation with the *Lt*, with coefficients of determination (R^2) ranging from 0.88 to 0.99 (Figure 14).

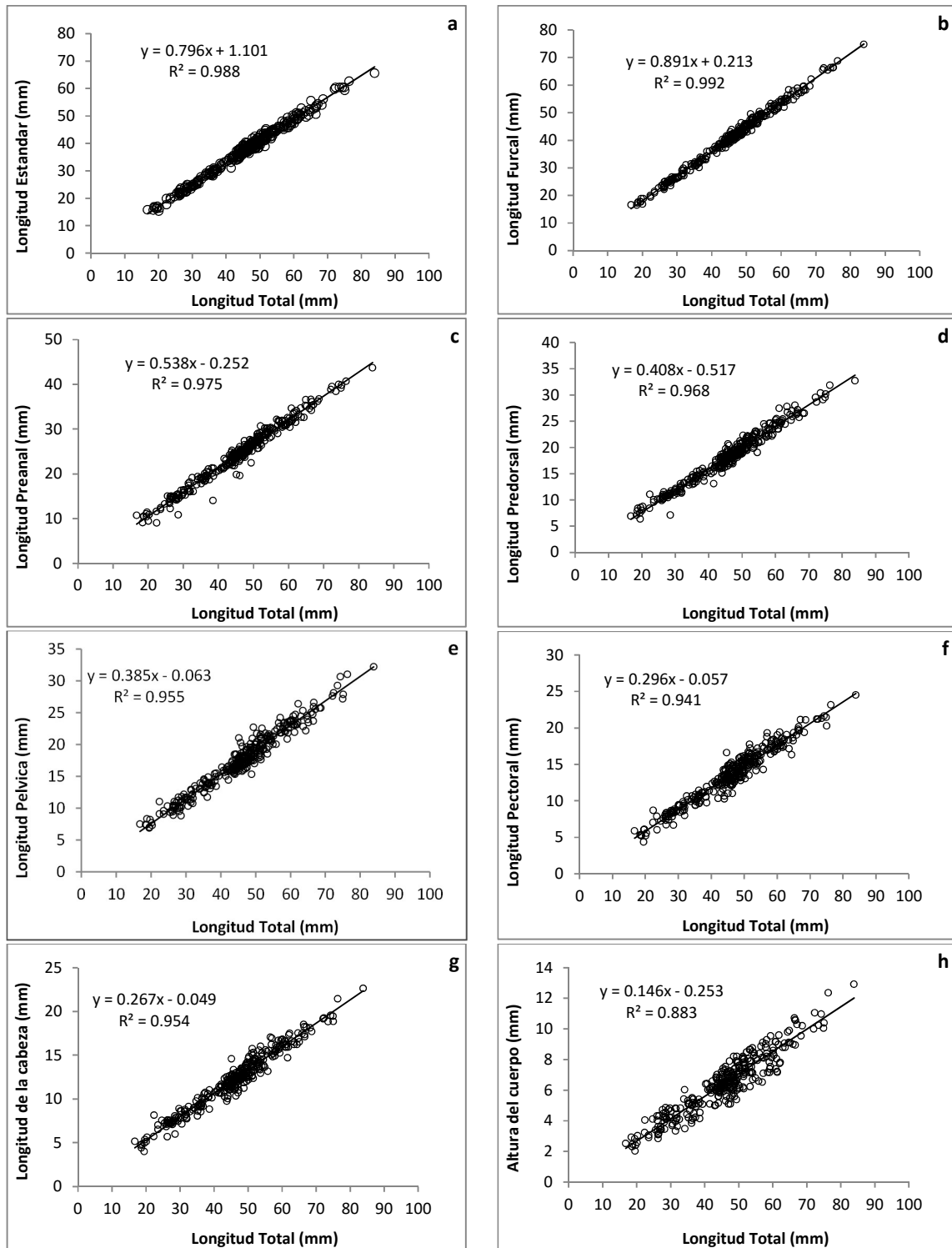


Figure 14. Different linear relationships of the different body length measures taken in *Ceratoscopelus warmingii*, **a** = LS/Lt, **b** = Lf/Lt, **c** = Lpa/Lt, **d** = Lpd/Lt, **e** = Lppel/Lt, **f** = Lppecc/Lt, **g** = LC/Lt y **h** = Alt/Lt

3.4. Length-weight relationships

The relationship size-weight of the set of organisms shows a pattern of growth positive allometric $b = 3,27$ ($t=1,97; P<0,05, n=313$), with a value of the coefficient of determination of 0,947 (Figure 15). However, and although the males had a b positive allometric growth = 3,38 ($t=1,98; P<0,05, n=130$), the ewe lambs presented isometric growth $b = 3,09$ ($t=1,99; P>0,05, n=82$) (Table 11; Figures 16 and 17). The value of this work allometric coefficient is close enough to other species of the family Myctophidae studied in the waters of the Mediterranean Table 12.

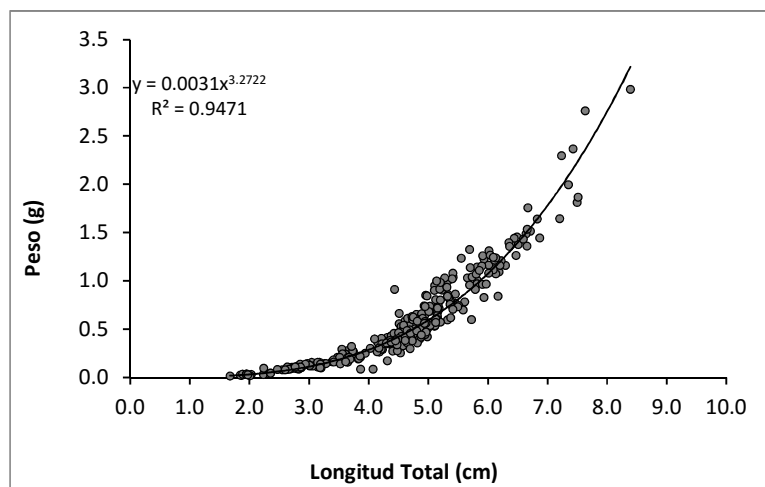


Figure 15. Relationship potential between the length total and the weight of the joint of the shows of *Ceratoscopelus warmingii*.

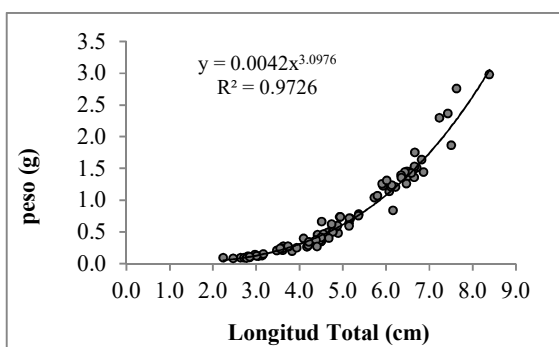


Figure 16. Relationship potential between the length total and the weight of females of *Ceratoscopelus warmingii*.

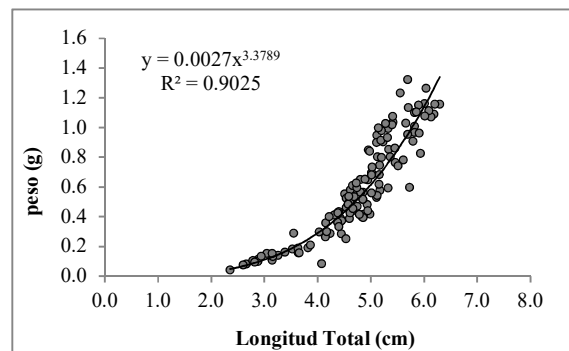


Figure 17. Potential relationship between total length and weight of males of *Ceratoscopelus warmingii*.

Table 11. Potential regression values between Lt (mm) and weight (g) of the set of individuals in the sample and by sex in *Ceratoscopelus warmingii*.

| | Variable | Media | a | b | R ² | SD (b) | N | t-valor | IC 95% |
|----------------|----------|--------|--------|------|----------------|--------|-----|---------|-------------------|
| Total | P (g) | 0,5724 | 0,0031 | 3,27 | 0,95 | 0,044 | 313 | 6,205 | a 0,0027 – 0,0035 |
| | LT (cm) | 45,86 | | | | | | | b 3,19 – 3,36 |
| Machos | P (g) | 0,7727 | 0,0027 | 3,38 | 0,90 | 0,058 | 130 | 3,859 | a 0,0020 – 0,0036 |
| | LT (cm) | 47,45 | | | | | | | b 3,19 – 3,57 |
| Hembras | P (g) | 0,5961 | 0,0042 | 3,09 | 0,97 | 0,098 | 82 | 1,681 | a 0,0035 – 0,0050 |
| | LT (cm) | 49,48 | | | | | | | b 2,98 – 3,21 |

Table 22. Parameters of allometry of the relationship between the length and weight of different species of fish of the family Myctophidae of waters of the Mediterranean and the Canary Islands.

| F. Myctophidae | a | b | r | N | Area | Fuente |
|--|--------------|--------------|---------------|------------|-----------------------|----------------------------|
| <i>Benthoosema glaciale</i> | 0,008 | 3,093 | 0,9751 | 249 | Mediterráneo | <i>Olivar et al., 2013</i> |
| <i>Ceratoscopelus maderensis</i> | 0,005 | 3,191 | 0,9947 | 188 | | |
| <i>Diaphus holti</i> | 0,004 | 3,360 | 0,9866 | 32 | | |
| <i>Hygophum benoiti</i> | 0,015 | 2,938 | 0,9921 | 34 | | |
| <i>Hygophum hygomii</i> | 0,010 | 3,136 | 0,9533 | 40 | | |
| <i>Lampanyctus crocodilus</i> | 0,002 | 3,345 | 0,9898 | 117 | | |
| <i>Lampanyctus pusillus</i> | 0,004 | 3,232 | 0,9902 | 238 | | |
| <i>Lobianchia dofleini</i> | 0,005 | 3,338 | 0,9587 | 53 | | |
| <i>Myctophum punctatum</i> | 0,009 | 3,052 | 0,9864 | 37 | | |
| <i>Notoscopelus elongatus</i> | 0,004 | 3,248 | 0,9883 | 209 | | |
| <i>Symbolophorus veranyi</i> | 0,005 | 3,181 | 0,9974 | 25 | | |
| <i>Ceratocospelus warmingii</i> | 0,003 | 3,272 | 0,9726 | 313 | Islas Canarias | Este trabajo |

3.5. Related condition index (Kn)

The values of the relative condition factor (Kn) ranged from 0.94 to 1.18. The highest value was recorded in the PELAGIC Bell 11 00, November 2000 (Figure 18). Values was observed in the male sample copies enough similar to those described for the whole of the sample (0.96 and 1.26), while in females, these ranged from 0.99 to 1.14. In both sexes was recorded the highest value of Kn in the campaign PELAGIC 11 00 (Figure 19).

Kn was analyzed as a function of depth intervals to which were made the catches, being able to establish three bathymetric ranges different (between 22 and 150 meters,

between 308 and 610 m and between 620 and 2035 m of depth). The values of Kn, oscillated between 0.99 and 1.10. The value more high were recorded between 620-2035 m (Figure 20). Were no significant differences between the different depths ranges selected (Kruskal-Wallis Anova, $H=18,41$; $P=0,0001$; $N=313$; Figure. 21), but these were not significant between the first two depth ranges (22-150 y 308-610 m) (Mann-Whiteny U test, $Z=0,95$, $P=0,34$; $N1=170$; $N2=81$; Figure. 22).

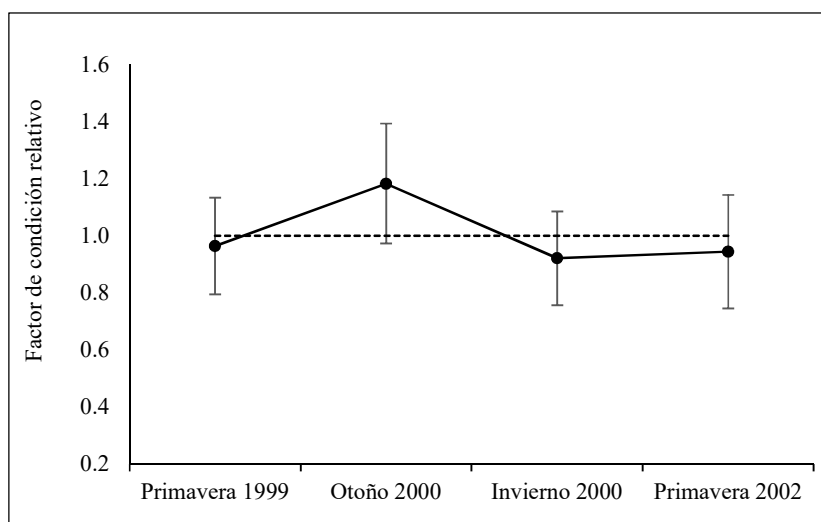


Figure 18. Variation of the Factor of relative status in *Ceratoscopelus warmingii* according to the seasons of the year.

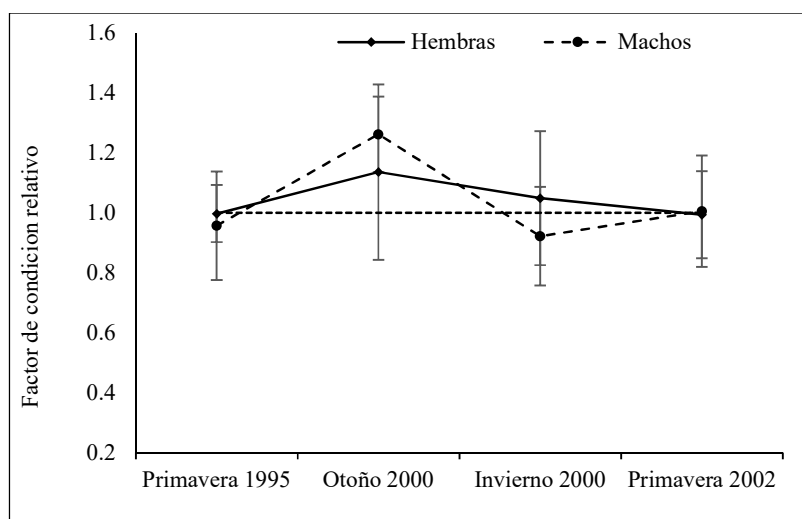


Table 19. Variation of relative condition Factor by sex in *Ceratoscopelus warmingii* in different seasons of the year.

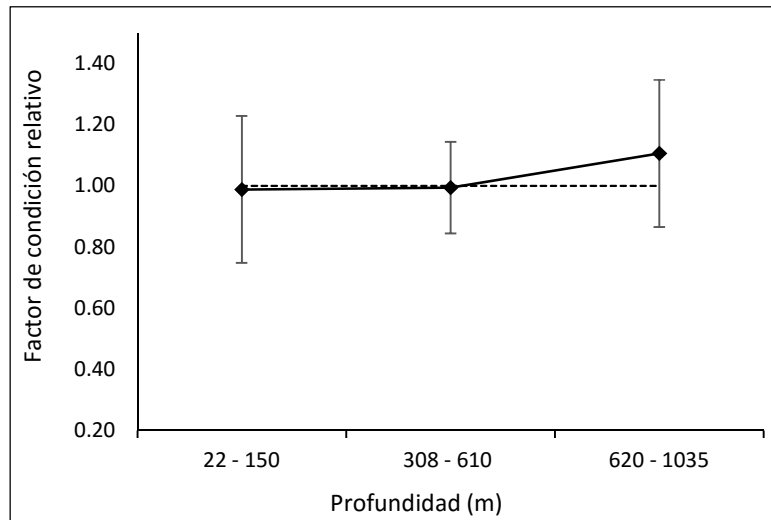


Figure 20. Variation of the Factor of relative status in *Ceratoscopelus warmingii* by sex in the different depth ranges.

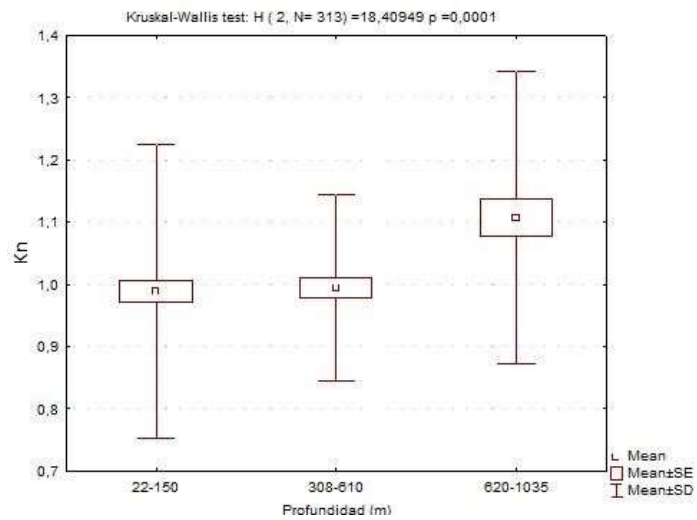


Figure 21. Values of the Factor of relative status (Kn) in *Ceratoscopelus warmingii* in three fixed depth ranges.

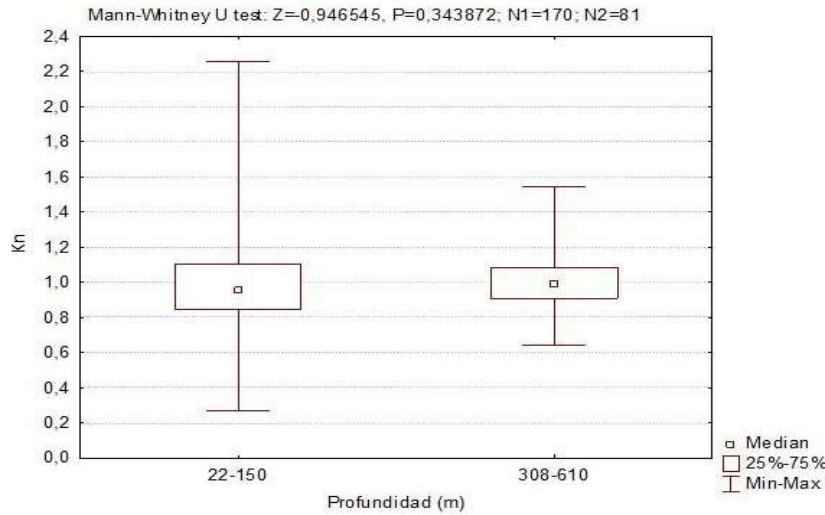


Figure 22. Values of Factor (Kn) on condition of *Ceratoscopelus warmingii* in two selected depth ranges.

3.6. Growth

With the decomposition of fashions by Bhattacharya method determined the existence of three groups of modal sizes, with greater than 2 separation rates (Figure 23). Of these groups, the most numerous was composed of individuals with a mean size of 50,09 mm TL (Table 13). The growth parameters estimated by the method of Powell (1979) and Wetherall (1986), included in FiSAT II software, were $L_{\infty} = 90, 25$ cm, $K = 0, 99$ year⁻¹ and $t_0 = -0, 35$ years for the set of individuals in the sample (Table 14 and 15). These estimated parameters are enough close to the growth parameters described for other species of the family Myctophidae in different geographical areas (Table 16).

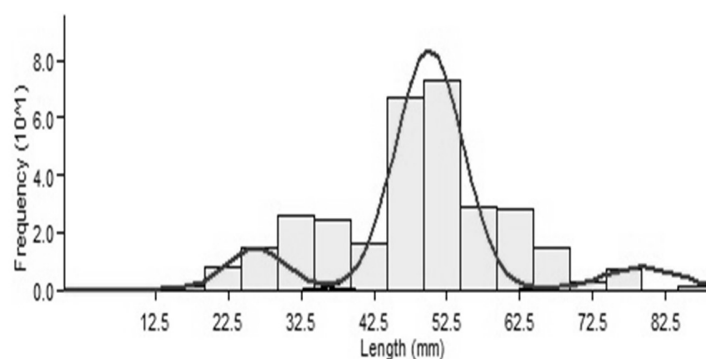


Figure 23. Distribution of frequency of sizes and decomposition of fashions by the method of Bhattacharya of *Ceratoscopelus warmingii* caught in the Canary Islands.

Table 13. Result of the analysis of decomposition of fashions of the length-frequency of the set of individuals in the sample of *Ceratoscopelus warmingii* Bhattacharya method.

| Grupos modal | Talla media calculada (mm) | Desviación estándar | N | SI (Índice de separación) |
|--------------|----------------------------|---------------------|-----|---------------------------|
| 1 | 26,42 | 4,15 | 30 | n.a |
| 2 | 50,09 | 4,61 | 193 | 5,40 |
| 3 | 79,25 | 5,43 | 21 | 5,81 |

Table 14. Growth parameters estimated from analysis of the frequency of stature of *Ceratoscopelus warmingii* applying the methods of Powell (1979) and Wetherall (1986).

| | L_{∞} | K | t_0 | Φ | A 0,95 |
|---------|--------------|------|-------|--------|--------|
| Total | 90,25 | 0,99 | -0,35 | 3,91 | 2,5 |
| Hembras | 85,75 | 1,00 | -0,37 | 3,87 | 2,1 |
| Machos | 68,48 | 0,85 | -0,55 | 3,60 | 2,6 |

Table 15. Model von Bertalanffy growth, with growth parameters estimated by Powell (1979) and Wetherall (1986) methods for *Ceratoscopelus warmingii*.

| | |
|---------|--|
| Total | $Lt = 90,25(1 - e^{-0,99(t-(-0,35))})$ |
| Hembras | $Lt = 85,75(1 - e^{-1,00(t-(-0,37))})$ |
| Machos | $Lt = 68,48(1 - e^{-0,85(t-(-0,55))})$ |

Table 16. Growth parameters of the model of von Betalanffy and the growth of various species of the family Myctophidae performance index estimated in different geographical areas and in the Canary Islands.

| Especie | L_{∞} | K | Φ | Área | Autor |
|--|--------------------------------|-------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <i>Myctophum affine</i> | 83 | 0,45 | 3,49 | Océano Pacífico y Japón | Odate, 1966 |
| <i>Benthoosema glaciale</i> | 68 | 0,36 | 3,22 | Nueva Escocia (Canadá) | Halliday, 1970 |
| <i>B. glaciale</i> | 75 | 0,31 | 3,24 | Mar Occidental de Noruega | Gjosaeter, 1978 |
| <i>B. psterotum</i> | 68 | 1,81 | 3,92 | Mar Árábigo | ----- |
| <i>Diaphus suborbitale</i> | 60 | 0,11 | 2,60 | Bahía Suruga (Japón) | Go <i>et al.</i> , 1977 |
| <i>D. dumerili</i> | 69 | 3,81 | 4,26 | África Noroccidental | ----- |
| <i>Stenobranchius leudopsarus</i> | 85 | 0,34 | 3,39 | Oregón (EEUU) | Smoker and Pearcy, 1970 |
| <i>Lampanyctodes hectoris</i> | 100 | 0,31 | 3,49 | Sudáfrica | Anon, 1974 |
| <i>Notoscopelus kroeyeri</i> | 119 | 0,89 | 4,10 | Atlántico Nororiental | Gjosaeter, 1978 |
| <i>Maurolicus muelleri</i> | 49 | 1,05 | 3,40 | Fiordos, oeste de Noruega | Gjosaeter, 1978 |
| <i>M. muelleri</i> | 59 | 0,88 | 3,49 | Océano, oeste de Noruega | Gjosaeter, 1978 |
| <i>Ceratoscopelus maderensi</i> | 79 | 1,3 | 3,91 | Atlántico Centro-Oriental | Linkowski 1987 |
| <i>Symbolophorus californiensis</i> | 128 | 0,003 | 1,69 | Pacífico Noroccidental | Takagi et al 2006 |
| <i>Ceratoscopelus warmingii</i> | 80,8 | 0,008 | 1,72 | Pacífico Noroccidental | Takagi et al 2006 |
| <i>Ceratoscopelus warmingii</i> | 90,3 | 0,99 | 3,91 | Islas Canaria | Este trabajo |

4. DISCUSSION

Individuals in *Ceratoscopelus warmingii* captured during the campaigns made by B/E La Bocaina, between 1999 and 2002 in the Canary Islands environment sampled a size structure that ranged from 16.75 to 83,89 mm total length, with a mean size of 45,86 mm Lt. According to Hulley (1984, 1990) the maximum size for the species is 81 mm standard length, but also indicates that possibly individuals of less than 15-19 mm (youth) size are not

migratory, which appears to be consistent with the size range present in samples obtained in the Canary Islands and explains the absence of fish smaller than 16 mm TL in them. On the other hand, (Takagii *et al.*, 2006) gives a maximum size of 80.8 mm asymptotic length for these species in the waters of Japan, slightly lower than the upper limit found in the Canary Islands, as well as for the asymptotic length calculated for the population present in waters of the Islands (90,25 mm).

On the other hand, have been observed notable differences in the pattern of growth according to sex. Thus, the mean size of females was 49,48 Lt mm, while males were slightly smaller, with 47,45 mm medium Lt. However, Belova and Savinykh (2006) also observes this dimorphism, although reverse in carplings of both sexes of this species, although with differences in average much smaller sizes (66 and 67 mm standard length for males and females, respectively). Similarly, Hulley (1981) and Linkowski (1993) observed that some species of myctophid also show differences in the growth pattern of males and females.

In the analysis of the sampled individuals set length-weight relationship of *Ceratoscopelus warmingii*. You can see that the growth pattern of the species is of type positive allometric, so as it indicates the parameter $b = 3,27$. However, when the analysis is performed by sex, females show a growth rate slightly different to the pattern, not unlike the isometry, with a value of $b = 3,09$, while male growth is clearly positive allometric ($b = 3,38$). The values of b in this work are within that have been described for several species of fish in the literature, ranging between 2.5 and 4.0 in natural conditions (Granado, 1996). When the fish keep the form finds during the growth is speaks of isometry, with values of $b = 3$ in the relationship length-weight (Guerra y Sánchez, 1998). Likewise (Froese, 2006) argues that when $b > 3$ copies are consistent with a progressive increase in robustness since forms more elongated, indicating a greater proportional gain in weight than in length, very common phenomenon among the fish, especially in the adult stage.

Even if we ignore the existence of publications relating to the study of the relationship of length-weight *Ceratoscopelus warmingii*, without however there are studies describing several species of myctophid family are characterized by positive allometric coefficient values. So, Olivar *et al.* (2013) they determined that several species of myctophid present in waters of the Western Mediterranean showed this pattern of growth (Table 12).

The variations temporary of the index of condition relative (K_n) can put in evidence the sequence of processes physiological associated to the ripening gonadal or of changes in intensity of the power (Wootton, 1990). In this sense, also this index is used to compare the State of welfare or of mass body (or fatness) of them fish, based is in the hypothesis of that them agencies more heavy for a given length are in best State (Bagenal y Tesch 1978, cited by Andrades, 2006). In the Canary Islands, values of K_n for males and females ranged from 0.94 to 1.18, locating the highest during campaigns PELAGIC 11 00 y PELAGIC 01 00, ie during late autumn and early winter. This event could indicate that previously or during this

period of time the species feeds on wealth and accumulate lots of energy, possibly as a preliminary to entering a reproductive period. Apparently this type of event is characteristic of this species, this is so Belova and Savinykh (2006) reported that, around the Kuril Islands and open water, the period of this species forage extends to July-August and November (summer-autumn). In the same vein, they also suggest that the period of subtropical waters spawning occurs between February and April. On the other hand, Moyano (2009) notes that *Ceratoscopelus warmingii* is present significantly in Ichthyoplankton samples obtained around the Islands.

With the method of modal progression can be approximated the relative fish age, since with this method it is assumed that each modal value of a sample size frequency distributions represents a group of age or cohort of fish (Guerra y Sánchez, 1998; Sparre y Venema, 1997). Thus, the model of von Bertalanffy growth parameters estimated using indirect methods, based on the analysis of the frequency of sizes, *Ceratoscopelus warmingii* in Canary Islands waters were $L_{\infty} = 90,25$ mm TL, $K = 0,99$ year⁻¹ and $t_0 = -0,35$ years to the set of copies in the sample. In females it was estimated an $L_{\infty} = 85,75$ mm, $k = 1,00$ year⁻¹ and $t_0 = -0,37$ years, while that for males these same parameters were $L_{\infty} = 68,48$ mm, $k = 0,85$ year⁻¹ and $t_0 = -0,55$ years. To date the work of age and growth of this species are very scarce, to the point that are non-existent the length-weight relationship studies. Moreover, there are many studies that reported small differences in them estimates of them parameters of the curve of growth obtained from methods direct (reading of structures hard) and indirect (analysis of distribution of frequency of sizes). In this sense, the results here obtained estimate growth parameters for this species, using the indirect method, are quite similar to dice for other species of the family Myctophidae in different marine areas, very close to those described for the species of the genus of the *Ceratoscopelus*. A similar convergence is also observed with the rate of growth (table, 16) Φ performance. To date, only Takagi et to the. (2006) conducted a study of age and growth of Larval *C. warmingii* in the northwestern Pacific Ocean, where it provides values of $L_{\infty} = 80,80$ mm, $K = 0,008$ year⁻¹ (2.92 year) and $t_0 = -34,4$. However, the explanation that the values of K and t_0 are so different from those calculated for *C. warmingii* in the Canary Islands may be due to Takagi worked with larval phase in which growth is very fast. But, despite this, the estimation of L_{∞} is pretty close to the one estimated in this work. Finally, it is noted that the females have a greater asymptotic length slightly greater than the one estimated for males, dimorphism that matches the data given by Hulley (1981) and Linkowski (1993) which postulate that some species of myctophid show differences in the growth pattern of males and females.

REFERENCIAS

- Arismendi, I., P. Brooke and D. Soto. 2011. Body condition indices as a rapid assessment of the abundance of introduced salmonids in oligotrophic lakes of southern Chile. *Lake and Reservoir Management* 27:1, 61–69, First published on: 15 March 2011.
- Andrade-López, J. M. 2006. Tallas, relación longitud-peso y factor de condición de *Eremophilus mutisii* (Siluriformes: Trichomycteridae) en el río Cormechoque y embalse La Copa, Boyacá, Colombia. *Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.* Dahlia 9: 13-20
- Bañon, R., S. Cerviño y J.M. Campelos. 2001 Composición, distribución y descripción de mictófidios (Pisces, *Myctophidae*) encontrados en Flemish Cap (Atlántico Noroeste), en verano de 1998. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 17 (3-4): 287-294.
- Badcock J. and T.M. Araújo. 1988. On the significance of variation in a warm water cosmopolitan species, nominally *Ceratoscopelus warmingii* (Pisces, Myctophidae). *Bull. Mar. Sci.*, 42:16-43.
- Belova, G.V. and V.F. Savinykh. 2006. Reproductive biology of the mesopelagic fishes *Tarletonbeania crenularis* and *Ceratoscopelus warmingii* (Osteichthyes: Myctophidae) from the northwestern Pacific North. *Pacific Mar. Sci. Org.* (PICES), P.O. Box 6000 Sidney B.C. Vol 4B2 Canada.
- Bagenal, T. and F. Tesch. 1978. Age and growth (chapter 5). En: T Bagenal (ed.). *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. Third edition. Blackwell Scientific Publications.
- Cifuentes, R.J., González, G., Montoya, A., Jara, N. Ortíz., P. Piedra and E. Habit. 2012. Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana*, 76: 101-110.
- Catul, V.M. Gauns and P.K. Karuppasamy. 2011. A review on mesopelagic fishes belonging to family Myctophidae. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 21:339–354.

- Craddock J.E. and K.E. Hartel. 2001. Myctophidae. In: *The living marine Resources of the Western Central Atlantic*. FAO Species Identification Guide for the Eastern Central Atlantic 2. Bony Fishes Part 1 (Acipenseridae to Grammatidae) (Carpenter K.e., ed.), 994-951pp. Rome: FAO.
- Ford, E. 1933. An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years from 1924 to 1933. *J. Mar. Biol. Ass., U.K.*, 19: 305-384
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22:241-253.
- Froese, R. and D. Pauly. 2016: FishBase. World wide web electronic publication. <http://www.fishbase.org>, versión (01/2016)
- Granado, C. 1996. *Ecología de peces*. Secretariado de Publicaciones de la universidad de Sevilla. Sevilla, España. 353 pp.
- Gjøsaeter, J. 1977. Aspects of the distribution and ecology of the Myctophidae from the western and northern Arabian Sea. Indian Ocean Fishery Development Programme, Pelagic fish assessment survey North Arabian Sea: Bergen, Norway, Institute of Marine Research, 43 pp.
- Guerra, A. and J. Sánchez. 1998. *Fundamentos de la explotación de recursos vivos marinos*. Acribia, Zaragoza, España. 260 pp.
- Gayanilo, F.C.Jr., P. Sparre and D. Pauly. 2005. FAO-ICLARM Stock assessment tools (FiSAT II). User's guide. Computerized Information Series (Fisheries). N° 8. Revised version. Rome. FAO. 168 pp.
- Gulland, J.A. 1975. Manual of methods for fisheries resources survey and appraisal. Part 5. Objectives and basic methods. *FAO. Fish. Tech. Pap.*, 145:29 pp.
- Hulley P.A. 1981. - Results of the research cruises of FRV 'Walther Herwig' to South-America. 58. Family Myctophidae (Osteichthyes, Myctophiformes). *Archiv. Fisch. Wiss.*, 31, 1-300.

- Hulley, P.A. 1984. Myctophidae. p. 429-483. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. Vol. 1.
- Hulley, P.A. 1990. Myctophidae. p. 146-178. In O. Gon and P.C. Heemstra (eds.) *Fishes of the Southern Ocean*. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown, South Africa.
- Kozlov A.N. 1995. A review of the trophic role of mesopelagic fish of the family Myctophidae in the Southern Ocean ecosystem. *CCAMLR Sci.* 2, 71–77.
- Kawaguchi K. and J. Mauchline 1982. Biology of Myctophid Fishes (Family Myctophidae) in the Rockall Trough, Northeastern Atlantic Ocean. *Biol. Ocean.*, 1:4, 337-373.
- Linkowski T.B., R.L. Radtke, R.H. y Lenz 1993. Otolith microstructure, age and growth of two species of *Ceratoscopelus* (Osteichthyes: Myctophidae) from the eastern North Atlantic. *J. Mar. Biol. Ecol.* 167:237–260.
- Morales-Nin B. 1991. Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos. FAO. *Doc. Téc. Pes.* N° 322. Roma, 58 pp.
- Moser, H.G. and W. Watson. 2006. Myctophiformes. In: W. J. Richards (ed.) *Early stages of Atlantic fishes: An identification guide for the Western Central North Atlantic*. 461-580., pp. CRC Press, Boca Raton, FL
- Moser, H.G., E.H., Ahlstrom, and J.R. Paxton. 1984. Myctophidae: Development. In "Ontogeny and Systematics of Fishes" (H.G. Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A.W. Kendall, Jr., and S.L. Richardson, eds), Spec. Publ. No. 1: 218-239. *Am. So. Ichthy. Herpet.*, Lawrence, KS.
- Moyano, M. 2009. *Temporal and spatial distribution of the ichthyoplankton in the Canary Islands*. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Tesis Doctoral.
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the World*. 4th ed. Hoboken (New Jersey, USA): John Wiley & Sons. 601 pp.

- Olivar, M. P., B., Molí, and A., Bernal. 2013. Length-weight relationships of mesopelagic fishes in the north-western Mediterranean. *Rapport Commission International pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée*, 40, 528.
- Paxton J.R., R.J. Lavenberg y C., Sommer 1995. Myctophidae. In: *Guía FAO para la identificación de especies para los Fines de la Pesca. Pacífico centro-oriental*. Vol. III. Vertebrados - Parte 2 (Fischer W., Krupp F., Sommer C., Carpenter K.E. & Niem V.H., eds.), pp. 1315-1321. Rome: FAO.
- Pakhomov E.A., R. Perissinotto and C.D. McQuaid. 1996. Prey composition and daily rations of Myctophid fishes in the Southern Ocean. *Mar Ecol. Prog. Ser.* 134:1–14.
- Piedeleu. 2014 *Remolinos Oceánicos De Las Islas Canarias: Generación, Estructura Y Evolución*. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Tesis Doctoral.
- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. *FAO. Doc. Tec. Pes.*, 234:49 pp.
- Powell, D. 1979. Estimation of mortality and growth parameters for the length frequency of a catch. *Rapp. P–V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 175, 167-169.
- Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fishes. Res.*. Board of Canada. 191: 382 pp.
- Santos 2003. *Estudos sobre a taxonomia e a distribuição dos peixes da família Myctophidae (Actinopterygii: Myctophiformes) no sudeste-sul do Brasil*. Tesis de maestria em Oceanografía, Universidade de Sao Paulo, Sao paulo, 108 pp.
- Shao, K.T. 2016. The Fish Database of Taiwan. World wide web electronic publication. <http://fishdb.sinica.edu.tw>, (2016-7-7).
- Sparre, P. and S.C Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO, *Doc. Téc. Pes.*, 306.1 Rev. 2:420 pp.

- Saunders, R. A., M. A. Collins, P. Ward, G. Stowasser, R. Shreeve, and G.A. Tarling. 2015. Distribution, population structure and trophodynamics of Southern Ocean *Gymnoscopelus* (Myctophidae) in the Scotia Sea. *Pol. Biol.*, 38 (3). 287-308.
- Takagi K., A. Yatsu, M. Moku, and C. Sassa. 2006. Age and growth of lanternfishes, *Symbolophorus californiensis* and *Ceratoscopelus warmingii* (Myctophidae), in the Kuroshio–Oyashio Transition Zone. *Ichthy. Res.* 53 (3):281–289.
- Walford, L.A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole*, 90:141-147
- Wootton, R., 1990. *Ecology of teleost fishes*. Fish and Fisheries series 1. Chapman and Hall, Londres, Inglaterra.
- Wetherall, J. 1986. A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. *Fishbyte* 4: 12-14.