



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
ESCUELA DE BIOLOGIA**

**INFORME TÉCNICO DE LAS PRÁCTICAS
PRE-PROFESIONALES PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE BIÓLOGA**

**CRECIMIENTO Y ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL DE LA
MACARELA (*Scomber japonicus*) EN EL GOLFO DE
GUAYAQUIL DURANTE 2008 - 2010**

KERLY NANCY ZAMBRANO FIGUEROA

GUAYAQUIL- ECUADOR

2011

@ Derechos de autor
Kerly Zambrano Figueroa
2011

@ Director de tesina
Dr. Luis Muñiz
2011

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
ESCUELA DE BIOLOGIA**

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**CRECIMIENTO Y ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL DE LA
MACARELA (*Scomber japonicus*) EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL
DURANTE 2008 - 2010**

**Autora
Kerly Nancy Zambrano Figueroa**

**Blga. Mirella Cadena Infante
Presidente del tribunal**

**Dr. Pedro Viteri Avellaneda
Miembro del tribunal**

**Q.F. Efraín Perez Ospina
Miembro del tribunal**

**Ab. José Solórzano C.
Secretario de la Facultad**

Dr. Luis Muñiz
Consejero Académico

Blgo. Álvaro Romero
Jefe Inmediato

Kerly Zambrano Figueroa
Responsable de Práctica

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Pesca por proporcionarme los datos biológicos para llevar a cabo este trabajo.

El Biólogo Álvaro Romero que me ayudó en elaborar gráficos y revisando, comentando, corrigiendo el manuscrito, brindándome su apoyo logística o técnica.

A los Biólogos Elba Mora y Luis flores por sus predisposiciones permanentes e incondicionales en aclarar mis dudas durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Al Biólogo Francis por su participación en el análisis de los parámetros de crecimiento.

Al personal del programa peces pelágicos pequeños por brindarme todo su apoyo para el desarrollo de este trabajo de investigación y por permitirme formar parte de su equipo de trabajo.

De manera especial al Dr. Luis Muñiz Consejero Académico por su asesoramiento científico al transmitirme sus consejos y sabios conocimiento en la elaboración de este trabajo.

A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida me han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y un eterno agradecimiento a la Facultad de Ciencia Naturales la cual me abrió sus puertas preparándome para un futuro competitivo y formándome como una persona de bien.

A todas aquellas personas que me apoyaron o que convivieron conmigo durante parte o toda mi vida.

CRECIMIENTO Y ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL DE LA MACARELA (*Scomber japonicus*) EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL DURANTE 2008 - 2010

RESUMEN

Para este trabajo se utilizó información de la captura del 2008 a 2010. Se determinó el crecimiento de la macarela (*Scomber japonicus*) en el Golfo de Guayaquil a través del análisis de las frecuencias de talla. La longitud asintótica ($L_{\infty}=41.94$ cm) y la tasa de crecimiento ($K=0.23$ años⁻¹) fueron estimadas usando la rutina ELEFAN I del programa FISAT, con un valor de índice de crecimiento (ϕ') de 2.607 y $t_0 = -0.65$. La curva de crecimiento en longitud se ajustó al modelo de Von Bertalanffy. El intervalo de tallas de los individuos muestreados, varió entre los 12 y 38 cm de longitud furcal. Durante el 2009 hubo presencia de esta especie en los meses de marzo, junio y diciembre. La relación peso-talla nos indica una alometría positiva: $b = 3.16$ (2008), 3.64 (2009) y 3.64 (2010). La talla media de madurez sexual (L_{50}) en el 2008 se estimó para machos y hembras 27.5 y 28 cm de longitud furcal, respectivamente, el 2010 corresponden para machos los 19.85 cm y para hembras los 19.90 cm, mientras que en el 2009 hubo presencia de ejemplares muy pequeños a los cuales no fue posible determinar el sexo y, por ende, el grado de madurez sexual, por lo que se definieron como indeterminados.

Palabras claves: macarela, *Scomber japonicus*, Golfo de Guayaquil, crecimiento, talla, peso, madurez sexual.

GROWTH AND STAGES OF SEXUAL MATURITY OF THE SPECIES *Scomber japonicus* IN THE GULF OF GUAYAQUIL DURING THE 2008 - 2010

ABSTRACT

For this work we used data from the capture of 2008 to 2010. We determined the growth of mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of Guayaquil through the analysis of length frequencies. The asymptotic length ($L_{\infty} = 41.94\text{cm}$) and growth rate ($K = 0.23 \text{ years}^{-1}$) were considered using routine ELEFAN I of program FISAT, with a value of index of growth (ϕ') of 2.607 and $t_0 = -0.65$. The length growth curve was fitted to the model of Von Bertalanffy. The size range of individuals sampled, ranged between 12 and 38 cm fork lengths. In 2009 this species was in the months of march, june and december. The weight-length relationship indicates a positive allometry: $b = 3.16$ (2008), 3.64 (2009) and 3.64 (2010). The mean size of sexual maturity (L_{50}) in 2008 was estimated for males and females 27.5 and 28 cm fork length, respectively, in 2010 correspond to the males 19.85 cm and females 19.90cm, while in 2009 there was presence of very small fish to which it was not possible to determine the sex and, therefore, the degree of sexual maturity, so they were defined as indeterminate.

Keywords: mackerel, *Scomber japonicus*, Gulf of Guayaquil, growth, height, weight, sexual maturity.

ÍNDICE

	Páginas.
Derecho de Autor	ii
Director de Tesina	iii
Hoja de aprobación	iv
Agradecimiento	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
índice	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Tipo de embarcaciones pesqueras de peces pelágicos pequeños	2
1.2. Arte y modalidad de pesca	3
Objetivos:	5
▪ Objetivo General	
▪ Objetivos Específicos	
2. ÁREA DE ESTUDIO	6
3. MATERIALES Y MÉTODOS	6
4. RESULTADOS	8
4.1 Parámetros de Crecimiento	8

4.2 Relación peso-talla	8
4.3 Distribución mensual de las frecuencias de Talla	9
4.4 Talla de primera madurez sexual	9
4.5 Estadios de madurez sexual	9
5 DISCUSIÓN	10
6 CONCLUSIÓN	10
7 RECOMENDACIÓN	11
8 LITERATURA CITADA	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- La macarela del Pacífico (<i>Scomber japonicus</i>) también conocida con los nombres de morenillo y caballa.	12
	13
Figura 2.- Embarcaciones Pesqueras (FUENTE: INP-González, N. y L. Gamboa 1999.	14
	14
Figura 3.- Red de Cerco de Jareta.	14
Figura 4.- Ubicación geográfica del área de estudio.	

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.- Clasificación de la flota cerquera y especies que capturan	12
Tabla 2.- Escala de madurez sexual para hembras de especies pelágicos pequeños desarrollada por Arriaga <i>et al.</i>	15
Tabla 3.- Estimaciones de los parámetros de Crecimiento de <i>Scomber japonicus</i> , obtenidas por varios autores en el Ecuador.	17

Tabla 4.- Vedas Establecidas	26
-------------------------------------	-----------

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Curva de Crecimiento de <i>Scomber japonicus</i> , estimada por el método de ELEFAN I, durante 2008 – 2010.	17
Gráfico 2.- Relación peso-talla para ambos sexos, durante 2008.	18
Gráfico 3.- Relación peso-talla para ambos sexos, durante 2009.	18
Gráfico 4.- Relación peso-talla para ambos sexos, durante 2010.	19
Gráfico 5.- Distribuciones mensuales de frecuencias de tallas, durante 2008.	20
Gráfico 6.- Distribuciones mensuales de frecuencias de tallas, durante 2009.	21
Gráfico 7.- Distribuciones mensuales de frecuencias de tallas, durante 2010.	22
Gráfico 8.- Talla de primera madurez sexual en hembras, durante 2008.	23
Gráfico 9.- Talla de primera madurez sexual en machos, durante 2008.	23
Gráfico 10.- Talla de primera madurez sexual en hembras, durante 2010.	24
Gráfico 11.- Talla de primera madurez sexual en machos, durante 2010.	24
Gráfico 12.- Porcentaje de estadios de madurez sexual, durante 2008.	25
Gráfico 13.- Porcentaje de estadios de madurez sexual, durante 2009.	25
Gráfico 14.- Porcentaje de estadios de madurez sexual, durante 2010.	26

1. INTRODUCCIÓN

La macarela (*Scomber japonicus*) es una especie pelágica pequeña que forma parte de los recursos pesqueros de mayor importancia económica y social del Ecuador. Su actividad extractiva, desembarques, procesamiento (enlatados y harina de pescado) y exportaciones genera un rubro importante de divisas para el país, desde 1981 el Instituto Nacional de Pesca inició el monitoreo de los peces pelágicos pequeños a la flota cerquera – sardinera con el fin de mantener información biológica – pesquera procedente de esta actividad, así como también su procesamiento y análisis, la tendencia en los desembarques totales desde 1982 hasta el 2010 representa un total de 15,75 millones de toneladas y las capturas de la macarela con un total de 4,13 millones de toneladas constituidas exclusivamente por este recurso.

Pertenece a la familia SCOMBRIDAE (15 géneros y 49 especies) conocida también con el nombre de morenillo; mientras que en Perú y Chile, se la conoce con el nombre de caballa (Figura 1). Por su parte en el idioma inglés se la conoce como Pacific mackerel, common mackerel o chub mackerel. Se caracteriza por presentar un cuerpo alargado, ligeramente comprimido, cubierto con escamas diminutas que son de un color azul verdoso marcado de bandas sinuosas oscuras. Se alimenta de copépodos microscópicos, a medida que crece se alimenta de presas cada vez más grandes. También consumen una gran variedad de invertebrados como copépodos, larvas de cangrejo, calamares y camarones.

Vive en aguas tropicales y templadas con rangos de temperatura que oscilan entre 14 y 23°C con profundidades de hasta 300m. En el Pacífico Sudoriental se distribuye desde Manta e Isla Galápagos por el norte, hasta el sur de Bahía Darwin (Chile). El cardumen guarda cierta relación con la variación e interacción de las masas de agua frente a nuestro litoral. Se acerca a la costa durante el verano o en años cálidos (El Niño) y se aleja en los meses de invierno o en años fríos (La Niña).

Son heterosexuales sin dimorfismo sexual visible, alcanza su madurez reproductiva a los 2 años de vida y llegan a medir hasta los 64 cm. Su fecundación es externa, se reproduce en todo el verano y deposita sus huevos cerca de la superficie que flotan en la columna de agua con temperaturas de 15 a 20 °C en varios lotes de 250 a 300 huevos por gramo de pez.

“La determinación de los parámetros de crecimiento resulta, sin duda, fundamental para el conocimiento de la biología de las especies y para su correcto manejo pesquero”. Los métodos de análisis de frecuencias de tallas, a pesar de presentar ciertas limitaciones y no ser tan precisos como otras técnicas de determinación del crecimiento, constituyen una herramienta muy útil, pues son fáciles de manejar, utilizan datos básicos y su aplicación es rápida y nada costosa. Estos métodos son especialmente útiles en el estudio del crecimiento de aquellas poblaciones cuyos individuos presentan un crecimiento rápido y su época de nacimiento abarca un periodo de tiempo.

La Relación Peso-Talla y el Factor de Condición son especialmente útiles en el estudio de la biología de las especies y constituyen, además, una base segura para la determinación del crecimiento.

El presente documento expone información referente al crecimiento y variación anual que ha venido presentando la macarela desde el 2008 - 2010 en comparación con otros autores en años anteriores en la pesquería en el Golfo de Guayaquil.

1.1. TIPO DE EMBARCACIONES PESQUERAS DE PECES PELÁGICOS PEQUEÑOS

Las embarcaciones utilizadas por la flota cerquera son del tipo Purse Seiner (denominados “bolicheros”), que inicialmente realizaban operaciones de pesca en áreas muy cercanas a la costa, capturando principalmente pinchagua y chuhueco (Arriaga y Pacheco, 1989). En 1971 la flota cerquera-sardinera consistía de 48

embarcaciones pequeñas de madera de aproximadamente 7 toneladas netas; a partir de 1976 se presentó un rápido incremento en número y tamaño. En 1991 la flota estaba constituida aproximadamente por 277 barcos, incluidas las que poseen casco de madera, poca autonomía, sin refrigeración; hasta las que presentan casco de acero, amplia autonomía y con sistema de refrigeración en las bodegas (Aguilar, 1992).

Con el transcurso de los años el número de embarcaciones ha disminuido paulatinamente, situación ocasionada por la drástica disminución en la disponibilidad de peces pelágicos pequeños en aguas ecuatorianas, el cierre de un gran porcentaje de fábricas procesadoras de enlatados y harina de pescado, así como también por cumplirse el tiempo de vida útil de las mismas. En la actualidad, el número de embarcaciones que conforma la flota cerquera es de aproximadamente 180, de las cuales se encuentran activas el 50 %.

El Instituto Nacional de Pesca categorizó en cuatro clases a las embarcaciones de la flota cerquera-costera de acuerdo al Tonelaje de Registro Neto (TRN) (Tabla 1 y Figura 2). La flota cerquera perteneciente a las empresas pesqueras está conformada por barcos de clase II, III y IV, que capturan principalmente macarela, sardina, sardina redonda, botellita, el grupo “otras especies” y en algunas ocasiones chuhueco y pinchagua. Los barcos de clase I por lo general pertenecen a armadores independientes, que comercializan el producto de su pesca a las diversas empresas pesqueras.

1.2. ARTE Y MODALIDAD DE PESCA

Uno de los componentes principales en la metodología de pesca empleada por la flotapesquera nacional, para la captura de peces pelágicos pequeños, es la red de cerco de jareta (Figura 3).

Esta red es utilizada para capturar peces que viven en las capas superficiales del mar (hasta 70 brazas de profundidad), concentrados en cardúmenes compactos, y que al realizar el cerco, la captura se concentra en la sección del cabecero cuya selectividad (tamaño del pez) está dada por el tamaño de ojo de malla estirada.

Las dimensiones de las redes de cerco utilizadas por esta flota varía según el tamaño de las embarcaciones, reportándose las siguientes dimensiones (Castro y Muñoz, 2006):

➤ **Redes embarcaciones menores (Clase I – II)**

Longitud o largo de la red armada 180 – 400 bz (329-732 m)

Altura o profundidad de la red 15 – 45 bz (27-82 m)

Tamaño ojo de malla en cabecero $\frac{3}{4}$ " – $1\frac{1}{8}$ " (18-28 mm)

➤ **Redes embarcaciones mayores (Clase III – IV)**

Longitud o largo de la red armada 370 - 550 bz (677-1006 m)

Altura o profundidad de la red 35 - 55 bz (64-100 m)

Tamaño ojo de malla en cabecero $\frac{3}{4}$ " – $1\frac{1}{4}$ " (18-32 mm)

A medida que el recurso anchoveta fue tomando importancia en las capturas de pecespelágicos pequeños en el Ecuador, los armadores fueron cambiando el arte de pesca a redesanchoveteras, cuyo ojo de malla (1") es inferior al recomendado por el INP para especies como macarela, sardina, pinchagua ($1\frac{1}{2}$ ") y chuhueco ($1\frac{1}{4}$ ").

OBJETIVO GENERAL:

Determinar crecimiento y estadios de madurez sexual de *Scomber japonicus* en el Golfo de Guayaquil, durante 2008 – 2010.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ❖ Determinar los parámetros de crecimiento.
- ❖ Comparar la variación mensual de la frecuencia longitudinal durante el periodo de estudio.
- ❖ Determinar la talla madurez sexual.
- ❖ Analizar la variación anual de estadios de madurez sexual.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprendió en el Golfo de Guayaquil situados entre las latitudes 02°23`00 S - 03°23`00 S y su longitud de 081°25`00 W (Figura 4), cubriendo el mar mediterráneo hasta el perfil costero. Los datos provenientes de muestreo de capturas comerciales desembarcadas en los puertos de Salango, Chanduy, Anconcito y Posorja, por ocho días mensuales 2008 – 2010, durante la denominada fase lunar “oscura” o “luna nueva”.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La información biológica pesquera utilizada para este informe, correspondió a las Bases de datos de Laboratorio y Campo del periodo de estudio. Los datos fueron previamente recopilados, revisados, corregidos y validados directamente por el personal técnico del INP (Instituto Nacional de Pesca).

La metodología aplicada para la obtención de la información biológica pesquera tanto de campo como laboratorio el muestreo consistía de la siguiente rutina: De cada barco se extraía al azar una muestra de 20 kg, se determinó el peso total de la muestra y frecuencia de longitudes (LF). Una submuestra de 20 individuos por clase de talla para un posterior análisis que incluía: Determinación de longitud en milímetros, peso en gramos y los estadios de madurez sexual establecidos utilizando la escala propuesta para pelágicos pequeños por Arriaga *et al.* 1983 (Tabla 3).

La estimación de los parámetros de crecimiento se basó en el análisis de frecuencias de tallas por mes, usando las rutinas del programa FISAT II, mientras que el coeficiente de crecimiento (K) y estimación de L_{∞} fueron obtenidos a través del método ELEFAN I. La curva de crecimiento en longitud se ajustó al modelo de Von Bertalanffy.

Para comparar el desempeño del crecimiento de la especie en estudio con estimaciones previas, se calculó el índice de crecimiento phi prima (ϕ'), que representa la eficiencia del crecimiento mediante la ecuación de Pauly y Munro:

$$\phi' = \text{Log}_{10} (K) + 2 \text{Log}_{10} (L^{\infty})$$

El t_0 = Teóricamente es el tiempo en el que el organismo tiene talla cero, y se calculó por la ecuación empírica de Pauly:

$$\text{Log}_{10} (-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{Log}_{10} L^{\infty} - 1.038 \text{Log}_{10} K$$

En la composición de tallas de los ejemplares muestreados fueron agrupados en intervalos de longitud de un centímetro y sus frecuencias se distribuyeron por meses y expresadas en porcentajes (histogramas).

Para determinar la relación peso-talla, se usó el peso total y las longitudes furcales de los individuos para lo cual se utilizó la ecuación:

$$P = a * L^b$$

El cálculo de la talla media de madurez se obtuvo para cada sexo, se tomaron en cuenta los individuos en fases de madurez III y IV los datos obtenidos posteriormente fueron ajustados a una curva sigmoidea simétrica mediante un análisis de regresión no lineal.

4. RESULTADOS

4.1. Parámetros de Crecimiento.

La longitud asintótica estimada a través del ELEFAN I se obtuvo un valor de $(L_{\infty})=41,94\text{cm}$ y la tasa de crecimiento $(K) =0,23\text{años}^{-1}$ y $t_0 = -0,65 \text{ cm}$. La curva de crecimiento indica la presencia de 13 cohortes completa y una cohorte constituida por unos pocos meses. Suponiendo que cada cohorte corresponde con un año de edad, es posible sugerir que la longevidad es un poco más de 13 años (Gráfico 1).

Mientras que el índice de crecimiento (\emptyset') se obtuvo un valor de 2.607 y se comparó con los resultados obtenidos por otros autores basadas por el método de frecuencias de tallas longitud furcal, se puede apreciar que los valores obtenidos en el presente trabajo se encuentran dentro del rango de valores reportados por el fishbase (Tabla 3).

4.2. Relación peso-talla.

En el 2008 se recolectaron un total de 129 organismos, la relación longitud furcal (LF) y peso total (PT) para ambos sexos en forma exponencial fue $P = 6 \cdot 10^{-06} L^{3,1682}$ con coeficiente de determinación $R^2 = 0,9054$ como se observa en el (Gráfico 2). Para el 2009 con un total de 42 individuos, la ecuación fue $P = 5 \cdot 10^{-07} L^{3,636}$ con una correlación de $R^2 = 0,848$ (Gráfico 3) y el 2010 con 52 ejemplares muestreados es de $P = 4 \cdot 10^{-07} L^{3,57}$ y el coeficiente de correlación, $R^2 = 0,9005$ (Gráfico 4). En base a esa observación, se puede afirmar que presenta un crecimiento alométrico.

4.3. Distribución mensual de las frecuencias de Tallas.

En el gráfico 5, donde se representa la distribución mensual de frecuencias de tallas durante el 2008, se registraron un total de 1 044 individuos con un intervalo de 12 a 38cm LF. Se puede observar en los meses de enero y noviembre se observó varios grupos modales, que van entre 19 y 22 cm y en junio, agosto y octubre con modas entre 19 y 24cm, en cuanto al mes de septiembre fue de 25cm y diciembre de 27cm. En el 2009, con un rango entre 15 y 24cm LF con modas de 17 y 20cm (Gráfico 6). Para el 2010 se analizaron 2 826 individuos fluctuando tallas entre 13 a 33cm LF. En enero, febrero y abril se encontraron grupos modales representado tallas de 20 – 22cm de LF, en mayo con una talla de 25cm en el mes de agosto y noviembre se observa talla de 22 – 24cm LF (Gráfico 7).

4.4. Talla de primera madurez sexual.

Durante el 2008, la talla de primera madurez sexual determinada por el criterio del 50% de los ejemplares reproductivos, se estimó para hembras 27,2cm (Gráfico 8) y para machos 27,0cm (Gráfico 9). En el 2010 se muestran las curvas de madurez sexual de machos y hembras, respectivamente. En ellas se aprecia que las tallas medias de primera madurez (50%) corresponden para hembras 27,0 cm de longitud furcal (Gráfico 10) y para machos 27,2 cm (Gráfico 11).

4.5. Estadios de madurez sexual.

Durante el 2008 estuvo presente todos los estadios de madurez sexual (Gráfico 12), en el 2009 hubo mayor presencia de estadios I y II tanto para machos como para hembras (Gráfico 13); en el 2010 se registraron hembras y machos en estadio II y III (Gráfico 14).

5. DISCUSIÓN

Se puede plantear que la población de la macarela está siendo sometida a una actividad pesquera intensa debido a que los individuos capturados estuvieron entre 12 y 38 cm de longitud furcal, esto es, que de cada diez individuos capturados, sólo tres tuvieron la oportunidad potencial de reproducirse, por lo general no han logrado alcanzar su talla media de madurez lo cual es perjudicial para el recurso porque no permite la incorporación como reclutas de individuos a la población adulta. La presencia de individuos de tallas pequeñas de macarela en los desembarques está dado por el tipo de ojo de malla (1", redes anchoveteras) que están usando las embarcaciones lo que afecta seriamente a la renovación de los stocks.

6. CONCLUSIÓN

La longitud asintótica basada a los métodos indirectos ($L_{\infty} = 41,94\text{cm}$) fue superior en este periodo de estudio.

El coeficiente de crecimiento ($K = 0,23 \text{ años}^{-1}$) demostró que la especie posee un crecimiento lento. El valor de \emptyset' obtenido en el presente estudio y los registrados por otros autores son similares, lo que indica un mismo patrón de crecimiento.

La relación peso-talla para ambos sexos analizados expresaron una buena correlación entre las variables, el valor de b fue significativamente diferente de 3, lo cual representa un crecimiento alométrico, y si son valores altos para el factor alométrico indican una tendencia a la forma más esférica en el cuerpo.

La mayoría de los organismos se encontraban en grado de madurez I y II, organismos inmaduros mientras que solo unos pocos estuvieron en estadio III y IV. Vale indicar que no se obtuvo información biológica en marzo y septiembre, debido a que durante este mes se encontraba en vigencia la veda que rige desde diciembre de 2001 (Tabla 4).

7. RECOMENDACIÓN

- Se debe mejorar el control y el cumplimiento de las normas establecidas para este recurso en los meses de veda (marzo y septiembre).
- Continuar con el monitoreo de esta especie durante un año continuo, para determinar las variaciones mensuales.
- Evitar la captura de juveniles por debajo de la talla mínima recomendable: longitud furcal de 28.8 cm, lo cual permitirá llevar una administración racional del recurso.
- La posibilidad de incluir observadores en la flota cerquera-sardinera, para la conservación y el aprovechamiento responsable de los recursos pesqueros y controlar el tamaño del ojo de malla de las redes de cerco de jareta que se utiliza para la captura de macarela.
- Es recomendable contar con un estudio de la distribución de tallas en las capturas para determinar un tamaño adecuado de ojo o luz de malla para asegurar la reproducción de esta especie.

8. ANEXOS

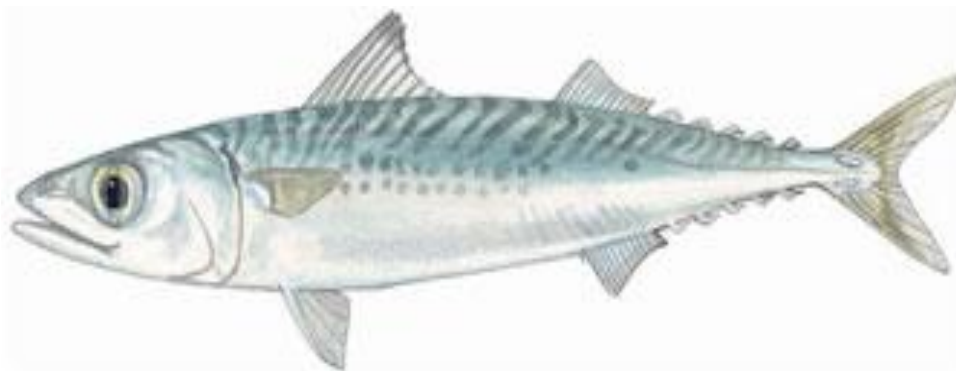


Figura 1.- La macarela del Pacífico (*Scomberjaponicus*) también conocida con los nombres de morenillo y caballa.

Tabla 1.- Clasificación de la flota cerquera y especies que capturan

CLASE BARCO	T.R.N	CAPTURAS PRINCIPALES	BARCOS REGISTRADOS 2007
I	0 - 35	Ch - P	98
II	36 - 75	Ch - P - S - M	34
II	76 - 104	Ch - P - S - M - J - B - Sr - OTROS	16
IV	> 104	M - S - J - B - Sr - P - CH	8

S: sardina del sur **M:** macarela **SR:** sardina redonda **CH:** chuhueco

P: pinchagua **B:** botellita **Otr:** otras especies **J:** jurel

Fuente: Instituto Nacional de Pesca

Barcos pesqueros clasificados según su capacidad de bodega (TRN).



Clase I (1-35 TRN)



Clase II (36-70)



Clase III (71-105 TRN)



Clase IV (>106 TRN)

Figura 2.- Embarcaciones Pesqueras (FUENTE: INP-González, N. y L. Gamboa

1999

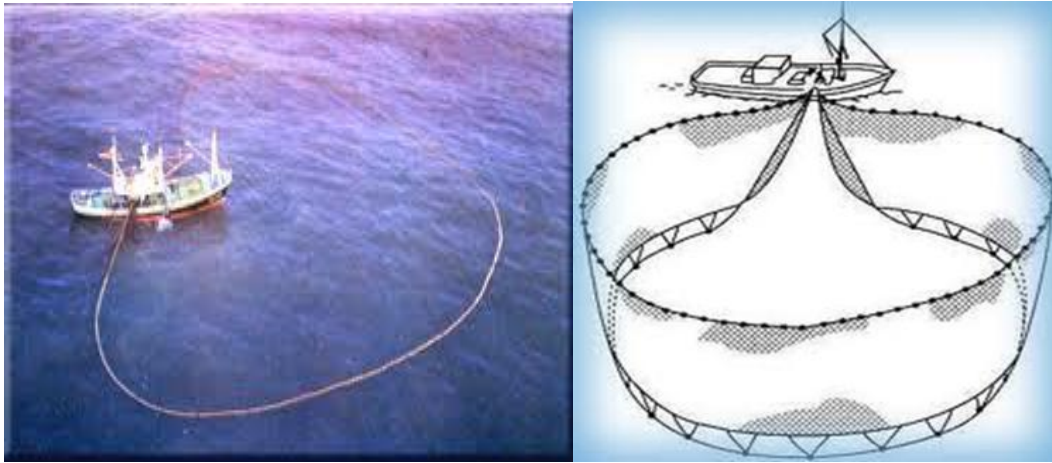


Figura 3.- Red de Cerco de Jareta.

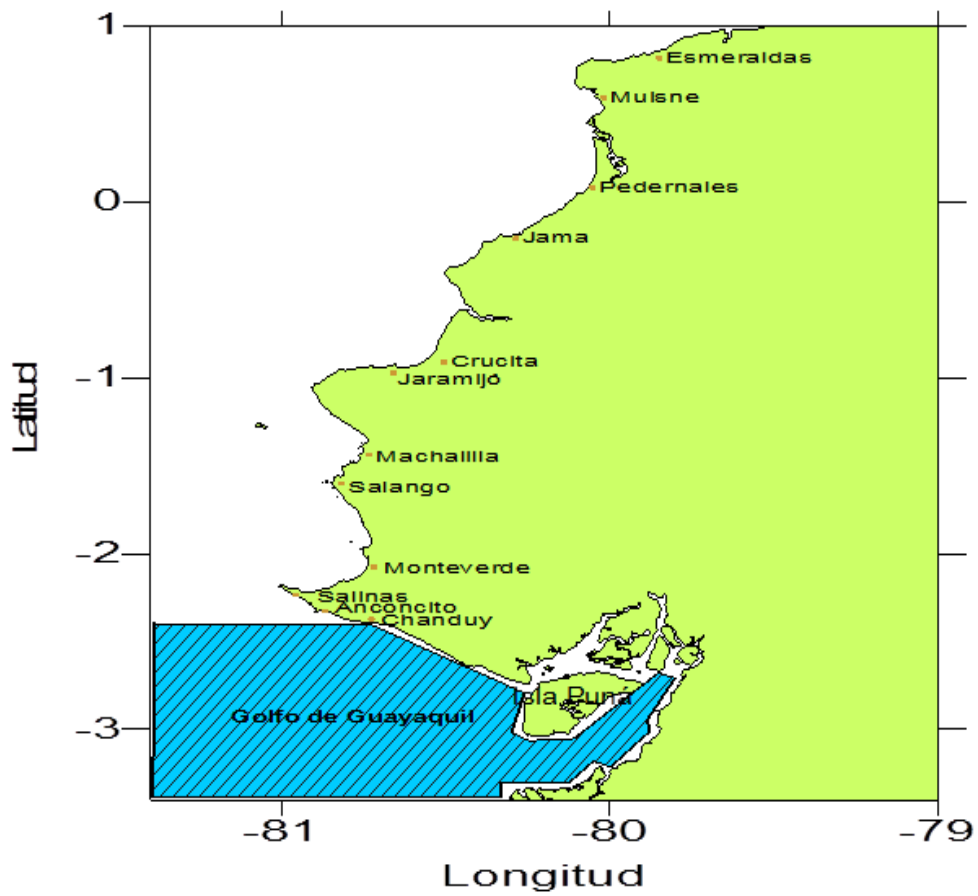





Figura 4.- Ubicación geográfica del área de estudio.

Tabla 2.-Escala de madurez sexual para hembras de especies pelágicos pequeños desarrollada por Arriaga *et al.*

FOTO	ESTADO	ASPECTO GENERAL
	<p>I (Virginal)</p>	<p>Gónadas pequeñas y filamentosas, bien aplanados, son traslúcidas y la irrigación sanguínea no es visible</p>
	<p>II (Madurez Virginal)</p>	<p>Gónadas definidas a simple vista, ocupan aproximadamente la mitad de la cavidad visceral, presentan coloración rosácea y con poca irrigación sanguínea.</p>
	<p>III (Maduración)</p>	<p>Ovarios grandes, con abundante irrigación sanguínea y muy ramificada, coloración amarillo-naranja, ovocitos pequeños y opacos, visibles a simple vista, tejido granuloso al tacto.</p>

	<p>IV (Desove)</p>	<p>Ovarios frágiles, color amarillo a naranja, sanguinolentos, con abundante irrigación sanguínea, ovocitos visibles que se salen con facilidad.</p>
	<p>V (Desovado)</p>	<p>Ovario amarillo-naranja o rosáceo, sanguinolentos, vacíos a manera de sacos, bastante traslúcidos. En ocasiones se pueden observar ovocitos hidratados remanentes.</p>
	<p>II R (Recuperación)</p>	<p>Los ovarios en recuperación, además de las características citadas en el estadio II, presentan una tonalidad sanguinolenta y poseen un volumen ligeramente mayor al que presentan los ovarios virginales.</p>

Fuente de características: Arriaga, *et al*; 1983

Fuente de fotos: INP 2009, de los muestreos de veda de los peces pelágicos pequeños

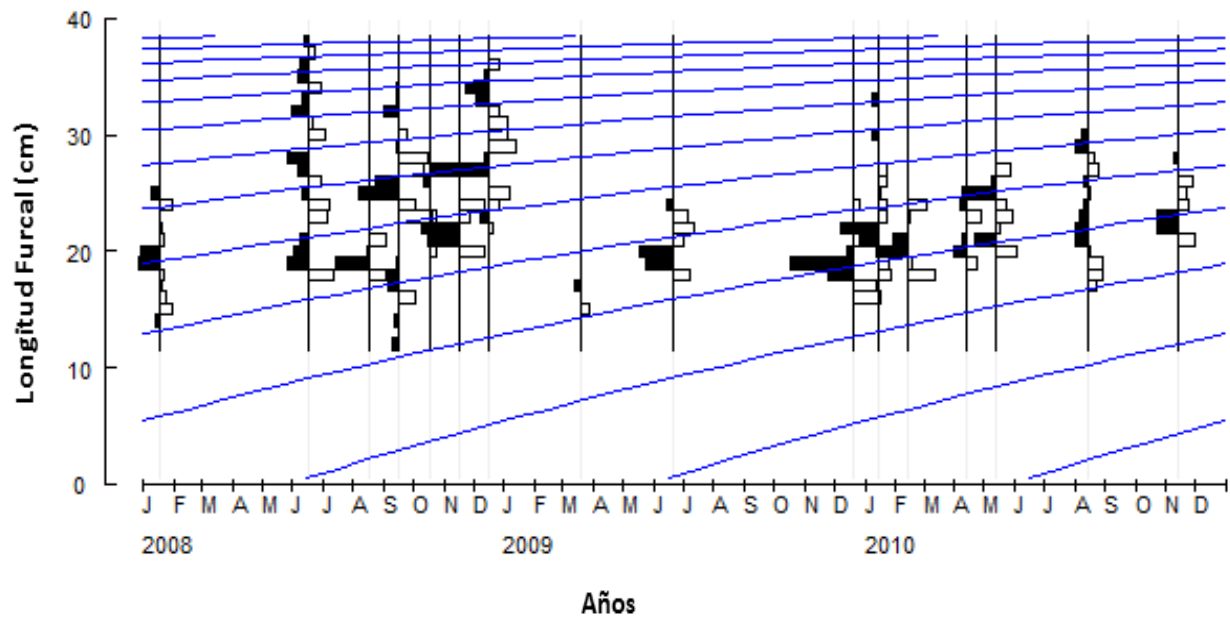


Gráfico 1.- Curva de Crecimiento de *Scomberjaponicus*, estimada por el método de ELEFAN I, durante 2008 – 2010.

Tabla 3.- Estimaciones de los parámetros de Crecimiento de *Scomberjaponicus*, obtenidas por varios autores.

Método	L_{∞} (cm)	K (año-1)	ϕ'
Frecuencia de tallas (LF)	39,2	0,23	2,55
Frecuencia de tallas (LF)	39,6	0,39	2,79
Frecuencia de tallas (LF)	39,9	0,20	2,50
Frecuencia de tallas (LF)	40,0	0,21	2,53

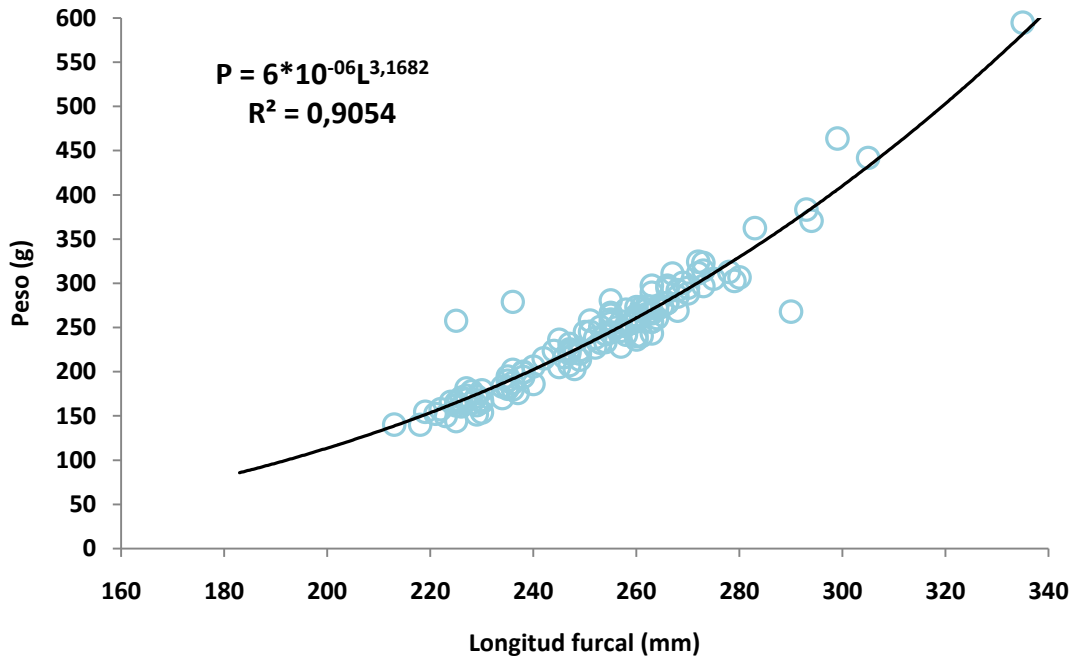


Gráfico 2.- Relación peso-talla para ambos sexos, durante 2008.

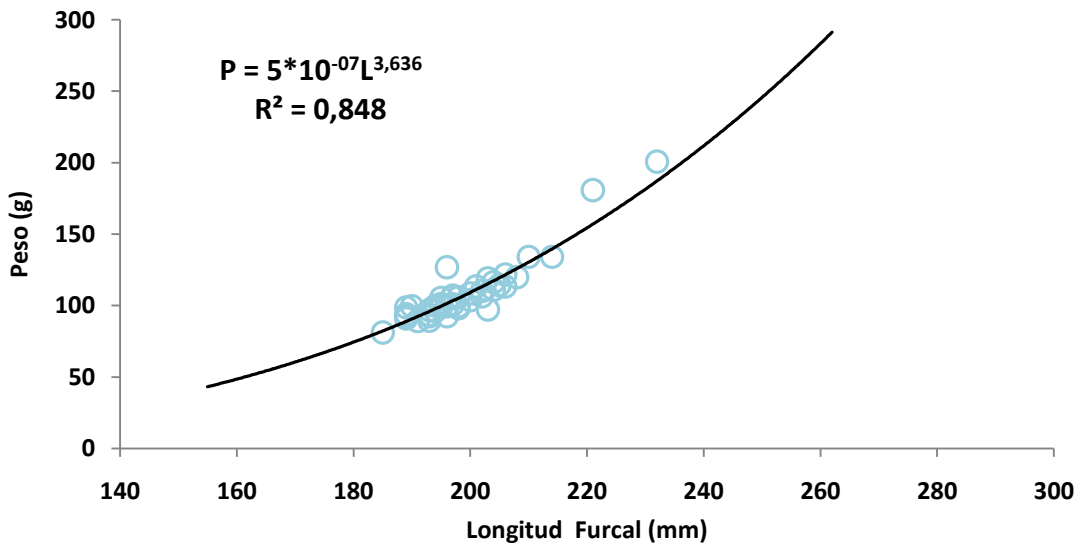


Gráfico 3.- Relación peso-talla para ambos sexos, durante 2009.

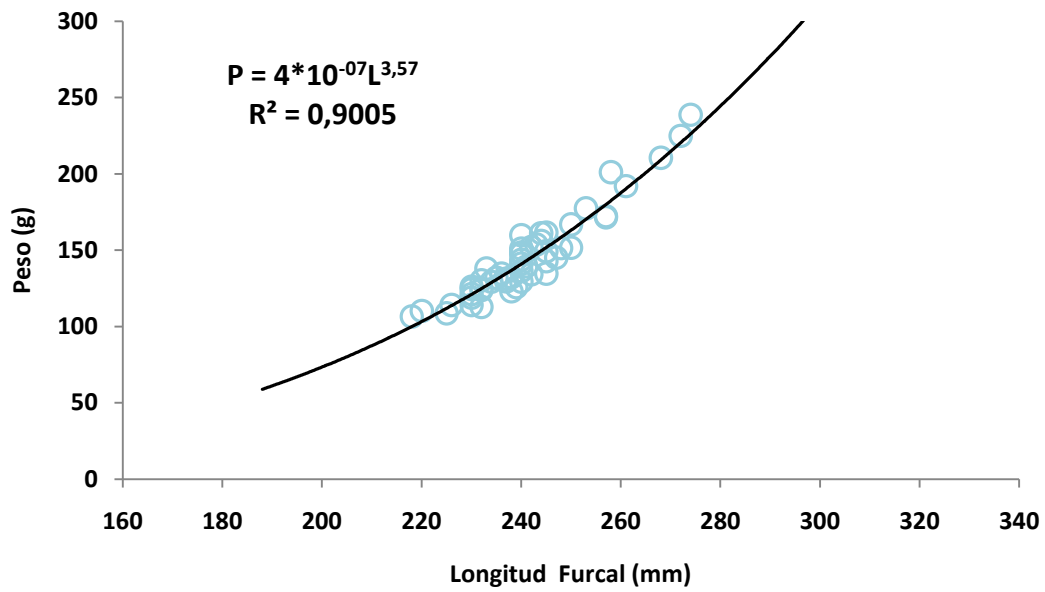


Gráfico 4.- Relación peso-talla para ambos sexos, durante 2010.

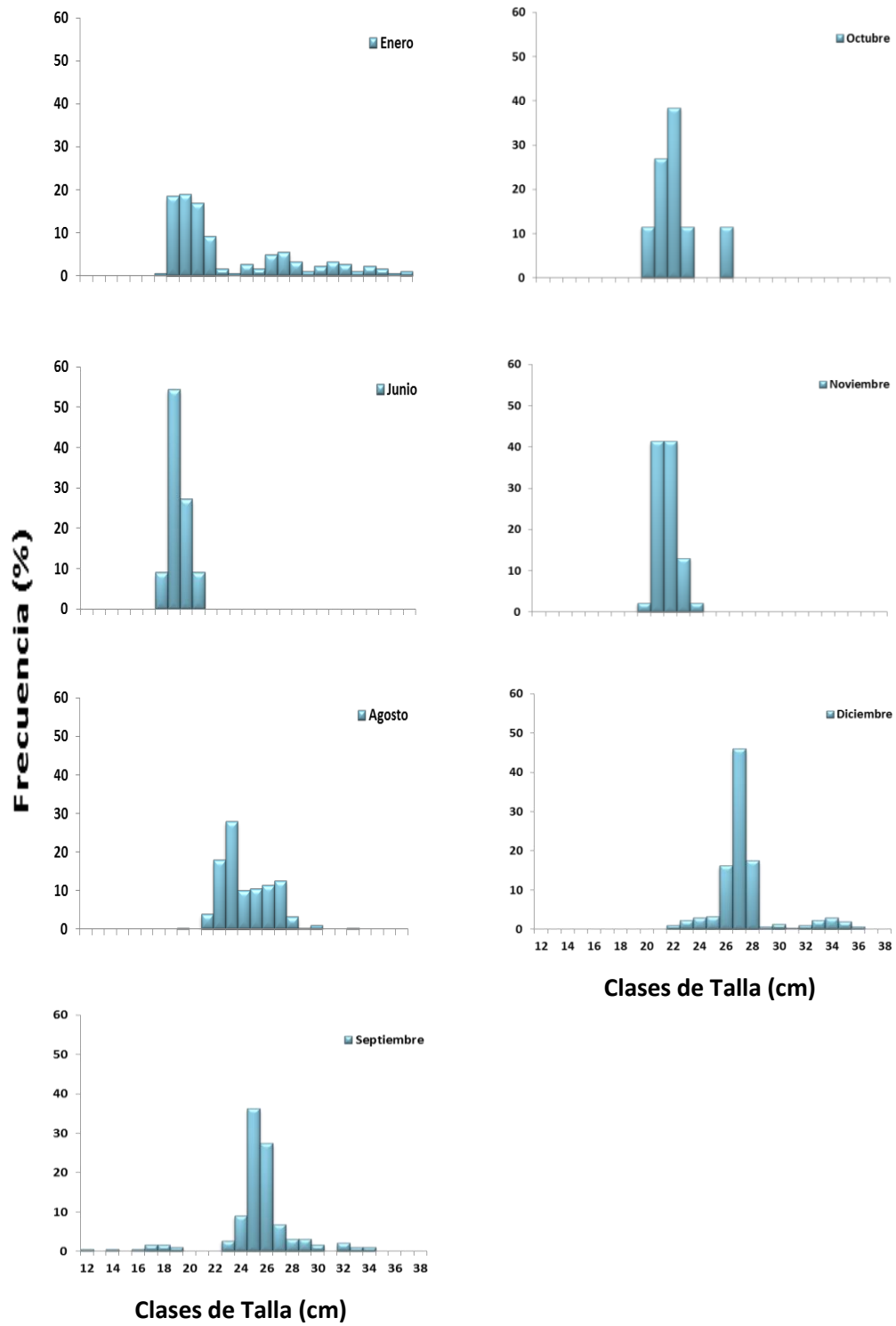


Gráfico 5.- Distribuciones mensuales de frecuencias de tallas, durante 2008.

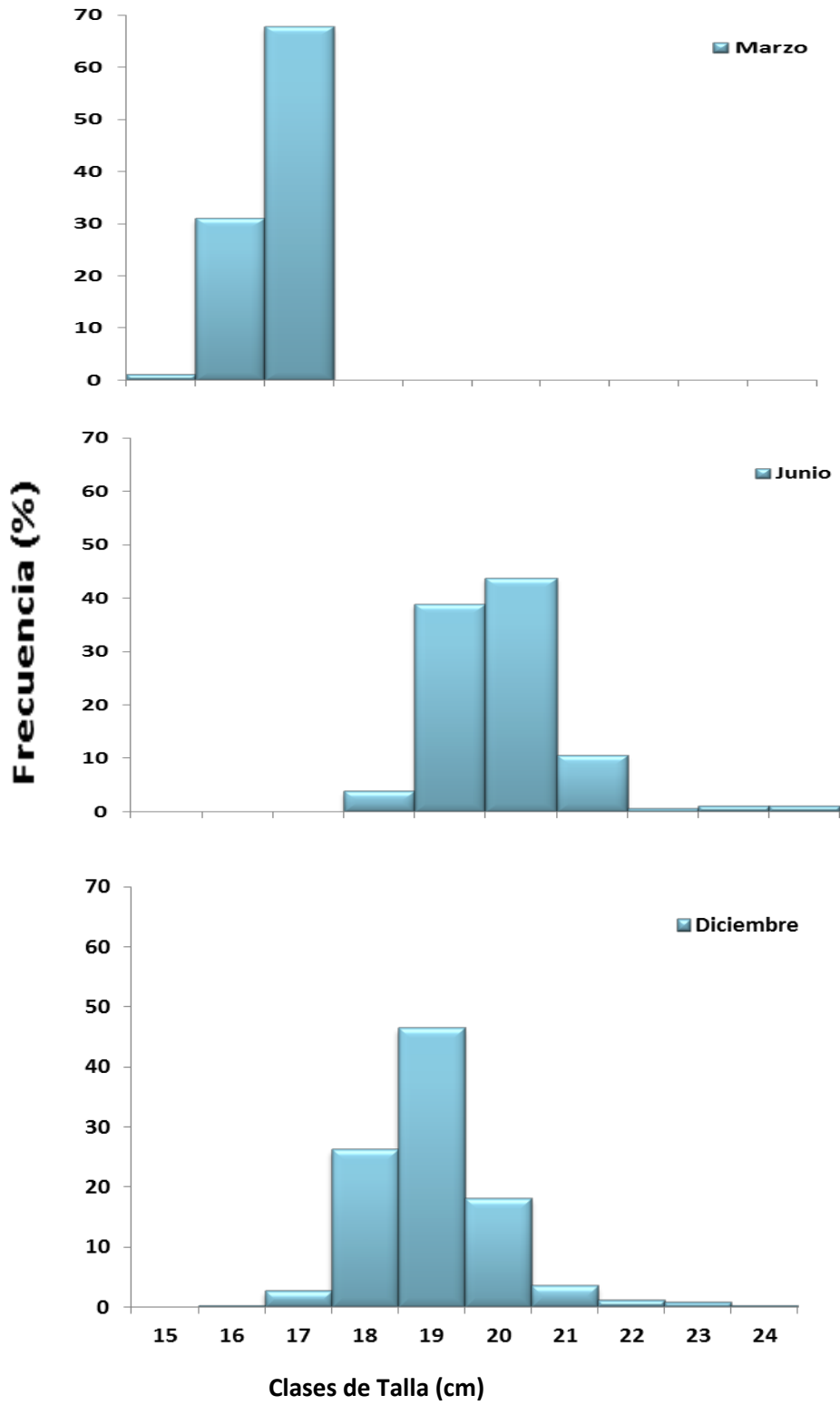


Gráfico 6.- Distribuciones mensuales de frecuencias de tallas, durante 2009.

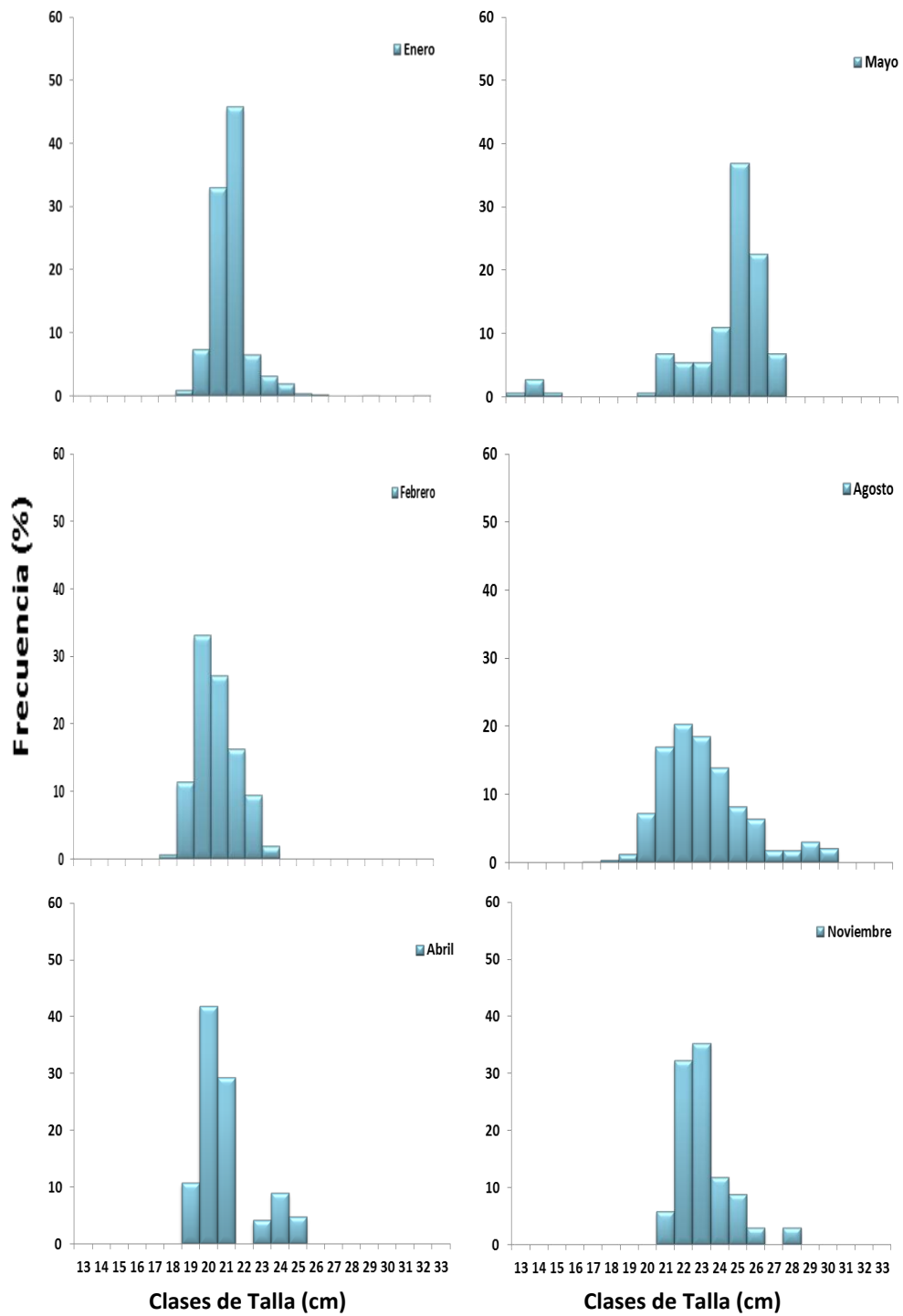


Gráfico 7.- Distribuciones mensuales de frecuencias de tallas, durante 2010.

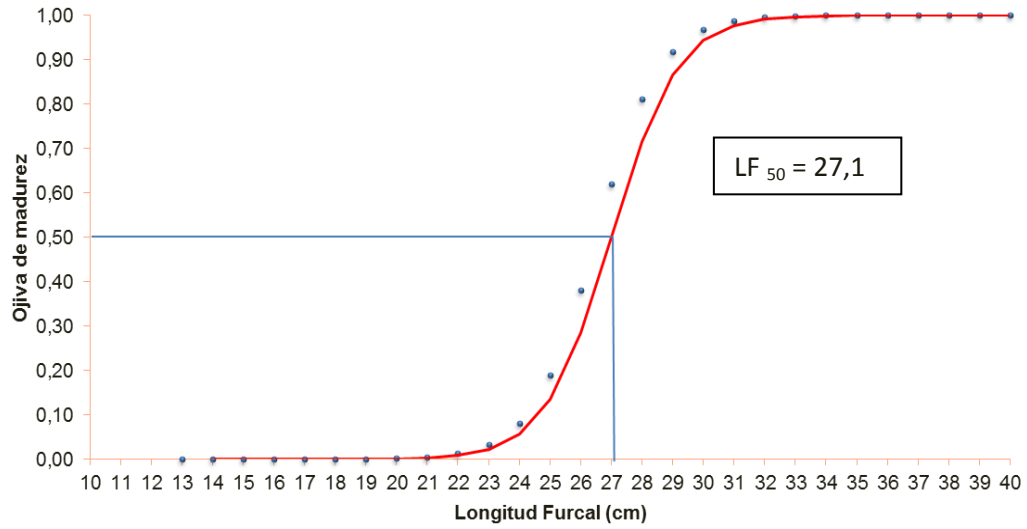


Gráfico 8.- Talla de primera madurez sexual en hembras, durante 2008.

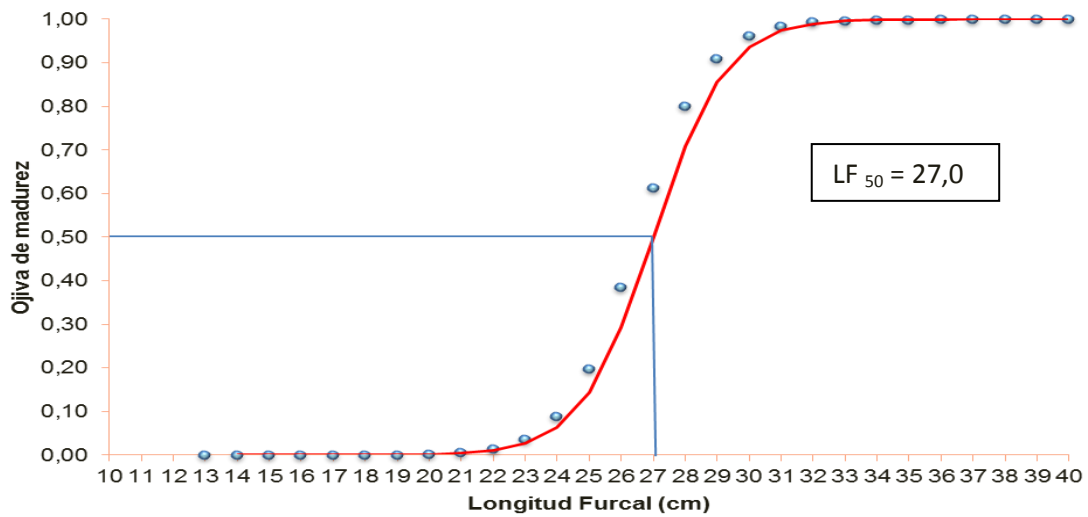


Gráfico 9.- Talla de primera madurez sexual en machos, durante 2008.

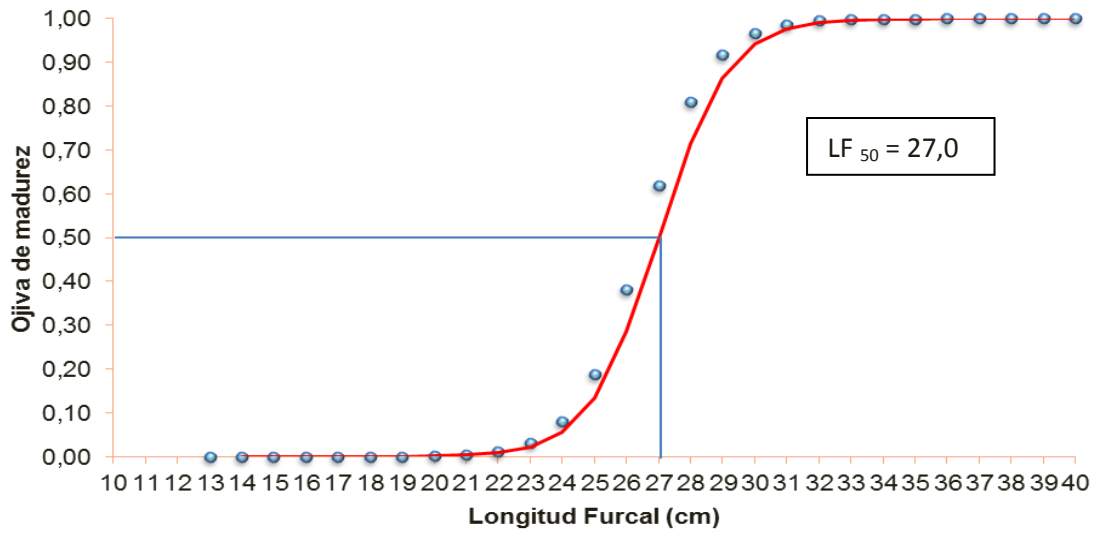


Gráfico 10.- Talla de primera madurez sexual en hembras, durante 2010.

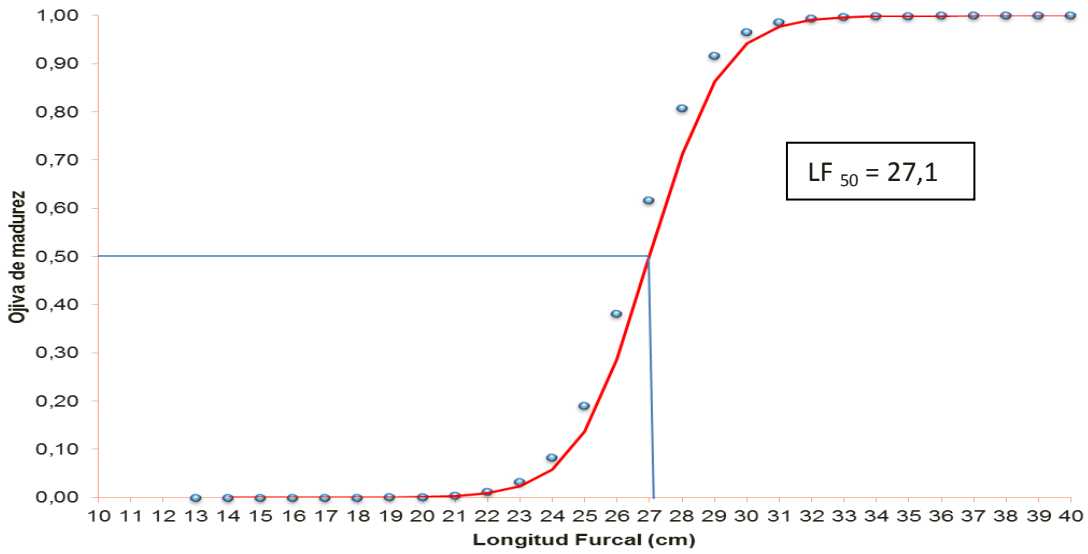


Gráfico 11.- Talla de primera madurez sexual en machos, durante 2010.

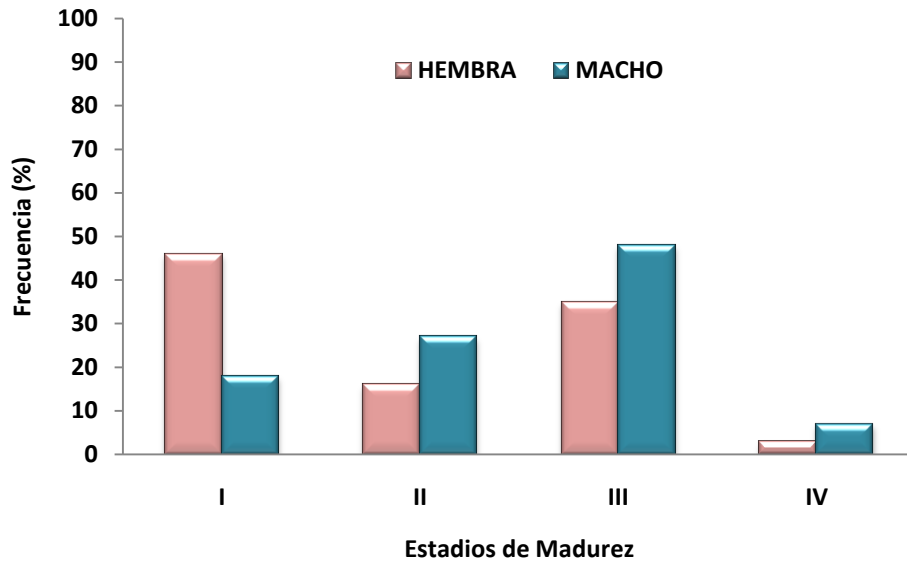


Gráfico 12.- Porcentaje de estadios de madurez sexual, durante 2008.

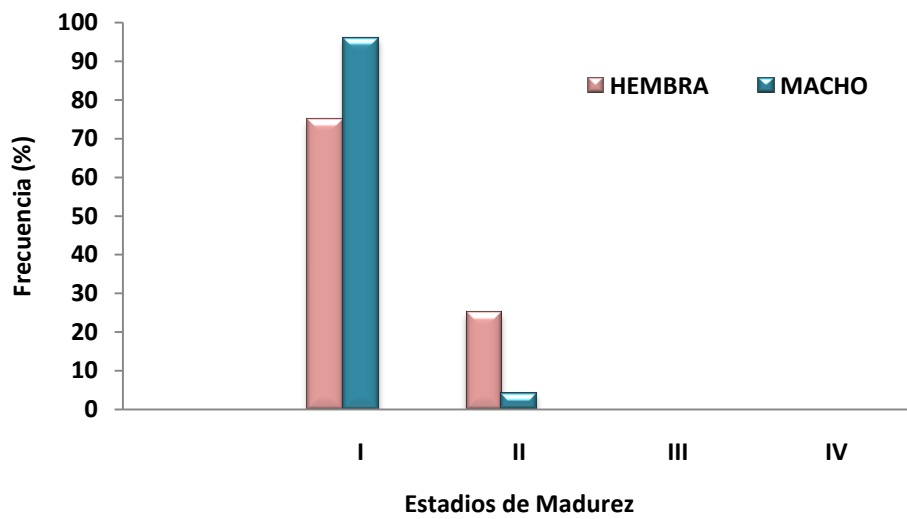


Gráfico 13.- Porcentaje de estadios de madurez sexual, durante 2009.

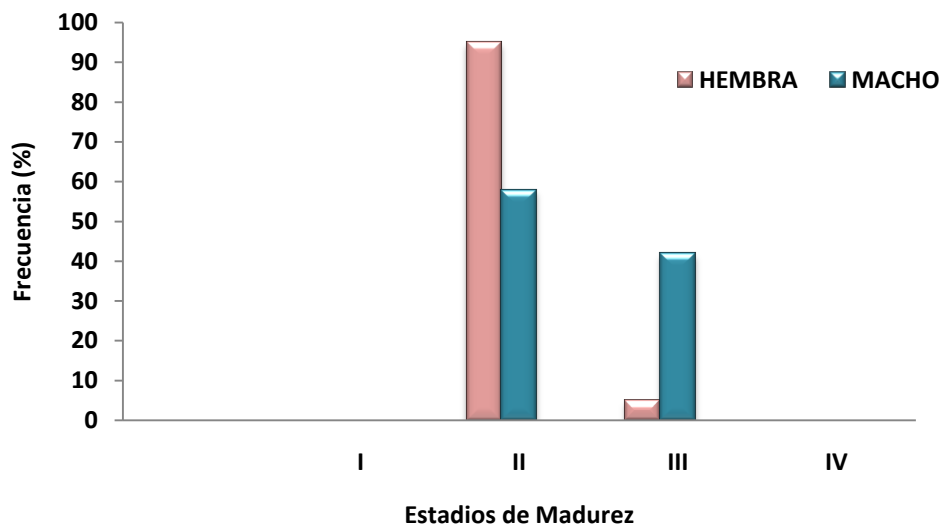


Gráfico 14.- Porcentaje de estadios de madurez sexual, durante 2010.

Tabla 4.- Vedas Establecidas

Debido a las drásticas reducciones de abundancia de las especies, así como la disminución de las tallas, en base a recomendaciones del INP, se implementó una veda total, la cual fue objeto a varias modificaciones con el transcurso de tiempo.

Con el Acuerdo Ministerial No. 047 del 9 de abril del 2010 en él:

ART. 3.- Reforma el Acuerdo ministerial No. 183 del 28 de noviembre de 2001, publicado en el Registro Oficial No. 475 del 17 de diciembre de 2001, en su artículo 1, el cual en adelante dirá.

1.1.- Se establece una veda para la captura de la especie Chuhueco (*Cetengraulismysticetus*) entre el primero de enero y el treinta de junio de cada año.

1.2.- Se establece una veda para todos los pelágicos pequeños entre el primero y treinta y uno de marzo y entre el primero y el treinta de septiembre de cada año. Toda la flota con red de cerco de pelágicos pequeños deberá permanecer en puerto durante los meses de marzo y septiembre de cada año. La Dirección General de Pesca notificará a la Dirección Nacional de Espacios Acuáticos que no otorgue zarpe a los barcos de red de cerco de pelágicos pequeños durante estos periodos.

1.3.- Las vedas establecidas incluyen la prohibición de captura, transporte, procesamiento y comercialización de pelágicos pequeños. Se exceptúa la comercialización interna y externa de pelágicos pequeños en conservas elaborados antes del inicio de la veda, previa verificación de stock por la Dirección General de Pesca.

9. LITERATURA CITADA

Aguilar, F. 1999. La pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador entre 1981 y 1998 Boletín Científico y Técnico del Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil-Ecuador. XVII (14). 20 p.

Arriaga, L. y J. Pacheco 1989. Estadística pesquera en Ecuador. Seminario taller sobre estandarización de estadísticas pesqueras en el Pacífico Sudeste. CPPS – FAO. 20 p.

Castro, R. y A. Muñoz 2006. Obtención de las características y dimensiones de embarcaciones y artes de pesca de la flota cerquera-costera. Informe Interno, Instituto Nacional de Pesca. Julio/2006.

Caramantín, H., 2001. Efecto de la Variabilidad ambiental en los Aspectos Reproductivos de la Caballa *Scomberjaponicus peruanus* (Jordán y Hubbs, 1925) en El Litoral Peruano durante 1990-1998. Tese de Maestría. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Federico Villarreal de Lima, Perú, 2001. 136 p.

Cucalón, E., Chavarría, J. et al. (2000).- La Macarela (*Scomberjaponicus*) en Ecuador su Biología, Pesquera Dinámica Poblacional y Manejo. Instituto Nacional de Pesca, Bol. Cient.Téc., Vol. 18, No 1, 1-56 p.

CUCALON, E., 1999. Crecimiento y parámetros de talla-peso del Pacífico caballa (*Scomberjaponicus*) en el Golfo de Guayaquil. **NAGA-ICLARM**, Vol. 22, No. 3, 32-36 p.

Escala de madurez sexual para hembras de especies pelágicos pequeños desarrollada por Arriaga *et al.*

Gluyas, M., y C. Quiñonez 2010. Estructura de tallas y edades de la captura de macarela *Scomberjaponicus* en el golfo de California, Ciencia Pesquera. Vol. 18, No. 2, 77-84 p.

González, N., F. Solano y V. Jurado et al. 2007. Análisis de la pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador (1981-2007). Investigación de Recursos Bioacuáticos y su Ambiente, INP. 40 p.

González N., M. Prado y J. Guzmán et al. 2006. Análisis de la pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador (1981-2006). Investigación de Recursos Bioacuáticos y su Ambiente, INP. 44 p.

González, N., y M. Miranda 1999. Edad y crecimiento de las especies macarela (*Scomberjaponicus*), pinchagua (*Opisthonemaspp*), chuhueco (*Cetengraulismysticetus*), sardina redonda (*Etrumeus teres*), en el Ecuador. Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca. Vol. 17, No 15, 1-20 p.

Gluyas, M. 1994. Reproducción Edad y Talla de la Primera Madurez Sexual de la Macarela *Scomberjaponicus* (Houttuyn, 1872) En Bahía Vizcaino, Ciencias Marinas. Vol. 20, No. 3, 409-419 p.

Nespereira, L., y J. González, 1996. Determinación del crecimiento de la caballa *Scomberjaponicus* (Houttuyn, 1782) de las Islas Canarias a través del análisis de las frecuencias de tallas. . Departamento de Biología. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España. Bol. Instituto Oceanográfico: Vol. 12, No 2, 83-90 p.

Nespereira, L., y J. González, 1993. Determinación de la talla de Primera madurez sexual y período reproductivo de la caballa *Scomberjaponicus* (Houttuyn, 1782) de las Islas Canarias. Departamento de Biología. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España. Bol. Instituto Oceanográfico: Vol. 9, No 1, 15-21 p.

Quiñonez, C., y M. Gluyas 1996. Evidencias de Distintos Grupos Poblacionales de Macarela *Scomberjaponicus*, Ciencias Marinas. Vol. 22, No 3, 377-395 p.

Soriano, H., L. Vega y M. Ñiquen, 2008. Parámetros de crecimiento y tasa de mortalidad de *Scomberjaponicus peruanus* (Jordán y Hubb, 1925) a lo largo de la costa peruana del Pacífico Sur. Instituto Oceanográfico da Universidad de São Paulo. Vol. 56, No 3, 15 p.

Tagliafico, A., L. González y N. Eslava, 2008. Estimación de los parámetros de crecimiento y reproducción de la sardina (*sardinella aurita*) del sureste de la Isla de Margarita, Venezuela. Bol. Invest. Mar. Cost., Vol. 37, No 2, 45-54 p.