

Reproducción y estructura poblacional de Perela (*Paralabrax* spp.) en el estuario exterior del Golfo de Guayaquil, Ecuador

Population structure and reproductive aspects of the Perela (*Paralabrax* spp.), in the outer estuary of the Gulf of Guayaquil, Ecuador

Esteban Elías^{1,*} & Dialhy Coello²

¹Instituto Nacional de Pesca, Letamendi 102 y la Ría, Guayaquil, Ecuador

²Docente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Ecuador

Recibido 3 de octubre 2016; recibido en forma revisada 28 de noviembre 2015, aceptado 17 de diciembre 2016
Disponible en línea 31 de diciembre 2015

Resumen

Se describen los principales parámetros biológicos y reproductivos de la Perela (*Paralabrax* spp.). Esta fue capturada con espinel de fondo por la flota artesanal del puerto de Anconcito, en la zona comprendida desde la Punta de la Península de Santa Elena hasta 3°00'S-81°00'W. Los resultados determinaron la talla mínima y máxima de la Perela en 16 y 72 cm de LT e incremento de tallas de julio a diciembre en ambos sexos. El análisis de longitud-peso de *Paralabrax* spp., determinó crecimiento alométrico, así como también se observó que la mayoría de los organismos estaban maduros (estadios II y IV) durante casi todo el periodo de estudio, con excepción de agosto, cuando se encontró que las gónadas estaban en recuperación (estadio V) en ambos sexos. No se encontró sincronismo entre hembras y machos en la determinación del índice gonadosomático, lo que podría ser resultado del ingreso de machos en estadio juvenil durante el mes de octubre. Según el método de máxima verosimilitud se determinó la talla media de madurez sexual (L 50%) para las hembras en 40,0 cm LT y en 42,2 cm LT para los machos. De los individuos capturados, se determinó que el 68.9 % de hembras y el 83.1% de machos están por encima de la talla media establecida (L 50%).

Palabras claves: Crecimiento alométrico, espinel de fondo, madurez sexual, pesquería artesanal, talla media.

Abstract

The main biological and reproductive parameters of the Perela (*Paralabrax* spp.) are described in this paper. Perela was fished using bottom longline by the artisanal fleet from the Anconcito port in the area located from the outermost tip of the Peninsula de Santa Elena and southwards to 3°00'S-81°00'W. Among results, the minimum and maximum sizes of the Perela were determined as 16 and 72 cm TL, respectively; and an increase in sizes from July to December in males and females was also recorded. Allometric growth for *Paralabrax* spp. was determined; most of organisms were mature (stages II and IV) during the study period, excepting on August, when it was found that the male and female gonads were in recovery (stage V). As a result of the gonadosomatic index test, synchronism was not observed between males and females, that could be produced by the presence of juvenile males during the month of October. The average size at maturity (L 50%) for females at 40.0 cm LT and 42.2 cm LT in males was determined by using the maximum likelihood method. Applying the average length method was determined that 68.9% of females and 83.1% of males were over the allowable average size (L 50%).

Keywords: Allometric growth, artisanal fisheries, bottom longline, medium size, sexual maturity.

Introducción

En Ecuador, las pesquerías artesanales tienen gran importancia socioeconómica, estas están

dirigidas a una amplia variedad de especies de peces, crustáceos y moluscos. Entre los peces, se destacan los demersales, cuya pesquería centra su esfuerzo en un número limitado de especies, esta es

* Correspondencia del autor:

E-mail: eelias@institutopesca.gob.ec



realizada en flotas cada vez más numerosas, dirigidas principalmente a la captura de *Brotula clarkae*, *Merluccius gayi*, *Ophichthus remiger*, *Hemanthias signifer*, *Lepophidium* spp) y *Paralabrax* spp., (Herrera et al., en prensa).

Durante los últimos años la pesquería artesanal de la Perela (*Paralabrax* spp.), ha tenido un incremento en sus desembarques. Se ha identificado una flota dirigida a este recurso en la caleta pesquera de Anconcito, en la provincia de Santa Elena, que utiliza espinel de fondo y embarcaciones de fibra de vidrio para su captura (INP, 2015).

Los *Paralabrax* (Serranidae) son peces cosmopolitas, carnívoros, viven en aguas tropicales, subtropicales y templadas, se encuentran distribuidos específicamente en zonas costeras e insulares que poseen fondos rocosos, incluyendo arrecifes coralinos; también se encuentran asociados a la columna de agua y sobre fondos suaves en zonas de vegetación sumergida (Oropeza et al., 2009). Su distribución es barométrica, es decir, su vida se desarrolla a mayor profundidad conforme va creciendo en peso y edad, desde 20 hasta 200 metros. En el Pacífico Oriental, se encuentran desde las costas centrales de California hasta el cabo San Lucas, Baja California Sur y Mazatlán; en el Pacífico sudoriental están distribuidos desde Panamá hasta Chile (Chirichigno, 1982; Thomson et al., 1987; Hovey y Allen, 2000).

Las especies de *Paralabrax*, han sido poco estudiadas en Ecuador, la información disponible proviene

únicamente de campañas de investigación pesquera dirigida a recursos demersales, donde se reportan zonas de captura, estructura de talla y madurez de *Paralabrax callaensis* y *P. humeralis* (Revelo, 1995 a y b; Revelo et al., 1996; Herrera et al., 1999, 2001). Se debe resaltar la investigación realizada por Chalén (2002), que posee una mayor cobertura temporal y estableció que la distribución de este género en el Golfo de Guayaquil no depende únicamente de la profundidad, sino que está mayormente determinada por el tipo de sustrato, específicamente en los fondos duros y rocosos, correspondientes a los estratos de profundidad II (31 a 80 m) y III (81 a 200 m), distribuidos desde la Isla Santa Clara hasta la frontera sur con Perú.

Complementariamente, Chong (2014) realizó un estudio sobre la biología reproductiva de *Paralabrax albomaculatus* en las islas Galápagos, quien determina su temporada reproductiva entre noviembre y marzo, asociada al aumento de temperatura en el área.

Con este antecedente y basándose en la premisa de la necesidad de definir puntos de referencia y evaluar los recursos explotados para establecer y mantener la producción biológica de una población en niveles sostenibles, se realizó esta investigación, donde a través de la determinación de la estructura de tallas, tipo de crecimiento, índice gonadosomático y talla media de madurez sexual, se desea incrementar el conocimiento sobre los aspectos biológicos y reproductivos de *Paralabrax* spp. en el Golfo de Guayaquil. También se plantea la hipótesis que este

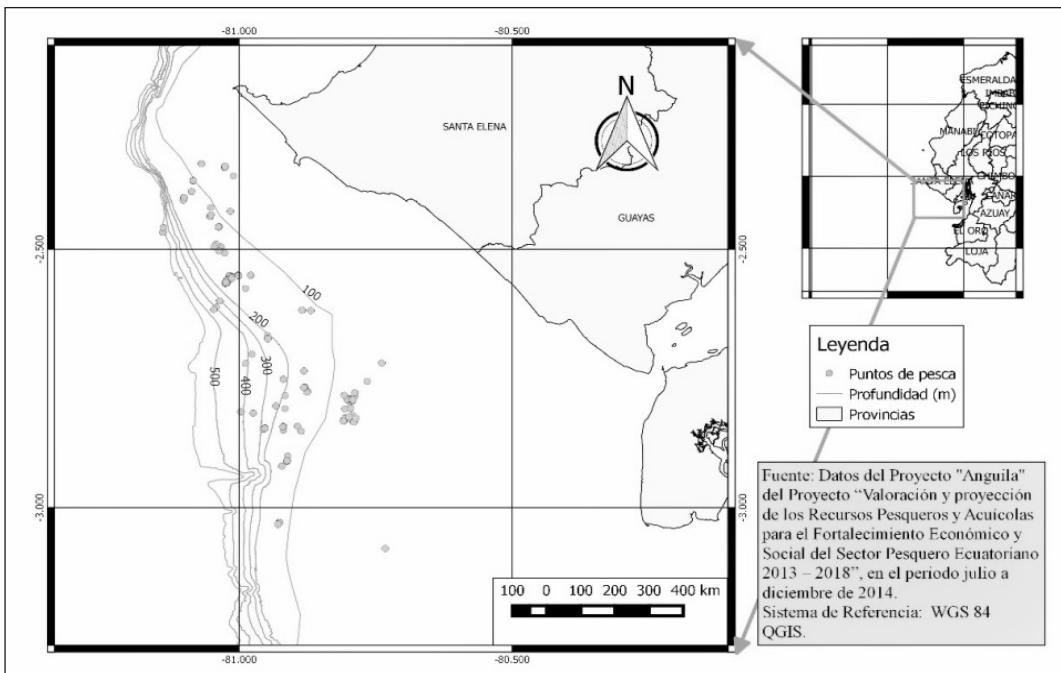


Figura 1. Zona de pesca de Perela (*Paralabrax* spp.), entre julio-diciembre de 2014.

género al igual que la mayoría de los teleósteos, tiene un crecimiento alométrico.

Se considera entonces, que en la zona continental del Ecuador, específicamente en el Golfo de Guayaquil, también se registra una temporada reproductiva durante la estacionalidad seca (junio-noviembre).

Materiales y métodos

El área de estudio corresponde al estuario exterior del Golfo de Guayaquil, esta se encuentra localizada a partir del occidente de la isla Puná, entre 02°00'S y 03°23'S hasta 81°00'O; esta es una zona de gran productividad biológica y pesquera.

Las muestras analizadas provienen de las capturas obtenidas entre julio y diciembre de 2014, por una flota artesanal de botes de fibra de vidrio que operó al sur desde la punta de la Península de Santa Elena hasta los 3°00'S (Fig. 1), utilizando palangres de fondo (1000 a 4500 anzuelos No. 8 y 9).

En el puerto de desembarque, localizado en Anconcito, en la provincia de Santa Elena, se procedió a la identificación a nivel de especie, registrándose *Paralabrax callaensis* (Starks, 1906) y *P. humeralis* (Valenciennes, 1828); debido a la poca cantidad de datos obtenidos por especie se las agrupó a nivel de género.

Los datos biológicos obtenidos fueron: longitud total (LT), peso del organismo en kilogramos, sexo a través de observaciones macroscópicas y peso de gónadas en gramos. En el caso específico de los estadios de madurez sexual se utilizó la escala de madurez gonadal de cabrilla *Paralabrax humeralis* para hembras y machos (Sánchez y Gálvez 2015).

Para establecer la estructura de tallas, se establecieron intervalos de 5 cm de LT, esto permitió detectar claramente los distintos grupos modales, elaborándose histogramas con temporalidad mensual y semestral considerando sexos separados y combinados, para este propósito se utilizó un software comercial (Statsoft Inc., 2001). La determinación de las diferencias significativas entre las tallas por sexo y mes se realizó mediante un análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis), luego de comprobar el no cumplimiento de los supuestos de normalidad del Anova (Zar, 1999). Los resultados se graficaron en diagramas de cajas y bigotes de acuerdo con Boyer, Fourqrean y Jones (1997).

La relación entre la longitud y el peso total fue establecida por sexos separados y combinados con temporalidad mensual, para lo cual se utilizó la ecuación establecida por Da Costa y Gerson (2003).

$$P_t = \alpha L_t^\beta$$

Donde: P_t es el peso total del organismo (Kg); L_t es la longitud total (cm); α es la constante de regresión y β es el coeficiente de regresión.

El coeficiente de regresión β proporciona información acerca del tipo de crecimiento que exhibe la especie, de este modo, $\beta=3$ determina un crecimiento isométrico y $\beta \neq 3$ corresponde a un crecimiento alométrico, según lo establecido por Ricker (1975) y Bagenal y Tesch (1978). Adicionalmente, se evaluó estadísticamente los resultados mensuales aplicando una prueba "t" de Student (Zar, 1999) y planteándose las hipótesis $H_0: \beta=3$ y $H_a: \beta \neq 3$.

También, se determinó el índice gonadosomático (IGS), este relaciona el peso de la gónada con el peso corporal del pez sin gónadas, este índice está asociado al grado de madurez que experimenta el ovario o testículo en su ciclo reproductivo, se encuentra expresado según Vazzoler (1996), con la siguiente fórmula:

$$IGS = \left(\frac{Wg}{Wt} \right) * 100$$

Donde Wg corresponde al peso de la gónada (g) y Wt al peso del pez sin gónada (g).

Para obtener la talla media de madurez sexual se utilizó el método de máxima verosimilitud considerando una distribución binomial, se registraron hembras y machos maduros, cuyas gónadas se encontraban en estados II, III, IV y V, estimándose los parámetros de β_0 y β_1 . Para la aplicación de este método se utilizó la herramienta SOLVER de Excel, mediante la fórmula descrita por Canales et al. (2013):

$$L_{50\%} = - \frac{\beta_0}{\beta_1}$$

Donde β_0 es el parámetro del intercepto y β_1 es el de la pendiente.

Resultados

Análisis de distribución de tallas

Durante julio a diciembre de 2014 se analizaron un total de 343 individuos de Perela (*Paralabrax* spp.) en el puerto pesquero de Anconcito, éstos correspondieron a 207 hembras y 136 machos, se determinó la talla mínima y máxima en 16 y 72 cm de Longitud total, respectivamente, con una media de 39.5 cm.

En la estructura de tallas totales mensuales se observa un incremento en los meses desde julio hasta diciembre de 2014, determinándose un grupo modal por mes en sexo combinado, exceptuando en octubre (figura 2); mientras que la distribución de tallas por sexo registró para las hembras una talla mínima de 16.5 cm y una máxima de 66 cm, mientras que para los machos se determinó una talla mínima de 16 cm y una máxima de 72.3 cm, con una talla promedio de 40.6 cm y 43.6 cm para hembra y macho, respectivamente.

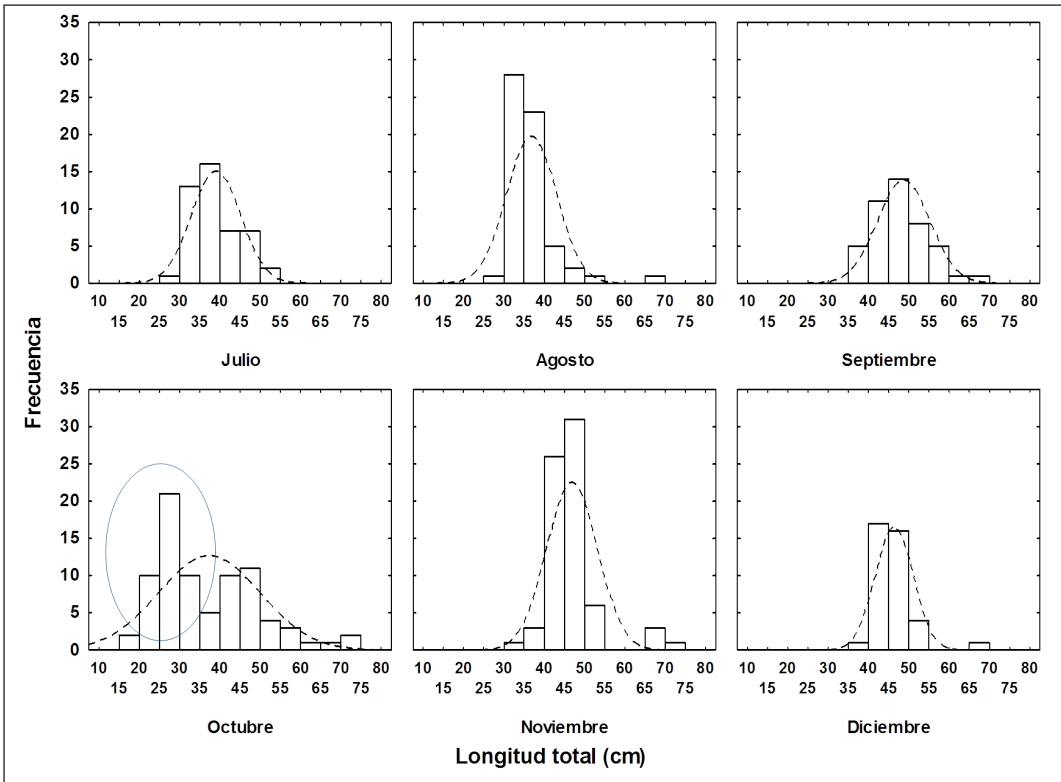


Figura 2. Distribución de frecuencia de tallas total por mes y sexo combinado de Perela (*Paralabrax spp.*) entre julio-diciembre de 2014.

De acuerdo con el análisis de varianza, durante el periodo de estudio se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas en las tallas promedio mensual de los datos agrupados ($F = 25.09$; $p < 0.05$; $KW = 114,6p < 0.05$) (figura 3).

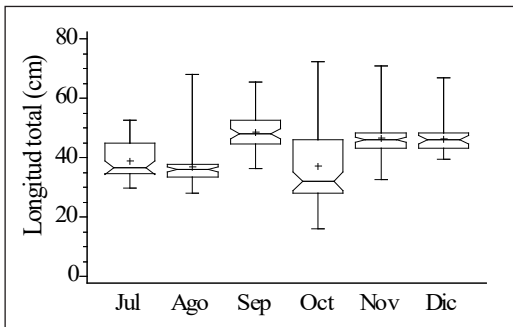


Figura 3. Talla promedio total por mes de Perela (*Paralabrax spp.*) entre julio-diciembre de 2014.

Mensualmente, se determinó que existen diferencias significativas en las tallas promedio por sexo ($F = 24.9$; $p < 0.05$; $KW = 92,3 p < 0.05$) y ($F = 6.4$; $p < 0.05$; $KW = 34,5 p < 0.05$) para hembra y macho respectivamente (figura 5), observándose que estadísticamente la diferencia en macho es baja en relación con las hembras.

Relación longitud-peso

Los valores determinados para el caso de sexo combinado fueron $b = 2.851$ y $a = 0.00005$ ($R^2 = 0.952$); mientras que en la figura 4 se describen los valores obtenidos para hembras donde $b = 2.819$ y $a = 0.00005$, mientras que para los machos el valor de $b = 2.913$ y $a = 0.0005$.

Estadios de Madurez Sexual

El análisis mensual de los estadios gonadales determinó que en julio se encontró el mayor número de individuos maduros (IV), tanto para hembras como machos, decreciendo este valor hasta diciembre. Debe mencionarse que en septiembre se encontraron organismos en estadio IV para ambos sexos, de manera general se observó que el mayor porcentaje de individuos estuvieron maduros (estadios II y IV) durante todo el semestre estudiado.

Índice Gonadosomático

Los promedios mensuales del IGS de hembras y machos durante el segundo semestre del 2014, presentaron valores superiores (0.5-3.9) para machos con respecto a las hembras (1.1-3.5); observándose un valor mínimo en julio en machos, aumentando estos valores hasta septiembre. En octubre el IGS disminuye posiblemente por causa de ingreso de individuos juveniles (inmaduros 58,8 %) a la población

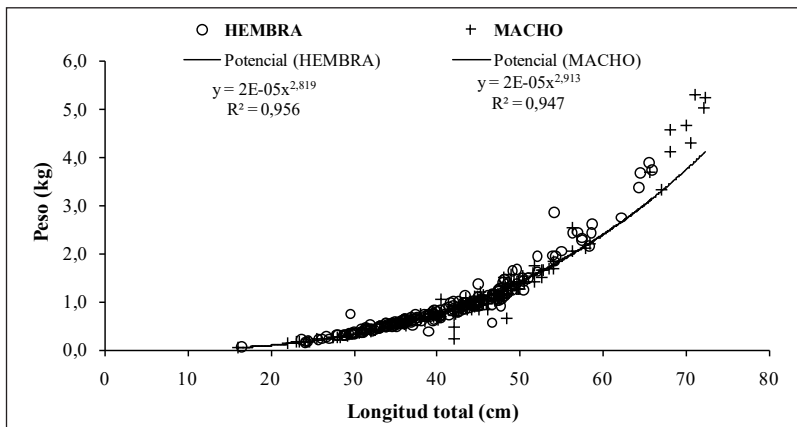


Figura 4. Relación longitud-peso para hembra y macho de Perela (*Paralabrax spp.*) entre julio-diciembre de 2014.

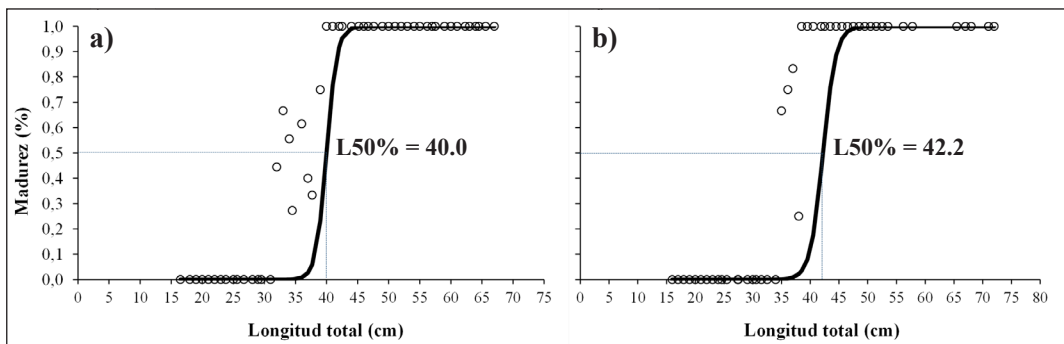


Figura 5. Curva de talla media de madurez sexual de hembras (a), y machos (b) de Perela (*Paralabrax spp.*) entre julio-diciembre de 2014.

explotable existente, mientras que en diciembre sólo se registraron tres individuos maduros. Los valores de IGS de las hembras registraron el menor valor en agosto 1.1, aumentando paulatinamente hasta diciembre cuando se registró el máximo valor 3.5.

Talla media de madurez sexual

Se estimaron los parámetros de a partir del método de máxima verosimilitud, obteniéndose la talla media de madurez sexual L50% = 40,0 cm LT para hembra (figura 5a) y L50% = 42,2 cm LT para macho (figura 5b). Biológicamente, L50 representa el 50% del potencial reproductivo total de la población, en este caso de la fracción vulnerable a la pesca.

Discusión y Conclusiones

Existen diferentes medidas para ordenación pesquera, entre ellas se encuentra la regulación del arte de pesca, orientada entre otras cosas a que la pesca incidental sea menor y proteger el reclutamiento de una población adulta incluyendo los reproductores, entre otros. Entre los criterios para utilizar un arte de pesca que no afecte al recurso tenemos los mencionados en el Código de Conducta de Pesca

Responsable de la FAO (Párrafos 7.2.2, 8.4.7, 5.5.1-8.5.4), donde hace referencia a como un arte puede afectar a la selectividad de la talla, define los impactos directo e indirecto en la talla de los organismos y el hábitat, especie objetivo de pesca, etc. (Cochrane, 2005).

Específicamente, al analizar la componente referente a la recolección y análisis de información, la misma se enfoca básicamente en dos tipos de datos como son: los procesos biológicos y las operaciones de pesca. El primer ítem mencionado es fundamental en función de que las poblaciones de peces son finitas y la producción biológica limita el rendimiento potencial de una pesquería (Cochrane, 2005; FAO, 2015).

Bajo estos principios, es de gran importancia determinar las variables biológicas y reproductivas específicas, como la longitud total de un recurso. Estas están relacionadas a otros parámetros como son: peso total, edad y madurez sexual, un ejemplo de ello lo constituye la relación longitud-peso que permite esquematizar el crecimiento de los peces, esta información se complementa con el tipo de crecimiento que poseen las diferentes especies (alometría) (Ricker, 1975).

La madurez sexual, definida como el grado de madurez de los ovarios y testículos de los peces, permite conocer la edad y talla en que un organismo está en capacidad de reproducirse, esta condición puede registrarse una vez o varias veces en el año según la especie, lo que permite establecer la talla y periodos óptimos para la captura de los organismos, así como también limitar la pesca de una población sobrexplotada (Cochrane, 2005).

La estructura de tallas determinó un grupo modal por mes en sexo combinado, exceptuando octubre, por lo que se consideraría que en este mes hubo el ingreso de reclutas a la población explotable del recurso Perela, ya que se registraron tallas menores a 30 cm de LT, específicamente serían juveniles de hembras quienes estarían ingresando a la población explotable en un mayor porcentaje que los machos en este mes.

El análisis de la relación longitud-peso a la cual se le aplicó la prueba *t* determinó un valor de *b* que permiten rechazar la *H*₀, por lo tanto las hembras y machos tienen un tipo de crecimiento alométrico dentro del intervalo de tallas analizado, este valor coincide con lo que indica Froese (2006), acerca de que la mayoría de las especies de teleósteos tienen un crecimiento alométrico y que el rango de *b* se encuentra entre 2.5 a 3.5, es decir esta especie presenta un incremento entre el peso y la longitud desproporcionado, por lo tanto las condiciones corporales cambian durante la vida del organismo.

La estimación de la talla de madurez sexual es uno de los parámetros biológicos más importantes en las especies comercialmente explotadas, la relación de la talla media y la talla de madurez sexual de una población en relación a los cambios estacionales, son utilizados para recuperar poblaciones explotadas (Riquelme, 2010). En nuestro caso, al relacionar la estructura de tallas del periodo analizado con la talla media de madurez sexual estimada para hembra (L50% = 40.0 cm LT) y macho (L50% 42.2 cm LT), se determinó que el 68.9 % y el 83.1%, respectivamente, de los individuos capturados están por encima de la talla media establecida (L50%).

Esto podría ser resultado del arte de pesca utilizado, que es un espinel de fondo, este es un arte de pesca pasivo, apropiado para la pesca a pequeña escala, el cual tiene como pesca objetivo a los peces demersales que habitan en zonas rocosas con un grado de selectividad medio (Cochrane, 2005; Salazar, 2014).

Recomendaciones

Realizar estudios de los aspectos biológicos y pesquero de *P. humeralis* y *P. callaensis*, por lo menos durante un año para poder complementar esta investigación, debido a que estas especies son de gran importancia en las pesquerías artesanales.

Establecer un programa de muestreo permanente para obtener datos biológicos y pesqueros en los diferentes

puertos de desembarque, para determinar cuál es la captura por mes, año y puerto.

Promover este tipo de investigación en las universidades, incorporando a este estudio información sobre genética, ecología, hábitat, distribución, etc., así como también realizar la determinación del esfuerzo pesquero.

Referencias

- Bagenal, T. B. y F. W. Tesch. 1978. Age and growth. In: *Methods for assessment of Fish Production in Fresh Waters* (T.B. Bagenal, ed.), Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp:101-130.
- Boyer, J., J. Fourqrean y R. Jones. 1997. Spatial characterization of water quality in Florida Bay and Whitewater Bay by multivariate analyses: Zones of similar influence. *Estuaries*, 20:743-758.
- Canales, C., M. Peralta y V. Jurado. 2013. Evaluación de la población de pinchagua (*Opisthonema spp.*). *Boletín Especial del Instituto Nacional de Pesca*, 4(3). 23 pp.
- Chalén, X., y L. Sandoval. 2002. *Variabilidad espacial de los recursos demersales del Golfo de Guayaquil*. Tesis de grado. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Chong, C. 2014. *Estudio del ciclo gonadal del camotillo (Paralabrax albomaculatus) en la provincia Insular de Galápagos*. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Cirichingno, N. 1982. Catálogo de especies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina. Parte II. Pacífico centro y suroccidental. FAO. Roma.
- Cochrane, K. L. 2005. *Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenamiento y su aplicación*. Documento técnico de pesca. No. 424. FAO. Roma.
- Da Costa, M. R. y F. Gerson. 2003. Lengthweight relationship and condition factor of *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Perciformes, Sciaenidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoología*, 20(4):685-690.
- FAO. 2015. *Directrices voluntarias para lograr la sostenibilidad de la pesca en pequeña escala en el contexto de la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza*. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Roma.
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 4(22):241-253.
- Herrera, M., W. Revelo, T. De la Cuadra, P. Macías, E. Elías, D. Coello, O. Moya, y H. Vicuña. 1999. Estimación de la biomasa de los recursos demersales en la plataforma continental del Ecuador durante Octubre de 1998. *Boletín Científico Técnico*, 17(03). 30 pp.
- Herrera, M., I. Saa y D. Coello. (en prensa). Guía para la identificación de la fauna asociada a la

- pesquería de merluza (*Merluccius gayi*) con espinel de fondo en el Ecuador. *Instituto Nacional de Pesca*. Guayaquil-Ecuador. 35 pp.
- Herrera, M., P. Solís, H. Vicuña, P. Macías, D. Coello, O. Moya, L. M. Luzuriaga y E. Elías. 2001. Estimación de la biomasa de los recursos demersales en la plataforma continental del Ecuador durante Julio de 1999. *Boletín Científico Técnico*. 18 (02). 20 pp.
- Hovey, T. E. y L. G. Allen. 2000. Reproductive Patterns of Six Populations of the Spotted Sand Bass, *Paralabrax maculatofasciatus*, from Southern and Baja California. *Copeia, The American Society of Ichthyologists and Herpetologists*. 2002. (2):459-468.
- INP. 2015. Programa de Peces Pelágicos Grandes. *Instituto Nacional de Pesca*. Guayaquil-Ecuador.
- Oropeza, O., Erisman, B., Valdez, O. V., Danemann, G. E., Ramírez, T. J., Ramírez, S. G., y Manzanarez, O. (2009). Serránidos de importancia comercial del Golfo de California: ecología, pesquerías y conservación. *Ciencia y Conservación*. 2008. (1):1-23.
- Revelo, W. 1995 a. Distribución y abundancia de los recursos demersales en la plataforma continental del Ecuador durante junio de 1995. *Boletín Científico Técnico*, 13(3):1-47.
- Revelo, W. 1995 b. Distribución y abundancia de los recursos demersales en la plataforma continental del Ecuador durante octubre de 1995. *Boletín Científico Técnico*, 14(2):1-39.
- Revelo, W., J. González y H. Vicuña. 1996. Evaluación de los recursos demersales en la plataforma continental del Ecuador durante mayo de 1996. *Boletín Científico Técnico*, 14(5):1-72.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Fisheries Bulletin Research Board of Canada*. Bulletin 191. 367 pp.
- Riquelme, K. 2010. *Indicadores poblacionales para evaluar la recuperación del stock de langostino colorado, Pleuroncodes monodon (Decapoda-Galatheidae), durante ocho años de veda en Chile centro-sur (2001-2009)*. Tesis de Magister, Universidad de Católica del Norte, Coquimbo, Chile.
- Salazar, R. E. 2014. *Artes, métodos e implementos de pesca*. Fundación MarViva. San José, Costa Rica. 86.
- Sánchez, J. y M. A. Gálvez. 2015. Escala de madurez gonadal de cabrilla *Paralabrax humeralis* (Valenciennes, 1828). *Bol. Inst. Mar Perú*, 30(1-2):58-65.
- StatSoft. 1984-2001. STATISTICA for Windows. Version 6. Tulsa, Ok: Statsoft Inc.
- Thomson, D. A., L. T. Findley y A. N. Kerstitch. 1987. *Reef fishes of the Sea of Cortez*. University of Arizona Press. U.S.A. 302 pp.
- Vazzoler, A. E. A. M. de. 1996. *Biología de reprodução de peixes Teleosteos: teoria y práctica*. EDUEM, Maringá, Brasil. 169 pp.
- Zar, J. H. (1999) *Bio statistical analysis*. Fourth edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 663 pp.