

ESTIMACIÓN DE LA DINÁMICA REPRODUCTIVA DEL CAMOTILLO ESPINOSO, DIPLECTRUM LABARUM ROSENBLATT Y JHONSON, 1974 (PISCES: SERRANIDAE) DESEMBARCADO EN EL PUERTO DE JARAMIJÓ, MANABÍ, ECUADOR.

ESTIMATION OF THE REPRODUCTIVE DYNAMICS OF THE SPINY CAMOTILLO, DIPLECTRUM LABARUM ROSENBLATT AND JHONSON, 1974 (PISCES: SERRANIDAE) LANDED IN THE PORT OF JARAMIJÓ, MANABÍ, ECUADOR.

Lucas-Delgado Johanna Monserrate^{1*}

¹ Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad Ciencias del Mar, Manta, Ecuador.

*¹Correo: johanilu25@hotmail.com

Resumen

Los camotillos, género *Diplectrum*, constituyen pesca dirigida en varios puertos pesqueros de Manabí, particularmente en Jaramijó y San Mateo. Sin embargo, no existe aún una normativa específica para su manejo, por lo que en el presente estudio se analizaron los principales aspectos biológico-reproductivos y pesqueros del camotillo espinoso *Diplectrum labarum* en el puerto de Jaramijó, Manabí, Ecuador, con la finalidad de recomendar medidas técnicas para su conservación. Durante enero a junio 2018 se registró información biométrica y biológica de este recurso obtenida de la flota artesanal. Se evaluaron 179 ejemplares, los cuales mostraron una talla promedio de $19,3 \pm 1,7$ cm Lt (15 a 25 cm Lt) mientras que el peso total promedio fue $95,7 \pm 26$ g (44,2 a 218,4 g). Las tallas más frecuentes fueron 17 a 21 y una moda a los 18,5 cm Lt. El peso eviscerado disminuyó entre 8,7 y 8,3 % en promedio con respecto al peso total. Todos los ejemplares muestreados eran hermafroditas pues presentaron ovotestis. Se identificaron cuatro estadios de madurez gonadal los cuales se observaron durante la mayor parte del periodo de estudio. Aunque la reproducción de *D. labarum* transcurrió durante todo el periodo de estudio, de acuerdo con el Índice Gonadosomático, la mayor actividad reproductiva fue en los meses de marzo y mayo mientras que durante enero se observó el valor mínimo. La relación longitud total vs peso total fue $Pt=0,0351 Lt^{2,67}$, resultando el exponente significativamente menor a 3, sugiriendo un crecimiento del tipo alométrico negativo. La talla de madurez (L50) se estimó en $20.8 \pm 0,6$ cm LT y el animal maduro más pequeño midió 17,0 cm LT. La veda que aplica actualmente la Secretaría de Recursos Pesqueros durante febrero y marzo de cada año resulta adecuada para la conservación de *D. labarum*, ya que coincide con uno de los periodos de mayor intensidad reproductiva de la especie.

Palabras clave: Talla de madurez, índice de condición, índice gonadosomático, veda reproductiva, crecimiento, alometría.

Abstract

The sand perches, genus *Diplectrum*, are target fishes in several fishing harbors in Manabí Province, particularly in Jaramijó and San Mateo. However, there is not yet a specific regulation for their management. In this study, the main biological, reproductive and fishing aspects of the highfin sand perch *Diplectrum labarum* were analyzed in the port of Jaramijó, Manabí, Ecuador, in order to recommend technical measures for its conservation. Between January and June 2018, biometric and biological information of this species were obtained from the artisanal fleet. A total of 179 specimens were evaluated, which showed an average size of 19.3 ± 1.7 cm Lt (15 to 25 cm Lt) while the average total weight was 95.7 ± 26 g (44.2 to 218.4 g). The most frequent sizes were 17 to 21 with a mode at 18.5 cm Lt. The eviscerated weight decreased between 8.7 and 8.3% on average with respect to the total weight. All individuals evaluated were hermaphrodites, presenting ovotestis. Four stages of gonadal development were identified and observed along the entire study period, which reveals that the reproductive activity

2

Fecha de recepción: 13 de noviembre de 2018; **Fecha de aceptación:** 07 de enero de 2019; **Fecha de publicación:** 09 de enero de 2019.

took place along the study period. There were two periods of greater reproductive intensity, March and May, and a minimum in January. The total length vs. total weight relationship was $Pt = 0.0351 Lt^{2.67}$, with the exponent significantly lower than 3, suggesting a negative allometric growth for the species. The size of first maturity was estimated at $20.8 \pm 0,6$ cm LT and the smallest mature individual was 17,0 cm LT. The ban currently being implemented by the Secretary of Fishery Resources during February and March of each year is suitable for the conservation of *D. labarum* since it coincides with one of the periods of greater reproductive activity of the species.

Keywords: Size at maturity, condition index, gonasomatic index, reproductive season, growth, allometry.

1. Introducción

El género *Diplectrum* se encuentra en la familia Serranidae y ha sido estudiado y caracterizado por Rosenblatt y Johnson (1974) y Bortone (1977). Los Serránidos, en general, tienen gran importancia comercial para las pesquerías artesanales, recreativas e industriales del mundo, y varias especies pequeñas son muy cotizadas para el mercado eucarístico (Aburto-Oropeza et al., 2008).

En los mercados locales las especies de Serránidos se clasifican de acuerdo con su valor de mercado, como especies de primera, segunda y tercera categoría. Las especies del género *Paralabrax* y *Diplectrum* se consideran de segunda y tercera categoría y alcanzan menor tamaño que las de primera categoría, como los ejemplares del género *Epinephelus* (Aburto-Oropeza et al., 2008).

Pese a que tradicionalmente se han capturado en forma indirecta como parte de otras pesquerías, la captura de estas especies se ha incrementado dramáticamente en ciertas áreas, como consecuencia del agotamiento de las poblaciones de especies de primera categoría (Aburto-Oropeza et al., 2008). No existe aún una normativa que restrinja la captura de especies demersales explotados por la flota artesanal de Ecuador.

El género *Diplectrum* está compuesto por ocho especies de peces del Pacífico y tres del Atlántico (Bortone, 1977; López et al., 2002). El camotillo espinoso, *Diplectrum labarum* Rosenblatt y Johnson, 1974 (Fig. 1) habita en áreas demersales costeras a profundidad moderada (Chirichigno & Cornejo, 2001). Alcanza una longitud total de 26 cm y tiene el cuerpo alargado (Robertson & Allen, 2015).

Se cree que todas las especies congéneras reconocidas hasta ahora son hermafroditas simultaneas, es decir, que tanto el tejido ovárico como el testicular están presentes y presumiblemente, son funcionales en individuos adultos Bortone (1973, 1974).

Ilustración N° 1. Ejemplar de *D. labarum*.



Fuente:

<https://biogeodb.stri.si.edu/sftep/es/pages/random/1022>

Diplectrum labarum se distribuye desde baja california sur hasta el norte de Perú (Heemstra, 1995). En general se encuentra en áreas costeras sobre lodo o fondos de arena a una profundidad de 14 a 160 m.

A pesar de la importancia económica y social de esta especie, en algunas regiones del país como en la costa de Ecuador, no existen estudios recientes y accesibles que aporten información sobre sus aspectos biológicos y ecológicos. En este sentido, el presente estudio analizó la dinámica reproductiva

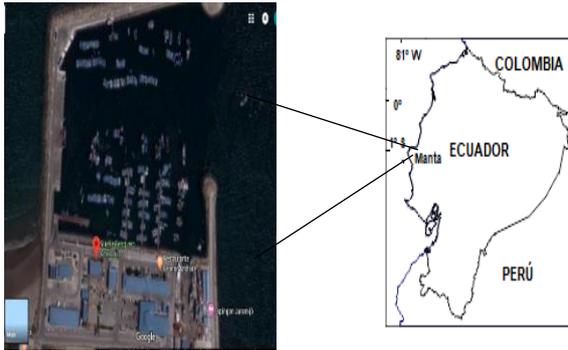
del camotillo espinoso, *D. labarum* en la localidad del puerto de Jaramijó, Manabí, Ecuador, con fines de apoyar la gestión del ente administrador de su explotación.

2. Materiales y métodos

Los muestreos de *D. labarum* se realizaron desde enero a junio del 2018, en el puerto de Jaramijó (Fig.2) ($0^{\circ} 56' 35.97''$ S, $80^{\circ} 38' 18.27''$ O). Se desarrollaron muestreos quincenales de la especie capturada en las faenas de pesca por embarcaciones artesanales de la zona. Se informó que estas embarcaciones operan con palangre (espinel) de fondo para la captura de *D. labarum*, aunque también se le captura como pesca acompañante de barcos arrastreros camaroneiros (Muñoz & Revelo, 2014). Se evaluaron unos 35 organismos mensualmente.

Una vez obtenidos los ejemplares, fueron trasladados de forma inmediata en contenedores isotérmicos al laboratorio de biología de la Facultad Ciencias del Mar-Uleam, donde se realizó la toma de datos biológicos y extracción de órganos internos.

Ilustración N° 2. Ubicación geográfica del muelle pesquero de Jaramijó, donde se realizó el estudio.



Elaborado por: Johanna Lucas

Cada ejemplar fue medido en longitud total con una cinta métrica flexible con precisión de 1 mm. El peso total, peso eviscerado (con agallas), peso de la gónada y del hígado del organismo fueron estimados utilizando una balanza electrónica marca AEdam, modelo PGW 1502, con una precisión de 0,01 g. Para la obtención de las gónadas y el hígado, a cada ejemplar se le realizó un corte ventral y se extrajeron. El grado de madurez gonádica se evaluó de manera visual usando características morfométricas de las gónadas, según criterios de Holden y Raitt (1975) y Maier (1908) (Tabla 1). Cada mes se evaluó la fase de desarrollo gonádico en que se encontraba cada ejemplar de la muestra. Los individuos en fase II a IV se consideraron maduros.

Tabla N° 1. Estadios morfométricos de madurez gonadal en ejemplares de *Diplectrum labarum*, desembarcados en Jaramijó, Manabí, Ecuador, según Holden y Raitt (1975).

fases	Estadios	Descripción
I	Inmaduros o vírgenes	Este estadio se encuentra representado en ejemplares jóvenes que aún no han desovado. Testículos y ovarios translúcidos, grises-rojo. Longitud de las gónadas 1/5 o un poco más, de la longitud de la cavidad abdominal. Huevos invisibles a simple vista.
II	En maduración o desarrollo.	Testículos blancos y ovarios rojizos capilar sanguíneos. Ocupan cerca de la mitad de la cavidad abdominal. Los huevos visibles a simple vista como materia granulosa blanqueca.
III	Grávidos/as	Los órganos sexuales ocupan toda la cavidad abdominal. Los ovarios presentan una coloración rosado amarillento con vasos sanguíneos abundantes, los testículos son blancos que al hacer presión salen gotas de licos seminal. Huevos completamente redondos y translúcidos.
IV	Desovado	Ovarios flácidos, sin encontrarse vacíos completamente; no hay presencia de huevos opacos en los ovarios. Este último es de coloración violácea, con irrigación sanguínea moderada

Fuente: Holden y Raitt (1975).

Para el análisis de la relación entre la talla y el peso se utilizó la ecuación propuesta por Ricker (1975)

$$P = aL^b \quad (1)$$

Donde: P= peso total (g); Lt= longitud total (cm), mientras que a y b son constantes. Los valores de a y b se obtuvieron por medio de ajuste de la ecuación linealizada como $\log_{10}(P) = \log_{10}(a) + b \log_{10}(L_t)$, utilizando el método de mínimos cuadrados (Munro & Pauly, 1983).

El índice gonadosomático (IGS) fue estimado como el peso de la gónada como un porcentaje del peso total ó eviscerado:

$$IGS = \frac{\text{Peso Gónada}}{\text{(Peso observado)}} \times 100 \quad (2)$$

Este índice permite conocer los períodos de mayor actividad reproductiva de la especie en un ciclo anual (Brown Peterson *et al*, 2011).

El índice Hepatosomático (IHS) se expresó como el peso del hígado (Ph) como porcentaje del peso eviscerado (Pe) y del peso total (Pt).

$$IHS1 = Ph/Pe * 100 \quad (3)$$

$$IHS2 = Ph/Pt * 100 \quad (4)$$

Factor de condición K

Se estimó el factor de condición de acuerdo con Le Cren (1951) y Da Costa & Gerson (2003).

$$K = (Pt/Lt^3) * 100 \quad (5)$$

Donde

Pt= peso total

Lt= longitud total

Talla de madurez del 50% (L₅₀)

La determinación del L₅₀ de la población se efectuó ajustando la proporción de individuos maduros en cada intervalo de tallas a una función logística, de acuerdo con Somerton (1980), Gaertner y Laloe (1986) y Sokal y Rohlf (1996):

$$Y = 1 / [1 + e^{(A-BX)}] \quad (6)$$

donde:

Y: proporción de individuos maduros

X: Marca de clase de la longitud de referencia

A y B: constantes del modelo

e: base del logaritmo neperiano

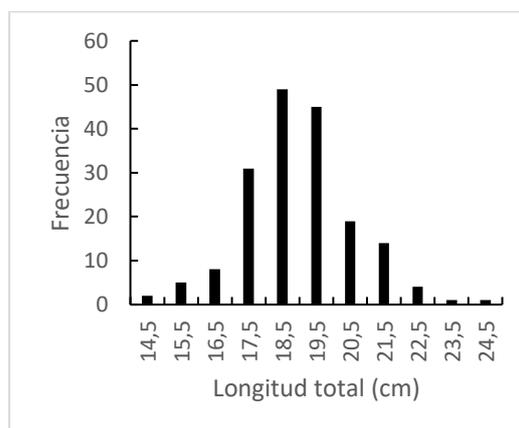
El ajuste de los datos a la ecuación se realizó en el programa R (R Development Core Team, 2013).

3. Resultados y discusión

Estructura de tallas

Se evaluó un total de 179 organismos de *D. labarum*. La talla promedio fue 19,3 ±1,7 cm Lt (15 a 25 cm Lt) mientras que el peso total promedio fue 95,7±26 g (44,2 a 218,4 g). Las tallas más frecuentes fueron 17 a 21 y una moda a los 18,5 cm Lt (Gráfico 1). El peso eviscerado disminuyó entre 8,7 y 8,3 % en promedio con respecto al peso total.

Gráfico N° 1. Estructura de las tallas del *D. labarum*, desembarcada en el puerto pesquero de Jaramijó. Ecuador.



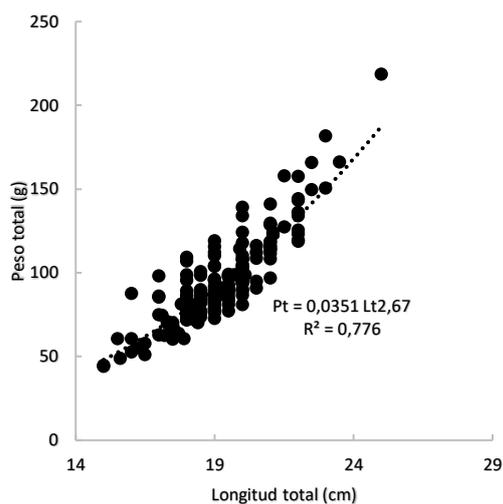
Elaborado por: Johanna Lucas.

Relación longitud – peso

La relación longitud total vs peso total, fue $Pt=0,0351 Lt^{2,67}$ (Gráfico 2). El

exponente resultó ser significativamente menor a 3 (t de Student, $p < 0,01$), por lo que el crecimiento de *D. labarum* sería de tipo alométrico negativo.

Gráfico N° 2. Relación de longitud vs peso del *D. labarum* de muestras recolectadas en el puerto pesquero de Jaramijó, Ecuador.



Elaborado por: Johanna Lucas.

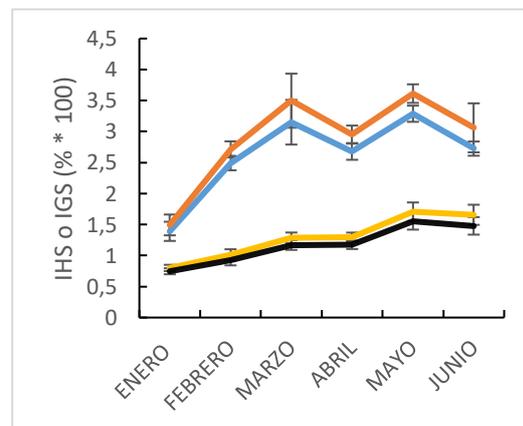
Índice gonadosomático (IGS)

Se observaron organismos maduros (en estadios 2 o mayor) durante todo el periodo de estudio. De acuerdo con la variación del índice gonadosomático (IGS) mensual de *D. labarum*, se observaron valores máximos durante los meses de marzo (0.0315) y mayo (0.0328) de 2018, mientras que durante enero se observó un valor mínimo (0.01) (Gráfico 3).

La variación del IGS usando el peso eviscerado mostró un patrón similar al del peso total (Gráfico 3). Así mismo, la magnitud de las variaciones del IGS con los pesos eviscerados y total fueron similares, pues los coeficientes de variación no mostraron diferencias significativas entre ellos (t de Student, $p > 0,05$).

Gráfico N° 3. Índice gonadosomático considerando el peso total (línea azul) y el peso eviscerado (línea naranja) e índice Hepatosomático considerando el peso total (línea negra) y peso eviscerado (línea amarilla) de *D. labarum* desembarcado en el puerto pesquero de Jaramijó, Ecuador.

Elaborado por: Johanna Lucas.



Índice hepatosomático (IHS)

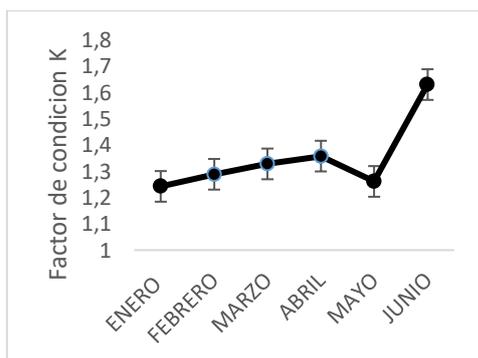
Se observó un crecimiento sostenido del IHS entre enero y marzo, cuando se observó una estabilización. Seguidamente, continuó ascendiendo, alcanzándose en mayo el máximo registrado en el periodo de estudio y el inicio de un descenso, que parece estar

asociado a un desove (Gráfico 3). El crecimiento del IHS mostro un paralelismo con los momentos de crecimientos del IGS.

Factor de condición K

Los valores promedio mensuales del factor de condición (K) a lo largo del período de estudio, mostraron un leve ascenso entre enero y abril para los individuos de la población de *D. labarum*. Seguidamente, se observó un valor mínimo en mayo (1,26), mientras que en junio se alcanzó el valor máximo (1.62) (Gráfico 4).

Gráfico N° 4. Factor de condición K de *D. labarum* desembarcado en el puerto pesquero de Jaramijó, Ecuador.



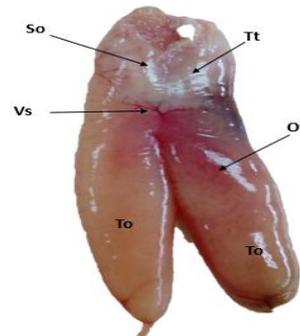
Elaborado por: Johanna Lucas.

Talla de madurez sexual

Todos los ejemplares muestreados eran hermafroditas, pues presentaron ovotestis. El tejido masculino se distribuía en la porción más cercana al año, ocupando entre un tercio y la mitad

de la porción externa de la masa gonadal (Ilustración 3)

Ilustración N° 3. Ovotestis del hermafrodita simultáneo *Diplectrum labarum* donde se evidencia el seno ovárico (So); (Ov), ovocitos; (To), tejido ovárico; (Tt), tejido testicular; (Vs), vasos sanguíneos.



Elaborado por: Johanna Lucas.

El estado de madurez de las gónadas se encontró entre II y IV durante la mayor parte del periodo de estudio (Tabla 2).

Tabla N° 2. Número de individuos en los diferentes estadios gonadales encontrados mensualmente en ejemplares de *D. labarum* desembarcada en el Puerto de Jaramijó, Manabí.

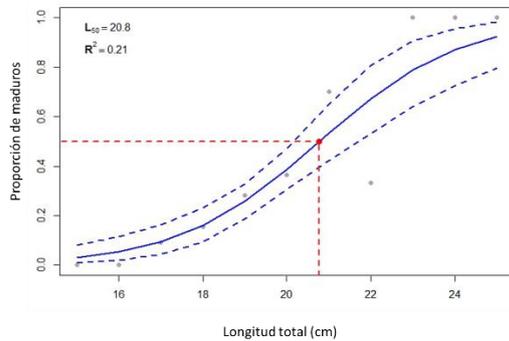
Meses	Estadios gonadales				N
	I	II	III	IV	
Enero	3	24	8	0	35
Febrero	1	19	14	1	35
Marzo	2	13	11	3	29
Abril	2	37	10	1	50
Mayo	0	12	5	3	20
Junio	1	6	3	0	10

Elaborado por: Johanna Lucas.

Se determinó que la talla del ejemplar maduro más pequeño fue 17 cm LT, mientras que la L₅₀ se estimó en 20.8

$\pm 0,6$ cm LT (IC 95%, 19,2 – 22,3 cm LT)
(Gráfico 5).

Gráfico 5. Variación de la proporción de organismos sexualmente maduros con la talla de *D. labarum* desembarcado en el puerto pesquero de Jaramijó. Ecuador.



Elaborado por: Johanna Lucas.

Los ejemplares desembarcados de *D. labarum* en el Puerto de Jaramijó presentaron una variación de tallas considerable, entre 15 a 25 cm LT, con ausencia de tallas menores. La escasez de juveniles en los ejemplares evaluados puede deberse al escaso interés comercial, o a que su captura sea reducida en el palangre. La estructura observada en Jaramijó fue parecida a la reportada por Bernabé et al. (2010) para la misma especie, quienes encuentran tallas entre 8.1 y 22.6 cm LT en la plataforma continental en las proximidades de la desembocadura del río Cuitzmala (Jalisco, México). Las menores tallas de este estudio posiblemente se deben a que los autores utilizaron redes de arrastre. De

manera similar, Nieto et al. (2010) recolectaron ejemplares de *D. labarum* en cruceros comerciales en barcos de arrastre camareros frente a la costa central del Pacífico mexicano, registrando tallas desde 1 a 27,5 cm LT.

La relación entre la talla y peso del *D. labarum* reveló un tipo de crecimiento alométrico negativo, con un coeficiente significativamente menor a 3 (2,67). Sin embargo, en la costa del Pacífico mexicano, Nieto et al. (2010) estiman que la relación de alometría de *D. labarum* es isométrica. Es posible que las diferencias ambientales entre la costa de México y Ecuador estén relacionadas con las variaciones en el índice de alometría. Aun no se dispone de información sobre este índice en otras zonas donde está distribuida la especie para estimar si existe una tendencia definida de este parámetro con la latitud.

La relación talla-peso, permite medir la variación del peso esperado para un pez o grupos de peces, en base a su talla y constituye un parámetro importante para la construcción de modelos de pesquerías (Rodríguez, 1992; Sparre & Venema, 1995). Cabe señalar que, a través de esta relación, es posible

comparar grupos de peces y es también una herramienta en las estimaciones de biomasa de peces (Gulland, 1983; Safran, 1992; Entsua-Mensah et al., 1995).

El esfuerzo reproductivo primario se considera como el índice gonadosomático, el cual es el porcentaje del peso de la gónada con respecto al peso total del organismo (Miller, 1984).

El haber encontrado individuos maduros durante todo el periodo de estudio evidenció que la especie tiene un periodo amplio de reproducción. Sin embargo, el índice gonadosomático mensual de *D. labarum* reveló que esta especie posee al menos dos periodos de reproducción más intensa enmarcados en los meses de marzo y mayo.

La variación del IGS usando el peso eviscerado mostró un patrón similar al del peso total. Así mismo, la magnitud de las variaciones del IGS con el peso eviscerado y total fueron similares, pues los coeficientes de variación no mostraron diferencias significativas entre ellos. Se esperaba que el peso eviscerado produjera una variabilidad menor del IGS e IHS, al no considerar el

peso de estómagos que pudieran estar con diferentes niveles de llenura. Sin embargo, la proporción de organismos con contenidos estómagos vacíos se acercó al 80% en la población estudiada de *D. labarum* (J. Delgado, ULEAM, com. pers.).

Obando y León (1989), muestran que la especie *D. formosum* en el Mar Caribe posee una dinámica reproductiva enmarcada en dos tendencias, una de no reproducción, que va desde noviembre hasta abril, y otra reproductiva, que abarca los meses de junio hasta septiembre.

D. Pilligua (Uleam, com. pers.) reporta que *D. conceptione* en las costas de Manabí, Ecuador, presenta dos periodos de reproducción más intensa en septiembre y marzo. Por su parte, Vera (2008), propone que la reproducción de *D. conceptione* en la región de Tumbes, Perú, es más intensa entre agosto y octubre y sugiere establecer una veda reproductiva en ese periodo.

La Secretaría de Recursos Pesqueros del Ecuador, establece una veda durante los meses febrero y marzo de cada año con el objetivo de mitigar el impacto de la pesca sobre el período reproductivo y

desove de los peces pelágicos pequeños (SRP, 2018). Esta veda también se aplica a los recursos demersales desembarcados por la flota artesanal. Los resultados del presente estudio apoyan las medidas de protección sobre el recurso de *D. labarum* en vigor, pues al menos uno de los períodos de mayor actividad reproductiva coincide con la veda.

El índice Hepatosomático y la actividad gonadal están asociados al requerimiento energético que demanda el ovario para el desarrollo de ovocitos (Htun-Han, 1978). En el caso de *D. labarum*, se observó un crecimiento sostenido del IHS entre enero y mayo, cuando se alcanzó el máximo registrado en el periodo de estudio y comenzó a descender. La sincronía en el ascenso del IHS con el IGS, revelaría que la energía requerida para la formación de gónadas en esta especie no es mayormente obtenida de las reservas del hígado sino de la alimentación regular de la especie. Acevedo et al., (2007) reportan que en *Brotula clarkae* se observa un fenómeno similar de sincronía en el crecimiento del IGS e IHS y se asocia a que la especie ocupa ambientes de abundancia alimenticia

durante el periodo reproductivo, por lo que no requeriría derivar energía acumulada en el hígado para la formación de tejido gonadal.

Obando y León, (1989) señalan que *D. formosum* eleva el gasto energético en plena época reproductiva y esta ocurre luego de periodos de abundancia alimenticia. Estos últimos muchas veces se dan días después de sucesos naturales, como la presencia de corrientes marinas y lluvias que aportan nutrientes para la productividad primaria en ecosistemas marinos (Nybakken y Bertness, 2004).

El factor de condición (k), fue estimado para conocer el periodo en el que la especie alcanza su grado máximo de bienestar o robustez. En el caso de *D. labarum*, se determinó un leve ascenso entre enero y abril, con máximo valor en mayo y un mínimo en junio. Estas variaciones parecen asociarse con el periodo reproductivo de la especie, pues los animales muestran tener una condición fisiológica mejor en la medida que maduran las gónadas, y una condición deprimida una vez que el proceso reproductivo termina en junio.

La talla de madurez sexual estimada para *D. labarum* fue de $20.7 \pm 0,6$ cm LT,

observándose ejemplares maduros desde 17.1 cm LT. Este valor se asemeja al de otros *Diplectrum* reportados (Tabla 3). Así, Acevedo *et al.*, (2007) reportan para *D. pacificum* la talla de madurez sexual en 17.2 cm LT, presentando organismos maduros desde 12.3 cm. Obando y León, (1985) determinan la talla de madurez sexual para el *D. formosum* en 19.5 cm LT.

Tabla N° 3 Talla de madurez L_{50} registrada por diferentes autores para el género *Diplectrum*.

ESPECIE	L_{50} (cm)	AUTOR Y AÑO
<i>D. conceptione</i>	17.9	Pilligua-David (2018)
<i>D. formosum</i>	19.5	Obando y León (1989)
<i>D. pacificum</i>	17.2	Acevedo <i>et al.</i> , (2007)
<i>D. labarum</i>	20,7	Presente estudio

Conclusiones

En conclusión, se encontró que el camotillo espinoso, *D. labarum* desembarcado en el puerto Jaramijó, Manta, Ecuador, presentó un tipo de crecimiento alométrico negativo, con una talla de madurez sexual L_{50} de $20.7 \pm 0,6$ cm LT. La época de mayor actividad reproductiva se registró durante los meses de marzo y mayo del 2018, mientras que durante enero se observó un valor mínimo y se evidenció que todos los organismos maduros fueron

hermafroditas simultáneos al presentar ovotestis.

Bibliografía

- Aburto-Oropeza, O., Erisman B., Valdez-Ornelas V., Danemann G. 2008. Serránidos de Importancia Comercial del Golfo de California: Ecología, Pesquerías y Conservación. Ciencia y Conservación. 2008(1): 1-23.
- Acevedo, J., W. Angulo, M. Ramírez & L.A. Zapata. 2007. Reproducción del pez *Brotula clarkae* (Pisces: Ophidiidae) en el Pacífico colombiano. Rev. Biol. Trop., 55(3-4): 957-967.
- Acevedo-Cervantes, A., J. López-Martínez & E. Ruiz-Villa. 2007. Biomasa y biología reproductiva de especies clave en la fauna de acompañamiento del camarón, en las costas de Sonora, durante un periodo de veda. Cap. 1.4.1 En: López-Martínez, J. y Morales-Bojórquez, E. (Ed.) Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce Sonora, México, p. 466.
- Bernabé, A.P. & González S.G. 2010. Composición y superposición de dietas en cuatro especies de *Diplectrum* (Perciformes: Serranidae) en el Pacífico central mexicano. 58(4): 1189-1198.

- Bortone, S.A. 1971. Studies on the biology of the sand perch, *Diplectrum formosum* (Perciformes: Serranidae). Florida Department of Natural Resources, Marine Research Laboratory.
- Bortone, S.A. 1973. A systematic revision of the genus *Diplectrum* Holbrook, 1855 (Pisces: Serranidae: Serraninae). Ph.D. Dissertation. University of North Carolina, Chael Hill, EE.UU..
- Bortone, S.A. 1974. *Diplectrum rostrum*, a hermaphroditic new species (Pisces: Serranidae) from the eastern Pacific coast. *Copeia* 1974(1): 61-65.
- Bortone, S.A. 1977a. Revision of the sea basses of genus *Diplectrum* (pisces: serranidae). NOAA Technical Report NMFS Circular 404.
- Brown-Peterson, D., Saborido-Rey, W., Macewicz, B. y Lowerre-Barbieri, S. 2011. Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes, Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science, 3:1, 52-70, DOI: 10.1080/19425120.2011.555724.
- Chirichigno N, Cornejo m. 2001. catálogo comentado de los peces marinos del Perú. publicación especial inst. mar Perú. callao –Perú. p: 73.
- Da Costa, M.R. and F. Gerson A. 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
- Entsua-Mensah, M.A. Osci-Abunyewa R, Palomares M 1995. Length-weight relationship of fishes from tributaries of the Volta river, Ghana. Part I. Analysis of pooled data sets. *Naga. ICLARM* January, 36-38.
- Gaertner, D. and Laloe, F. 1986. Etude biometrique de la taille a'premier maturité sexuelle de *Geryon maritae*, Maning et Holthuis, 1981 de Senegal. *Oceanol. Acta*, 9(4) :479487.
- Guerrero–Estévez S, Moreno–Mendoza M. 2010. Sexual determination and differentiation in teleost fish. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 20: 101–121.
- Gulland, J.A. 1983 Fish stock assessment: a manual of basic methods Vol. 1. Wiley Interscience, FAO/Wiley series on food and agriculture. Chischester. 223 pp.
- Heemstra, P.C., 1995. Serranidae. Meros, serranos, guasetas, enjambres, baquetas, indios, loros, gallinas, cabrillas, garropas. p. 1565-1613. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider,

- C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) Guia FAO para Identificación de Especies para lo Fines de la Pesca. Pacifico Centro-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome.
- Htun-Han, M. 1978. The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L.) in the North Sea: seasonal changes in the ovary. *Journal of Fish Biology*, 13(3), 351-359.
- Le Cren, E.D. 1951: The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, London, 20(2): 201-219.
- López-Martínez, J., Hernández-Vázquez, S., Rábago- Quiroz, C. H., Herrera-Valdivia, E., Morales-Azpeitia, R. 2007. Efectos ecológicos de la pesca de arrastre de camarón en el Golfo de California. Estado del arte del desarrollo Tecnológico de las Artes de Pesca, In: CEDRSSA (ed.), La situación del sector pesquero en México. CEDRSSA y Cámara de diputados LX Legislatura, México, D.F. pp. 14-47.
- López P, Rosas J, Velásquez A, Cabrera T. & Maneiro C. 2002. Desarrollo embrionario y larval del bolo, *Diplectrum radiale* Quoy y Gaimard, 1824 (Pisces: Serranidae). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 37(2): 127–137.
- Miller, P. J., 1984. The tocology of gobioid fishes. In. G. W. Potts y R. J. Wootton (Eds.). *Fish reproduction. Strategies and tactics*. Academic Press. San Diego, CA. pp. 119-154.
- Muñoz, A. & Revelo, W. 2014. Caracterización del arte de pesca con líneas y anzuelo para la pesca de altura en la Reserva Marina de Galápagos. Recuperado de (8 agosto 2018): http://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/Informe-Caracterizaci%C3%B3n-EOM_Galapagos-2014.pdf
- Nieto-Navarro, J.T., M. Zetina-Rejón and F. Arreguín-Sánchez, 2010. Length-weight relationship of demersal fish from the eastern coast of the mouth of the gulf of California. *J. Fish. Aquat. Sci.* 5(6):494-502.
- Nybakken, J. W., & Bertness, M. D. 2004. *Marine biology: An ecological approach*, 592 pp.
- Obando, E. & J. León. 1989. Reproducción del bolo, *Diplectrum formosum* (Linnaeus, 1766) (Pisces: Serranidae) en Punta Mosquito, Isla de Margarita, Venezuela. *Sci. Mar.*, 53: 771-777.

- Pilligua Zambrano, D.A. 2018. Dinámica reproductiva de *Diplectrum conceptione* (Valenciennes, 1828) desembarcado en Playita Mía, Manta – Ecuador, período mayo 2018-abril 2018. Tesis de pregrado, Fac. Ciencias del Mar, ULEAM, Manta.
- R Development Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado de (2 junio 2018): <http://www.R-project.org>
- Safran, P. 1992. Theoretical analysis of the weight-length relationship in fish juveniles. *Mar. Biol.* 112, 545-551.
- Somerton D. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. *Can. J. Fish. Aquatic. Sci.*, 37:1488-1494.
- Sokal R. and F. Rohlf. 1996. *Biometry*. Third Edition. W. H. Freeman and Co. New York. 887 pp.
- Sparre P, Venema, SC. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales, Parte 1 manual. FAO Documento técnico de pesca No. 306. Santiago de Chile. 420 pp.
- Rodríguez, G.M. 1992. Técnicas de Evaluación Cuantitativa de la Madurez Gonádica en Peces. AGT S.A. Distrito Federal. 79 pp.
- Ruiz DMF (1993) Recursos Pesqueros de las Costas de México, su Conservación y Manejo Socioeconómico. Limusa. Distrito Federal. 208 pp.
- Vera, M. 2008. Estudio biológico pesquero de los principales recursos costeros frente al litoral de la Región Tumbes durante el 2007. *Inf. Interno Inst. Mar Perú.* 27 pp.