

Biología reproductiva del pulpo de profundidad *Muusoctopus eicomar* Vega, 2009 (Cephalopoda: Enteroctopodidae)

Reproductive biology of the deep-sea octopus *Muusoctopus eicomar* Vega, 2009 (Cephalopoda: Enteroctopodidae)

Christian M. Ibáñez* & Alina F. Cifuentes-Bustamante

Departamento de Ecología y Biodiversidad, Facultad de Ecología y Recursos Naturales, Universidad Andrés Bello, República 440, Santiago, Chile.

*Autor corresponsal, e-mail: ibanez.christian@gmail.com

Los pulpos bentónicos de la superfamilia Octopodoidea son únicos entre los invertebrados marinos en relación con las historias de vida debido a su rápido crecimiento, madurez temprana, alta fecundidad y vida corta (Boyle & Boletzky, 1996). Ambos sexos son promiscuos; es común la competencia espermática y las hembras post-apareamiento cuidan sus huevos hasta la eclosión y luego mueren (Hanlon & Messenger, 1996). Los pulpos presentan dos estrategias reproductivas según Villanueva & Norman (2008): la primera corresponde a la producción de pocos huevos, pero grandes (> 10 mm) resultando en crías bentónicas bien desarrolladas (holobentónicos), mientras que la segunda estrategia consiste en la producción de numerosos huevos pequeños (2-3 mm) de los cuales eclosionan paralarvas planctónicas (pelagobentónicos). La evidencia filogenética sugiere que el estado ancestral sería pelago-bentónico y algunas especies de profundidad y de hábitat fríos evolucionaron hacia la estrategia holobentónica (Ibáñez *et al.*, 2014). Generalmente los pulpos de profundidad de los géneros *Graneledone*, *Bathypolypus* y *Muusoctopus* son holobentónicos (Nixon, 1991; Voight & Grehan, 2000; Laptikhovsky, 2001; Bello, 2006; Barratt, *et al.* 2007; Guerra *et al.*, 2012; Laptikhovsky, 2013), pero lamentablemente se desconoce la biología reproductiva de muchas especies de pulpos de profundidad, y de hecho algunas especies solo son conocidas de sus descripciones originales (Strugnell *et al.*, 2011).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la biología reproductiva de *Muusoctopus eicomar* Vega 2009, un pulpo de profundidad poco conocido y recientemente

descrito. Esta especie se ha registrado entre Coquimbo y Península Taitao (29°S – 45°S) entre 352 y 608 m de profundidad y es común encontrarla como fauna acompañante en la pesca de arrastre de crustáceos (Ibáñez *et al.*, 2011; 2016).

Un total de 31 muestras frescas (19 machos y 12 hembras) se obtuvieron desde la pesca de arrastre de gambas en Coquimbo durante el año 2012. Los índices morfológicos y reproductivos utilizados fueron los recomendados por Roper & Voss (1983) y se utilizaron las siguientes abreviaturas para cada variable: LT, longitud total (mm); PT, peso total (g); LDM, longitud dorsal del manto (mm); y PG, peso de las gónadas (g). Con estas medidas se calculó un índice gonadosomático mediante la proporción PG/PT que se comparó entre machos y hembras con un test de *t* pareado con 9999 permutaciones. Los estados de madurez se identificaron de acuerdo a una escala de Laptikhovsky (2001) para *Muusoctopus* en la cual se reconocen cuatro etapas (inmaduro, madurando, madurez y desove). Se cuantificó la fecundidad de machos y hembras contando los espermátóforos y huevos en los ejemplares maduros. En estos últimos, cuando fue posible, se midieron los huevos y espermátóforos.

Los resultados muestran que la mayoría de los machos estaban inmaduros (Tabla 1), mientras que las hembras presentaron una proporción similar entre todos los estados (Tabla 1). Se encontraron hembras maduras entre 73 y 86 mm LDM y machos maduros entre 78 y 89 mm LDM. Las tres hembras maduras contenían entre 55 y 107 huevos en el ovario (Fig. 1). Los huevos maduros eran de gran tamaño (14–24 mm,

Fig. 2) con una superficie lisa y estrías longitudinales (Fig. 1). Por otro lado, los machos maduros contenían entre 38 y 53 espermatozoides en el saco de Needham (Fig. 3). Los espermatozoides eran de gran tamaño (48–80 μm) (Fig. 4). Finalmente, el índice gonadosomático no mostró diferencias significativas entre sexo ($t = -0.61$, $P = 0.55$, Fig. 5).

Los pulpos de profundidad de la especie *Muusoctopus eicomar* en Chile presentarían una maduración sincrónica en base al tamaño de los huevos encontrados ya que la distribución es unimodal. Todos los huevos maduros encontrados en una hembra eran de tamaño similar y no se evidenciaron huevos pequeños inmaduros en las hembras maduras. En los pulpos con desove múltiple se pueden encontrar distintos tamaños de huevos, presentando una distribución bimodal o multimodal en una misma hembra (Nixon, 1991; Bello, 2006). Los tamaños de los huevos de *M. eicomar* son similares a los reportados en

otras especies del género (Laptikovsky, 2001; Ibáñez *et al.*, 2006; Barratt *et al.*, 2007; Laptikovsky, 2013).

Tabla 1. Número de ejemplares de *Muusoctopus eicomar* en cada estado de madurez y fecundidad.

Table 1. Number of specimens of *Muusoctopus eicomar* in each maturity and fecundity stage.

Estado	Hembras	Machos
Inmaduros	5	13
Madurando	4	1
Maduros	3	5
Desovados		
Huevos	55 - 107	
Espermatozoides		38 - 53



Figura 1. Ovario diseccionado de una hembra madura de *Muusoctopus eicomar*.

Figure 1. Dissected ovary of mature female of *Muusoctopus eicomar*.

Esta especie habita entre los 352 y 608 m de profundidad (Ibáñez *et al.*, 2016) asociada a la presencia de aguas frías con un máximo rela-

tivo de oxígeno (Villarroel *et al.*, 2001). Por lo tanto, los huevos de gran tamaño ($> 20 \mu\text{m}$) de *M. eicomar* a estas bajas temperaturas (3–5°C)

podrían tener un período de incubación entre 2 a 3 años siguiendo el modelo de Robinson *et al.* (2014). Esto además se presume ya que en *Bathypolypus arcticus* y *Graneledone boreopacifica* especies que viven entre 200 y 2000 m de profundidad a temperaturas entre 2 y 4 °C se ha reportado un desarrollo embrionario entre 14 a 53 meses (Wood *et al.*, 1998; Robinson *et al.*, 2014). Mientras que la mayoría de los pulpos de aguas templadas tienen un desarrollo embrionario de 1 a 3 meses a temperaturas entre 11 a 29°C (Robinson *et al.*, 2014).

La longitud de los espermatóforos de *M. eicomar* es similar a otras especies del género, pero la cantidad de espermatóforos encontrados en el saco de Needham es superior a otras especies de *Muusoctopus* (Voight, 2009). En general los pulpos de profundidad tienen pocos espermatóforos (< 60) comparado con los pulpos tropicales y de zonas templadas (> 100) (Voight, 2009). Como en el caso de los huevos, también se ha sugerido que la longitud de los espermatóforos está relacionada con la temperatura, sin embargo, existe una fuerte correlación entre

tamaño de estos con el tamaño corporal de la especie (Voight, 2009).

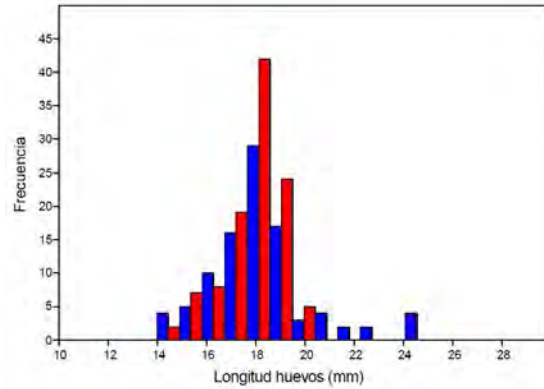


Figura 2. Histograma de longitud de los huevos de dos hembras maduras de *Muusoctopus eicomar*. Los colores de las barras representan dos diferentes individuos.

Figure 2. Histogram of egg length of two mature females of *Muusoctopus eicomar*. Color bars represent two different individuals.



Figura 3. Espermatóforos de un macho maduro de *Muusoctopus eicomar*.

Figure 3. Spermatophore of a mature male of *Muusoctopus eicomar*.

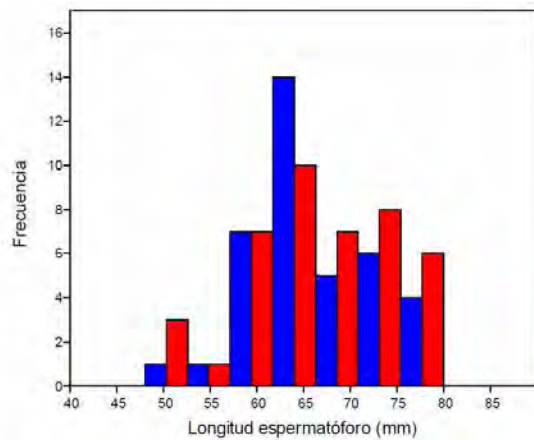


Figura 4. Histograma de longitud de los espermátosoros de dos machos maduros de *Muusoctopus eicomar*. Los colores de las barras representan dos diferentes individuos.

Figure 4. Histogram of spermatophore length of two mature males of *Muusoctopus eicomar*. Color bars represent two different individuals.

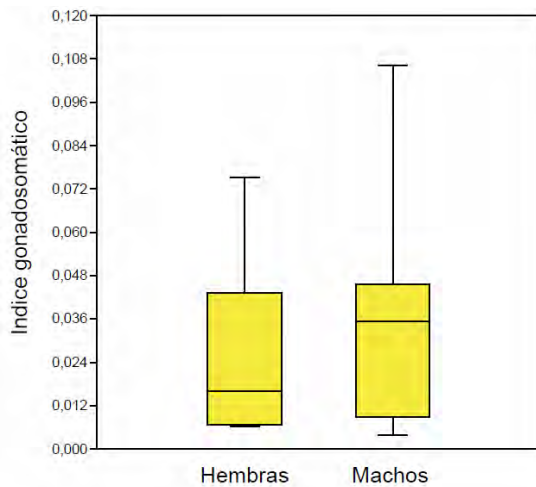


Figura 5. Índice gonádicosomático de machos y hembras de *Muusoctopus eicomar*.

Figure 5. Gonadosomatic index of males and females of *Muusoctopus eicomar*.

Agradecimientos

Se agradece a J.F. Ruiz, quien recolectó los pulpos provenientes de la pesca de gambas en Coquimbo.

Referencias bibliográficas

- Barratt, I.M., M.P. Johnson & A.L. Allcock. 2007. Fecundity and reproductive strategies in deep-sea incirrate octopuses (Cephalopoda: Octopoda). *Marine Biology* 150: 387-398.
- Bello, G. 2006. Signs of multiple spawning in *Graneledone pacifica* (Cephalopoda: Octopodidae). *Journal of the Marine Biology Association of United Kingdom* 86: 1183-1186.
- Boyle, P.R. & S.V. Boletzky. 1996. Cephalopod populations: definition and dynamics. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 351: 985-1002.
- Guerra, A., A. Roura, M.P. Siermo, J.M. Portela & J.L. Rio. 2012. New insights into the morphology, reproduction and distribution of the large-tuberculate octopus *Graneledone macrotyla* from the Patagonian slope. *Scientia Marina* 76: 319-328.
- Hanlon, R.T. & J.B. Messenger. 1998. Cephalopod behaviour. Cambridge University Press.
- Ibáñez, C.M., R.D. Sepúlveda & J.V. Chong. 2006. A new species of *Benthooctopus* Grimpe 1921 (Cephalopoda: Octopodidae) from the southeastern Pacific Ocean. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 119(3): 355-364.
- Ibáñez, C.M., M.C. Pardo-Gandarillas, D. Párraga, M. Zirueello & J. Sellanes. 2011. Cefalópodos recolectados en el talud continental de Chile. *Amici Molluscarum* 19: 37-40.
- Ibáñez, C.M., F. Peña, M.C. Pardo-Gandarillas, M.A. Méndez, C.E. Hernández & E. Poulin. 2014. Evolution of reproductive strategies of benthic octopuses. *Hydrobiologia* 725: 205-214.
- Ibáñez, C.M., M.C. Pardo-Gandarillas, F. Peña, I.G. Gleadall, E. Poulin & J. Sellanes. 2016. Phylogeny and biogeography of *Muusoctopus* (Cephalopoda: Enterooctopodidae). *Zoologica Scripta* 45: 494-503.
- Laptikhovskiy, V.V. 2001. Fecundity, egg masses and hatchlings of *Benthooctopus* spp (Octopodidae) in the Falkland waters. *Journal of the Marine Biology Association of United Kingdom* 81: 267-270.
- Laptikhovskiy, V.V. 2013. Reproductive strategy of deep-sea and Antarctic octopods of the genera *Graneledone*, *Adelieleledone* and

- Muusoctopus* (Mollusca: Cephalopoda).
Aquatic Biology 18: 21-29.
- Nixon, M. 1991. Eggs of *Benthooctopus piscatorum*.
Journal of Zoology 223: 499-500.
- Robison, B., B. Seibel, & J. Drazen. 2014. Deep-sea octopus (*Graneledone boreopacifica*) conducts the longest-known egg-brooding period of any animal. *PLoS ONE* 9(7): e103437. doi:10.1371/journal.pone.0103437
- Roper, C.F.E. & G.L. Voss. 1983. Guidelines for taxonomic descriptions of cephalopod species. *Memoirs of National Museum Victoria* 44: 49-63.
- Strugnell J., Y. Cherel, M. Elaume, I.G. Gleadall, F.G. Hochberg, C.M. Ibáñez, E. Jorgensen, V. V. Laptikhovskiy, K. Linse, M. Norman, M. Vecchione, J.R. Voight & A.L. Allcock. 2011. The Southern Ocean: Source and sink? *Deep-Sea Research* 58: 196-204.
- Villanueva, R. & M.D. Norman, 2008. Biology of the planktonic stages of benthic octopuses. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 46: 105–202.
- Villarroel, J.C., M.A. Vega & E. Acuña. 2001. Cefalópodos recolectados en la pesquería de crustáceos de la zona norte y centro-sur de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 36: 83-97.
- Voight, J.R. 2009. Differences in spermatophore availability among octopodid species (Cephalopoda: Octopoda). *Malacologia* 51: 143-153.
- Voight, J.R., & A.J. Grehan. 2000. Egg brooding by deep-sea octopuses in the North Pacific Ocean. *Biological Bulletin* 198: 94-100.
- Wood, J.B., Kenchington E., & R.K. O'Dor. 1998. Reproduction and embryonic development time of *Bathypolypus arcticus*, a deep-sea octopod. *Malacologia* 39: 11-19.

Recibido: 20 de julio de 2016.

Aceptado: 14 de octubre de 2016.