

Oral

Oceanografia Biológica - Ecologia Geral

1.9.477 - CRECIMIENTO RELATIVO Y MADUREZ SEXUAL EN EL CAMARÓN EXCAVADOR *Callichirus seilacheri* (BOTT, 1955) (DECAPODA, CALLIANASSIDAE) DE LA COSTA DEL PACÍFICO ESTE TROPICAL

PATRICIO HERNÁEZ, MARCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO

Contato: MARCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO - MARCIO.CAMARGO96@GMAIL.COM

Palabras clave: Decápodos, ecuación alométrica, cambios morfológicos

INTRODUCCIÓN

Los camarones excavadores del género *Callichirus* (Callianassidae) se caracterizan por poseer un cuerpo alargado, de consistencia blanda y por la presencia de una serie de placas calcáreas localizadas dorsalmente entre el tercer y quinto pleómero (MANNING & FELDER, 1986). Estas especies usualmente construyen sus galerías en la zona intermareal y submareal somero de playas de arena de sedimento silíceo y planicies de marea en áreas estuarinas (RODRIGUES & SHIMIZU, 1997; FELDER, 2001; HERNÁEZ, 2014). Habitualmente los machos desarrollan de forma exagerada uno de los pereiópodos del primer par al entrar en la etapa adulta, mientras que las hembras mantienen pereiópodos isométricos durante toda la etapa postlarval (MANNING & FELDER, 1991; HERNÁEZ & WEHRTMANN, 2007).

Los cambios morfológicos asociados al crecimiento y madurez sexual han sido estudiados en dos de las trece especies reconocidas de *Callichirus*. Rodrigues (1985), analizó la relación biométrica entre el propodio y el cefalotórax de *C. major*, mientras que Hernáez y Wehrtmann (2007) reportaron los cambios morfológicos asociados a la madurez sexual en *C. garthi*. La forma en que crece el primer par de pereiópodos en las especies de *Callichirus* proporciona un interesante modelo de estudio dentro de Decapoda que ha sido poco analizado en comparación a otros grupos de este clado (e.g., Brachyura: HARTNOLL, 2001).

En este estudio, se está particularmente interesado en analizar el crecimiento relativo y la madurez sexual en el camarón excavador *Callichirus seilacheri* (Bott, 1955). Esta especie representa a uno de los macroinvertebrados más característicos en las playas de arena del Pacífico Este Tropical (HERNÁEZ, 2014), siendo capturada y comercializada como carnada para la pesca deportiva en ciertas comunidades de Costa Rica (HERNÁEZ & GRANDA-RODRÍGUEZ, 2015). Dada la importancia económica de *C. seilacheri*, la información reportada aquí será relevante para el establecimiento de cualquier programa de manejo sostenible en esta especie.

METODOLOGÍA

Ejemplares de *Callichirus seilacheri* fueron colectados mensualmente durante doce meses desde la zona intermareal de Mata de Limón, costa del Pacífico de Costa Rica. En el sitio fueron establecidos seis transectos permanentes, localizados de forma perpendicular a la línea de marea y separados 80 m uno del otro. Los camarones fueron retirados desde sus galerías utilizando una bomba de succión manual, luego almacenados individualmente y transportados para su posterior análisis.

En el laboratorio, cada camarón fue sexado de acuerdo a la morfología del primer par de pleópodos (bisegmentado en los machos y trisegmentado en las hembras: HERNÁEZ, 2014). Luego cada ejemplar fue clasificado como juvenil o adulto basado en la presencia de quelípodos desiguales (sólo en los machos adultos) y gónadas de color naranja o rojo intenso (sólo en las hembras adultas) (HERNÁEZ et al., 2015). Adicionalmente, las hembras fueron clasificadas en tres categorías: (i) Inmadura: ovario bastante delgado (menos del 3% del ancho abdominal) y traslúcido; (ii) En desarrollo: ovario más grueso (10-50% del ancho abdominal) y de color naranja pálido; (iii) Desarrollado: ovario ancho (comprendiendo entre 60-80% del ancho abdominal) y gónada de color naranja a rojo oscuro. Finalmente, en cada camarón fue medida la longitud del cefalotórax (LC) y del carpopodito izquierdo (LCI) y derecho (LCD) del primer par de pereiópodos.

El dimorfismo sexual fue examinado en términos del tamaño del cuerpo y los quelípodos de machos y hembras comparando estadísticamente el promedio de LC entre sexos y examinando si la longitud del carpopodito del quelípodo mayor aumentó linealmente con el tamaño del cuerpo. El crecimiento relativo del carpopodito en relación al tamaño del cuerpo fue analizado usando la ecuación alométrica ($Y = a \cdot X^b$) descrita por Hartnoll (1978).

Siguiendo el método propuesto por Somerton (1980) y reescrito como programación en 'R' (IHAKA & GENTLEMAN, 1996), se estimó la fase de transición (madurez morfológica) en la que la relación LCI/LCD vs LC de machos y hembras

experimentó un cambio significativo en la pendiente. Finalmente, la madurez fisiológica fue estimada sólo para las hembras, dada la falta de información sobre la madurez gonadal de los machos. Para ello, se utilizó la ecuación logística descrita por Kimura (1974) en la que el tamaño de madurez sexual indica el momento en el cual el 50% de las hembras se encontraron portando gónadas desarrolladas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 456 ejemplares de *Callichirus seilacheri* fueron colectados durante el periodo de estudio, de los cuales 51,3% fueron machos y 48,7% hembras. Las hembras fueron en promedio de mayor tamaño que los machos ($t = -2,42$, $p < 0,05$), revelando la existencia de dimorfismo sexual en esta especie (machos < hembras). Este patrón ha sido reportado anteriormente en *C. garthi* de la costa de Chile (HERNÁEZ & WERTHMANN, 2007) y parece ser una tendencia relacionada a procesos de selección natural que estarían favoreciendo un mayor tamaño de las hembras para obtener un incremento en la producción de progenie (Andersson, 1994).

Se determinó que en 22,2% y 53,1% de los machos y hembras juveniles (respectivamente), el tamaño del quelípodo derecho e izquierdo fueron exactamente iguales. En el resto de los machos y hembras juveniles, uno de los quelípodos fue siempre mayor que el otro del par. El quelípodo mayor fue observado, respectivamente, sobre el lado derecho del cuerpo en 42,9% de los machos juveniles y en 41,4% de las hembras de esta misma categoría. Estas frecuencias no fueron significativamente diferentes de lo esperado (machos: $\chi^2 = 0,43$, $p > 0,05$; hembras: $\chi^2 = 1,67$, $p > 0,05$).

Todos los machos adultos ($n = 43$) tuvieron un quelípodo mayor que el otro del mismo par. El quelípodo mayor fue observado sobre el lado derecho del cuerpo en 57,9% de las veces y esta frecuencia no difirió de lo esperado ($\chi^2 = 0,47$, $p > 0,05$). En estos machos, el quelípodo más grande fue 50,4% mayor en longitud que el quelípodo menor (machos adultos: $t = 14,61$, $df = 42$, $p < 0,001$). Por su parte, en 30% de las hembras adultas los quelípodos fueron isométricos, mientras que en 70%, uno de los quelípodos fue más largo que el otro del mismo par. En las hembras con quelípodos diferentes, la diferencia en longitud entre el quelípodo mayor y menor fue estadísticamente significativa (hembras adultas: $t = 5,23$, $df = 69$, $p < 0,001$). En estas hembras adultas con quelípodos desiguales, el quelípodo mayor fue observado sobre el lado izquierdo del cuerpo en 50% de los casos. Esta frecuencia no difirió significativamente del valor esperado ($\chi^2 = 0,00$, $p > 0,05$). De acuerdo con Bauer (2004), la competencia sexual entre los machos favorece la inversión de energía en un tamaño corporal mayor que el de las hembras y el desarrollo de

estructuras corporales usadas como armas durante el apareamiento sexual (i.e., quelípodos). Esto se ajusta parcialmente con lo observado en *C. seilacheri*, en la cual los machos desarrollan quelípodos hipertrofiados durante la etapa adulta.

Una positiva correlación fue observada entre LCI/LCD y LC de ambos sexos. Esta estructura mostró un crecimiento isométrico ($b = 0$) en juveniles de ambos sexos, así como en las hembras adultas. Por el contrario, la tasa de crecimiento en los machos adultos mostró una tendencia alométrica positiva con relación a LC ($b \geq 1,1$). Estos resultados son similares a los reportados en otras dos especies de *Callichirus*, en las que el quelípodo de los machos creció de forma positiva durante la fase adulta (*C. garthi*: HERNÁEZ & WEHRTMANN, 2007; *C. major*: ALVES-JUNIOR et al., 2013).

Los machos en *C. seilacheri* alcanzaron su madurez sexual morfológica a los 12,3 mm LC, mientras que en las hembras no fue posible detectar ningún punto de quiebre entre la relación LCI/LCD y LC. Esto último se relacionó con el hecho de que en las hembras el quelípodo aumentó proporcionalmente con el tamaño del cefalotórax, lo que hizo imposible detectar cualquier punto de quiebre. Finalmente, la madurez sexual fisiológica de las hembras fue estimada en 13,7 mm LC, un valor ligeramente superior al de la hembra ovígera de menor tamaño capturada en este estudio.

CONCLUSIONES

El presente estudio proveen la primera aproximación sobre el crecimiento y la madurez sexual de *Callichirus seilacheri*. Aunque el crecimiento ha sido descrito en otras especies de camarones excavadores de la familia Callianassidae (*C. garthi*: HERNÁEZ & WEHRTMANN, 2007; *C. major*: RODRIGUES, 1985; *Lepidophthalmus louisianensis*: Lovett & Felder, 1989; Sergio mirim: Pezzuto, 1998; entre otros), esta es la primera vez que se describe de forma extremadamente detallada la forma en que crece el quelípodo mayor en estas especies y como esto se relaciona con el proceso de maduración sexual. Por otro lado, las condiciones que se suponen impulsan el dimorfismo sexual en *C. seilacheri*, tanto en términos del tamaño corporal y de la presencia de quelípodos hipertrofiados, probablemente incluyen la selección de un mayor potencial de fecundidad en las hembras y la competencia sexual por hembras receptivas en los machos (BAUER, 2004). Independientemente de esta conjetura, varios aspectos de la historia de vida de *C. seilacheri* aquí tratados requieren de mayor atención dado que podrían estar representando una relación con el sistema sexual (gonocorismo vs hermafroditismo) y de apareamiento sexual (monogamia vs poligamia) de *C. seilacheri*. Por ello, el dimorfismo sexual será

discutido con mayor profundidad en un sucesivo estudio siguiendo esta misma línea de trabajo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALVES-JÚNIOR, F.A.; ARAÚJO M.S.L.C.; FEITOSA, F.A.N. 2014. Crescimento alométrico de *Callinectes major* (Say, 1818) (Crustacea: Callinectesidae) em uma praia arenosa do nordeste brasileiro. Trop. Oceanog. (Recife) 42: 13-21.
- ANDERSSON, M. 1994. Sexual selection. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- BAUER, R.T. 2004. Remarkable shrimps. Norman, OK: Oklahoma University Press.
- FELDER, D.L. 2001. Diversity and ecological significance of deep burrowing macrocrustaceans in coastal tropical waters of Americas (Decapoda: Thalassinidea). Interciencia 26: 440-449.
- HARTNOLL, R.G. 1978. The determination of relative growth in crustacean. Crustaceana 34: 281-292.
- HARTNOLL, R.G. 2001. Growth in Crustacea—twenty years on. Hydrobiologia 449: 111-122.
- HERNÁNDEZ, P. 2014. Estado taxonômico e história de vida de *Callinectes seilacheri* (Bott, 1955) (Decapoda, Axiidea, Callinectesidae) na costa do Pacífico Leste: ecologia reprodutiva em ambientes tropicais e relação entre a abundância e a variabilidade latitudinal dos atributos populacionais na costa do Chile. Ph.D. Thesis. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.
- HERNÁNDEZ, P.; WEHRTMANN, I.S. 2007. Population biology of the burrowing shrimp *Callinectes seilacheri* (Decapoda: Callinectesidae) in northern Chile. Rev. Biol. Trop. 55: 141-152.
- HERNÁNDEZ, P.; GRANDA-RODRÍGUEZ, H. 2015. The community of Mata de Limón, central Pacific coast of Costa Rica and the extraction of 'colonchos' *Callinectes seilacheri* (Bott, 1955) (Decapoda: Axiidea: Callinectesidae). Lat. Amer. J. Aquat. Res. 43: 575–580. (In Spanish)
- HERNÁNDEZ, P.; GAMBOA-GONZÁLEZ A.; DE GRAVE, S. 2015. *Callinectes garthi* (Retamal, 1975) is a valid species, distinct from *C. seilacheri* (Bott, 1955) (Decapoda: Axiidea: Callinectesidae). Mar. Biol. Res. 11: 990-997.
- IHAKA, R.; GENTLEMAN, R. 1996. R: a language for data analysis and graphics. J. Comp. Graph. Stat. 5: 299-314.
- KIMURA, D. 1974. Logistic model estimating ogives from catches of codends whose ogives overlap. J. Cons. Int. Explor. Mer. 38: 116-119.
- LOVETT, D.L.; FELDER, D.L. 1989. Application of regression techniques to studies of relative growth in crustaceans. J. Crustac. Biol. 9:529-539.
- MANNING, R.B.; FELDER, D.L. 1986. The status of the callinectesid genus *Callinectes* Stimpson, 1866 (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). Proc. Biol. Soc. Wash. 99: 437-443.
- MANNING, R.B.; FELDER, D.L. 1991. Revision of the American Callinectesidae (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). Proc. Biol. Soc. Wash. 104: 764-792.
- PEZZUTO, P.R. 1998. Population dynamics of *Sergio mirim* (Rodrigues, 1971) (Decapoda: Thalassinidea: Callinectesidae) in Cassino Beach, Southern Brazil. Mar. Ecol. 19: 89-109.
- RODRIGUES, S.A. 1985. Sobre o crescimento relativo de *Callinectes major* (Say, 1818) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). Bol. Zool. (USP) 9: 195-211.
- RODRIGUES, S.A.; SHIMIZU, R.M. 1997. Autoecologia de *Callinectes major* (Say, 1818). Oecol. Bras. 3: 155-170.
- SOMERTON, D.A. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 1488-1494.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Beca de estudio del primer autor (proceso N° 72130002), Programa Formación de Capital Humano Avanzado - Becas Chile, CONICYT.