

Fecundidad de la jaiba azul *Callinectes arcuatus* en 2014 y 2015 en el litoral de Nayarit, México

Manuel Garduño-Dionate*✉, Pablo Alejandro Pérez-Velázquez**, Sergio Oliver Meza-Tavares**, Francisco Javier de la Cruz-González** y Ma. Concepción Luna-Raya**

La jaiba azul *Callinectes arcuatus* Ordway 1863 tiene importancia pesquera en el litoral de Nayarit, pero se tiene escaso conocimiento de su fecundidad. Se evaluó el número de huevos de *C. arcuatus* por medio de muestreos biológico-pesqueros mensuales realizados durante 2014 y 2015 en la costa norte-centro de Nayarit. Se recolectaron 22 y 17 gónadas de hembras ovígeras, en esos años, respectivamente, capturadas en Boca de Camichín y en la zona litoral de Nayarit. La fecundidad parcial se estimó por el método gravimétrico. En la temporada 2014, el promedio de ésta fue de $210\,748 \pm 66\,193$ huevos, con mínimo y máximo de 126 494 y 320 006 huevos en hembras de 86 ± 6.039 mm de ancho de caparazón (AC) y peso total de 57.6 ± 13.549 g (P) y en 2015 de $286\,274 \pm 118\,135$ huevos, mínimo y máximo de 107 371 y 541 006 huevos, de 85 ± 15.482 mm (AC) y 63.3 ± 24.234 g (P). En las temporadas 2014 y 2015, la relación fecundidad parcial-ancho de caparazón fue lineal, en ambos casos $F = 202\,454.05 + 96.62$ (AC) y $F = 63\,159.43 + 4\,121.37$ (AC), respectivamente. La relación fecundidad parcial-peso total fue de tipo lineal en ambos años: $F = 113\,690.15 + 1\,684.82$ (P), en 2014, y $F = 32\,124.85 + 2\,193.29$ (P), en 2015. El análisis de varianza de una vía de las fecundidades parciales en 2014 y 2015, indicó que no hubo diferencia significativa, $p = 0.0975 > 0.05$.

Palabras clave: *Callinectes arcuatus*, fecundidad, hembra ovígera, madurez, Portunidae.

Fecundity of blue crab *Callinectes arcuatus* in 2014 and 2015 in the coast of Nayarit, México

The blue crab *Callinectes arcuatus* Ordway 1863 has fishing importance on the coast of Nayarit, but little is known about its fecundity. The number of *C. arcuatus*' eggs was evaluated through monthly biological-fishing samplings carried out during 2014 and 2015 in the north-central coast of Nayarit. In 2014 and 2015, 22 and 17 gonads of ovigerous females were collected, captured in Boca de Camichín and in the littoral zone of Nayarit. Partial fecundity was estimated by gravimetric method. In the 2014 season, the partial average fecundity was $210\,748 \pm 66\,193$ eggs, with minimum and maximum of 126 494 and 320 006 eggs in females with 86 ± 6.039 mm carapace width (AC) and total weight of 57.6 ± 13.549 g (P), and in 2015 of $286\,274 \pm 118\,135$ eggs, minimum and maximum of 107 371 and 541 006 eggs, of 85 ± 15.482 mm (AC) and 63.3 ± 24.234 g (P). In the 2014 and 2015 seasons, the relation partial fecundity-carapace width was linear $F = 202\,454.05 + 96.62$ (AC) and $F = 63\,159.43 + 4\,121.37$ (AC), respectively. The partial fertility-total weight relation was linear in both years: $F = 113\,690.15 + 1\,684.82$ (P), in 2014, and $F = 32\,124.85 + 2\,193.29$ (P) in 2015. The one-way analysis of variance of partial fecundities in 2014 and 2015, indicated that there was no significant difference, $p = 0.0975 > 0.05$.

Key words: *Callinectes arcuatus*, fecundity, ovigerous female, maturity, Portunidae.

Introducción

Las jaibas son un recurso pesquero con importancia económica y en crecimiento en el estado de Nayarit. Asimismo, las del género *Callinectes*

gozan de amplia aceptación comercial en México; la textura y el sabor de su carne hacen de este recurso un producto de exportación, ya sea como jaiba blanda (los organismos recién mudados) o como carne de jaiba, a granel o enlatada (Escamilla-Montes *et al.* 2013), y se puede comercializar vivo hasta varios días después de la captura y con buena calidad nutricional (Rodríguez de

* Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Av. México Núm. 190, Col. del Carmen. Coyoacán. Ciudad de México, CP 04100.
✉ mdionati@yahoo.com.mx

** INAPESCA, Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera, Bahía de Banderas, Nayarit. Calle Tortuga Núm. 1, La Cruz de Huanacastle, Nayarit.

la Cruz 1988, Ruíz-Durá 1990, Pacheco 1993¹). En el ámbito ecológico, los crustáceos tienen un papel importante en la aceleración del ciclo de la materia al encontrarse cerca de las bases de las redes tróficas en los ambientes acuáticos, y sirven como alimento de especies comerciales (McConnaughey 1974, López 1986, Rodríguez 1991). Actúan como depredadores de crustáceos y moluscos, y regulan las poblaciones en sustratos suaves y desprotegidos (Rodríguez-Rojero 2004). Las especies que se distribuyen en la costa del Pacífico mexicano, como *Callinectes arcuatus* y *C. toxotes*, tienen un intervalo más amplio de salinidad (1 a 65 y de 0 a 58 ups², respectivamente); en comparación con *C. bellicosus*, que es de 31 a 38 ups (Norse y Estévez 1977). Paul (1982) estudió la distribución y la abundancia de *C. arcuatus* en un sistema lagunar de Sinaloa y determinó que la mayor abundancia se presenta en los ambientes fangosos de los esteros y a menudo enterrada en el lodo o en sustrato de arena fina. Dittel y Epifanio (1984, 1990) contribuyeron con información sobre el ciclo de vida de *C. arcuatus* y señalan que el periodo de eclosión es de 69 días con una sobrevivencia de 16%; calculan que de esta etapa hasta la madurez hay 330 días. Salgado *et al.* (1994³) determinaron la longitud mínima de captura en 100 mm de ancho de caparazón (AC) y estimaron que hembras inmaduras tienen una longitud de entre 4 y 9 cm, las maduras de 6.5 a 11 cm y las hembras ovígeras de 7 a 11 cm AC.

Los estudios de fecundidad y desarrollo embrionario de *Callinectes* spp. permiten conocer la intensidad de renovación de una población sometida a mortalidades por la actividad pesquera y por causas naturales. Condiciones de cultivo permitirían aprovechar al máximo el potencial reproductivo y conocer los aspectos biológicos, como la estrategia reproductiva y la evolución (García-Montes *et al.* 1987). Las jaibas presentan un gran potencial reproductivo que garantiza

la preservación de la especie a pesar de su alta mortalidad larval (Bacab-Cahuich *et al.* 2002). Dependiendo de la especie, las hembras pueden producir de uno a ocho millones de huevos en aguas con salinidades de al menos 20 ups (Ramírez-Félix y Singh-Cabanillas 2003, Arshad *et al.* 2006, Fischer y Wolff 2006, Wilcox 2007). Uno de los métodos usados para estimar la fecundidad parcial es el gravimétrico, que se basa en el peso de los huevos una vez que se han desprendido de los pereiópodos de las jaibas ovígeras (Holden y Raitt 1975). Quijano (1985) estimó la fecundidad parcial promedio de *C. arcuatus* en el sur de Sinaloa en 800 170 huevos. Ortega-Salas (1994) analizó la fecundidad de *C. arcuatus* en el Tapo Caimanero, Sinaloa, y obtuvo 870 000 huevos en hembras con una longitud promedio de 86 mm AC. Escamilla-Montes *et al.* (2013) estimaron la fecundidad parcial promedio de *C. arcuatus* en la ensenada de La Paz, Golfo de California, en 4 094 171 ± 1 796 huevos; Diarte-Plata (2016), en laguna El Colorado, Ahome, Sinaloa, de 581 539 ± 266 143 huevos; y Cruz-Pérez (2017), en el sistema lagunar Mar Muerto, Paredón, Chiapas, de 1 552 959 ± 699 023 huevos.

El objetivo de este trabajo es estimar la fecundidad parcial de *C. arcuatus* para conocer el potencial reproductivo de la población en la costa de Nayarit durante las temporadas 2014 y 2015.

Materiales y métodos

La zona de estudio se localiza en las regiones norte y centro del estado de Nayarit, en los esteros, marismas y lagunas costeras que forman parte de la circulación de los ríos San Pedro, Las Cañas y Santiago, de las localidades pesqueras de Antonio R. Laureles (22° 29' 10" N y 105° 36' 50" O), Pancho Villa y San Miguelito (21° 53' 56" N y 105° 27' 45" O), así como Puerta Palapares, Isla de Mexcaltitán y Boca de Camichín (22° 6' 52" N y 105° 37' 45" O). Se realizaron muestreos mensuales en 2014 y 2015 con dos artes de pesca: trampas tipo Chesapeake y aros jaiberos; las primeras fueron de 60 x 60 x 40 cm con luz de malla de tres pulgadas, arte de pesca reglamentado NOM-039-PESC-2003 (DOF 2006) y de 53 x 53 x 27 cm, 50 x 50 x 20 cm y 40 x 40 x 20 cm con luz de malla de tres pulgadas, arte de

1. Pacheco CJA. 1993. Las jaibas de la Laguna de Términos. Universidad Autónoma del Carmen. Gaceta Universitaria pp: 20-25.
2. Unidades de salinidad práctica.
3. Salgado JM, F Asencio, VC García. 1994. Algunos aspectos biológico-pesqueros de la jaiba *Callinectes arcuatus* en la Laguna de Cuyutlán, Col., SEPESCA-INP-CRIP Manzanillo. *Boletín Informativo* 13: 15-27.

pesca utilizado por los pescadores. Los aros jaiberos fueron de 55 cm de diámetro y tres pulgadas de luz de malla, arte de pesca reglamentado NOM-039-PESC-2003 (DOF 2006) y de 90 cm de diámetro y luz de malla de tres pulgadas, arte de pesca utilizado por los pescadores. En cada localidad pesquera se utilizaron dos trampas de cada una de las categorías citadas y cinco aros jaiberos de cada tipo, para obtener distintos tamaños de ejemplares. Las trampas fueron instaladas aleatoriamente de manera lineal, con una separación aproximada de 100 m y tiempo de operación de 12 horas, los aros jaiberos se tiraron cerca de las trampas, durante dos horas, con tiempo de reposo de 15 minutos. Tanto trampas como aros fueron numerados y etiquetados para registrar la captura correspondiente. De la captura procedente de Boca de Camichín y de la zona litoral de Nayarit durante las temporadas de 2014 y 2015, se recolectaron 22 y 17 masas ovígeras de hembras maduras, respectivamente, para el estudio de la fecundidad de *C. arcuatus*.

La fecundidad se calculó por el método gravimétrico descrito por Bagenal (1978). Los huevos fueron separados de la masa ovígera por sumersión de ésta en agua con cloro a 5% durante cinco minutos. Posteriormente fueron drenados y enjuagados en una solución de tiosulfato de sodio a 5% (Choy 1985). Se pesaron tres submuestras elegidas aleatoriamente de 0.05 g de la masa ovígera, con una balanza analítica digital (Sartorius®)

con una precisión de 0.0001 g. Para contabilizar los huevos de cada una de las tres submuestras, se depositaron en cajas de Petri circular y se utilizó un microscopio Carl Zeiss®; la suma del total de huevos se extrapolo al peso total de la masa ovígera para obtener una estimación de la fecundidad parcial de cada hembra, con la ecuación propuesta por Holden y Raitt (1975).

$$F = n \cdot PMO/PSUB$$

donde: F = fecundidad parcial, n = número total de huevos en las tres submuestras, PMO = peso de la masa ovígera y PSUB = peso de las submuestras. Asimismo, se estimó la fecundidad relativa, considerada como el número de huevos por gramo de peso de ova (Diarte-Plata 2016). También se estimaron las diferencias de la fecundidad durante las temporadas de 2014 y 2015 por medio del análisis de varianza de una vía (Zar 1999).

Resultados

La evaluación de la fecundidad de los recursos pesqueros con importancia económica es necesaria en el conocimiento de la dinámica poblacional de las especies pesqueras. Los estimados de la fecundidad parcial y la fecundidad relativa de *C. arcuatus* en 2014 y 2015 se presentan en las *tablas 1 y 2*, donde se observan fluctuaciones

Tabla 1
Fecundidad parcial y relativa de *Callinectes arcuatus* en la costa de Nayarit, en 2014

Ancho caparazón (mm)	Peso total (g)	Peso masa ovígera (g)	Número de huevos	Fecundidad parcial	Fecundidad relativa
75	35.1	5.2	4 014	139 159	26 761
78	53.1	7.1	3 931	186 051	26 204
81	50.6	10.0	4 191	279 375	27 938
82	45.9	6.6	3 064	134 818	20 427
83	42.2	8.2	3 411	186 451	22 738
85	55.3	10.5	4 014	280 995	26 761
86	62.1	11.6	4 138	320 006	27 587
87	76.5	11.0	4 036	295 965	26 906
88	60.5	7.9	3 692	194 463	24 616
90	62.7	9.7	3 680	237 970	24 533
92	51.7	8.3	2 736	151 391	18 240
94	70.3	5.8	3 271	126 495	21 809
95	82.9	8.4	3 689	206 597	24 595

Tabla 2
Fecundidad parcial y relativa de *Callinectes arcuatus* en la costa de Nayarit, en 2015

Ancho caparazón (mm)	Peso total (g)	Peso masa ovígera (g)	Número de huevos	Fecundidad parcial	Fecundidad relativa
49	81.3	15.9	3 206	339 881	21 376
66	45.6	4.9	3 287	107 372	21 913
72	38.0	7.5	3 340	166 975	22 263
80	53.8	7.3	3 962	192 798	26 411
82	41.8	8.2	3 541	193 557	23 605
84	54.4	8.3	3 070	169 887	20 468
85	45.0	17.7	3 299	389 314	21 995
88	57.5	13.8	3 726	342 827	24 843
90	56.3	14.6	3 364	327 455	22 428
91	67.8	11.9	3 321	263 461	22 140
92	64.0	15.8	3 615	380 776	24 100
93	64.0	9.8	3 380	220 810	22 532
102	85.0	13.7	4 070	371 720	27 133
113	132.7	23.0	3 528	541 006	23 522

no directas de la fecundidad parcial y relativa, con respecto al ancho de caparazón, peso total y peso de la masa ovígera.

En la temporada 2014, la estadística de los parámetros de la fecundidad de *C. arcuatus*, fue la siguiente: el ancho de caparazón de 86 ± 6.039 (promedio \pm desviación estándar $-DE-$) y mínimo-máximo de 75-95 mm; peso total, 57.6 ± 13.549 y mínimo-máximo 35.1-82.9 g; peso masa ovígera, 8.4 ± 1.995 y 5.2-11.6 g; número total de huevos, $3 682 \pm 446.618$ y 2 736-4 191 huevos; fecundidad parcial, $210 749 \pm 66 193$ con 126 495-320 006 huevos y fecundidad relativa de $3 744 \pm 1 097.631$ y mínimo-máximo de 18 239-27 937 huevos/g.

En la temporada 2015, los parámetros fueron: ancho de caparazón 85 ± 15.482 y valores mínimo-máximo de 49-113 mm; peso total, 63.3

± 24.234 con 38.1-132.7 g; peso masa ovígera, 12.3 ± 4.964 y 4.9-23 g; número total de huevos, $3 479 \pm 283.666$ con 3 070-4 070 huevos; fecundidad parcial, $286 274 \pm 118 135$ y 107 372-541 006 huevos y la fecundidad relativa de $4 602 \pm 1 573.903$ con 20 468-27 132 huevos/g.

Los análisis de varianza de una vía de los parámetros de fecundidad de *C. arcuatus* en las temporadas 2014 y 2015 indicaron que no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) en el ancho de caparazón, peso total, número total de huevos, fecundidad parcial y fecundidad relativa. Asimismo, el análisis de varianza del peso de la masa ovígera, sí presentó diferencia significativa ($p < 0.05$) (Tabla 3).

Los resultados de las fecundidades parcial y relativa obtenidos en este estudio se compararon

Tabla 3
Análisis de varianza de una vía de las variables ancho de caparazón, peso total, peso masa ovígera, número total de huevos y las fecundidades parcial y relativa de *Callinectes arcuatus* en la costa de Nayarit, durante 2014 y 2015.

Parámetro	Análisis de varianza	Observación
Ancho de caparazón	$p = 0.819 > 0.05$	No hay diferencia significativa
Peso total	$p = 0.457 > 0.05$	No hay diferencia significativa
Peso masa ovígera	$p = 0.015 < 0.05$	Hubo diferencia significativa
Número total de huevos	$p = 0.167 > 0.05$	No hay diferencia significativa
Fecundidad parcial	$p = 0.053 > 0.05$	No hay diferencia significativa
Fecundidad relativa	$p = 0.112 > 0.05$	No hay diferencia significativa

con los estimados por Escamilla-Montes *et al.* (2013), presentando diferencias amplias (Tabla 4).

Los análisis de varianza de las variables: ancho de caparazón, peso total, peso de la masa oví-

gera, número de huevos, fecundidad parcial y la fecundidad relativa, de las temporadas de estudio 2014 y 2015 (Tabla 5), presentaron diferencias

Tabla 4

Comparativo de las variables promedios y fecundidades parcial y relativa promedios de *Callinectes arcuatus* en Nayarit, temporadas 2014-2015, con los estimados promedios en la ensenada de La Paz, Golfo de California, México (Escamilla-Montes *et al.* 2013)

Autor	Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013)	Este trabajo	
		Temporada 2014	Temporada 2015
Ancho de caparazón (mm)	107	86	85
Peso total (g)	110.1	57.6	63.3
Peso masa ovígera (g)	36.1	8.4	12.3
Número de huevos	5 686	3 682	3 479
Fecundidad parcial (huevos)	4 094 171	210 748	286 274
Fecundidad relativa (huevos/g)	37 351	24 547	23 194

Tabla 5

Análisis de varianza de una vía de las variables biométricas y fecundidades parcial y relativa de *Callinectes arcuatus* en el litoral de Nayarit 2014-2015, con los resultados obtenidos en la ensenada de La Paz, Golfo de California, México (Escamilla-Montes *et al.* 2013).

Autor	Característica	Observación
	Ancho de caparazón (mm)	
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2014)	$p = 0.00013 < 0.05$	Hubo diferencia significativa
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2015)	$p = 0.0033 < 0.05$	Hubo diferencia significativa
	Peso total (g)	
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2014)	$p = 4.29 e^{-05} < 0.05$	Hubo diferencia significativa
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2015)	$p = 0.004 < 0.05$	Hubo diferencia significativa
	Peso masa ovígera (g)	
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2014)	$p = 0.015 < 0.05$	Hubo diferencia significativa
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2015)	$p = 5.24 e^{-05} < 0.05$	Hubo diferencia significativa
	Número huevos (promedio)	
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2014)	$p = 2.13 e^{-10} < 0.05$	Hubo diferencia significativa
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2015)	$p = 9.10 e^{-15} < 0.05$	Hubo diferencia significativa
	Fecundidad parcial (huevos)	
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2014)	$p = 1.2 e^{-07} < 0.05$	Hubo diferencia significativa
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2015)	$p = 9.05 e^{-08} < 0.05$	Hubo diferencia significativa
	Fecundidad relativa (huevos/g)	
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2014)	$p = 7.16 e^{-15} < 0.05$	Hubo diferencia significativa
Escamilla-Montes <i>et al.</i> (2013) y este trabajo (temporada 2015)	$p = 3.59 e^{-15} < 0.05$	Hubo diferencia significativa

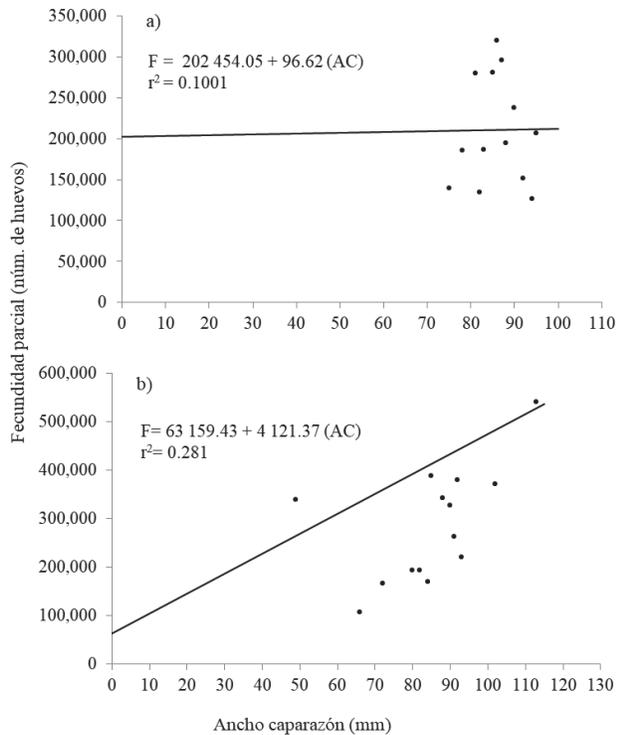


Fig. 1. Relación fecundidad parcial-ancho de caparazón de *Callinectes arcuatus* en la costa de Nayarit, a) en 2014 y b) en 2015.

significativas ($p < 0.05$) con respecto a los resultados estimados por Escamilla-Montes *et al.* (2013).

Las relaciones fecundidad parcial-ancho de caparazón y fecundidad parcial-peso total de las hembras ovígeras, para cada una de las temporadas 2014 y 2015, fueron de tipo lineal con las siguientes ecuaciones: Temporada 2014, relación fecundidad parcial-ancho de caparazón $F = 202\,454.05 + 96.62\ AC$ (Fig. 1a) y en 2015 la ecuación fue $F = 63\,159.43 + 4\,121.37\ AC$ (Fig. 1b). La relación fecundidad parcial-peso total en 2014 fue $F = 113\,690.15 + 1\,684.82\ P$ (Fig. 2a) y en 2015, $F = 32\,124.85 + 2\,193.29\ P$ (Fig. 2b).

Discusión

La evaluación de la fecundidad en las poblaciones de los recursos marinos con importancia pesquera y económica es importante en función de la capacidad de renovación biológica que éstos puedan desarrollar. La fecundidad parcial de *C. arcuatus* estimada en este trabajo, a partir de la información de la captura de hembras ovígeras procedentes de

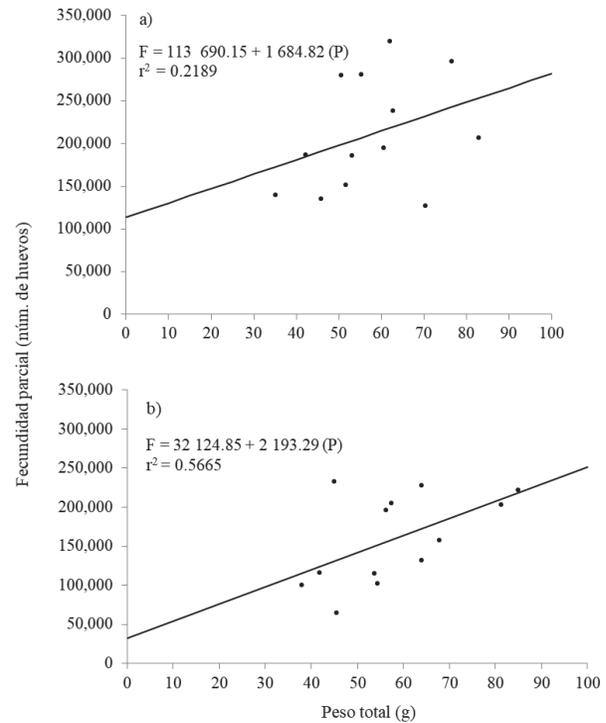


Fig. 2. Relación fecundidad parcial-peso total de *Callinectes arcuatus* en la costa de Nayarit, a) en 2014 y b) en 2015.

la zona costera de Nayarit, indicó que la población de *C. arcuatus* presentó una fecundidad parcial promedio en los años de evaluación 2014 y 2015, de $210\,749 \pm 66\,193$ huevos y $286\,274 \pm 11\,135$ huevos, respectivamente. En lo que se refiere al análisis de la varianza de ancho de caparazón, peso total y fecundidad parcial, de las temporadas 2014 y 2015, éstas no presentaron diferencias estadísticamente significativas. Lo anterior, debido posiblemente al tamaño de muestra de 22 y 17 gónadas de hembras ovígeras capturadas en la misma zona y temporada de desove de junio y agosto de 2014 y 2015, al igual que el ancho de caparazón promedio similar de 86 mm y 85 mm, peso total promedio cercano, de 57.6 g y 63.3 g, y una masa ovígera promedio también próxima, de 8.4 y 12.3 g, respectivamente. Al comparar los resultados de fecundidad de este trabajo con los de Estrada-Valencia (1999), quien estimó la fecundidad parcial de *C. arcuatus* en 228 862 huevos para una hembra de 7.2 cm de ancho de caparazón hasta 2 522 020 huevos en una hembra de 9.5 cm, con promedio de 793 798 huevos, se constata que los promedios no son similares, lo que no permite

establecer una comparación; además de que Estrada Valencia (1999) no registra los pesos de las masas ovígeras utilizadas.

Para los estudios relacionados de la fecundidad en los organismos de la familia Portunidae, algunos autores han demostrado que existe una correlación de la fecundidad con la longitud y el peso, en donde estas dos variables tienen un rol importante en la producción de huevos (Ogawa y Rocha 1976, Du Preez y McLachlan 1984). En este trabajo, las relaciones fecundidad parcial-ancho de caparazón y fecundidad parcial-peso total fueron de tipo lineal con coeficientes de determinación bajos, de $r^2 = 0.100$ para fecundidad-ancho de caparazón (2014) y $r^2 = 0.281$ en 2015. Para la relación fecundidad-peso total, $r^2 = 0.218$ (2014) y $r^2 = 0.566$ en 2015. Posiblemente esto se deba al tamaño reducido de muestras de hembras ovígeras, con un intervalo de ancho de caparazón y peso total también reducido. Paul (1982) registró para *C. arcuatus* valores mínimos de 1 000 000 y máximos de 2 000 000 huevos, datos aislados que no permiten establecer comparaciones con los resultados en este trabajo. Por otra parte, Escamilla-Montes *et al.* (2013) estimaron una fecundidad parcial promedio para *C. arcuatus* de $4\,094\,171 \pm 1\,796$ huevos por hembra, con un ancho de caparazón de 107.0 ± 14.3 mm y la fecundidad relativa promedio de $37\,132 \pm 5\,162$ huevos/g⁻¹. En este trabajo, en 2014, los pesos mínimo y máximo de la masa ovígera fueron de 5.2 g y 11.6 g; y en 2015, de 4.9 g y 23 g, que, en comparación con los pesos mínimo y máximo de la masa ovígera de 16 y 66.6 g reportados en el trabajo de Escamilla-Montes *et al.* (2013), fueron más altos y, como consecuencia, la fecundidad parcial es alta. Los valores de fecundidad de *C. arcuatus* estimados en este trabajo son inferiores a los estimados por otros autores, debido posiblemente entre otros factores a la diferencia en el tamaño de las hembras ovígeras, etapa de desarrollo embrionario de los huevos analizados y a la selectividad del arte de pesca utilizado, que en el caso del trabajo de Escamilla-Montes *et al.* (2013) fue una fisga o arpón de mano, considerado como un arte de pesca más selectivo que las trampas y aros jaiberos. Las hembras de *C. arcuatus* pueden desovar hasta tres veces durante la misma época de reproducción, siendo mayor el número de huevos

en el primer desove que en los posteriores (Paul 1977), lo que también repercute en los resultados obtenidos. Con ello se deja claro que la fecundidad, además de la longitud y el peso de los organismos, también se relaciona directamente con la cantidad de desoves que tiene en una misma temporada (Cruz-Pérez 2017).

En otros crustáceos, la fecundidad puede estar en función de la longitud, ya que en un análisis de la fecundidad para *Pachygrapsus trasversus* (Gibbes 1850), efectuado por Flores (1993) se encontró que el número de huevos producido aumenta en los cangrejos de longitudes mayores. Lo anterior no coincidió con los resultados para *C. arcuatus* en este trabajo, ya que la fecundidad no tuvo una relación directa significativa con el ancho del caparazón y el peso total de la hembra. Asimismo, estas diferencias en los estudios de fecundidad de crustáceos se debe a diferencias en la longitud, la distribución latitudinal y las adaptaciones a los diferentes hábitats de los individuos (Mantelatto y Fransozo 1997, Cházaro-Olvera y Petersen 2004, Darnell *et al.* 2009).

Literatura citada

- Arshad A, MS Kamarudin, R Saad. 2006. Study on fecundity, embryology and larval development of blue swimming crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus 1758) under laboratory conditions. *Journal of Fisheries and Hydrobiology* 1(1): 35-44.
- Bacab-Cahuich FJ, LE Amador del Ángel, AR Valdés, P Cabrera-Rodríguez. 2002. Cultivo de larvas de jaiba azul *Callinectes sapidus* en condiciones de laboratorio en la Isla del Carmen, Campeche, México. *I Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura* (<http://www.civa2002.org>). pp: 122-128.
- Bagenal T. 1978. Aspect of fish fecundity. In: Blackwell Scientific Publications. Ltd. (eds.). *Methods of Assessment of fish production in freshwaters*. IBP Handbook. 3: 89-93.
- Cházaro-Olvera S, MS Peterson. 2004. Effects of salinity on growth and molting of sympatric *Callinectes* spp. from Camaronera lagoon, Veracruz, México. *Bulletin of Marine Science* 74(1): 115-127.
- Choy CS. 1985. A rapid method for removing and counting eggs from fresh and preserved decapods crustaceans. *Aquaculture* 48(1): 364-372.

- Cruz-Pérez JJ. 2017. Fecundidad y desarrollo embrionario de *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 y *C. bellicosus* Stimpson, 1859 (Decápoda: Brachyura: Portunidae), en el sistema lagunar Mar Muerto, Paredón, Chiapas. Tesis Licenciatura. Universidad Ciencias y Artes de Chiapas. Instituto de Ciencias Biológicas, Centro de Investigaciones Costeras. Chiapas, México. 108p.
- Darnell MZ, D Rittschof, KM Darnell, RE McDowell. 2009. Lifetime reproductive potential of female blue crabs *Callinectes sapidus* in North Carolina, USA. *Marine Ecology Progress Series*. 394: 153-163. DOI: 10.3354/meps08295
- Diarte-Plata G. 2016. Aspectos poblacionales de las jaibas del género *Callinectes* (Decápoda: Portunidae) en la laguna El Colorado, Ahome, Sinaloa, México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., México. 179p.
- Dittel A, CE Epifanio. 1984. Growth and development of the portunid crab *Callinectes arcuatus* Ordway: Zoeae, Megalopae and Juvenile. *Journal of Crustacean Biology* 4: 491-494.
- Dittel A, CE Epifanio. 1990. Distribution of portunid crab larvae in a tropical estuary: Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Bulletin of Marine Science* 46(1): 245.
- DOF. 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-039-PESC-2003, Pesca responsable de jaiba en aguas de jurisdicción federal del litoral del Océano Pacífico. Especificaciones para su aprovechamiento. *Diario Oficial de la Federación*. México. 26 de julio de 2006.
- Du Preez HH, A McLachlan. 1984. Biology of three-spot swimming crab *Ovalipes punctatus* (De Haan), III: Reproduction, fecundity and egg development. *Crustaceana* 47: 285-297.
- Escamilla-Montes R, G De la Cruz-Agüero, MT Villalejo-Fuentes, G Diarte-Plata. 2013. Fecundidad de *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 y *C. bellicosus* Stimpson, 1859 (Decápoda: Brachyura: Portunidae) en la ensenada de La Paz, Golfo de California, México. *Universidad y Ciencia* 29(1): 53-61. DOI: 10.19136/era.a29n1.42
- Estrada-Valencia A. 1999. Aspectos poblacionales de la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway 1863, en la Laguna de Cuyutlán, Colima, México. Tesis Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima. México. 77 p.
- Fischer S, M Wolff. 2006. Fisheries assessment of *Callinectes arcuatus* (Brachyura, Portunidae) in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Fisheries Research* 77(3): 301-311. DOI: 10.1016/j.fishres.2005.11.009
- Flores AAV. 1993. Estrategia reproductiva de *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Brachyura) en la región de Ubatuba. Bachellor Thesis, Botucatu, Brazil. 47p.
- García-Montes JF, A Gracia, LA Soto. 1987. Morfometría, crecimiento relativo y fecundidad de la jaiba del Golfo *Callinectes similis* Williams 1966 (Decápoda: Portunidae). *Ciencias Marinas* 13(4): 137-161.
- Holden MJ, DFS Raitt. 1975. Manual de Ciencia Pesquera. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. Parte 2. *FAO Documento Técnico de Pesca* 115: 123-131.
- López SI. 1986. Estudio taxonómico de los crustáceos de la familia Majidae (Crustacea-Decápoda-Brachyura) de la costa este de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 90p.
- McConnaughey HB. 1974. *Introducción a la biología marina*. Acribia, Zaragoza, España. 136p.
- Mantelatto MFL, A Fransozo. 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region, San Paulo, Brazil. *Crustaceana* 70(2): 215-225. DOI: 10.1163/156854097X00852
- Norse EA, M Estévez. 1977. Studies on portunid crabs the Eastern Pacific. I. Zonation along environmental stress gradients from the coast of Colombia. *Marine Biology* 40(4): 365-373.
- Ogawa EF, CAS. Rocha. 1976. Sobre a fecundidade de crustáceos decapodos marinos do estado do Ceara Brasil. *Acuicultura Ciencias Marinas* 16: 101-104.
- Ortega-Salas AA. 1994. Biotecnología para el cultivo de la jaiba (Desarrollo científico para el cultivo de jaiba). Secretaría de Pesca/UNAM. México. 9p.
- Paul RKG. 1977. Bionomics of crabs of the genus *Callinectes* (Portunidae) in the lagos complex on the Mexican Pacific coast. Ph D. Thesis University of Liverpool. UK. 136p.
- Paul RKG. 1982. Observations on the ecology and distribution of swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda, Brachyura: Portunidae) in the Gulf of California. *Crustaceana* 42(1): 96-100.
- Quijano AD. 1985. Fecundidad y crecimiento de la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863, en el sur de Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 65p.
- Ramírez-Felix E, J Singh-Cabanillas. 2003. La pesquería de jaiba (*Callinectes* spp.) en el Pacífico mexicano: diagnóstico y propuesta de regulación.

- Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura - Instituto Nacional de la Pesca, Mazatlán, Sinaloa, México. 47p.
- Rodríguez AB. 1991. Taxonomía y distribución de tres familias de cangrejos *Oxystematos* (Dorippidae, Calappidae, Leucosiidae) de la plataforma continental de sureste del Golfo de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 96p.
- Rodríguez de la Cruz MC. 1988. *Los recursos pesqueros de México y sus pesquerías*. Secretaría de Pesca. México. 91p.
- Rodríguez-Rojero A. 2004. Hábitos alimentarios de las jaibas *Callinectes bellicosus* Stimpson y *C. arcuatus* Ordway (Brachyura: Portunidae) en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur, México. 114p.
- Ruíz-Durá MF. 1990. *Recursos pesqueros de las costas de México*. Limusa, México. pp: 103-106.
- Wilcox WM. 2007. Blue crab (*Callinectes sapidus*) Ecology: Review and discussion regarding Tisbury Great Pond. Martha's Vineyard Commission. 67p.
- Zar JH. 1999. *Biostatistical analysis*. 4^a edition. Prentice Hall, EU. 123p.

Recibido: 17 de diciembre de 2017

Aceptado: 20 de julio de 2018