

FECUNDIDAD DE *Callinectes arcuatus* (ORDWAY, 1863) Y *C. bellicosus* (STIMPSON, 1859) (Decapoda: Brachyura: Portunidae) EN LA ENSENADA DE LA PAZ, GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

Fecundity of *Callinectes arcuatus* (Ordway, 1863) and *C. bellicosus* (Stimpson, 1859) (Decapoda: Brachyura: Portunidae) in Ensenada de la Paz, Gulf of California, Mexico

Ruth Escamilla-Montes ✉, Gustavo De la Cruz-Agüero, Marcial Trinidad Villalejo-Fuerte, Genaro Diarte-Plata

(REM) Universidad Autónoma de Baja California Sur, Carretera al Sur km. 5.5 Código Postal 23080 La Paz, B.C.S., México.
Tel. (01612) 123 88 00 ruthescamilla25@hotmail.com

(GDLCA) (MTVF) Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, A.P. 592, La Paz, B.C.S., México 23096.

(GDP) Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional. A.P. 280, Guasave, Sinaloa, México 81101

Artículo recibido: 07 de febrero de 2011, **aceptado:** 23 de enero de 2013

RESUMEN. Se capturaron un total de 23 hembras ovígeras de jaiba en el estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, Baja California Sur, de las cuales el 37.5 % (ocho hembras) pertenecen a *Callinectes arcuatus* y el 62.5 % (15 hembras) a *C. bellicosus*. Se registró el ancho del caparazón y el peso total de cada espécimen. La estimación de la fecundidad se realizó por medio del método gravimétrico. La fecundidad promedio para *C. arcuatus* fue de $4\,094\,171 \pm 1\,796$ huevos por hembra con una talla promedio de 107.0 ± 14.3 mm de ancho de caparazón, mientras que para *C. bellicosus* fue de $4\,576\,258 \pm 974$ huevos en promedio para hembras con una talla promedio de 112.8 ± 5.5 mm de ancho de caparazón. La fecundidad relativa promedio para *C. arcuatus* fue de $37\,132 \pm 5\,162$ huevos g^{-1} de peso, mientras que para *C. bellicosus* fue de $36\,088 \pm 4\,259$ huevos g^{-1} de peso. Se obtuvieron las relaciones ancho del caparazón (AC)-fecundidad (Fp) y peso total (PT)-fecundidad para cada especie mediante un modelo potencial donde para *C. arcuatus* fue de $Fp = 1.7973AC^{3.119}$, $R^2 = 0.88$ y $Fp = 36,95PT^{1.0043}$, $R^2 = 0.91$ mientras que para *C. bellicosus* $Fp = 0.0018AC^{4.2607}$, $R^2 = 0.82$ y $Fp = 7555.7PT^{1.3224}$, $R^2 = 0.72$.

Palabras clave: *Callinectes arcuatus*, *Callinectes bellicosus*, fecundidad, Golfo de California, México

ABSTRACT. A total of 23 ovigerous swimming crab females were captured at El Conchalito, Ensenada de La Paz, Baja California Sur, of which 37.5 % (eight females) were *Callinectes arcuatus* and 62.5 % (15 females) were *C. bellicosus*. Carapace width and total weight of each specimen were recorded. Fecundity was estimated following the gravimetric method. Mean fecundity for *C. arcuatus* was $4\,094\,171 \pm 1\,796$ eggs per female with an average carapace width of 107.0 ± 14.3 mm, whereas that for *C. bellicosus* was $4\,576\,258 \pm 974$ eggs on average per female with an average carapace width of 112.8 ± 5.5 mm. Relative mean fecundity values were, for *C. arcuatus* $37\,132 \pm 5\,162$ eggs g^{-1} of body weight, and for *C. bellicosus* $36\,088 \pm 4\,259$ eggs g^{-1} of body weight. Relationships for carapace width (AC)-fecundity (Fp) and total weight (PT)-fecundity were obtained for each species using a potential model. Values obtained were, for *C. arcuatus* $Fp = 1.7973AC^{3.119}$, $R^2 = 0.88$ and $Fp = 36,95PT^{1.0043}$, $R^2 = 0.91$, and for *C. bellicosus* $Fp = 0.0018AC^{4.2607}$, $R^2 = 0.82$ and $Fp = 7555.7PT^{1.3224}$, $R^2 = 0.72$.

Key words: *Callinectes arcuatus*, *Callinectes bellicosus*, fecundity, Gulf of California, Mexico

INTRODUCCIÓN

Las jaibas del género *Callinectes* gozan de una amplia aceptación comercial en México; la tex-

tura 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, ya sea a granel o enlatada. La pesquería

de jaiba del país ha variado a lo largo de su historia, pero en los últimos lustros más de la mitad de la producción nacional se obtiene en el litoral del Pacífico con respecto a la que se obtiene en el Golfo de México y Mar Caribe. En el Pacífico destaca la producción pesquera del Golfo de California aportada por los estados de Sonora y Sinaloa (Hernández & Arreola-Lizárraga 2007), mientras que en la península de Baja California, la mayor producción se obtiene en su litoral Pacífico comparado con el del golfo (González et al. 1996). Las especies del género se distribuyen a lo largo de las costas tropicales y templadas del este de los Estados Unidos, las costas oeste y este de América Central, occidente de África, islas del Pacífico Sur y Atlántico Occidental. En nuestro país se les localiza en el Caribe, Golfo de México y Océano Pacífico (Williams 1974). El género *Callinectes* presenta especies que habitan en esteros, bahías, lagunas costeras y desembocaduras de ríos, así como en el litoral rocoso y arenoso de las playas tanto continentales como insulares en profundidades de hasta 90 m (Ruiz 1978, Williams 1974). Su captura es tradicionalmente de tipo artesanal, mediante el empleo de artes de pesca muy sencillos, de bajo costo y fácil elaboración, tales como ganchos, arpón o fisga manual, aros y trampas. En las costas del Océano Pacífico Mexicano, las principales especies explotadas de jaiba son *C. arcuatus* y *C. bellicosus* y, sin embargo, el número de trabajos sobre el grupo es muy pequeño. En particular, el conocimiento de la fecundidad de estos organismos cuenta con pocos antecedentes. Costlow & Bookhout (1959) estimaron que la fecundidad media de *C. sapidus* es de entre 1 700 000 y 2 000 000 de huevos; comentan además que el número de huevos puede ascender hasta los 4 500 000, sin relacionar de manera explícita estas fecundidades con las tallas de las hembras. Du Preez & Mc Lachlan (1984) y Quijano (1985) determinaron las relaciones potenciales entre el ancho del caparazón-fecundidad y peso-fecundidad para *Ovalipes punctatus* y *C. arcuatus* respectivamente, sugiriendo una tasa alta de producción de huevos para estas especies. En Baja California Sur, González-Ramírez et al. (1990) estimaron la fecundidad para ocho ejemplares de *C.*

bellicosus recolectados en Bahía Magdalena México, arrojando un promedio de 1 463 000 huevos, con un mínimo y un máximo de 643 900 y 2 700 000, respectivamente. En Ensenada de La Paz, el valor promedio reportado fue de 1 400 000 huevos, con un mínimo de 775 000 y un máximo de 2 500 000 huevos (Ramírez-Félix & Singh-Cabanillas 2003). Tanto en la Bahía como en Ensenada de La Paz la jaiba es explotada localmente y ofrecida como producto de consumo fresco en los mercados locales o para ser utilizada como carnada. Actualmente no se cuenta con más información de la biología de las especies del género *Callinectes* en la bahía, por lo que el objetivo del presente trabajo es estimar la fecundidad y las relaciones biométricas de ésta con la talla y el peso de *C. bellicosus* y *C. arcuatus* en Ensenada de La Paz para poder sentar las bases para un mejor aprovechamiento del recurso en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio del estudio

El Estero El Conchalito, se ubica en la parte suroriental de la Ensenada de La Paz (24° 08' 21" N; 110° 20' 55" W), inmerso en la zona urbana. El área de estudio inicia en la boca del estero hasta los límites de la IV Zona Naval Militar (aproximadamente 500 m al sur). Presenta una zona intermareal que queda expuesta entre 60 y 250 m dependiendo de la amplitud de la marea. El sustrato varía desde arenoso compacto con numerosos fragmentos de concha, frente al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN), hasta limoso arenoso cerca de la IV Zona Naval. El estero se encuentra bordeado por un manglar integrado por tres especies: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicenia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) (Becerril 1994).

Colecta

Se establecieron cuatro transectos de muestreo con una longitud de 500 m aproximadamente dispuestos perpendicularmente a la barra arenosa del estero y separados entre sí del orden de

150 m, abarcando desde la boca del estero hasta la altura donde se encuentra la zona naval. Los muestreos se realizaron mensualmente de mayo de 1997 a abril de 1998. En cada transecto dos personas, avanzando en paralelo con una separación de 10 m entre ellas, recolectaron todas las jaibas avistadas durante el recorrido mediante una fisga o arpón de mano. Las colectas se realizaron dos veces al mes durante los periodos de baja mar. Los organismos capturados fueron colocados en bolsas de plástico previamente etiquetadas con la fecha, hora y sitio de muestreo, se fijaron con formol al 10 % y se trasladaron al laboratorio de histología de invertebrados del CICIMAR-IPN.

Determinación de la fecundidad

La evaluación de la fecundidad en *C. bellicosus* y *C. arcuatus* se llevó a cabo con base en hembras grávidas. De cada ejemplar se registró el ancho del caparazón y el peso. Con el fin de separar los huevos, la masa ovígera fue retirada de la hembra y sumergida en agua de cloro al 5 % durante tres minutos; posteriormente fueron drenados y enjuagados en una solución de tiosulfato de sodio al 5 % (Choy 1985). La estimación de la fecundidad se realizó por el método gravimétrico descrito por Bagenal (1978). Se pesó una muestra de 0.05 g de masa ovígera en una balanza analítica digital marca Sartorius con una precisión de 0.0001 g. Los huevos fueron colocados en una caja petri rectangular de 5 x 5 cm con divisiones cada 5 mm y con 2 mL de una mezcla de etanol-glicerina v/v. Con un microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss, se contaron los huevos contenidos en 20 cuadros tomados al azar; el resultado se utilizó para determinar el número total de huevos contenidos en la muestra de 0.05 g. Para cada hembra se contaron tres muestras cuyo número promedio de huevos se extrapoló al peso total de la masa ovígera para obtener una estimación de la fecundidad de cada organismo (Bagenal 1978).

Análisis de datos

La fecundidad relativa se estimó como el número de huevos por g de peso corporal de la hembra. Se obtuvieron las relaciones ancho del caparazón (AC) fecundidad (Fp), ancho del caparazón

- fecundidad relativa (Fr) y peso del organismo (PT) fecundidad; los ajustes se hicieron mediante un modelo potencial de la forma: $Y = aX^b$ en donde los coeficientes de los modelos se obtuvieron mediante el método de mínimos cuadrados, juzgando la bondad de ajuste con base en el coeficiente de correlación así como el análisis de residuales de las relaciones propuestas (Battacharya 1977).

RESULTADOS

La incidencia total de hembras ovígeras en la captura fue 23; el 37.5 % (ocho hembras) pertenecen a *C. arcuatus* y el 62.5 % (15 hembras) a *C. bellicosus*. En el caso de *C. arcuatus*, gran parte de las hembras ovígeras se colectaron dentro de la zona de manglar durante abril de 1998, mientras para *C. bellicosus*, las hembras ovígeras se capturaron en toda el área de estudio en el mes de mayo de 1997. La fecundidad promedio para *C. arcuatus* fue de $4\,094\,171 \pm 1\,796$ huevos para hembras con una talla promedio de 107 ± 14 mm de ancho de caparazón, mientras que para *C. bellicosus* la fecundidad promedio fue de $4\,576\,258 \pm 974$ huevos para hembras con una talla promedio de 113 ± 5 mm de ancho de caparazón. El número total de huevos estimados para los individuos de *C. arcuatus* fue de 1 787 520 para un ejemplar de 84 mm de ancho de caparazón (48.9 g) hasta 7 270 056 para un ejemplar de 124 mm ancho de caparazón, como se indica en la Tabla 1 (185.0 g).

Para *C. bellicosus* la fecundidad fue de 2 807 184 huevos para un organismo con 106 mm de ancho de caparazón (113.6 g) hasta 7 727 862 huevos para una hembra con 121 mm de ancho de caparazón (148.5 g), como se indica en la Tabla 2.

Del análisis visual de la dispersión de los datos de fecundidad se consideró que ésta se encuentra relacionada potencialmente con el ancho del caparazón y con el peso total del organismo. La correlación más alta se presentó en la relación del peso total contra la fecundidad de *C. arcuatus* con un valor de $r = 0.91$, seguida por la relación ancho del caparazón contra la fecundidad ($r = 0.88$) de la misma especie (Figuras 1 a y b). Para *C. bellicosus* la relación ancho del caparazón contra la fecundidad

Tabla 1. Resultados detallados del ancho del caparazón (AC), peso total (PT), peso de la masa ovígera (PMO), número de huevos en 0.05 g (NPH) y fecundidad parcial de las hembras ovígeras de *Callinectes arcuatus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS, México.

Table 1. Detailed results of carapace width (AC), total weight (PT), ovigerous mass weight (PMO), number of eggs in 0.05 g (NPH) and partial fecundity of ovigerous females of *Callinectes arcuatus* in Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS, Mexico.

INDIVIDUO	AC (mm)	PT (g)	PMO (g)	NPH	FECUNDIDAD PARCIAL
1	84	48.9	16	5 586	1 787 520
2	90	66.7	24.7	5 855	3 009 470
3	99	77.3	21.1	5 625	2 373 750
4	111	112.4	30.8	5 745	3 538 920
5	116	134.1	40.7	5 668	4 613 752
6	116	144.5	44	5 945	5 231 600
7	116	112.3	45	5 606	5 045 400
8	124	184.5	66.6	5 458	7 270 056

Tabla 2. Resultados detallados del ancho del caparazón (AC), peso total (PT), peso de la masa ovígera (PMO), número de huevos en 0.05 g (NPH) y fecundidad parcial de las hembras ovígeras de *Callinectes bellicosus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS, México.

Table 2. Detailed results of carapace width (AC), total weight (PT), ovigerous mass weight (PMO), number of eggs in 0.05 g (NPH) and partial fecundity of ovigerous females of *Callinectes bellicosus* in Estero Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS, Mexico.

INDIVIDUO	AC (mm)	PT (g)	PMO (g)	NPH	FECUNDIDAD PARCIAL
1	106	113.6	25.1	5 769	2 807 184
2	106	109.5	26.2	5 856	2 928 660
3	108	97.5	30.3	5 592	3 428 748
4	108	106.9	35.5	5 326	4 164 150
5	108	108.4	37.1	5 550	4 345 155
6	109	116.5	38.9	5 623	4 254 104
7	110	127.4	40.4	5 665	5 150 400
8	111	121.8	42.5	5 488	4 866 250
9	114	117.2	43.3	5 725	4 905 890
10	118	133.5	43.8	5 460	4 782 960
11	118	138.8	46.9	5 793	5 433 834
12	118	139.9	46.7	5 658	5 125 792
13	119	152.6	46.4	5 865	5 039 040
14	120	153.8	54.6	5 436	5 936 112
15	121	148.5	66.7	5 788	7 727 862

fue la que presentó el índice de correlación más alto ($r = 0.82$), mientras que la relación peso total contra fecundidad fue la que presentó el valor más bajo de las cuatro relaciones con un valor de $r = 0.72$ (Figuras 2 a y b). La fecundidad relativa promedio para *C. arcuatus* fue de $37\,132 \pm 5\,162$ huevos g^{-1} de peso corporal, mientras que para *C. bellicosus* fue de $36\,088 \pm 4\,259$ huevos g^{-1} de peso corporal. La fecundidad relativa no mostró alguna relación significativa con el ancho del caparazón o con el peso, ya que se observó que los índices de correlación fueron muy bajos (Figuras 3 a y b).

DISCUSIÓN

El estudio de la fecundidad en poblaciones con potencial pesquero reviste un interés especial en función de la relación entre el potencial reproductivo con la capacidad de renovación de las mismas. Además, representa un aspecto básico en el conocimiento de la estrategia reproductiva y la evolución de la población (García-Montes et al. 1987).

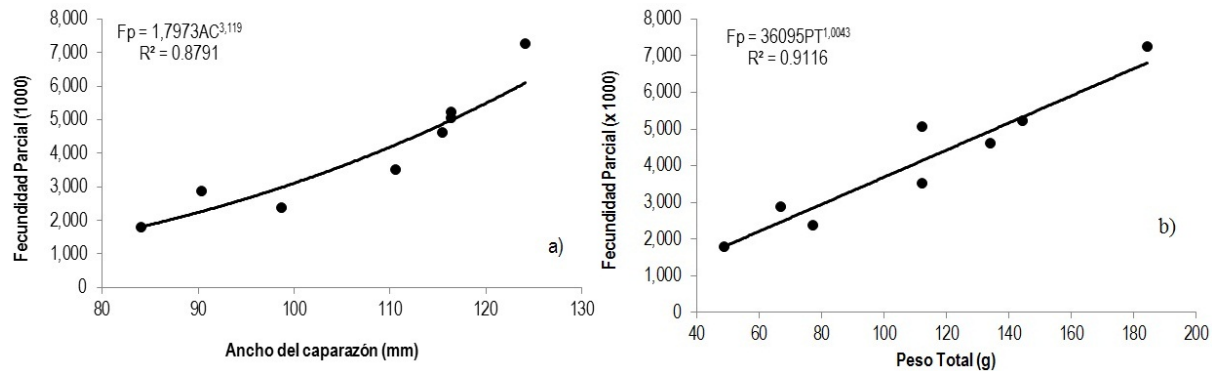


Figura 1. Relaciones entre a) Ancho del caparazón (AC)-Fecundidad (Fp) y b) Peso Total (PT)-Fecundidad de *Callinectes arcuatus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS, México. Se incluye el coeficiente de correlación (R^2) en cada caso.

Figure 1. Relationships between a) carapace width (AC)-fecundity (Fp) and b) total weight (PT)-fecundity for *Callinectes arcuatus* in Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS, Mexico. The correlation coefficient (R^2) is included in each case.

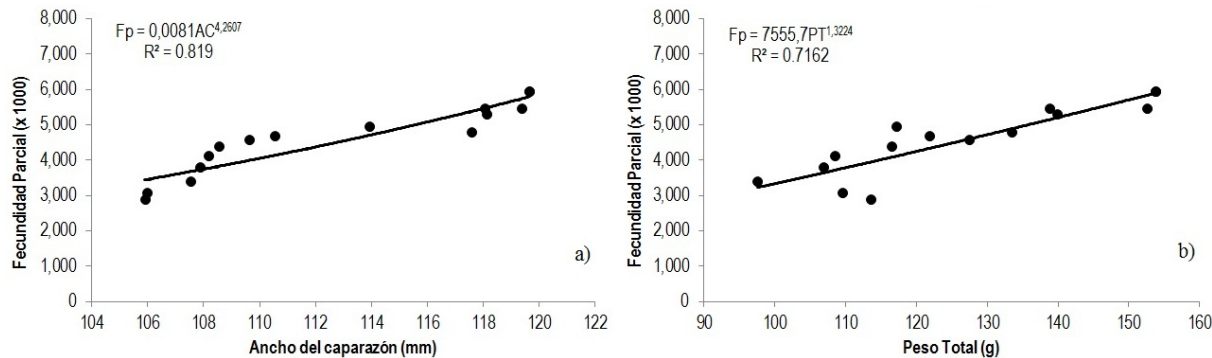


Figura 2. Relaciones entre a) Ancho del caparazón (AC)-Fecundidad (Fp) y b) Peso Total (PT)-Fecundidad de *Callinectes bellicosus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS, México. Se incluye el coeficiente de correlación (R^2) en cada caso.

Figure 2. Relationships between a) carapace width (AC)-fecundity (Fp) and b) total weight (PT)-fecundity for *Callinectes bellicosus* in Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS, Mexico. The correlation coefficient (R^2) is included in each case.

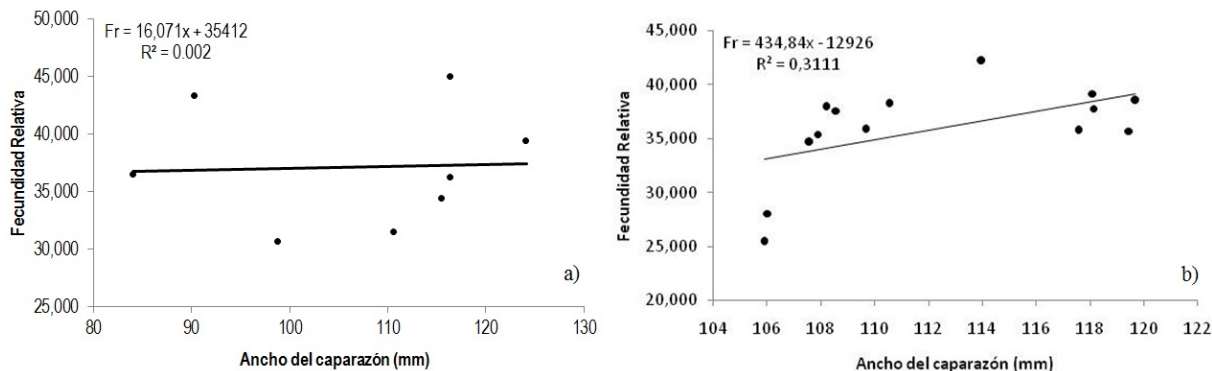


Figura 3. Relaciones entre el Ancho del caparazón (x) y la Fecundidad relativa (Fr) de *Callinectes arcuatus* (a) y *C. bellicosus* (b) en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS, México. Se incluye el coeficiente de correlación (R^2) en cada caso.

Figure 3. Relationships between carapace width (x) and relative fecundity (Fr) of *Callinectes arcuatus* (a) and *C. bellicosus* (b) in Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS, Mexico. The correlation coefficient (R^2) is included in each case.

En el caso de *C. arcuatus*, gran parte de las hembras ovígeras se recolectaron dentro de la zona de manglar durante abril de 1998, mientras para *C. bellicosus*, se capturaron en toda el área de estudio en el mes de mayo de 1997. González -Ramírez et al. (1990) establecieron que la época de mayor frecuencia reproductiva de *C. bellicosus* ocurre de julio a septiembre, mientras que para *C. arcuatus* de noviembre a diciembre en Bahía Magdalena, B. C. S. Hernández & Arreola-Lizárraga (2007) reportan que en la laguna Las Guásimas, Son. (parte media del Golfo de California) ambas especies se reproducen durante primavera-verano. En Oaxaca, hembras maduras de *C. arcuatus* se presentaron en todos los meses, con mayor abundancia en abril y julio, mientras que en el caso de *C. bellicosus*, en septiembre presenta su mayor incidencia reproductiva (Gil & Sarmiento 2001). En el presente estudio y de acuerdo con la evidencia reportada, se puede establecer que la etapa de reproducción para ambas especies coincide parcialmente con los últimos autores citados, ya que en la Ensenada de La Paz se realiza en primavera.

Las hembras ovígeras se desplazan hacia la boca de bahías y esteros y hacia mar abierto; la mayor concentración de las mismas suele encontrarse a profundidades que van desde 1 a 8 m debido a que las hembras fecundadas se desplazan hacia lugares de salinidad alta para que en la eclosión las larvas tengan la salinidad requerida (Jiménez-Rodríguez & Montemayor-López 2002). Sánchez-Ortiz & Gómez-Gutiérrez (1992) encontraron que las hembras de *C. bellicosus* se aparean en lagunas costeras y estuarios, las cuales una vez cargadas emigran hacia las bocas en donde se presenta la eclosión de los huevos. Las zoeas se dispersan hacia mar abierto, se transforman en megalopas y entran de nuevo a los sistemas costeros donde crecen hasta alcanzar la forma adulta.

El comportamiento que presentaron las hembras ovígeras de *C. arcuatus* y *C. bellicosus* en el estero El Conchalito es similar. A lo largo del año se presentan juveniles en crecimiento, mientras que una vez alcanzado el estado adulto y emigrado como hembras ovígeras no vuelven a aparecer en el estero (Escamilla-Montes 1998). La relativa baja inciden-

cia de hembras ovígeras encontradas en este estudio seguramente se relaciona con este comportamiento. La fecundidad se refiere a la capacidad reproductiva potencial de una hembra (número de huevos producidos por desove) y está muy relacionada con las capacidades de supervivencia poblacional (Bagenal 1978).

En el presente estudio se estimó la fecundidad promedio para dos especies del género *Callinectes*, encontrándose que *C. bellicosus* presenta una fecundidad mayor comparada con la de *C. arcuatus* y en ambas especies se relaciona de forma directa con la talla. Las hembras ovígeras de *C. bellicosus* presentaron tallas superiores a las registradas para *C. arcuatus*. En otros crustáceos, la fecundidad también suele ser una función de la talla ya que en un análisis de la fecundidad para *Pachygrapsus trasversus* efectuado por Flores (1993) se encontró que el número de huevos producido aumenta en los cangrejos de tallas mayores. En *C. sapidus* y *C. danae*, Pereira et al. (2009) encontraron que la fecundidad se relaciona con el tamaño de la hembra, lo cual coincide con el presente estudio para *C. arcuatus* y *C. bellicosus*.

En otros estudios de fecundidad de *C. ornatus* (Mantelatto & Fransozo 1997), *C. sapidus* y *C. danae* (Pereira et al. 2009) se encontraron valores de fecundidad bajos. Sin embargo, Prager et al. (1990) reporta para *C. sapidus* valores entre 1 230 000 a 4 500 000, mientras que Lawal-Are (2010) encontró una fecundidad entre 478 400 y 4 480 000 huevos para hembras de *C. amnicola*, los cuales son similares a los encontrados en el presente estudio. Así mismo, la fecundidad promedio de *C. bellicosus* fue superior en nuestro caso a la citada por González et al. (1996), quienes estimaron con base en ocho organismos un valor promedio de 1 463 000 huevos, con un mínimo y máximo de 643 900 y 2 700 000, respectivamente. En la Ensenada de la Paz B.C.S., el valor promedio encontrado fue de 1 400 000, con un mínimo y máximo de 775 000 y 2 500 000 de huevos respectivamente (González et al. 1996).

Las hembras de *C. arcuatus* en el Estero El Conchalito, presentaron una mayor cantidad de huevos que lo reportado para la misma especie en otros lugares. Ortega-Salas (1994) analizó la fe-

cundidad de *C. arcuatus* en el Tapo Caimanero, Sinaloa obteniendo 870 000 huevos para hembras con una talla promedio de 86 mm de ancho de caparazón. Quijano (1985) menciona que la fecundidad de las hembras de *C. arcuatus* es alta, pudiendo producir en un solo desove casi 1 500 000 huevos. Estrada-Valenzuela (1999) encontró que el número de huevos promedio por hembra en la Laguna de Cuyutlán, Colima fue de 793 798. 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 desoves posteriores (Paul 1977). Con ello se podría esperar que en el estero sea mayor el repoblamiento que en otros sitios dado que el porcentaje de eclosión de una hueva producida por una hembra de estero es 98 % aproximadamente (Correa et al. 1985). Sin embargo, las variaciones encontradas en diferentes estudios de fecundidad de crustáceos están relacionadas con las diferencias en la talla, con su distribución latitudinal y con las adaptaciones a los diferentes hábitats en los que se presentan (Mantelatto & Fransozo 1997, Cházaro-Olvera et al. 2000, Darnell et al. 2009). Las relaciones de la fecundidad con el ancho del caparazón y el peso total del organismo se ajustaron a un modelo de tipo potencial para las dos especies, siendo similar a lo encontrado por García-Montes et al. (1987). Sin embargo, difieren de las relaciones propuestas por Quijano (1985) para *C. arcuatus*, quien al relacionar la fecundidad con el peso total de las hembras encontró que era lineal. De acuerdo a las gráficas de fecundidad-ancho del caparazón y peso, el número

de huevecillos para *C. arcuatus* y para *C. bellicosus* es más grande conforme aumenta la talla y el peso, aunque no directamente proporcional (i.e. no lineal).

En *C. arcuatus* y *C. bellicosus* el coeficiente de determinación entre la relación del peso de la hembra con el número de huevos fue alta. De acuerdo con Hines (1988), esto se atribuye al hecho de que la masa ovígera está limitada por la disponibilidad de espacio para la acumulación de reservas y el desarrollo gonadal bajo el cefalotórax así como por la variabilidad en la forma del abdomen, por lo que el volumen reservado para el desarrollo gonadal y consecuentemente, el número de huevos del desove muestran una relación proporcional, ya que la masa ovígera y el volumen de la cavidad del cuerpo presentan biometrías similares (Hines 1982). En este estudio caso, la fecundidad guarda una relación potencial con el ancho del caparazón y con el peso corporal, observándose que en las mayores tallas y pesos se tiene el mayor número de huevos en las dos especies.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento a los apoyos institucionales para la realización de este trabajo. REM agradece el apoyo brindado por el CONACYT en la realización de sus estudios de posgrado. GCA, MTVF y GDP agradecen los apoyos brindados por COFFA y EDI del Instituto Politécnico Nacional.

LITERATURA CITADA

- Bagenal T (1978) Aspects of fish fecundity In: Blackwell Scientific Publications, L.td (ed). Methods of Assessment of fish production in fresh waters. Handbook, No. 3. 93 pp.
- Bhattacharya G K (1977) Statistical concepts and methods. Wiley & Sons Company. New York. 639 pp.
- Becerril F (1994) Reparto de los recursos temporal, espacial y trófico, por parte de los ardidos anidantes en el manglar El Conchalito, Baja California Sur, México, durante las temporadas reproductivas de 1992 y 1993. Tesis de Licenciatura, U.A.B.C.S. La Paz, B.C.S., México. 64 pp.
- Cházaro-Olvera S, Rocha-Ramírez A, Román-Contreras R (2000) Observation on feeding, maturity, and fecundity of *Callinectes similis* (Williams, 1966) on the central continental shelf off Veracruz, Gulf of Mexico. *Crustaceana* 73(3): 323-332.

- Choy CS (1985) A rapid method for removing and counting eggs from fresh and preserved decapod crustaceans. *Aquaculture* 48 (1): 364-372.
- Correa CGC, González MA, Chávez RM (1985) Madurez gonadal, fecundidad y desarrollo larvario de jaiba (*Callinectes arcuatus*). Memoria del Servicio Social Universitario. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sin. México. 53 pp.
- Costlow JD, Bookhout CG (1959) The larval development of *Callinectes sapidus* reared in the laboratory. *Biological Bulletin Woods Hole* 116: 373-396.
- Darnell MZ, Rittschof D, Darnell KM, McDowell RE (2009) Lifetime reproductive potential of female blue crabs *Callinectes sapidus* in North Carolina, USA. *Marine Ecology Progress Series* 394: 153-163.
- Du Preez HH, Mc Lachlan I (1984) Biology of the three-spot swimming crab, *Ovalipes punctatus* (De Haan) 1. Morphometrics and relative growth. *Crustaceana* 47(1): 72-82.
- Escamilla-Montes R (1998) Aspectos de la biología de las jaibas del género *Callinectes* en el estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S. Tesis de Maestría en Manejo de Recursos Marinos, CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S. México. 96 pp.
- Estrada-Valenzuela A (1999) Aspectos poblacionales de la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway 1863, en la laguna de Cuyutlán, Colima, México. Tesis de Maestría. Universidad de Colima. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Colima, México. 68 pp.
- Flores AAV (1993) Estrategia reproductiva de *Pachygrapsus fransversus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Brachyura) en la región de Ubatuba. Bachelor Thesis, Botucatu, Brazil. 47 pp.
- García-Montes JF, Gracia A, Soto LA (1987) Morfometría, crecimiento relativo y fecundidad de la jaiba del Golfo *Callinectes similis* Williams, 1966 (Decapoda: Portunidae). *Ciencias Marinas* 13(4): 137-161.
- Gil LH, Sarmiento S (2001) Algunos aspectos biológicos y pesqueros de las jaibas (*Callinectes spp.*) en el sistema lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas. Documento Técnico. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigaciones Pesquera- Salina Cruz, Oaxaca, México. 41 pp.
- González-Ramírez PG, García-Domínguez F, Félix-Pico E (1990) Estudio biológico pesquero de las jaibas *Callinectes bellicosus* Stimpson y *C. arcuatus* Ordway de Bahía Magdalena, Baja California Sur. Informe de Proyecto del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México. Ref.: P220CCOR 881063. 7 pp.
- González PG, García J, Loreto PA (1996) Pesquería de jaiba. En Casas-Valdez M y G Ponce-Díaz (ed) Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. México. Vol. I México. Instituto Politécnico Nacional. 207-225.
- Hernández L, Arreola-Lizárraga JA (2007) Estructura de tallas y crecimiento de los cangrejos *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* (Decapoda: Portunidae) en la laguna costera Las Guásimas, México. *Revista de Biología Tropical* 55(1): 225-233.
- Hines AH (1982) Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Marine Biology* 69: 309-320.
- Hines AH (1988). Fecundity and reproductive output in two species of deep-sea crabs, *Geryon fenneri* and *Geryon quinquedens* (Decapoda: Brachyura). *Journal of Crustacean Biology* 8(4): 557-562.
- Jiménez-Rodríguez JG, Montemayor-López G (2002) Reporte preliminar del proceso de copula y agregación de sexos para reproducción en jaiba *Callinectes bellicosus* en Sonora. Documento interno del Programa Pesca Ribereña. Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigaciones Pesqueras-Guaymas. México. 3 pp.

- Lawal-Are AO (2010) Reproductive of the blue crab, *Callinectes amnicola* (De Rocheburne) in the Lagos Lagoon, Nigeria. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 10: 1-7.
- Mantelatto MFL, Fransozo A (1997) Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Región, Sao Paulo, Brazil. Crustaceana 70(2): 215-225.
- Ortega-Salas AA (1994) Biotecnología para el cultivo de la jaiba (Desarrollo Científico y Tecnológico para el cultivo de la jaiba). Secretaría de Pesca. Subsecretaria de Fomento y Desarrollo Pesquero. Dirección General de Acuacultura. Universidad Nacional Autónoma de México. 95 pp.
- Paul RGK (1977) Bionomics of crabs of the genus *Callinectes* (Portunidae) in the lagoon complex on the Mexican Pacific Coast. Ph D. Thesis. University of Liverpool. 136 pp.
- Pereira MJ, Brano-Lindsey JO, Christoffersen M, Freites-junior F, Alves-Fracasso HA, Pinheiro TC (2009) Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the South Western Atlantic. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 89(7): 1341-1351.
- Prager MH, McConaughy JR, Jones CM & Geer PJ (1990) Fecundity of blue crab, *Callinectes sapidus* in Chesapeake Bay: biological, statistical and management considerations. Bulletin of Marine Science University of Miami 46 (1): 170-179.
- 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. 65 pp.
- Ramírez-Félix E, Singh-Cabanillas J (2003) La pesquería de jaiba (*Callinectes spp.*) en el Pacífico mexicano: diagnóstico y propuesta de regulación. Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura-Instituto Nacional de la Pesca, Mazatlán, Sinaloa, México. 47 pp.
- Ruiz MF (1978) Recursos Pesqueros de las Costas de México. Editorial Limusa, México. 130 pp.
- Sánchez-Ortiz O, Gómez-Gutiérrez J (1992) Distribución y abundancia de los estadios planctónicos de las jaibas *Callinectes bellicosus* (Decapoda: Portunidae) en el complejo Lagunar de Bahía Magdalena, B.C.S., México. Revista de Investigación Científica Serie Ciencias Marinas UABC 1: 47-60.
- Williams AB (1974) The swimming crabs of the genus *Callinectes*. Fisheries Bulletin 72(3): 685-798.