

Parámetros biológicos de *Callinectes arcuatus* y *Callinectes bellicosus* en el sistema lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México

Aldrin Labastida-Che^{*+} y Ada Lisbeth Núñez-Orozco^{*}

La jaiba es considerada como un recurso pesquero que sostiene pesquerías artesanales y procesos industriales importantes en el ámbito nacional. En los sistemas lagunares del suroeste mexicano, *Callinectes arcuatus* es la especie de mayor abundancia, seguida por *C. bellicosus* y *C. toxotes*. Los resultados de los parámetros biológicos de *C. arcuatus* y *C. bellicosus* se presentan con el objetivo de aportar información que permita establecer estrategias de manejo y de conservación de los recursos. En muestreos mensuales de marzo 2005 a febrero 2006, se analizaron 2 228 organismos de *C. arcuatus*, con una media del ancho de caparazón de 105 mm (AC). La talla de primera captura fue 102.3 mm AC, mientras que los parámetros de crecimiento fueron $K = 0.86$, $AC_{\infty} = 157.8$ mm y $t_0 = -0.22$. Las tasas de mortalidad fueron: $M = 1.94$, $Z = 4.93$ y $F = 2.99$. La tasa de explotación fue $E = 0.61$, que indica que el recurso rebasa los niveles óptimos de explotación. Para *C. bellicosus* se analizó una muestra de 946 organismos, que presentó una talla media de 150 mm AC y una talla de primera captura de 133 mm AC. Los parámetros de crecimiento estimados fueron $K = 0.54$, $AC_{\infty} = 211$ mm y $t_0 = -0.33$. Las tasa de mortalidad: $M = 1.32$, $Z = 2.35$ y $F = 1.03$, con tasa de explotación $E = 0.44$, lo que indica que el recurso está por debajo de los niveles óptimos de explotación, por tanto, se deben tomar medidas precautorias en su aprovechamiento.

Palabras clave: Jaibas, talla de primera captura, crecimiento, mortalidad, pesquería.

Biological parameters of *Callinectes arcuatus* and *Callinectes bellicosus* in the Mar Muerto lagoon system in Oaxaca-Chiapas, Mexico

Swimming crabs are considered as a fishery resource that sustains artisanal fisheries and important industrial processes at national level. In the lagoon systems of the Mexican southwest, *Callinectes arcuatus* is the most abundant species, followed by *C. bellicosus* and *C. toxotes*. Results of the biological parameters of *C. arcuatus* and *C. bellicosus* are presented to provide information to establish management strategies, and help the conservation of resources. Monthly samplings were carried out from March 2005 to February 2006 of 2 228 organisms of *C. arcuatus* with an average carapace width of 105 mm AC. The size of first capture was 102.3 mm AC, while the growth parameters were $K = 0.86$, $AC_{\infty} = 157.8$ mm and $t_0 = -0.22$. Mortality rates were $M = 1.94$, $Z = 4.93$ and $F = 2.99$. The exploitation rate was $E = 0.61$, which indicates that the resource is markedly above the optimum level of exploitation. For *C. bellicosus*, a sample of 946 organisms was analyzed, which presented an average size of 150 mm and a size of first capture of 133 cm. Estimated growth parameters were $K = 0.54$, $AC_{\infty} = 211$ mm and $t_0 = -0.33$. Mortality rates were $M = 1.32$, $Z = 2.35$ and $F = 1.03$. The exploitation rate was $E = 0.44$, which indicates that the resource is fished below the optimal levels of exploitation and precautionary measures must thus be taken for its utilization.

Key words: Swimming crabs, size of first capture, growth, mortality, fishery.

Introducción

La jaiba es considerada como un recurso que sostiene pesquerías artesanales y procesos industriales importantes en el ámbito nacional. Por su volumen de captura ocupa el lugar 10 de la producción pesquera en México; sin embargo,

por su valor económico, se posiciona en el lugar número 12 (CONAPESCA 2014). Las capturas se incrementaron de 2003 a 2012 a una tasa media anual de 2.41%. En el ámbito nacional se ha registrado en los últimos 10 años una producción de 220 255 t, de las cuales 54% correspondió a las capturas del Pacífico mexicano y 46% lo aportaron los estados del Golfo de México y Mar Caribe. Los estados con mayor aportación son Sinaloa (38.18%), Sonora (16.65%), Veracruz (15.21%) y Campeche (10.21%). Las capturas

* Centro Regional de Investigación Pesquera - Salina Cruz. INAPESCA. SAGARPA. Prolongación Playa Abierta, s/n, Col. Miramar, Salina Cruz, Oax. México. aldrinc@hotmail.com

obtenidas en los estados de Oaxaca y Chiapas representan 2% de las capturas registradas en el Pacífico. En Oaxaca, el registro mínimo de captura fue de 28 t en 2009 y el máximo de 93 t en 2013 (CONAPESCA 2014).

Las especies de jaiba que se capturan en el Pacífico mexicano son *Callinectes arcuatus* Ordway 1863, *C. bellicosus* (Stimpson 1859) y *C. toxotes* Ordway 1863, que presentan diversa distribución geográfica; sin embargo, comparten hábitats en sistemas lagunares, en la ribera de éstos y en la zona marina (Hendrickx 1984). Por ser organismos dependientes de estos sistemas, presentan un ciclo de vida complejo, que comprende estadios planctónicos, nectónicos y bentónicos, que se llevan a cabo entre los dos ambientes (en los sistemas lagunares y la zona marina), en gran variedad de hábitats (Ramírez-Félix *et al.* 2003).

En la región suroeste de México, *C. arcuatus* es la especie de mayor abundancia y representa hasta 90% de las capturas; el restante 10% se distribuye entre *C. bellicosus* y *C. toxotes*. La mayor intensidad de las capturas se realiza en el Mar Muerto, entre Oaxaca y Chiapas, así como en La Joya-Buenavista y Chantuto-Panzacola, en la costa chiapaneca.

Para la captura de jaibas se utilizan diversos artes de pesca, como aros, sacador y trampas; pero también es común que queden atrapadas en trasmallos y atarrayas como parte de la captura incidental durante las faenas de pesca del camarón (Ramos-Cruz 2008).

Dada la importancia que representa como recurso pesquero, la investigación científica realizada en el suroeste mexicano todavía requiere desarrollarse. En la costa de Oaxaca y Chiapas, los estudios realizados se han enfocado a la distribución y la abundancia del recurso en los sistemas lagunares. Vega-Moro (2001¹) indicó que *C. arcuatus* representa la especie dominante en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, mientras que en el sistema lagunar Mar Muerto, Gil-

López y Sarmiento-Náfate (2001²) reportaron máximas abundancias de *Callinectes*, de junio a octubre, con mayor presencia de hembras maduras de *C. arcuatus* en abril y julio, *C. bellicosus* en septiembre y *C. toxotes* de mayo a julio. Ramos-Cruz (2008) realizó estimaciones de parámetros poblacionales de *C. arcuatus* en el sistema lagunar La Joya-Buenavista, Oax., y observó que en agosto se presenta un pulso importante de reclutamiento de organismos con tallas pequeñas de la población adulta.

Derivado de la escasa información que se ha generado sobre las especies de jaiba, y considerando que es un recurso con alta potencialidad pesquera, es necesario fortalecer los conocimientos acerca de sus aspectos biológicos, poblacionales y pesqueros, con el objetivo de establecer estrategias para su manejo adecuado. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de las investigaciones realizadas sobre la estructura poblacional de *C. arcuatus* y *C. bellicosus*, que permitan obtener elementos para la determinación de la talla de primera captura, edad y crecimiento y la mortalidad, que son pauta importante para el ordenamiento y el aprovechamiento de las jaibas.

Materiales y métodos

El sistema lagunar Mar Muerto está localizado en la llanura costera del Golfo de Tehuantepec, en el suroeste de México entre los 15°58' y 16°17' N y 93°51' y 94°27' O (Fig. 1). Forma parte de la planicie costera de la vertiente occidental del océano Pacífico, abarca un área en la porción distal este del estado de Oaxaca de 47 000 ha y la oeste del estado de Chiapas de 21 310 hectáreas.

Se realizaron muestreos mensuales durante el periodo de marzo 2005 a febrero 2006, en las localidades de Rincón Juárez, Conchalito, Bernal Díaz del Castillo y Paredón ubicadas en el sistema lagunar Mar Muerto. Los organismos

1. Vega-Moro AI. 2001. Distribución y abundancia de los cangrejos (Decápodos: Portunidae y Diogenidae) en el complejo lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas. Reporte de servicio social de licenciatura. Departamento de Hidrobiología. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México 31p.

2. Gil-López HA y S Sarmiento-Náfate. 2001. Algunos aspectos biológicos y pesqueros de las jaibas (*Callinectes* spp.) en el sistema lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas. Informe técnico (Documento interno). Instituto Nacional de la Pesca, CRIP - Salina Cruz. México. 41p.

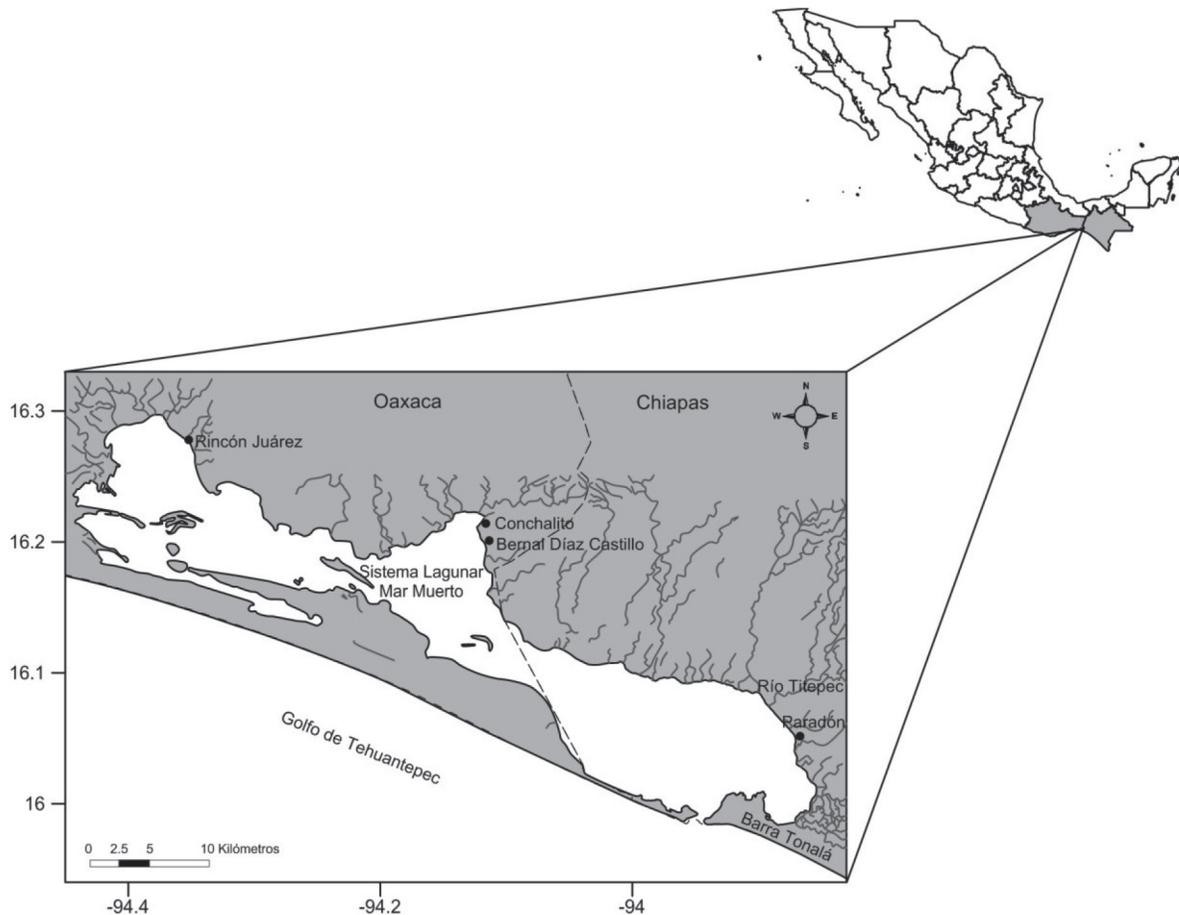


Fig. 1. Localidades de estudio en el sistema lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas.

provenientes de la pesca comercial se capturaron con aros jaiberos y trampas, de los que se registraron: el ancho de caparazón (AC), con un ictiómetro de madera de 60 cm graduado a 1.0 mm, y el sexo (macho-hembra).

La frecuencia de tallas obtenidas se agrupó en intervalos de cinco centímetros para describir la estructura de la población, y definir los parámetros poblacionales: talla de primera captura (L_{50}), crecimiento (K , AC_{∞} y t_0) y las tasas de mortalidad (M = natural, F = por pesca y Z = mortalidad total), así como la tasa de explotación (E).

La talla de reclutamiento (L_{25}) es el tamaño mínimo a la que las jaibas entran a la pesquería, es decir, en que son vulnerables a los artes de pesca. Sin embargo, la edad en la que efectivamente ingresan a la pesquería se denomina edad de primera captura (L_{50}) y representa el comienzo de la fase explotada (Sparre y Venema 1995).

La talla de primera captura es la longitud a la que se retiene 50% de los organismos captu-

rados por un arte de pesca (Gulland 1983). La talla de primera captura se estimó sobre la base de la frecuencia de tallas, por medio de la curva sigmoide ajustada a la ecuación logística (Sparre y Venema 1995):

$$L_{50} = 1 / 1 + e^{(a+bL)} \quad \text{Ec. 1}$$

donde: a y b son los parámetros de ajuste; L_{50} = talla media de captura y L = ancho de caparazón del organismo.

Para la estimación del crecimiento se utilizó el método indirecto de Bhattacharya (1967) para la identificación y la separación de los grupos modales. Los parámetros de crecimiento se estimaron por medio del programa ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) contenido en el programa de evaluación FISAT II (Gayanilo *et al.* 2005). El parámetro t_0 se estimó mediante la ecuación empírica de Pauly (1979):

$$\text{Log}_{10}(-t_0) = -0.3922 - [-0.2752 (\text{Log}_{10} AC_{\infty})] - [1.038(\text{Log}_{10} K)] \quad \text{Ec. 2}$$

Los parámetros de crecimiento fueron modelados mediante la aplicación de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (1938):

$$AC = AC_{\infty}[1 - e^{-k(t-t_0)}] \quad \text{Ec. 3}$$

donde: AC = ancho de caparazón al tiempo t ; AC_{∞} = longitud infinita o asintótica; K = factor de crecimiento o de velocidad a la que la curva alcanza la asíntota, t_0 = edad teórica cuando el organismo tiene una longitud cero.

A partir de la obtención de los parámetros de crecimiento se estimaron las diferentes tasas de mortalidad para cada especie. La mortalidad natural (M) se estimó a partir de la ecuación empírica de Pauly (1984) aplicable a pesquerías tropicales:

$$\text{Log}_{10} M = -0.0066 - (-0.2752 \text{Log}_{10} AC_{\infty}) + (0.6545 \text{Log}_{10} K) + (0.4634 \text{Log}_{10} T^{\circ}) \quad \text{Ec. 4}$$

donde: M = mortalidad natural, AC_{∞} y K son parámetros de la ecuación de crecimiento, y T° = temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$).

La tasa instantánea de mortalidad total (Z), la suma de la mortalidad natural y la mortalidad por pesca $Z = M + F$, se estimó por medio de la curva de capturas a edades relativas, incluidas dentro del programa FISAT II. De la diferencia entre ambos parámetros ($Z - M$) se obtuvo la mortalidad por pesca (F).

La tasa de explotación anual, $E = F / (F + M)$, se calculó con base en la ecuación de Pauly (1983), para determinar si está dentro de los niveles óptimos de aprovechamiento.

Resultados

Durante el periodo de estudio se registraron tres especies de jaibas del género *Callinectes*, *C. arcuatus*, *C. bellicosus* y *C. toxotes*, presentes en la captura comercial y que se están convirtiendo en un recurso económico de importancia en el sistema lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas. La mayor proporción en las capturas la re-

presenta *C. arcuatus* con 64%, seguida por *C. bellicosus* con 27% y apenas 9% de *C. toxotes*.

Jaiba azul (*C. arcuatus*)

Durante el periodo de estudio se registraron 2 228 organismos, cuya longitud media fue de 105 mm AC, la máxima fue de 153 mm AC y el peso fue de 260 g, mientras que los valores mínimos registrados fueron de 55 mm AC y un peso de 10 g (Fig. 2a).

La talla de primera captura estimada (L_{50} de la frecuencia acumulada) para ambos sexos fue de 102.3 mm AC (Fig. 3) y la talla de reclutamiento L_{25} de la frecuencia acumulada fue de 73.2 mm AC.

Los valores de crecimiento obtenidos mediante el método de von Bertalanffy mostraron una tasa de crecimiento de $K = 0.86 \text{ año}^{-1}$, una longitud asintótica $AC_{\infty} = 157.8 \text{ mm}$ y $t_0 = -0.22$. Al considerar lo anterior, la jaiba azul presentó cinco grupos modales (Fig. 4a).

La población de la jaiba azul presentó $M = 1.94$, $Z = 4.93$ (Fig. 5a) y $F = 2.99$, por lo que la tasa de explotación resultante $E = 0.61$, indica que el recurso está rebasado con respecto a los niveles óptimos de explotación.

Jaibón (*C. bellicosus*)

Esta especie tuvo menor presencia en las capturas, con 946 organismos, una longitud media de 150 mm AC, máxima de 180 mm AC y un peso de 480 g, mientras que los valores mínimos registrados fueron de 85 mm AC y un peso de 30 g (Fig. 2b).

La talla de primera captura estimada para ambos sexos fue de 133 mm AC (Fig. 3). La talla de reclutamiento L_{25} de la frecuencia acumulada fue de 121.8 mm AC.

Los valores de crecimiento mediante el método de von Bertalanffy indicaron una tasa de crecimiento de $K = 0.54 \text{ año}^{-1}$, una longitud asintótica de $AC_{\infty} = 211 \text{ mm}$ y $t_0 = -0.33$. En consideración de lo anterior, el jaibón presentó cuatro grupos modales (Fig. 4b).

La población de jaibón presentó $M = 1.32$, $Z = 2.35$ (Fig. 5b) y $F = 1.03$, por lo que la tasa de explotación resultante $E = 0.44$ indicó que el recurso está por debajo de los niveles óptimos de explotación.

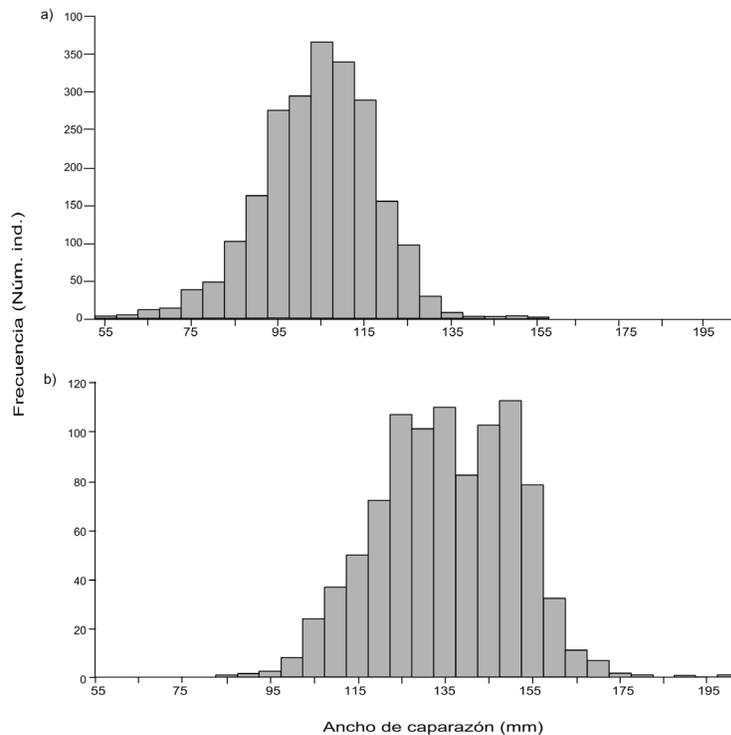


Fig. 2. Estructura de tallas de a) *Callinectes arcuatus* y b) *Callinectes bellicosus* capturadas en el sistema lagunar Mar Muerto Oaxaca-Chiapas.

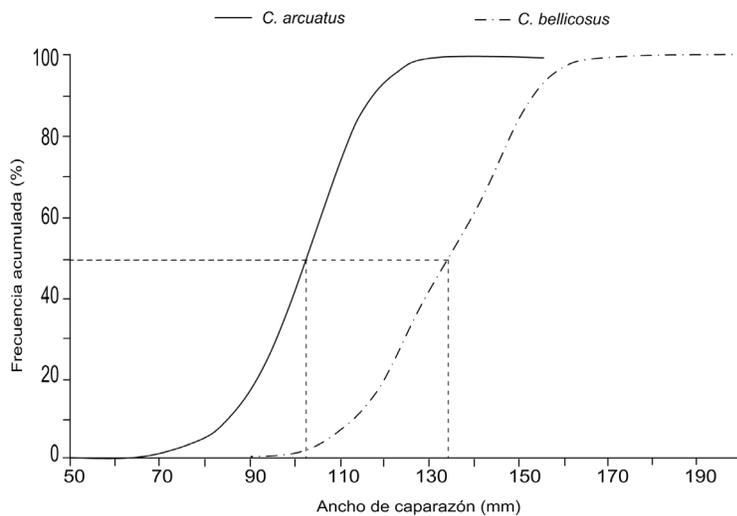


Fig. 3. Talla de primera captura de *Callinectes arcuatus* y *Callinectes bellicosus* capturadas en el sistema lagunar Mar Muerto Oaxaca-Chiapas.

Discusión

La composición de tallas que se registra en este estudio, muestra organismos de entre 55 y 153 mm AC para *C. arcuatus*, y de 85 a 180 mm AC para *C. bellicosus*, lo que difiere de los registros en otras localidades del Pacífico mexicano, por ser organismos más grandes. En el sistema la-

gunar La Joya-Buenavista, en Chiapas, Ramos-Cruz (2008) reportó organismos de *C. arcuatus* de entre 33 y 123 mm AC; Escamilla-Montes (1998) en La Paz, Baja California Sur, registró organismos de entre 30 y 150 mm AC y en la Laguna de Cuyutlán, Colima, Estrada-Valencia (1999) describió organismos de la misma especie de entre 40 y 134 mm AC. Hernández y Arreola-

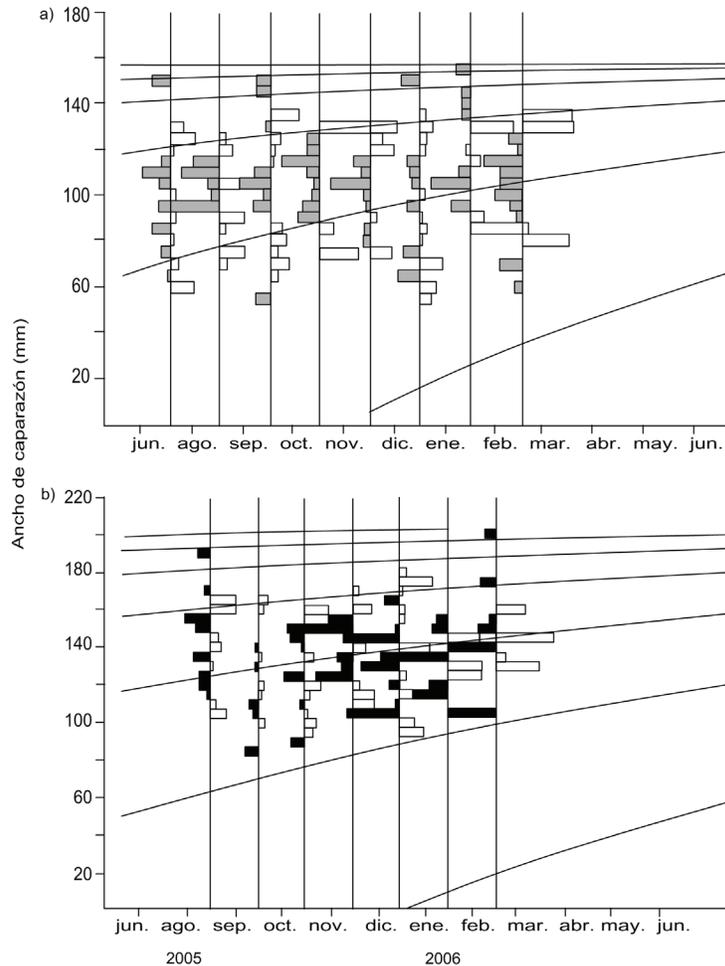


Fig. 4. Curva de crecimiento de a) *Callinectes arcuatus* y b) *Callinectes bellicosus* capturadas en el sistema lagunar Mar Muerto Oaxaca-Chiapas.

Lizárraga (2007) registraron organismos de entre 9 y 134 mm AC en la laguna costera Las Guásimas.

Lo mismo sucede con *C. bellicosus*, para el que Escamilla-Montes (1998), reportó organismos de entre 30 y 160 mm AC en La Paz, Baja California Sur; en Bahía Kino se reportaron organismos de entre 20 y 109 mm AC (Torre *et al.* 2004³); Hernández y Arreola-Lizárraga (2007) registraron organismos de entre 84 a 164 mm AC y Rodríguez-Domínguez *et al.* (2012) mencionaron organismos de entre 35 y 165 mm AC en Bahía Santa María La Reforma, Sinaloa.

A pesar de que la mayoría de los trabajos que se citan emplearon los aros y las trampas jai-beras para la captura, en el sistema lagunar Mar Muerto, estos artes de pesca fueron más selectivos al atrapar organismos más grandes de las dos especies.

La talla de primera captura se estimó en 102.3 mm AC para *C. arcuatus* y en 133 mm para *C. bellicosus*. La importancia de estimar este parámetro es que debe ser mayor a la talla de primera madurez, para asegurar que los organismos capturados se hayan reproducido y aportado descendencia al menos una vez, con lo que se garantiza la reposición de los desaparecidos por causas naturales y la pesca, proporcionándole estabilidad y continuidad a la población (Ramos-Cruz 2008). Al respecto, Escamilla-Montes (1998) estimó la talla media de organismos maduros (Estadio III) de *C. arcuatus* de 101.1 mm en machos y 80.4 mm

3. Torre J, L Bourillón y AH Weaver. 2004. La pesquería de la jaiba verde (*Callinectes bellicosus*) en la región de Bahía de Kino y el canal de Infiernillo entre 1998 y 2002. Informe interno. Comunidad y Biodiversidad, A.C. (COBI). Guaymas, Sonora, México. 48p.

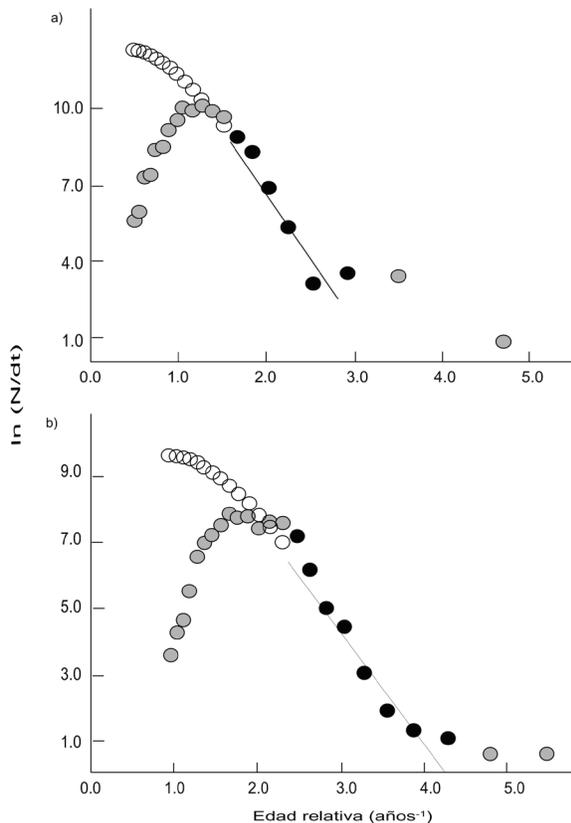


Fig. 5. Curva de captura a edades relativas de a) *Callinectes arcuatus* y b) *Callinectes bellicosus* capturadas en el sistema lagunar Mar Muerto Oaxaca-Chiapas. Sólo los puntos negros fueron considerados para el análisis.

en hembras; y para *C. bellicosus*, de 117.5 mm en machos y 113.3 mm en hembras. Estrada-Valencia (1999) reportó hembras maduras de *C. arcuatus* de 65 a 110 mm. Este estudio muestra que los organismos capturados de manera comercial, ya habrían alcanzado la talla de primera madurez y la talla de primera captura recomendadas para el litoral del Pacífico mexicano, que es de 95 mm AC para *C. arcuatus* y de 115 mm AC para *C. bellicosus* (Ramírez-Félix *et al.* 2003, DOF 2006).

Los parámetros de crecimiento estimados en el presente estudio ($K = 0.86 \text{ año}^{-1}$, $t_0 = -0.22 \text{ mm}$, $AC_{\infty} = 157.8 \text{ mm}$ para *C. arcuatus* y $K = 0.54 \text{ año}^{-1}$, $t_0 = -0.33 \text{ mm}$, $AC_{\infty} = 211 \text{ mm}$ para *C. bellicosus*), describen de forma adecuada el crecimiento de las especies para el sistema lagunar Mar Muerto. Estos parámetros están dentro de los intervalos de estimaciones realizadas por otros autores en áreas geográficas distintas. Para la jaiba azul *C. arcuatus* se tienen los registros de Ramos-Cruz (2008), quien estimó valores de

$AC_{\infty} = 140.3 \text{ mm}$, $K = 0.3524$ y $t_0 = -0.307$; Hernández y Arreola-Lizárraga (2007) estimaron una $AC_{\infty} = 140 \text{ mm}$, $K = 0.84 \text{ año}^{-1}$ y $t_0 = -0.12 \text{ mm}$. Estrada-Valencia (1999) estimó en la laguna de Cuyutlán valores de $AC_{\infty} = 160.9 \text{ mm}$, $K = 1.43 \text{ año}^{-1}$ y $t_0 = 0.119$; mientras que en La Paz, Escamilla-Montes (1998) estimó estos parámetros por sexo, obteniendo para machos un $AC_{\infty} = 181 \text{ mm}$, $K = 0.80 \text{ año}^{-1}$ y $t_0 = -0.16$ y para hembras un $AC_{\infty} = 231 \text{ mm}$, $K = 0.5 \text{ año}^{-1}$ y $t_0 = -0.09$. Para el caso de *C. bellicosus*, están los registros de Hernández y Arreola-Lizárraga (2007), quienes estimaron un $AC_{\infty} = 169 \text{ mm}$, $K = 0.9 \text{ año}^{-1}$ y $t_0 = -0.11$; Rodríguez-Domínguez *et al.* (2012) estimaron mediante el modelo de Schnute y obtuvieron para machos un $AC_{\infty} = 151.96 \text{ mm}$ y para hembras con el modelo de crecimiento de von Bertalanffy un $AC_{\infty} = 126.22 \text{ mm}$, $K = 4.39 \text{ año}^{-1}$ y $t_0 = 0.118$; por último, en La Paz, Escamilla-Montes (1998) estimó un $AC_{\infty} = 161.4 \text{ mm}$, $K = 0.8 \text{ año}^{-1}$ y $t_0 = -0.23$. El AC_{∞} estimado para *C. bellicosus* en el presente estudio es mayor a lo que reportan los autores ya mencionados en otras áreas geográficas; sin embargo, el valor de K es menor al intervalo obtenido por esos autores. Dichas diferencias pueden atribuirse a los factores naturales, como la temperatura, disponibilidad de alimento, salinidad; o a otros factores, como la utilización de distintos métodos de estimación de parámetros, diferencias en los tamaños de muestras, métodos de explotación y selectividad de los artes de pesca. También hay que considerar que los organismos de *C. bellicosus* capturados por la flota artesanal en esta área de estudio presentaron tallas más grandes que las registradas en los trabajos relacionados.

Con respecto a los índices de mortalidad, se observa que *C. arcuatus* ($M = 1.94$, $Z = 4.93$, $F = 2.99$ y $E = 0.61$) presentó valores más altos que *C. bellicosus* ($M = 1.32$, $Z = 2.35$, $F = 1.03$ y $E = 0.44$). Estos datos difieren de los obtenidos por López-Martínez *et al.* (2014), quienes reportaron $F = 1.4$ y $E = 0.48$ para *C. arcuatus* y $F = 0.75$ y $E = 0.28$ para *C. bellicosus*. Hay que considerar que los organismos analizados por estos autores provenían de la captura incidental de la flota camaronera con redes de arrastre, donde la mayoría de los organismos presentaron tallas de entre 50 y 120 mm AC.

En el presente estudio, la explotación de *C. arcuatus* que realiza la pesca artesanal en el

sistema lagunar Mar Muerto en Oaxaca-Chiapas, se consideró relativamente alta ($E = 0.61$), ya que los niveles óptimos de explotación que sugieren una pesquería sustentable no deberían sobrepasar una $E = 0.5$. El resultado obtenido indica que la pesquería de esta especie está sobreexplotada y, por tanto, se deben tomar medidas precautorias en su aprovechamiento, entre ellas, no aumentar el esfuerzo pesquero. Caso contrario de *C. bellicosus*, que presenta una E menor a 0.5, lo que indica que el recurso está por debajo de los niveles óptimos de explotación y, por ende, existe la posibilidad de aumentar el esfuerzo pesquero conforme un esquema controlado y regulado.

Literatura citada

- Bhattacharya CG. 1967. A simple method for resolution of distribution into Gaussian components. *Biometrics* 23: 115–135.
- CONAPESCA. 2014. *Anuario estadístico de acuacultura y pesca 2013*. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. SAGARPA. México. 299p.
- 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.
- 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. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S. México. 96p.
- Estrada-Valencia A. 1999. Aspectos poblacionales de la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway 1863, en la laguna de Cuytlán, Colima, México. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima. México. 68p.
- Gayanilo FC, P Sparre y D Pauly. 2005. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. Rome. 168p.
- Gulland JA. 1983. *Fish stock assessment: a manual of basic methods*. Chichester, U.K., Wiley Interscience, FAO/Wiley series on food and agriculture 1: 1–223.
- Hendrickx ME. 1984. Studies of the coastal marine fauna of southern Sinaloa, Mexico. II. The decapod crustaceans of Estero El Verde. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México* 11(1): 23–48.
- Hernández Ly JA Arreola-Lizárraga. 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.
- López-Martínez J, L López-Herrera, JE Valdez-Holguín y CH Rábago-Quiroz. 2014. Population dynamics of the swimming crabs *Callinectes* (Portunidae) components of shrimp bycatch in the eastern coast of the Gulf of California. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 49(1): 17–29.
- Pauly D. 1979. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. *En: R Froese y D Pauly (eds.). Fishbase 1998: concepts, design, and data sources*. ICLARM, Manila, Philippines. 293p.
- Pauly D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fisheries Technical Paper* 234: 1–52.
- Pauly D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters; a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Studies and Reviews* 8: 1–325.
- Ramírez-Félix E, J Singh-Cabanillas, HA Gil-López, S Sarmiento-Náfate, I Salazar-Navarro, G Montemayor-López, JA García-Borbón, G Rodríguez-Domínguez y N Castañeda-Lomas. 2003. *La pesquería de jaiba (Callinectes spp.) en el Pacífico mexicano: Diagnóstico y propuesta de regulación*. CONAPESCA/INAPESCA. SAGARPA. México. 54p.
- Ramos-Cruz S. 2008. Estructura y parámetros poblacionales de *Callinectes arcuatus* Ordway 1863 (Decapoda: Portunidae), en el sistema lagunar La Joya-Buenavista, Chiapas, México. Julio a diciembre de 2001. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 3(3): 259–268.
- Rodríguez-Domínguez G, S Castillo-Vargas-Machuca, R Pérez-González y EA Aragón-Noriega. 2012. Estimation of the individual growth parameters of the brown crab *Callinectes bellicosus* (Brachyura, Portunidae) using a multimodal approach. *Crustaceana* 85(1): 55–69.
- Sparre P y SC Venema. 1995. *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales*. Parte I. Manual. *FAO Documento Técnico de Pesca* 306.1 (Rev 1): 376p.
- von Bertalanffy L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries in growth laws. II). *Human Biology* 10(2): 181–213.

Recibido: 27 de julio de 2015.

Aceptado: 28 de octubre de 2015.