

Talla de primera madurez de jaiba café *Callinectes bellicosus* en cinco zonas del Golfo de California

Demetrio Rodríguez-Félix*, Miguel Ángel Cisneros-Mata**,
Eugenio Alberto Aragón-Noriega* y José Alfredo Arreola-Lizárraga*

Se describe la variación de la talla (ancho del caparazón, AC) de primera madurez de jaiba café *Callinectes bellicosus*, en cinco zonas de la costa de Sonora, Golfo de California, durante el periodo 2012–2013. Se analizaron 4 313 jaibas, 3 054 machos y 1 259 hembras. 75% de los machos y 87% de las hembras estaban sexualmente maduros. La talla de los machos varió de 79 a 173 mm AC con un promedio de 130 ± 15 mm AC; las hembras variaron de 50 a 172 mm AC, con un promedio de 116 ± 10 mm AC. La talla media de primera madurez (L_{50}) fue estimada para sexos combinados, machos y hembras. Se observó una disminución de L_{50} de sur (zona 5) a norte (zona 1). Para sexos combinados, el valor de L_{50} en la zona 5 fue de 117 ± 115.6 – 117.8 mm AC y para la zona 1 fue de 106.5 ± 105.6 – 107 mm AC. En el caso de hembras, la zona 5 presentó el valor más alto de L_{50} (110.5 ± 109.4 – 111.6 mm AC); el más bajo se presentó en la zona 1 (95.7 ± 93.6 – 97.6 mm AC). Los machos de la zona 4 presentaron el valor más alto de L_{50} (121.5 ± 120.2 – 123.0 mm AC); el valor más bajo se presentó en la zona 2 (118.5 ± 117.8 – 119.4 mm AC). Al comparar la talla media de captura con la L_{50} se observa que la jaiba está siendo capturada después de que 50% de la población madura, lo que favorece el aprovechamiento sostenible del recurso.

Palabras clave: *Callinectes bellicosus*, talla de primera madurez, gradiente latitudinal, Sonora, manejo pesquero.

Size at first maturity of the swimming crab *Callinectes bellicosus* in five zones in the Gulf of California

This study describes how the size (carapace width, AC) of first maturity of the swimming crab *Callinectes bellicosus*, varies in five zones along the coast of Sonora (Gulf of California) during the period 2012–2013. Of a total of 4 313 crabs, 3 054 were males and 1 259 females; 75% of males and 87% of females were sexually mature. Males ranged from 79 to 173 mm AC (average 130 ± 15 mm) and females between 50 and 172 mm AC (average 116 ± 10 mm). Mean size of first maturity (L_{50}) was estimated for both sexes together and for males and females. A south (zone 5) to north (zone 1) decrease in L_{50} was observed. L_{50} for both sexes in zone 5 was 117 ± 115.6 – 117.8 mm AC and 106.5 ± 105.6 – 107 mm AC for zone 1. For females, L_{50} was highest in zone 5 (110.5 ± 109.4 – 111.6 mm AC) and lowest in zone 1 (95.7 ± 93.6 – 97.6 mm AC). Male crabs showed the highest L_{50} (121.5 ± 120.2 – 123.0 mm AC) in zone 4 and the lowest in zone 2 (118.5 ± 117.8 – 119.4 mm AC). Comparatively, mean commercial catch size was greater than mean L_{50} , which favors sustainable use of this resource.

Key words: *Callinectes bellicosus*, size of first maturity, latitudinal gradient, coast of Sonora, fisheries management.

Introducción

Las jaibas del género *Callinectes* Stimpson 1860 son crustáceos portúnidos, habitantes comunes de lagunas costeras, esteros, estuarios y de la zona costera, tanto del Atlántico como del Pacífico (Paul y Hendrickx 1980, Paul 1982, Escamilla-

Montes 1998, Helser y Khan 2001). En el Pacífico mexicano este género está representado por varias especies. En la costa de Sinaloa, las principales son la jaiba café *Callinectes bellicosus* (Stimpson 1859) y la jaiba azul *Callinectes arcuatus* Ordway 1863; en Sonora, *C. bellicosus* aporta 95% de la captura comercial (Molina-Ocampo *et al.* 2006). La pesquería de jaiba en Sonora inició en 1980 y alcanzó un máximo de 6 014 toneladas métricas (t) en el año 2000; en los últimos años se observan capturas variables con promedio de 4 221 t (Cisneros-Mata *et al.* 2014, DOF 2014).

* Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Unidad Sonora. Km 2.35 Camino al Tular, Estero Bacoichibampo, Guaymas, Sonora. CP 85454, México. demetrior@cibnor.mx

** Centro Regional de Investigación Pesquera - Guaymas. Instituto Nacional de Pesca. SAGARPA. Calle 20 Núm. 605-Sur. Guaymas, Son. CP 85400, México.

A pesar de la importancia que como recurso pesquero ha venido adquiriendo en los últimos años, existe un escaso conocimiento sobre la biología y ecología de *C. bellicosus*. Entre los estudios realizados en lagunas y estuarios a lo largo de la costa del Pacífico mexicano están los de Williams (1974), Paul (1982) y Rodríguez-Domínguez *et al.* (2012). En particular, para la costa de Sonora destacan los trabajos de Montemayor-López (2001), Arreola-Lizárraga *et al.* (2003) y Nevárez-Martínez *et al.* (2003).

Los estudios sobre reproducción son esenciales para el manejo pesquero. La estimación de edad y talla de primera madurez sexual es fundamental para determinar la talla de primera captura, que tiene como finalidad proteger los juveniles y asegurar que los individuos participen en al menos un evento reproductivo antes de entrar en la pesquería y de este modo evitar comprometer los reclutamientos futuros.

La jaiba café es un recurso con alto potencial pesquero, por lo que es necesario ampliar el

conocimiento sobre sus aspectos biológicos para fortalecer las estrategias para su manejo. El presente estudio tiene como objetivo estimar la talla de primera madurez sexual de la jaiba café *C. bellicosus* en cinco zonas a lo largo de la costa de Sonora.

Materiales y métodos

La información utilizada en el presente trabajo provino de los muestreos biológicos mensuales realizados de la captura comercial en campos pesqueros de cinco zonas a lo largo de la costa de Sonora durante el periodo 2012–2013 (Fig. 1).

Los organismos fueron seleccionados de las pangas que arribaban a los sitios de desembarque. Para cada una de las jaibas se estimó la amplitud del cefalotórax (AC, mm) medido con un vernier de precisión de 1 mm, sexo y fase de madurez en escala macroscópica (DOF 2006). Las fases consideradas fueron: hembras vírgenes

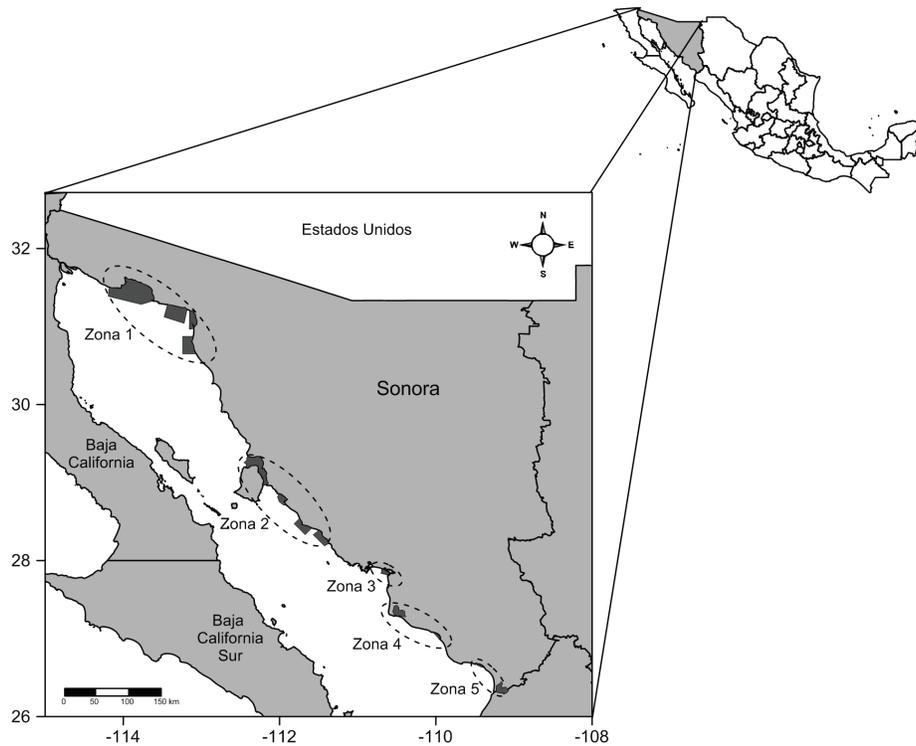


Fig. 1. Área de estudio en la costa de Sonora y campos pesqueros agrupados por zona. Zona 1: La Choya, La Pinta, Campodónico y El Jagüey; Zona 2: Punta Chueca, Bahía de Kino, El Sahuímaro y El Choyudo; Zona 3: Playa del Sol y Bahía Las Guásimas; Zona 4: Bahía de Lobos y Bahía El Tóbari; Zona 5: Bahía de Yavaros y Bahía de Agiabampo.

(abdomen triangular), hembras maduras o parchadas (abdomen con margen oval) y hembras ovígeras; machos juveniles (abdomen pegado al caparazón) y machos maduros (abdomen libre).

La información de la fase de madurez fue utilizada para estimar la longitud de primera madurez sexual (L_{50}). Esta variable se define como el valor de talla a la que 50% de los individuos muestreados está maduro o ha tenido alguna puesta. No se debe confundir con la talla o la longitud a la que un individuo puede estar maduro, ya que ésta regularmente es muy inferior a L_{50} . La estimación se realizó obteniendo el porcentaje de individuos maduros por clase de tallas de 10 mm y posteriormente ajustando el siguiente modelo logístico a los datos observados:

$$P_i = \frac{1}{1 + \exp^{-(L_i - L_{50})/a}} \quad \text{Ec. 1}$$

donde: L_i = marca de clase del intervalo de talla, L_{50} = talla de primera madurez, y a = constante de ajuste.

El ajuste del modelo fue realizado mediante el método de máxima verosimilitud (Brouwer y Griffiths 2005):

$$-L = -\sum_{i=1}^n \left[m_i \ln \left(\frac{p_i}{1-p_i} \right) + n_i \ln(1-p_i) + \ln \binom{n_i}{m_i} \right] \quad \text{Ec. 2}$$

donde: n = número de total de organismos de la clase i y m = número de organismos maduros en la clase i .

Se estimaron los intervalos de confianza de la talla de primera madurez con base en los perfiles de verosimilitud y la distribución Chi-cuadrada χ^2 (Venzon y Moolgavkar 1988). El intervalo de confianza fue definido como todos los valores de θ que satisfacen la siguiente desigualdad:

$$2(L(Y|\theta) - L(Y|\theta_{best})) < \chi_{1,1-\alpha}^2 \quad \text{Ec. 3}$$

donde: $L(Y|\theta_{best})$ = log verosimilitud negativa del valor más probable de θ y $\chi_{1,1-\alpha}^2$ = valor de χ^2 con un grado de libertad al nivel de confianza $1-\alpha$. El intervalo de 95% de confianza para θ abarca todos los valores de θ , que son dos veces la diferencia entre la verosimilitud negativa de θ y la verosimilitud negativa de la mejor estimación de θ que sea menor a 3.84 (Haddon 2001).

Se estimó el perfil de similitud para θ_i que generó una verosimilitud negativa igual a la

máxima verosimilitud negativa ($L(Y|\theta_{best})$) menos la mitad del valor requerido de χ^2 (3.84/2). El estimador es:

$$L(Y|\theta) = L(Y|\theta_{best}) - \frac{\chi_{1,1-\alpha}^2}{2} \quad \text{Ec. 4}$$

Resultados

Se obtuvieron 4 313 organismos, de los cuales 3 054 fueron machos y 1 259 hembras; la diferencia fue significativa a favor de los machos ($\chi^2 = 747.05$, 1 g.l., $P < 0.001$). 75% de los machos y 86.8% de las hembras estaban maduros. La talla de los machos varió de 79 a 173 mm AC (promedio de 130 ± 15 mm); la talla de las hembras varió de 50 a 172 mm AC (promedio de 116 ± 10 mm) (Fig. 2).

En todas las zonas, la proporción de machos fue mayor que la de hembras ($\chi^2 = 61.6$, 4 g.l., $P < 0.001$). El mayor número de machos se observó en las zonas 1 y 2, seguido por la zona 3, al extremo sur del litoral de Sonora; la mayor cantidad de hembras (~50%) se observó en las zonas 3 y 1. En las zonas 1 a la 4, más de 80% de las hembras estaba maduro; en la zona 5, sólo 59.9%. La zona 2 presentó la mayor cantidad (90.4%) de machos maduros, seguida por la zona 1 con 76.9% (Tabla 1).

Tabla 1

Número total de jaibas (*Callinectes bellicosus*) y proporción de organismos maduros de machos y hembras muestreados en cada zona de la costa de Sonora

	Zona	Jaibas (Núm.)	Maduros (%)	Inmaduros (%)
Sexos combinados	1	1 077	82.80	20.70
	2	1 129	91.20	9.60
	3	1 028	75.40	32.40
	4	521	75.80	31.90
	5	558	53.20	87.80
Machos	1	778	76.90	23.00
	2	877	90.40	9.50
	3	658	68.50	31.40
	4	335	72.20	27.70
	5	406	50.90	49.00
Hembras	1	299	97.32	2.68
	2	252	93.65	6.35
	3	370	88.11	11.89
	4	186	80.11	19.89
	5	152	59.87	40.13
General	Total	4 313	70.81	29.19

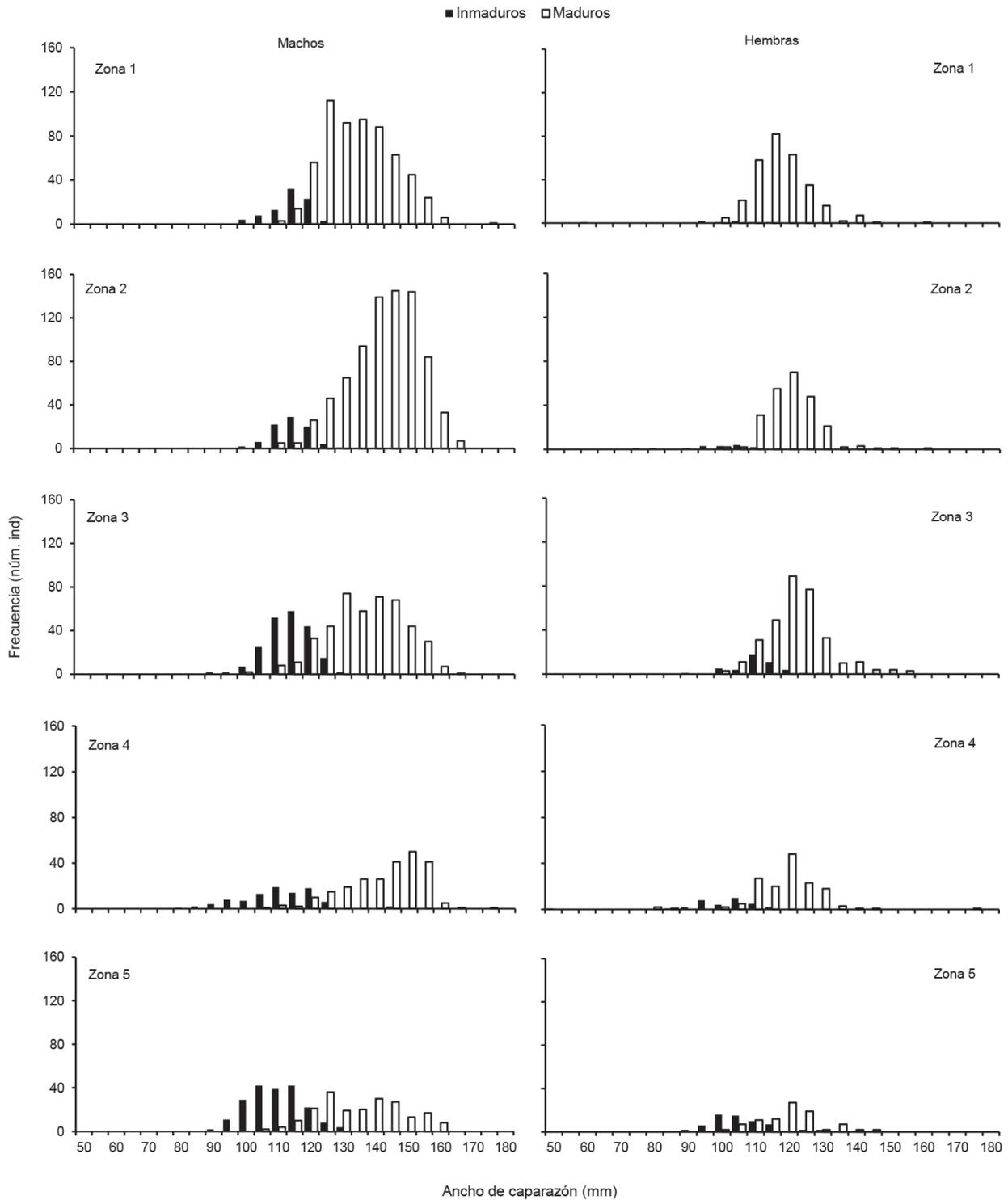


Fig. 2. Estructura de tallas de machos y hembras maduros e inmaduros recolectados de la captura comercial de *Callinectes bellicosus* en cada zona de estudio de la costa de Sonora.

En el caso de machos maduros, la talla varió de 110 a 173 mm AC, y en inmaduros de 73 a 127 mm AC (Fig. 2). Los machos maduros mostraron la mayor frecuencia en el intervalo de 140 a 150

mm AC en la zona 2 y una frecuencia menor a 120 mm AC en la zona 5. Los machos inmaduros no presentaron mucha variación entre zonas, ya

que la máxima frecuencia estuvo en el intervalo de 100 a 110 mm AC.

La talla de las hembras maduras varió de 100 a 173 mm AC; la máxima frecuencia no fue muy variable entre zonas y la moda fue de 120 mm AC. La talla de hembras inmaduras varió de 50 a 123 mm AC; la máxima frecuencia se observó para la zona 3, disminuyendo hacia la zona 5 (Fig. 2). A pesar de que las tallas extremas de ambos sexos son muy similares, los machos presentaron tallas más grandes que las hembras (Fig. 2). Los machos fueron significativamente mayores que las hembras (t_{1060} , $P < 0.005$).

La talla media de primera madurez (L_{50}) para sexos combinados disminuyó de sur a norte. El valor de L_{50} en la zona 5 fue de 117 mm AC (Fig. 3) con intervalo de confianza de 116.2–117.8 mm (Tabla 2); para la zona 1 fue de 106.5 mm con intervalo de confianza de 105.6–107.2 mm. Las diferencias fueron significativas entre zonas para ambos sexos ($p < 0.001$, prueba de Kruskal-Wallis).

En el caso de los machos, la zona 4 presentó el valor más alto de L_{50} con 121.5 mm AC (Fig. 4) con un intervalo de confianza de 120.2 a 123.0 mm (Fig. 5); el valor más bajo se presentó en la zona 2 con 118.5 mm e intervalo de confianza de 117.8 a 119.4 mm. En el caso de hembras, en la zona 5 se presentó el valor más alto de L_{50} con 110.5 mm (Fig. 4) con intervalo de confianza de 109.4 a 111.6 mm (Fig. 5). El valor más bajo se presentó en la zona 1 con 95.7 mm (Fig. 4) e intervalo de confianza de 93.6–97.6 mm. Las diferencias fueron significativamente diferen-

Tabla 2
Talla de primera madurez sexual (L_{50} , mm AC) e intervalo de confianza obtenidos para jaiba café de cada zona

Sexo	Zona	L_{50}	Límite inferior	Límite superior
Sexos combinados	1	106.5	105.6	107.2
	2	110.5	109.6	111.4
	3	113.4	112.6	114.2
	4	112.2	111.4	113.0
	5	117.0	116.2	117.8
Machos	1	119.2	118.6	119.8
	2	118.5	117.8	119.4
	3	120.3	119.6	121.2
	4	121.5	120.2	123.0
	5	120.1	119.6	120.8
Hembras	1	95.7	93.6	97.6
	2	103.7	102.2	105.0
	3	106.9	105.8	108.0
	4	105.6	104.4	106.8
	5	110.5	109.4	111.6

tes entre las zonas para los machos ($p < 0.001$) y hembras ($p < 0.001$).

Discusión

La talla de primera madurez sexual es uno de los parámetros más importantes del ciclo biológico de una población, tanto ecológicamente como para el manejo pesquero. Su estimación ha sido objeto de numerosos desarrollos metodológicos. Tradicionalmente se han estudiado dos procesos

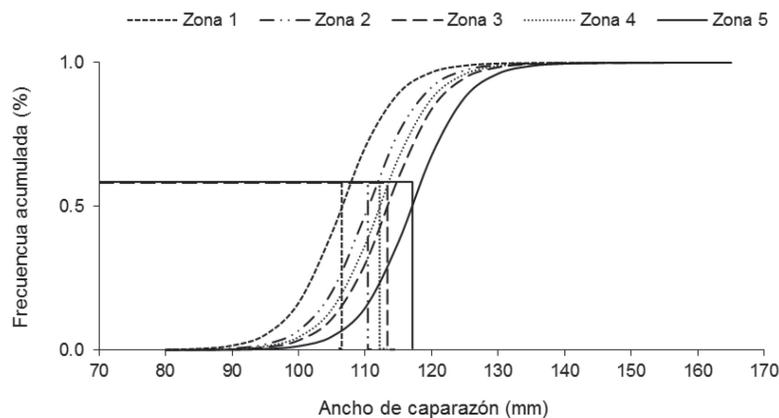


Fig. 3. Curva de madurez sexual (L_{50}) de *Callinectes bellicosus* para sexos combinados por zona de muestreo.

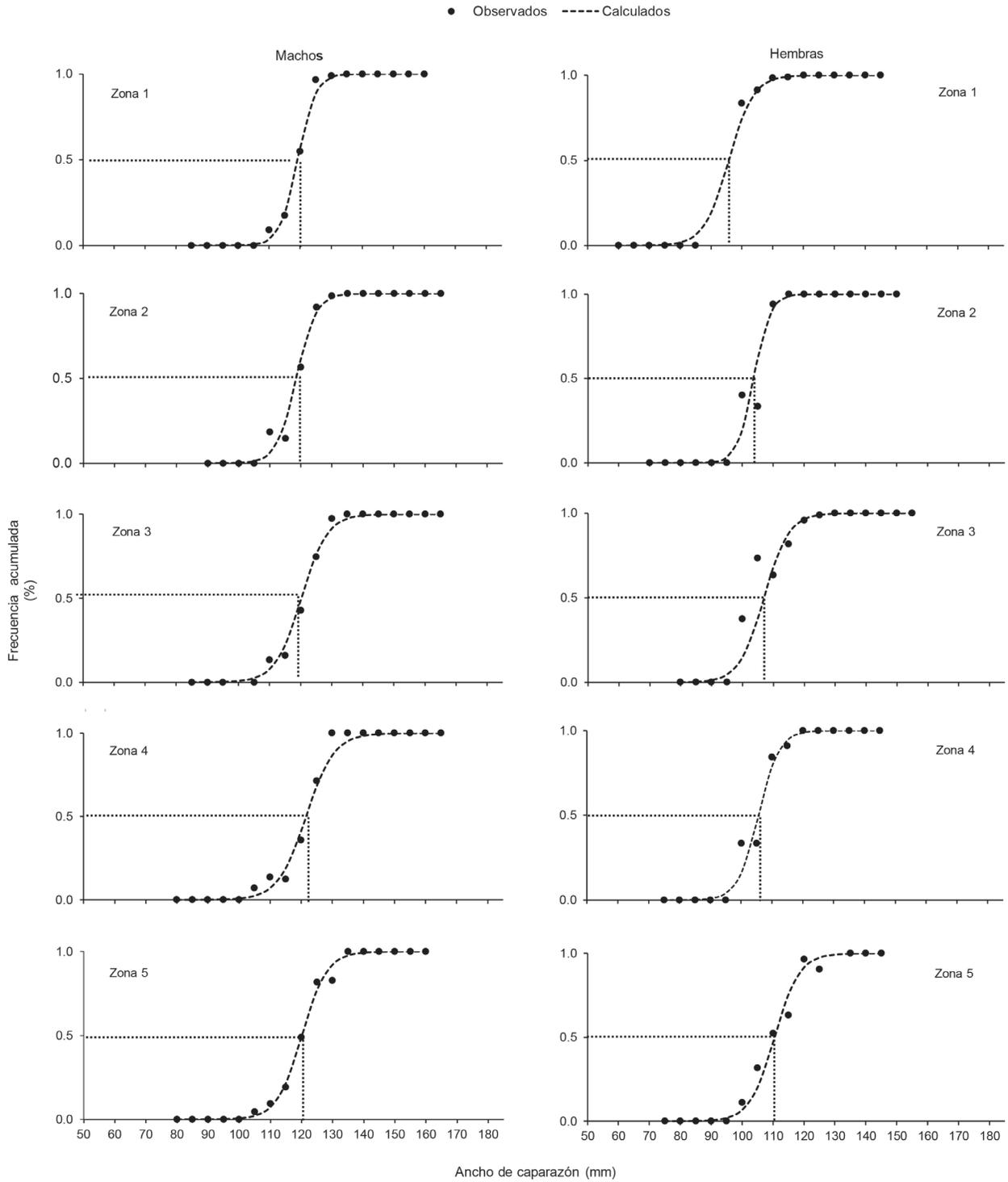


Fig. 4. Curva de madurez sexual (L_{50}) de *Callinectes bellicosus* para machos y hembras por zona de muestreo.

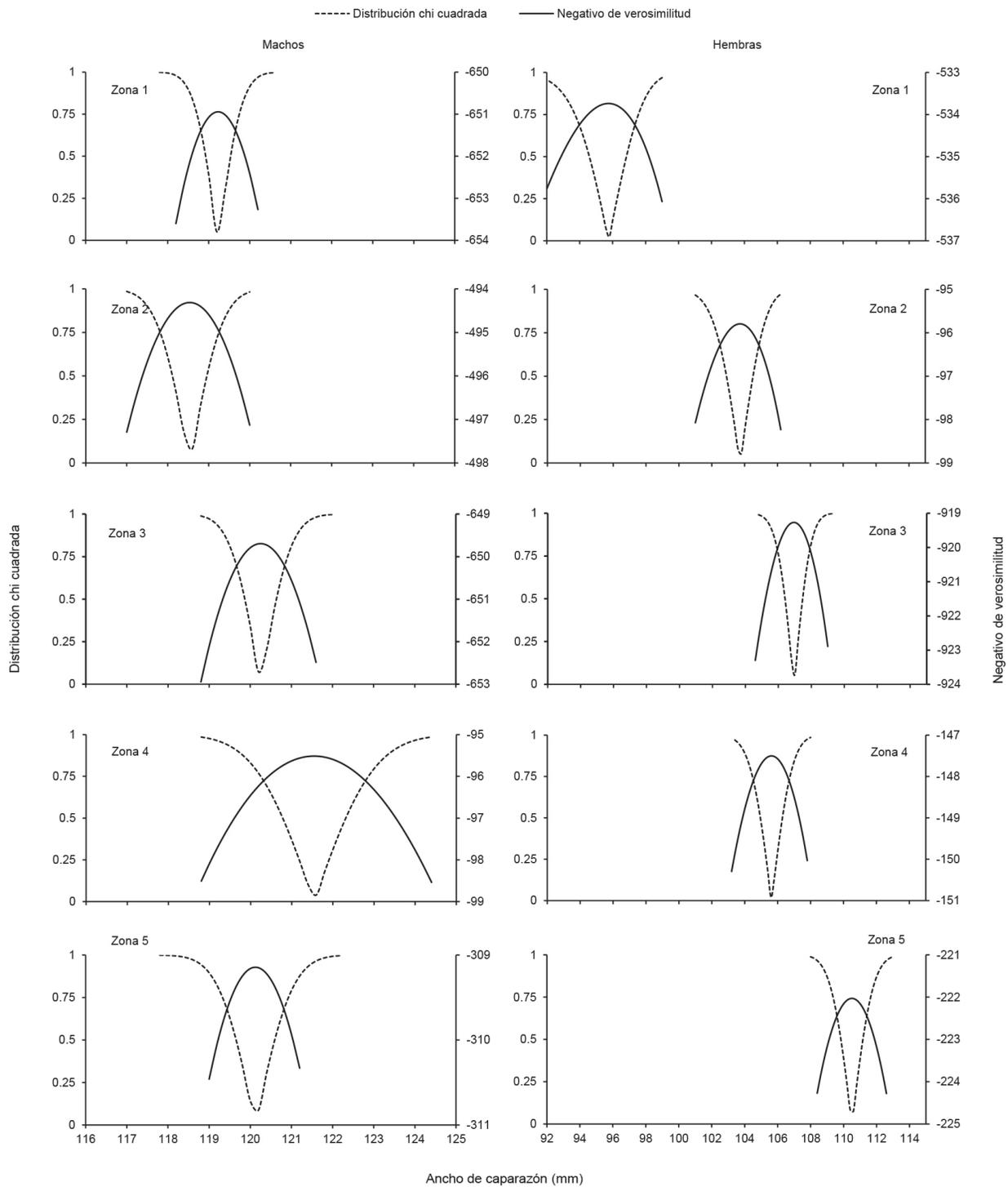


Fig. 5. Perfiles de probabilidad de la talla de madurez sexual (ancho de caparazón) de machos y hembras. La línea continua representa el negativo de verosimilitud y la línea discontinua, la probabilidad Chi-cuadrada.

relacionados con la madurez: la capacidad reproductiva: el desarrollo gonadal y presencia de espermatozoides (Paul 1982, Sainte-Marie *et al.* 1995), y los cambios morfométricos que se producen al alcanzar la madurez (Paul 1982, Conan

y Comeau 1986, Sainte-Marie *et al.* 1995). Los métodos basados en la capacidad reproductiva permiten determinar la talla a la que un individuo es fisiológicamente maduro, mientras que los cambios morfométricos indican cambios en

la talla de las diferentes partes del cuerpo, debidos al crecimiento relacionado con la madurez funcional cuando un individuo es capaz de aparearse.

En un único trabajo previo de la talla de primera madurez de *C. bellicosus* realizado en diferentes sitios de una laguna costera de Sinaloa (Rodríguez-Domínguez *et al.* 2012), la L_{50} de los machos fue estimada en 107.2 mm AC (IC 95% = 105.88–108.51 mm), es decir 14.3 mm menor que en el presente estudio. En el caso de las hembras, el valor fue 0.6 mm menor. También se encontraron diferencias entre sitios; en la parte interior de la laguna se estimaron 114 mm, mientras que en la boca, 103.7 mm AC. Otros trabajos (Ayala-Espinoza y Espinoza 2000, Ramírez-Félix *et al.* 2003) reportaron un valor promedio de 115 mm AC para la misma especie en bahía Santa María La Reforma, Sinaloa. Ese valor es similar al encontrado en los machos en el presente trabajo (115.84 mm AC, IC 95% = 114.6–117 mm), aunque mayor que en las hembras (101.55 mm AC, IC 95% = 100.6–102.6 mm).

En el caso de los estudios realizados en la costa de Sonora, los resultados difieren notablemente. Nevárez-Martínez *et al.* (2003) reportaron un valor de 80 mm AC para sexos combinados, en tanto que Hernández-Moreno y Arreola-Lizárraga (2007) encontraron un valor de 75 mm AC para hembras. Esta discrepancia se explica por la diferencia en las fuentes de datos. Hernández-Moreno y Arreola-Lizárraga (2007) utilizaron una red de arrastre en zonas de muestreo, mientras que en este estudio y en Nevárez-Martínez *et al.* (2003) se utilizaron datos de la flota comercial. La diferencia pudo ser producto de sesgo metodológico, aunque otros factores, como la temperatura, influyen en la talla de primera madurez de las jaibas, principalmente en los ambientes costeros. El factor que actúa sobre la biología reproductiva y el crecimiento es el suministro de alimentos (Rodríguez-Félix *et al.* 2015).

Es difícil suponer que *Callinectes* no sigue el paradigma descrito por Kinne (1970) en el sentido de que los organismos se adaptan a la variabilidad de temperatura. Conforme este paradigma, se esperaría que los organismos maduren a mayor talla en sitios donde la temperatura promedio anual es menor y a menores tallas en

las regiones tropicales. Una posible explicación al resultado encontrado en este estudio es lo reportado por Rodríguez-Domínguez *et al.* (2012) quienes encontraron las hembras más grandes dentro de las lagunas y más pequeñas en la región litoral. En el presente estudio se encontraron las hembras más pequeñas en la región norte, porque la pesca se realiza en la zona litoral y en la zona sur se realiza dentro de las lagunas costeras. Pudiera esto deberse también a que las jaibas de la zona de estudio más norteña están cerca del límite septentrional de distribución y presentan un crecimiento más lento en comparación con el resto (Kinne 1970, Rodríguez-Félix *et al.* 2015).

Para mejorar el manejo de la pesquería y plantear estrategias robustas para el aprovechamiento y la conservación es importante conocer la talla de primera madurez; la determinación imprecisa puede provocar una sobreexplotación de poblaciones debido a su relación con procesos biológicos clave. Los resultados de este estudio son importantes para el manejo de pesquerías y para avanzar en el conocimiento de la biología general de las especies de *Callinectes* y tienen el potencial de mejorar el manejo de pesquerías en otras regiones.

Agradecimientos

Al personal del Programa Jaiba del INAPESCA (CRIP-Guaymas) por su apoyo en los muestreos.

Literatura citada

- Arreola-Lizárraga JA, LG Hernández-Moreno, S Hernández-Vázquez, F Flores-Verdugo, C Lechuga-Devezé y A Ortega-Rubio. 2003. Ecology of *Callinectes arcuatus* and *C. bellicosus* (Decapoda: Portunidae) in a coastal lagoon of northwest Mexico. *Crustaceana* 76(6): 651–664.
- Ayala-Espinoza CF y LJ Espinoza. 2000. Parámetros poblacionales de la jaiba café *Callinectes bellicosus* (Stimpson 1859) en la Bahía Santa María La Reforma, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Mexico. 35p.
- Brouwer SL y MH Griffiths. 2005. Reproductive biology of carpenter seabream (*Argyrozona*

- argyrozona*) (Pisces: Sparidae) in a marine protected area. *Fishery Bulletin* 103: 258–269.
- Cisneros-Mata MÁ, E Ramírez-Félix, J García-Borbón, V Castañeda-Fernández de Lara, A Labastida-Che, C Gómez-Rojo y J Madrid-Vera. 2014. Pesca de jaiba en el litoral del Pacífico mexicano. Instituto Nacional de Pesca. México. 86p.
- Conan GY y M Comeau. 1986. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 43(9): 1710–1719.
- 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.
- DOF. 2014. ACUERDO por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de Jaiba (*Callinectes* spp.) de Sinaloa y Sonora. *Diario Oficial de la Federación. México*. 15 de julio de 2014.
- Escamilla-Montes R. 1998. Aspectos de la biología de las jaibas del género *Callinectes* en el estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur, México. 96p.
- Haddon M. 2001. *Modelling and Quantitative Methods in Fisheries*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, FL. Estados Unidos. 406p.
- Helser TE y DM Khan. 2001. Stock Assessment of Delaware Bay blue crab (*Callinectes sapidus*) for 2001. Department of Natural Resources and Environmental Control Delaware. Division of Fish and Wildlife, Dover, Delaware. 41p.
- Hernández-Moreno L y JA Arreola-Lizárraga. 2007. Estructura de tallas y crecimiento de los cangrejos *Callinectes arcuatus* and *C. bellicosus* (Decapoda: Portunidae) en la laguna costera Las Guásimas, México. *Revista de Biología Tropical* 55(1): 225–233.
- Kinne O. 1970. *Marine Ecology. A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters*. Vol. 1 Environmental factors. John Wiley & Sons, New York.
- Molina-Ocampo RE, JF Márquez-Farías y E Ramírez-Félix. 2006. Jaiba del Golfo de California. En: F Arreguín-Sánchez, L Beléndez-Moreno, I Méndez-Gómez-Humarán, R Solana-Sansores y C Rangel-Dávalos (eds.). *Sustentabilidad y pesca responsable en México. Evaluación y Manejo*. INAPESCA-SAGARPA, pp: 135–154.
- Montemayor-López G. 2001. Aspectos biológicos y de las capturas de jaiba verde *Callinectes bellicosus* en Bahía de Kino y Canal de Infiernillo, Sonora. En: G Montemayor-López y J Torre Cosío (eds.). *Unidad funcional de manejo de jaiba verde: Descripción de los aspectos biológicos, económicos, sociales y manejo pesquero de jaiba café (Callinectes bellicosus) en Bahía de Kino y Canal de Infiernillo, Sonora*. Conservation International Mexico, A.C., pp: 11–19.
- Nevárez-Martínez MO, J López-Martínez, C Cervantes-Valle, E Miranda-Mier, R Morales-Azpeitia y ML Anguiano-Carrasco. 2003. Evaluación biológica y pesquera de las jaibas *Callinectes bellicosus* y *Callinectes arcuatus* (Brachyura: Decapoda: Portunidae) en las bahías de Guásimas y Lobos, Sonora, México. En: ME Hendrickx (ed.). *Contributions to the study of East Pacific Crustaceans*, 2. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Mazatlán, México, pp: 125–138.
- Paul RKG. 1982. Observation on the ecology and distribution of swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Brachyura: Portunidae) in the Gulf of California, Mexico. *Crustaceana* 42: 96–100.
- Paul RKG y ME Hendrickx. 1980. Crustaceans in the shrimp by-catch from off the coast of Sinaloa and Nayarit, México. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences* 79(3): 109–111.
- 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.
- Rodríguez-Domínguez G, SG Castillo-Vargasmachuca, R Pérez-González y EA Aragón-Noriega. 2012. The size at maturity of the brown crab *Callinectes bellicosus* (Decapoda, Portunidae) in the Gulf of California. *Crustaceana* 85(12–13): 1513–1523.
- Rodríguez-Félix D, MÁ Cisneros-Mata y EA Aragón-Noriega. 2015. Variability of size at maturity of the warrior swimming crab, *Callinectes bellicosus* (Stimpson 1859) (Brachyura, Portunidae), along a latitudinal gradient in the Gulf of California. *Crustaceana* 88(9): 979–989.
- Sainte-Marie B, S Raymond y J Brêthes. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura:

- Majidae). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52(5): 903–924.
- Venzon DJ y SH Moolgavkar. 1988. A method for computing profile-likelihood-based confidence intervals. *Applied Statistics* 37: 87–94.
- Williams AB. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fishery Bulletin US* 72(3): 685–798.

Recibido: 12 de junio de 2015.

Aceptado: 30 de octubre de 2015.