

# Pesca de jaiba en el litoral del Pacífico mexicano

**Instituto Nacional de Pesca**

M. en C. Raúl Adán Romo Trujillo  
*Director General*

Dr. Marco Linné Unzueta Bustamante  
*Director General Adjunto de Investigación en Acuicultura*

Biól. Luis Francisco Javier Beléndez Moreno  
*Director General Adjunto de Investigación Pesquera en el Atlántico*

Dr. Manuel Otilio Nevárez Martínez  
*Director General Adjunto de Investigación Pesquera en el Pacífico*

# Pesca de jaiba en el litoral del Pacífico mexicano

MIGUEL Á. CISNEROS MATA  
EVLIN RAMÍREZ FÉLIX  
JUAN ANTONIO GARCÍA BORBÓN  
VERÓNICA CASTAÑEDA FERNÁNDEZ DE LARA  
ALDRIN LABASTIDA CHE  
CARLOS GÓMEZ ROJO  
JUAN MADRID VERA

*Pesca de jaiba en el litoral del Pacífico mexicano*

Miguel Á. Cisneros-Mata, Evlin Ramírez-Félix,  
Juan Antonio García-Borbón, Verónica Castañeda-Fernández de Lara,  
Aldrin Labastida-Che, Carlos Gómez-Rojo y Juan Madrid-Vera

Revisión editorial: Leticia Huidobro Campos, Elaine Espino Barr,

Ma. Teresa Gaspar Dillanes, Cecilia E. Ramírez Santiago

Corrección de estilo: Lurdes Asiain Córdoba

Diagramación: Olivia Hidalgo Martín

Diseño de Portada: Éctor Sandoval

Fotografías de portada: Miguel Ángel Cisneros Mata

Edición de figuras: José Luis Falcón Rodríguez y Leticia Huidobro Campos.

La reproducción parcial o total de esta publicación, ya sea mediante fotocopias o cualquier otro medio, requiere la autorización por escrito del representante legal del Instituto Nacional de Pesca.

Primera edición, 2014

D.R. © 2014, Instituto Nacional de Pesca

Pitágoras núm. 1320, Col. Santa Cruz Atoyac,

C.P. 03310, Delegación Benito Juárez, México, D.F.

<http://www.inapesca.gob.mx>

**ISBN: 978-607-8274-13-0**

Impreso y hecho en México

*Printed and made in Mexico*

# Contenido

Introducción. . . . .	7
<i>Antecedentes de la pesquería. . . . .</i>	7
<i>Descripción de las operaciones de pesca . . . . .</i>	8
<i>Antecedentes de las investigaciones en el INAPESCA . . . . .</i>	15
Biología y ecología. . . . .	17
<i>Morfología . . . . .</i>	18
<i>Distribución geográfica. . . . .</i>	19
<i>Captura por especie. . . . .</i>	20
<i>Ciclo de vida. . . . .</i>	22
<i>Alimentación . . . . .</i>	24
<i>Depredadores . . . . .</i>	25
<i>Enfermedades . . . . .</i>	26
<i>Movimientos. . . . .</i>	28
<i>Crecimiento individual. . . . .</i>	29
<i>Reproducción . . . . .</i>	32
<i>Fecundidad. . . . .</i>	34
<i>Mortalidad natural y sobrevivencia . . . . .</i>	35
La pesquería. . . . .	37
<i>Ámbito nacional. . . . .</i>	37
<i>Ámbito regional . . . . .</i>	39
<i>Índices de abundancia . . . . .</i>	46
<i>Esfuerzo de pesca . . . . .</i>	50
Estado de las pesquerías . . . . .	55
<i>Tablas de vida. . . . .</i>	55
<i>Evaluaciones. . . . .</i>	62
<i>Importancia socioeconómica . . . . .</i>	65
<i>Manejo actual. . . . .</i>	70
<i>Medidas de manejo recomendadas . . . . .</i>	71

Comercialización . . . . .	73
<i>Sinaloa y Sonora</i> . . . . .	73
<i>Baja California Sur</i> . . . . .	76
<i>Oaxaca y Chiapas</i> . . . . .	77
Literatura citada . . . . .	79

# Introducción

## Antecedentes de la pesquería

**E**n México, las jaibas del género *Callinectes* tienen gran aceptación comercial por su calidad de exportación; se comercializan tanto enteras como desmenuzadas, a granel o en lata. En 2013, de la producción pesquera nacional, el litoral del Pacífico, aportó más de la mitad con respecto al Golfo de México y Mar Caribe. Por su volumen, en el Pacífico mexicano destacan las capturas del Golfo de California realizadas en los estados de Sinaloa y Sonora.

A diferencia del Golfo de México donde la jaiba es un recurso tradicional desde hace décadas, la pesquería de jaiba en el Golfo de California inició a mediados de la década de 1980 y se desarrolló plenamente desde 1992 hasta convertirse en una pesquería ribereña importante. El desarrollo de la pesquería de jaiba en el noroeste de México fue favorecido por el colapso de la pesca de jaiba azul (*Callinectes sapidus*) en Estados Unidos, asociado a la sobreexplotación y al deterioro del hábitat (Huato-Soberanis *et al.* 2006).

La pesca de jaiba en Baja California Sur se constituye por organismos superiores a la talla mínima legal; por su alto rendimiento en el descarnado se envía procesada principalmente a EU. Esta actividad económica da sostén a pescadores ribereños en momentos en que otras pesquerías están en veda, como la del camarón desde 1983. En los estados de Oaxaca y Chiapas, la pesca comercial de jaiba es relativamente reciente; el registro oficial inició en 1986 con una captura anual de menos de 80 toneladas.

## Descripción de las operaciones de pesca

La pesquería de jaiba es una actividad artesanal; se utilizan artes de pesca sencillos, como trampas, aros y fisgas (Molina-Ocampo y Márquez-Farías 2004), además de sacadores y ganchos (Ramírez-Félix *et al.* 2003). En la captura participan generalmente dos pescadores a bordo de embarcaciones de fibra de vidrio de entre 18 y 23 pies de eslora y motor fuera de borda. Los artes de pesca más utilizados son las trampas y los aros de alambre galvanizado de distintos diámetros (Gil-López y Sarmiento-Náfate 2001). En ambos casos, el arte se opera a mano y se ceba con carnada para atraer a las jaibas.



Pescador de El Tóbari, Sonora, utilizando aros jaiberos. Fotografía de Miguel Ángel Cisneros-Mata.

De acuerdo con los registros de captura de jaiba en Baja California, la pesca se efectúa a lo largo de aproximadamente 425 kilómetros del litoral; en Sonora, la actividad pesquera ribereña se realiza a lo largo de 1 207 km de litoral y en 57 700 hectáreas de lagunas litorales (Huato-Soberanis *et al.* 2006). En Baja California Sur, la pesca de la jaiba se desarrolla principalmente en tres cuerpos lagunares: Bahía Magdalena-Almejas con una superficie de 139 000 hectáreas (76% de la producción), Laguna San Ignacio de 15 000 hectáreas (10%) y Laguna Ojo de Liebre con una superficie de 36 600 hectáreas (14%) (Castro-Salgado 2013). Por lo que respecta a Sinaloa, se lleva a cabo en 656 kilómetros de litoral y en 272 440 hectáreas de lagunas costeras (Ramírez-Félix *et al.* 2003). En Oaxaca y Chiapas, desde los límites con el estado de Guerrero hasta los límites con la República de Guatemala, porción en la que se extiende un cordón litoral de aproximadamente 834 kilómetros.

La Norma Oficial Mexicana NOM-039-PESC-2003 (DOF 2006) establece un máximo de 80 aros y trampas por embarcación y prohíbe el uso de redes de enmalle, figas y atarrayas. En la práctica, en algunas zonas se utiliza un número mayor de artes y en otras chinchorros o redes agalleras de fondo (Fig. 1). Las trampas se encarnan por la tarde; éstas y los chinchorros se calan la tarde anterior y se revisan por la mañana; los aros se calan y se revisan el mismo día, por lo general durante la mañana (Balmori-Ramírez *et al.* 2009). Las trampas deben tener por lo menos dos ventanas de escape que permitan la exclusión de organismos por debajo de la talla mínima legal. Balmori-Ramírez *et al.* (2009, 2010) realizaron evaluaciones de diferentes formas y tamaños de estas ventanas de escape y concluyeron que las de forma circular de 57.15 mm (2.25 pulgadas) de diámetro son las más eficientes para la captura.

En Baja California, los pescadores de jaiba de San Felipe utilizan embarcaciones con motor y trampas tipo Chesapeake; en algunas zonas tienen entre 90 y 100 por embarcación. En promedio son 2.6 pescadores por panga y 97 trampas por panga. En Baja California Sur, el principal arte de pesca es la trampa hecha con diferentes materiales, desde cuadro de varilla forrado con red de una hasta tres pulgadas, y en algunas zonas de alambre galvanizado forrado de plástico y hasta sólo malla plástica. Las trampas pueden ser de uno o dos pisos; en una embarcación promedio trabajan dos pescadores y usan entre 60 y 120 trampas.



**FIG. 1.** Artes de pesca comercial de jaiba (*Callinectes* spp.) utilizadas en el Pacífico mexicano [Gil-López 2009].



Captura incidental en red de enmalle para jaiba en Sonora. Fotografía de Miguel Ángel Cisneros-Mata.



Trampas para jaiba. Comunidad Yaqui de Las Guásimas, Sonora. Fotografía de Miguel Ángel Cisneros-Mata.

En Sonora, el arte de pesca que utilizan los pescadores de jaiba varía dependiendo de la especie disponible. De Puerto Peñasco a El Choyudo, 98% de los pescadores utiliza 89 trampas por panga y 8%, además, entre uno y cuatro chinchorros de 600 m de largo. De El Choyudo a Jitzámuri, Sinaloa, 24% usa en promedio 54 aros por panga, 77% usa 59 trampas por panga y 20% uno o dos chinchorros de 530 m de largo en promedio. De Jitzámuri a Teacapán, Sinaloa, 92% utiliza en promedio 70 aros por panga, 16% usa 75 trampas por panga y 5% prefiere chinchorros de 534 m de largo en promedio (Cisneros-Mata *et al.* 2011).

Se emplean dos tipos de trampas, al norte del estado (El Sahuímaro hasta Puerto Peñasco) y en Bahía del Tóbari son Chesapeake de base rectangular con dimensiones de 60 × 60 × 40 cm (largo, ancho, alto), confeccionadas con malla rígida de alambre con revestimiento ahulado de forma hexagonal de 38.1 mm de tamaño de malla. Cuentan con cuatro entradas, un encarnadero y un matadero en la parte superior de la trampa separada por un panel horizontal. Las trampas se revisan cada 24 horas, principalmente durante la mañana, se vuelven a encarnar y calar (Balmori-Ramírez *et al.* 2009).



Pescador de la costa de Hermosillo utilizando trampas jaiberas. Fotografía de Jorge Torre.

En la parte centro y sur de Sonora, las trampas, conocidas también como cuadros, son de base rectangular de  $60 \times 60 \times 20$  cm con un sólo piso, construidas con paño de red de desecho con tamaño de malla de 50.8 mm, unidas con varillas de alambión. Se emplea tanto en bahías como en aguas marinas (ribera). Son revisadas y encarnadas por las mañanas, aunque ocasionalmente por las tardes, procurando que la carnada dure más tiempo (Balmori-Ramírez *et al.* 2009).

En la región sur de Sinaloa esta pesquería se lleva a cabo en embarcaciones sin motor y en su mayoría con aros y muy raramente con trampas. Los aros son construidos con paño de desecho de red de hilo monofilamento con tamaño de malla mínimo de 76 mm y diámetros de hilo de los números 9 al 30, que se fijan a una varilla de alambión de acero de 35 mm de diámetro. Este arte de pesca es el de construcción más sencilla.

En Sinaloa, particularmente en la Bahía Santa María-La Reforma, los pescadores realizaron una modificación al aro tradicional, al incorporarle un aro que funciona como techo, con la finalidad de que al recuperarlo, las jaibas no puedan escapar (Balmori-Ramírez *et al.* 2009); se utilizan principalmente en sistemas lagunarios, estuarinos y bahías y, ocasionalmente, en aguas abiertas. Son operados en aguas someras de entre uno y seis metros de profundidad, con la carnada en el centro del aro. El tiempo de reposo es de 15 a 20 minutos; transcurrido este tiempo se revisa el aro, se descarga la captura y se vuelve a calar; en caso de ser necesario, se le agrega más carnada.

Una vez ubicada el área de captura y con el aro previamente encarnado, se tiende una línea de éstos, con una distancia entre ellos de 10 m, aproximadamente. Una vez agotado el total de aros con los que se pretende trabajar, se regresa al primero que fue tendido para iniciar la revisión. En esta técnica, la destreza del pescador es la que favorecerá al rendimiento, de acuerdo con la abundancia del recurso. El tiempo de trabajo es de entre dos y tres horas, en promedio, y se puede realizar a partir de las cinco de la mañana o de las cinco de la tarde. En esta técnica, al igual que con las trampas, la abundancia del recurso define los tiempos de trabajo para la selección y la separación de sexos y la rapidez con la que se suba el aro.

Las trampas que se usan actualmente constan de un armazón cuadrado de varilla corrugada de 3/8 de pulgada con medidas promedio de 60 cm de largo × 60 cm de ancho y 30-40 cm de altura. La construcción es de tipo artesanal con tres variedades diferentes de material; alambre de gallinero, alambre con forro de vinil y de hilo multifilamento de 1.2 mm de diámetro. La abertura de acceso es estándar (170 mm × 160 mm), en el caso de la trampa de alambre de gallinero, mientras que en las elaboradas con alambre con forro de vinil, la abertura es cuadrada de 1 ¼ de pulgada; las trampas de hilo multifilamento tienen una abertura de nudo a nudo de 31.7-35 mm. Adicionalmente, la trampa cuenta con de dos a cuatro bocas con forma de cono truncado de 160-185 mm de abertura en la entrada y 120-140 mm en la parte interna de la trampa, elaboradas con material plástico, tienen también en la parte central interna un “comedero” o “buchaca” en donde se colocan diversos tipos de cebos o carnadas, como pedazos o vísceras de pescado (la sardina y macarela son las especies más socorridas) o cabezas de camarón.

Las trampas están atadas a un cabo y en el otro extremo se colocan flotadores o boyas, que por lo regular son botellas de plástico de diversos desechos domésticos. Normalmente, las trampas se colocan por la mañana y son revisadas el día siguiente muy temprano. En la embarcación se estiban las trampas que se utilizarán en el recorrido de la playa al área de captura; se encarna la trampa. Una vez en el área de pesca, se arrojan las trampas cada 20 m. Cuando se realiza por primera vez la pesca, se llevan por la tarde y al siguiente día las revisan dos personas. El capitán es el encargado de operar el motor de la embarcación, mientras que el marinero se encarga de recuperar la trampa y vaciar la captura en uno de los cajones. En la panga se lleva carnada para cambiar la anterior, o bien reponer la que ha sido consumida.

La distancia entre trampas permite que el pescador tenga el tiempo suficiente para levantarlas, vaciar la captura en la embarcación, encarnarla de nuevo y volver a cerrarla; un par de minutos antes de levantar la siguiente, se le puede sustituir por la trampa ya revisada y mantener una misma línea de trampas.

Si la captura es abundante, se detendrán en la décima trampa para hacer la separación de sexos y regresar al agua las jaibas pequeñas y las hembras sin que sufran daño alguno. Cuando la captura es mínima, y el pescador es experimentado, tiene la habilidad de separar las hembras de los machos, encarnar las trampas y antes de levantar la siguiente trampa poder echar al agua la trampa previamente revisada y encarnada y poder continuar con la siguiente trampa. El número de artes por embarcación, varía según la región, siempre que no se exceda de 44 trampas o de 90 aros y solamente se han registrado en Bahía Magdalena.

El arte de pesca que se utiliza en Oaxaca y Chiapas es el aro (98%) y en el sistema lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, también sacador. En estos estados, la jaiba se captura todo el año en los sistemas lagunares de la región sureste, debido a que no existe ningún esquema restrictivo de tipo biológico o pesquero que regule su explotación. El único arte de pesca que se utiliza en el sistema lagunar Mar Muerto para la captura de la jaiba es el aro jaibero. Sin embargo, Gil-López (2009) menciona que ahí la jaiba es capturada con atarrayas, sacadores, trampas y aros jaiberos; asimismo, indica que el porcentaje de uso de cada uno de estos artes de pesca es el

siguiente: 74% de la pesca se realiza con aro jaibero, 15% con atarraya, 8% con sacador y 3% con trampas.

## **Antecedentes de las investigaciones en el INAPESCA**

Las primeras investigaciones acerca del recurso jaiba en el Pacífico hechas por el INAPESCA a través de los Centros Regionales de Investigación Pesquera (CRIP) de Guaymas, Sonora, y Mazatlán, Sinaloa, se realizaron aproximadamente en 1997, cuando la pesquería ya tenía cinco años de haberse desarrollado plenamente, como parte del Programa Operativo Anual de Pesca Ribereña, en el que aún continúan. Sin embargo, de manera sistemática se cuenta con información a partir de 1999 y actualmente también se recopila en los correspondientes CRIP de Bahía de Banderas, Nayarit; La Paz, Baja California Sur y Salina Cruz, Oaxaca.

Los trabajos en diversas localidades de Sinaloa tuvieron como finalidad saber cuáles eran los sitios de extracción, los equipos y artes de pesca; así como estimar la densidad de organismos por área, las especies, la proporción de especies en la captura, la de sexos, la talla y el peso de éstas y la madurez sexual; por último, para obtener indicadores pesqueros, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Por su parte, en Sonora las primeras investigaciones realizadas en las diversas áreas de captura fueron para registrar las descargas directas en playa, en planta y a bordo de embarcaciones comerciales (para obtener posteriormente el índice de abundancia en número de organismos por trampa), las longitudes y los pesos de los organismos y su proporción sexual, al igual que la categorización macroscópica de madurez gonádica.

Del inicio de la pesca en el Pacífico hasta el año 2006, los pescadores capturaban jaiba en cualquier área, todo el año, sin ningún tipo de restricción, salvo la regulación propia del mercado. A partir de 2003, el entonces Instituto Nacional de la Pesca en coordinación con la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) consideraron integrar y analizar los resultados de investigaciones y monitoreos sobre la jaiba y su aprovechamiento, para emitir las recomendaciones pertinentes y proponer la Norma Oficial Mexicana que regule su captura. Esto con el objetivo de conciliar la práctica pesquera con las normas vigentes sobre bases científicas,

regulatorias y operativas para inducir una pesca responsable con criterios de equidad y garantizar la rentabilidad de la actividad con amplios beneficios sociales y económicos.

# Biología y ecología

Las jaibas capturadas comercialmente en el Pacífico mexicano son del género *Callinectes*, crustáceos de la familia Portunidae que habitan la zona de ribera marina y en los sistemas lagunares costeros durante su fase adulta. Se clasifican taxonómicamente como sigue:

Phylum: Arthropoda  
Subphylum: Crustacea  
Clase: Malacostraca  
Subclase: Eumalacostraca  
Superorden: Eucarida  
Orden: Decapoda  
Suborden: Pleocyemata  
Infraorden: Brachyura  
Superfamilia: Portunoidea  
Familia: Portunidae  
Género: *Callinectes*

Especies: *Callinectes arcuatus* Ordway 1863 (jaiba azul o cuata).  
*Callinectes toxotes* Ordway 1863 (jaiba gigante, negra o guacho).  
*Callinectes bellicosus* Stimpson 1859 (jaiba café, guerrera, verde o jaibón).

En el litoral del Pacífico, las tres especies se distribuyen desde el sur de California (EU) hasta Sudamérica (Fig. 2). En el Pacífico mexicano, las jaibas del género *Callinectes* son capturadas comercialmente en cuatro zonas: litoral oriental de Baja California, litoral de Sonora-Sinaloa, litoral occidental de Baja California Sur y litoral de Oaxaca-Chiapas. La abundancia relativa específica y la captura varían en las distintas zonas.



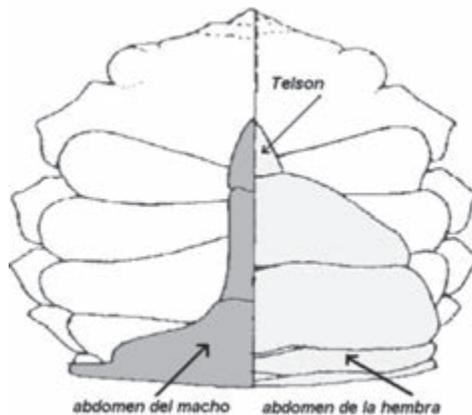
**FIG. 2.** Distribución geográfica de *Callinectes arcuatus*, *Callinectes bellicosus* y *Callinectes toxotes*.

## Morfología

Las jaibas de la familia Portunidae (cangrejos nadadores) se caracterizan por la forma aplanada de los últimos dos segmentos (propodio y dácilo) del quinto par de patas o pereiópodos. Esta modificación de los apéndices en forma de paleta les confiere la capacidad de natación. El cuerpo de las jaibas consta de tres partes: la cabeza con cinco segmentos, el tórax con ocho y el abdomen con seis; la cabeza fusionada con el tórax forma el cefalotórax. Sus caparazones son duros, cubren las agallas mas no el abdomen y son de forma más o menos hexagonal, aplanados, generalmente más anchos que largos; la mayoría presenta una serie de espinas en los márgenes laterales y frontales. Poseen quelas relativamente grandes y con

espinas. El abdomen es corto, aplanado y plegado hacia la parte inferior del cuerpo (Brusca 1980, Hendrickx 1983).

Las jaibas del género *Callinectes* presentan una quela mayor denominada moledora, por lo regular del lado derecho, y una menor cortadora del lado izquierdo. La pérdida de la quela mayor induce una reversión en la muda siguiente y la nueva quela será cortadora. Algunos organismos pueden presentar dos quelas menores, pero ninguno dos mayores (Williams 1974). Las jaibas *Callinectes* presentan dimorfismo sexual primario. Los machos tienen el abdomen en forma de T invertida; en organismos inmaduros está pegado al cuerpo y en organismos maduros puede ser despegado con poco esfuerzo. Las hembras tienen la parte superior del abdomen triangular y sellado al cuerpo, las inmaduras redondeada y las maduras ancha (Fig. 3). En las hembras inmaduras, el abdomen tiene los segmentos fusionados excepto en la muda terminal en que todos los segmentos están libres (Williams 1974).



**FIG. 3.** Dimorfismo sexual del género *Callinectes* (Gil-López y Sarmiento-Náfate 2001, Ramírez-Félix et al. 2003).

## Distribución geográfica

Las jaibas de la familia Portunidae tienen amplia distribución geográfica; se les ha registrado a lo largo de las costas tropicales y templadas del este de Estados Unidos, las costas oeste y este de América Central, occidente



Hembra juvenil de jaiba café. Fotografía de Alejandra Apolinar-Romo.

de África, islas del Pacífico sur y occidental (Escamilla 1998). En México, las jaibas se encuentran en ambas costas, en donde sostienen importantes pesquerías. *C. bellicosus* habita del sur de California (EU) al Golfo de Tehuantepec, incluido el Golfo de California, mientras que *C. toxotes* habita desde el sur del Golfo de California hasta Colombia (Hendrickx 1995) y *C. arcuatus* desde Los Ángeles, California, hasta Mollenda, Perú, e Islas Galápagos (Hendrickx 1984). Durante eventos “El Niño”, la distribución de *C. arcuatus* puede llegar a extenderse hasta la zona norte de las costas chilenas (Ramos-Cruz 2008).

### **Captura por especie**

En la costa de Sonora y Sinaloa, la distribución natural de las tres especies de jaiba presenta clinales que se reflejan en la composición de las capturas



Juvenil de jaiba café. Fotografía de Alejandra Apolinar-Romo.

comerciales. La abundancia de jaiba café disminuye de norte a sur, caso contrario de las jaibas azul y negra. *C. bellicosus* y *C. arcuatus* representan casi la totalidad de las capturas comerciales en Sonora y Sinaloa. *C. bellicosus* es la más importante, con 57% de las capturas en Sinaloa y 95% en Sonora. *C. arcuatus* representa 41% del total en Sinaloa y 5% en Sonora. En Sinaloa se captura marginalmente, además, *C. toxotes* (Huato-Soberanis *et al.* 2006, Salazar-Navarro *et al.* 2008).

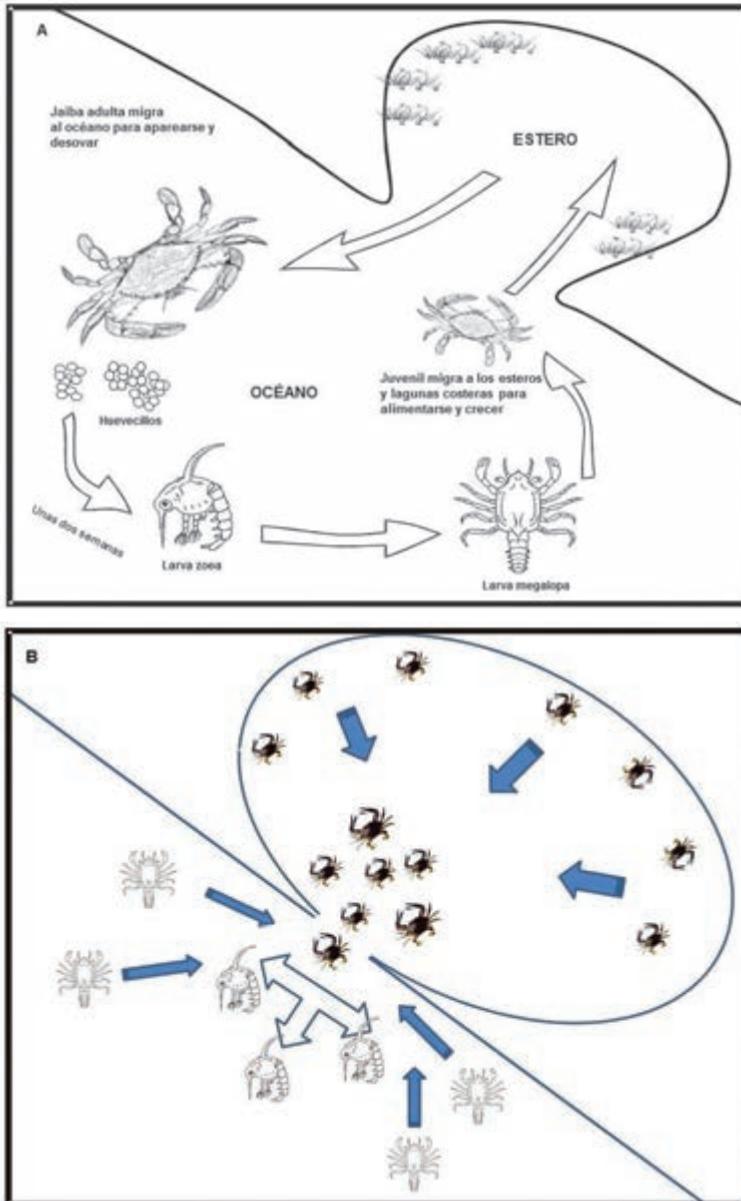
En Baja California, la pesca de jaiba se realiza en la costa oriental, del norte de San Felipe a Bahía San Rafael; en esa entidad, la captura de jaiba es la más baja del Pacífico mexicano y se compone fundamentalmente de jaiba café. En Baja California Sur, la captura es 100% de *C. bellicosus*. Las principales áreas de pesca de jaiba están en la costa occidental de la península en tres sistemas lagunares: Bahía Magdalena-Almejas, Guerrero Negro-Ojo de Liebre y Laguna de San Ignacio.

En el suroeste mexicano, la captura de jaiba se registra en los estados de Oaxaca y Chiapas. La pesquería se realiza en costas y sistemas lagunares de ambas entidades. En el sistema lagunar La Joya-Buenavista (Chiapas), que se intercomunica con el sistema lagunar Mar Muerto (Oaxaca), se presentan las tres especies de jaibas: 88.3% *C. arcuatus*, 6.0% *C. toxotes* y 5.7% *C. bellicosus* (Ramos-Cruz 2008).

## Ciclo de vida

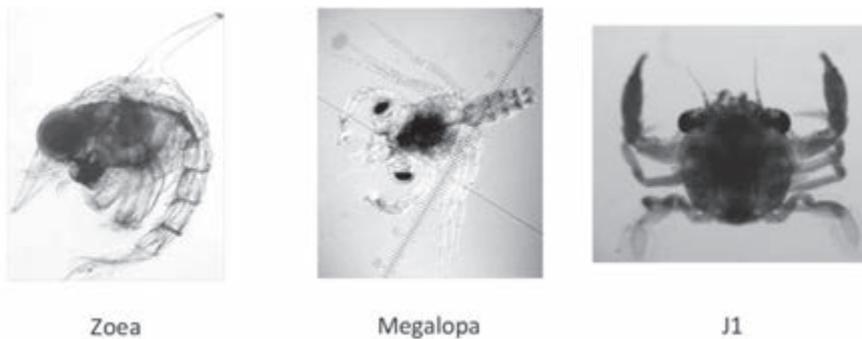
Las jaibas café, azul y negra son especies estrategas “r”, caracterizadas por alta fecundidad, crecimiento rápido, madurez sexual temprana, altas tasas de mortalidad, poco o medianamente longevas y con ciclos de vida cortos. Las jaibas cafés y azules tienen una longevidad de cuatro años (Wilcox 2007, Rosas-Correa y Navarrete 2008). En general, la abundancia de hembras ovígeras de portúnidos parece asociarse con la presencia de cuerpos de agua estuarinos (Carmona-Suárez 2009). Los adultos de jaiba son eurihalinos, mientras que para su desarrollo las larvas requieren salinidades típicas del ambiente marino (Fischer y Wolff 2006).

Las hembras ovígeras de *C. bellicosus* y *C. arcuatus* liberan los huevecillos en las bocas o bien en aguas oceánicas frente a bahías, esteros y lagunas costeras (Sánchez-Ortiz y Gómez-Gutiérrez 1992, Arreola-Lizárraga *et al.* 2003, Fischer y Wolff 2006) (Fig. 4). Los huevos fertilizados se desarrollan en 14 días en aguas con salinidades de al menos 20 partes por mil (Estrada-Valencia 1999, Ramírez-Félix *et al.* 2003), aunque varía la tolerancia a bajas salinidades de las distintas especies de *Callinectes* (p. ej., Buchanan y Stoner 1988). Con el refluo de la marea, las larvas zoeas se alejan de las zonas estuarinas y permanecen de 30 a 45 días en la ribera adyacente hasta su metamorfosis al estadio megalopa, que tiene capacidad de migración vertical diel (por la noche están en la superficie y de día se sumergen).



**FIG. 4.** Esquema del ciclo de vida de la jaiba, *Callinectes* spp., en el Pacífico mexicano. A) En sitios con esteros (diseño de RE Molina Ocampo, tomado de Sánchez-Ortiz y Gómez-Gutiérrez 1992); B) En zonas de lagunas costeras grandes como en el centro norte de Sinaloa (elaboración de MÁ Cisneros, CRIP Guaymas, con información de G. Rodríguez, UAS Mazatlán).

El estadio megalopa dura de seis a 20 días; en esta etapa, las larvas son transportadas a cuerpos de agua estuarinos, donde se protegen hasta convertirse en el primer estadio juvenil llamado estadio J1 (Fig. 5) (Fischer y Wolff 2006). Después de esto sufren varias ecdisis hasta convertirse en jaibas maduras a los 12 o 18 meses de edad. En Bahía Magdalena se ha observado en colectores artificiales, el máximo de abundancia de megalopas durante octubre 2009, lo que podría implicar el periodo de mayor reclutamiento poslarvario al sistema lagunar (Castañeda *et al.* CRIP La Paz).



**FIG. 5.** Estadios larvales de jaibas (*Callinectes* spp.).

La duración de las etapas de desarrollo puede ser variable, dependiendo de la especie. En el caso de *C. sapidus*, el tiempo entre el estadio de zoea I al primer juvenil fue de entre 27 y 35 días; la duración de cada estadio larval fue de 2 a 3 días de zoea I a zoea VI, 6 a 7 días en las megalopas, y 9 a 10 días en los primeros juveniles, dependiendo de la temperatura, la salinidad y la alimentación (Bacab-Cahuich *et al.* 2002). Para *C. arcuatus*, Epifanio y Dittel (1984) reportan una duración de 5.9 a 7.3 días en zoeas, 18.7 días en megalopas, 50.6  $\pm$  3.8 días hasta que alcanzan el estadio de megalopa y 69.3 días hasta juvenil.

## Alimentación

Las jaibas parecen ser uno de los eslabones más importantes en las redes tróficas de ecosistemas costeros (Félix-Pico y García-Domínguez 1993, Rodríguez-Rojero 2004). Son organismos carnívoros-oportunistas,

depredadores de moluscos y crustáceos, que regulan las poblaciones en sustratos suaves y desprotegidos (Rodríguez-Rojero 2004). En la costa del Atlántico, las larvas zoeas cultivadas se alimentan filtrando fitoplancton y zooplancton de 45 a 80 micras, en tanto que las megalopas bentónicas son omnívoras oportunistas que con sus quelas atrapan activamente a sus presas. Los juveniles y adultos son depredadores omnívoros oportunistas, detritívoros, carnívoros y caníbales, que se alimentan de moluscos, detrito, algas, peces, jaibas y otros crustáceos; los juveniles se alimentan por las noches o en las mañanas y los adultos durante el día (Paul 1981, Guillory *et al.* 2001, Rodríguez-Rojero 2004, Arimoro e Idoro 2007, Wilcox 2007).

En la zona del sur de Sinaloa se encontró que las jaibas azul y negra se alimentan principalmente de moluscos bivalvos, además de detritos que incluyen restos de jaibas (Paul 1981). En Bahía Magdalena (BCS), la dieta de *C. bellicosus* estuvo integrada principalmente por moluscos, gasterópodos, moluscos bivalvos, crustáceos, peces y material vegetal; los ítems incidentales fueron anfípodos, isópodos, poliquetos, balanos, quitones, sipuncúlidos, plumas de mar, esponjas, además de material de desecho, como hilo de nylon y trozos de plástico. En el caso de *C. arcuatus*, los principales grupos alimenticios fueron crustáceos, gasterópodos, peces, bivalvos y jaibas y, en menor proporción, el sedimento y restos vegetales (Rodríguez-Rojero 2004).

Otro estudio (Molina *et al.* 2006) destaca que el contenido alimenticio de los estómagos de jaibas capturadas en Bahía Magdalena estuvo integrado predominantemente por materia orgánica, que puede ser de organismos en descomposición o del producto de la captura de moluscos bivalvos y gasterópodos no identificados. Otros componentes del espectro trófico fueron: *Chione californiensis* (almeja roñosa), *Aminoea* sp. (caracol), *Tagelus affinis* (navaja), *Orchestoidea* sp. (anfípodo), *Bryopsis* sp. (alga verde), además de *Callinectes* spp. (jaibas). Al analizar los resultados del contenido estomacal de diferentes clases de talla, por sexo y grado de madurez, se concluyó que no existe una tendencia en tipos alimentarios, por lo que se puede calificar a las jaibas café como organismos omnívoros (Molina *et al.* 2006).

Para el sistema lagunar de Huizache-Caimanero, Sinaloa, Paul (1981) concluyó que *C. arcuatus* y *C. toxotes* presentan similitudes en su dieta alimenticia, con mayor variedad en el caso de *C. arcuatus*. Las jaibas menores a 60 mm de ancho de caparazón presentaron una dieta basada principalmente

en detritus, mientras que los organismos mayores eran principalmente excavadores y se alimentaban depredando. El periodo alimenticio ocurrió principalmente durante la noche, especialmente al amanecer.

## Depredadores

Las jaibas tienen una amplia gama de depredadores que entran en diversos grupos taxonómicos. En aguas someras del Golfo de México, especies de tortugas marinas como la caguama (*Caretta caretta*) y la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) se alimentan activamente de jaibas (Shaver 1991, Plotkin *et al.* 1993). En la misma región, la curvineta ocelata *Sciaenops ocellatus* se alimenta activamente de *C. sapidus* durante todo el año (Facendola 2010). Asimismo, las jaibas son carnívoras y, por tanto, hay depredación de jaibas grandes sobre jaibas juveniles. En el Golfo de California varias especies de organismos carnívoros tanto en estadio juvenil como adulto son depredadoras de jaibas: extranjeros (*Diplectrum* spp.), meros (*Epinephelus* spp.), pargos (*Lutjanus argentiventris*, *Hoplopagrus guentherii*), burros (*Haemulon* spp.), curvinas (Sciaenidae), tiburones, rayas, mojarras, lupones (*Scorpaena* spp.), totoaba, lenguados, cochitos (*Ballistes* spp.), pericos (Scaridae), señoritas (Labridae), botetes (Tetraodontidae), leones marinos (*Zalophus californianus*), tortugas marinas, vaquita marina y calamar gigante (*Dosidicus gigas*) (Morales-Zárate *et al.* 2004, Arreguín-Sánchez *et al.* 2007, Ainsworth *et al.* 2011).

## Enfermedades

Las pesquerías de jaibas y cangrejos han sido impactadas severamente por agentes infecciosos en las costas del Pacífico noreste y de Escocia (Meyers *et al.* 1987, Shields *et al.* 1989). Las condiciones del medio ambiente pueden favorecer brotes de organismos patógenos, en particular en poblaciones relativamente cerradas en condiciones de estrés (calor, hipoxia, hipersalinidad, pesca o depredación) que habitan en lagunas costeras y fiordos. Los portúnidos pueden ser infestados por varios tipos de organismos patógenos y no patógenos. En la costa del Atlántico de EU se han realizado estudios que han encontrado que la jaiba azul (*C. sapidus*) puede padecer

enfermedades causadas por virus, bacterias, amibas, microsporidias, ciliados y gusanos (Sprague *et al.* 1969, Messik 1998). Se han detectado cuatro virus patógenos en jaibas de las bahías de Chesapeake y Chincoteague, EU; los virus atacan células de la hemolinfa y del tejido epitelial y generan altas mortalidades (Johnson y Bodammer 1975).

En algunos sitios de la Bahía de Chesapeake, EU, hasta 30% de las jaibas azules (*C. sapidus*) presenta un hiperparasitismo no patógeno conocido como mancha pimienta o *pepper spot*, que consiste en que un organismo es infectado por un gusano plano (*Microphallus bassodactylus*) que a su vez es infectado por un protozoario (*Urosporidium crescens*). El protozoario se reproduce dentro del gusano hasta consumirlo y reemplazarlo por esporas que se manifiestan como pequeñas (0.5 mm Ø) manchas negras en el tejido de la jaiba. Aunque las jaibas no son afectadas por la enfermedad, su aspecto es repulsivo; la cocción es suficiente para exterminar los parásitos.

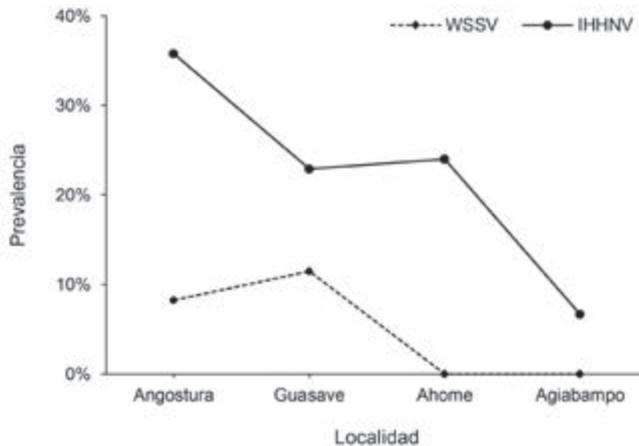
Otro padecimiento de las jaibas en Delaware, Maryland, Virginia, Georgia y Florida (EU) es la enfermedad de la jaiba amarga, ocasionada por el dinoflagelado *Hematodinium perezii* que consume el oxígeno de la hemolinfa y el tejido, por lo que las jaibas se debilitan y se aletargan. En algunos sitios, la prevalencia del patógeno en jaibas puede ser hasta de 50%. Una vez que ha infectado, el parásito se reproduce con rapidez de tres a seis semanas y cuando la concentración es muy elevada (100 millones/ml), la hemolinfa se torna de un color blanco-lechoso, pierde la capacidad de coagulación y el exoesqueleto aparece rosáceo. Las jaibas así infectadas pueden morir o quedar muy débiles, por lo que al manipularlas en las trampas, fácilmente pierden apéndices y mueren. Con la cocción, el tejido de la jaiba adquiere una textura como de gis y sabor amargo; no se han reportado efectos negativos en los humanos (Newman y Johnson 1975, [www.bluecrab.ifo/diseases](http://www.bluecrab.ifo/diseases)).

También en el Atlántico de EU, la enfermedad del algodón o de la jaiba cocinada es causada por *Ameson michaelis*, un microsporidio parásito que destruye las células y desintegra los tejidos, que se tornan opacos. El parásito se transmite por canibalismo y tiene baja prevalencia (1%) en las jaibas. La enfermedad de la concha o mancha café es causada por una bacteria quitinófaga que genera lesiones en el exoesqueleto de las jaibas. Aunque por su aspecto, las jaibas infectadas no son atractivas para su venta; no se ha reportado daño en los humanos ([www.bluecrab.ifo/diseases](http://www.bluecrab.ifo/diseases)).

En Queensland, Australia, 12% de las jaibas azules (*Portunus pelagicus*) aparece infectado por el balano *Sacculina granifera*, que da aspecto a los machos infectados como de hembras, pues los castra y evita que muden. En esa región recientemente se ha detectado una tendencia creciente (hasta 20%) de jaibas infectadas por el dinoflagelado *Hematodinium*; se ha especulado que esto tiene que ver con degradación de la calidad del hábitat de las jaibas (Shields 1992, Shields y Wood 1993, [www.fishingworld.com.au](http://www.fishingworld.com.au)).

En México está disponible un trabajo relativo a enfermedades en jaiba. En la costa del sur de Sonora y norte-centro de Sinaloa se encontró que la jaiba azul silvestre (*C. arcuatus*) es portadora de los virus del síndrome de la mancha blanca (wssv) y el de la necrosis hipodermal y hematopoyética infecciosa (IHNV). La prevalencia de ambos virus disminuye de sur a norte (Fig. 6) (Mañón-Ríos 2010).

No se cuenta con información respecto al efecto de estos virus en jaibas. En camarones, el wssv puede provocar inapetencia, letargia y, por último, la muerte. El virus es transmitido por ingesta de organismos afectados o por contacto con agua infestada. En camarones, el IHNV infecta tejidos ectodérmicos y mesodérmicos causando mortandad particularmente elevada y enanismo en camarones juveniles (Mañón-Ríos 2010).



**FIG. 6.** Prevalencia de virus patógenos del camarón en jaiba azul [*Callinectes arcuatus*] silvestre colectada en localidades costeras de Sinaloa y sur de Sonora. Fuente: elaboración propia con datos tomados de Mañón-Ríos (2010).

## Movimientos

Las jaibas son especies meroplanctónicas con distribución ontogenética diferencial: fase larval pelágica y fase bentónica en lagunas costeras y estuarios, donde crecen y se reproducen (Hendrickx 1984, Hernández y Arreola-Lizárraga 2007, Ramos-Cruz 2008). En el litoral marino del centro-sur de Sonora, en verano (periodo de máxima actividad reproductiva) agregaciones de organismos de jaibas azul y café han sido observadas nadando en la superficie alejadas hasta seis millas náuticas de la costa (observaciones personales de MÁ Cisneros; CRIP Guaymas).

Además de los movimientos ontogenéticos descritos anteriormente (véase “Ciclo de vida”), las jaibas parecen tener capacidad de desplazamiento activo (juveniles y adultos) o pasivo (deriva larval) en escala regional, por lo menos en el caso del noroeste de México. Esto se manifiesta en una estructura metapoblacional de la jaiba café. Para esta región existe evidencia basada en variabilidad genética de que hay una subpoblación de *C. bellicosus* en la costa de Sonora (Dr. Adrián Munguía Vega, La Paz, BCS, *com. pers.*). Se ha argumentado que está estructurada de acuerdo con corrientes marinas ciclónicas asimétricas durante el periodo de desove. Esto parece contradecir un estudio anterior que concluyó que en el noroeste de México no hay arreglo metapoblacional de las poblaciones de jaiba café debido a un importante flujo genético en toda la región (Pfeiler *et al.* 2005).

En condiciones controladas en estanques (MÁ Cisneros; CRIP Guaymas) se observó una relación inversa entre el tamaño de las jaibas y la frecuencia con que nadan en la superficie. En condiciones naturales, esto resultaría en una capacidad de desplazamiento activo inversamente relacionada con la edad de las jaibas. En un trabajo de marcado-recaptura se encontró que una jaiba café se desplazó 65 km y otra más 75 km a lo largo de la costa (Cisneros-Mata *et al.* 2014).

## Crecimiento individual

El crecimiento de los crustáceos decápodos es un proceso discontinuo consistente en una sucesión de mudas (ecdisis) separadas por un periodo entre mudas, durante el cual el integumento es duro y no hay crecimiento.

En cada muda, el organismo se despoja del integumento y crece con rapidez en un periodo muy corto antes de que el nuevo integumento se endurezca. El mecanismo que controla la ecdisis es una interacción antagónica entre una hormona que inhibe la muda producida en la glándula del seno-órgano x localizada en el pedúnculo del ojo y la hormona de la muda ecdisona producida en el órgano y localizado ventralmente en el pedúnculo del ojo.

Previo a la muda, el exoesqueleto retira sales inorgánicas y las almacena en los gastrolitos y otros sitios. El exoesqueleto antiguo es roto por las enzimas del fluido de muda y se secreta una nueva cutícula. La jaiba rápidamente absorbe agua, rompe el viejo exoesqueleto junto con las suturas entre el carapacho y el esternón y se sale por la parte posterior. En seguida se presenta una rápida deposición al haber recuperado sales inorgánicas para endurecer la nueva cutícula (Barnes 1975, Molina *et al.* 2006).

La muda parece estar ligada a la sensibilidad a la luz y ritmos circadianos (Casillas-Hernández *et al.* 2002). Los cambios estructurales y morfológicos que operan durante la muda se reflejan en variaciones bioquímicas y fisiológicas, en especial en la hemolinfa y el hepatopáncreas. En el momento de la ecdisis, las reservas orgánicas se guardan y se transportan para ser usadas en el proceso de formación del nuevo exoesqueleto.

Hasta hace poco se consideraba que los crustáceos carecen de estructuras que puedan ser interpretadas como marcas de crecimiento tal como ocurre en especies que presentan estructuras óseas. Sin embargo, estudios recientes (Kilada *et al.* 2012) mostraron que en los pedúnculos oculares y en los molinos gástricos se puede determinar la edad de cangrejos, jaibas y langostas. Hasta el día de hoy, los estudios de crecimiento individual de las jaibas *Callinectes* se han realizado mediante técnicas basadas en tallas (Sparre y Venema 1995).

En un ajuste del modelo de von Bertalanffy, la longitud infinita ( $L_{\infty}$ ) para jaiba azul, *C. sapidus*, del norte del Golfo de México fue de 276 mm de ancho de caparazón ( $AC$ ), la tasa de crecimiento individual ( $k$ ) = 0.663 y la edad teórica para longitud nula ( $t_0$ ) = -0.169 años (Guillory *et al.* 2001). Para la misma especie en las costas de Quintana Roo, Rosas-Correa y Navarrete (2008) encontraron los siguientes valores:  $k$  = 0.51/año;  $L_{\infty}$  = 231.50 mm  $AC$  y  $t_0$  = -0.11 años.

En el caso de la jaiba café, *C. bellicosus*, para la laguna costera Las Guásimas (sur de Sonora) se estimaron los siguientes valores:  $k$  = 0.9/año y

$L_{\infty} = 169$  mm AC; para jaiba azul fueron:  $k = 0.84/\text{año}$  y  $L_{\infty} = 140$  mm AC (Hernández y Arreola-Lizárraga 2007). Para la jaiba café en una laguna costera del centro-norte de Sinaloa, en un trabajo reciente (Rodríguez-Domínguez *et al.* 2012) se estimó una longitud asintótica de 155.4 mm AC para machos y 125.5 mm AC para hembras y se concluyó que éstas presentan una muda terminal relacionada con la maduración sexual, en tanto que los machos continúan creciendo.

En la Laguna de Cuyutlán, Colima, *C. arcuatus* exhibió incrementos de 180 mm en el primer mes, alcanzando el máximo incremento en peso a los diez meses de edad (Estrada-Valencia 1999). Las ecuaciones de la relación peso-talla establecidas fueron:

Sexos combinados	Hembras	Machos
$W = 0.074AC^{3.028}$	$W = 0.073AC^{3.024}$	$W = 0.0774AC^{3.015}$

Las ecuaciones que definieron el crecimiento en longitud y peso fueron:

Longitud [AC, mm]	Peso [g]
$Lt = 160.9[1 - \exp^{(-1.43(+0.119))}]$	$Pt = 331.38[1 - \exp^{(-1.43(+0.119))}]^{3.028}$

Para *C. arcuatus* del sistema lagunar La Joya-Buenavista, Chiapas (Ramos-Cruz 2008):

Longitud [AC, mm]	Peso [g]
$Lt = 140.3[1 - \exp^{(-0.3524(+0.307)}]$	$Pt = 186[1 - \exp^{(-0.3524(+0.307)}]^{2.8}$

Para *C. arcuatus*, *C. bellicosus* y *C. toxotes* en el sistema lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas (Gil y Sarmiento 2001):

Especie	Ecuación	$r^2$	N
<i>C. arcuatus</i>	$P_t = 0.00004 AC^{3.1284}$	0.94	1 379
<i>C. bellicosus</i>	$P_t = 0.00008 AC^{3.007}$	0.98	681
<i>C. toxotes</i>	$P_t = 0.0003 AC^{2.7112}$	0.97	874

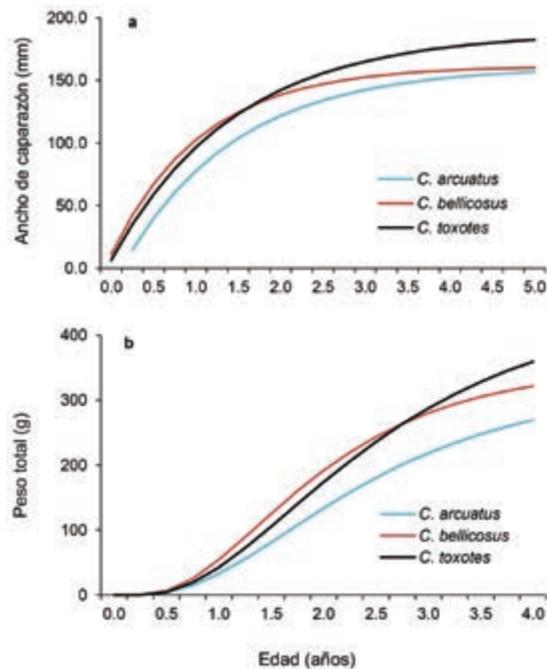
Para *C. arcuatus* se estimó una tasa de crecimiento promedio diario de 1.2 mm/día (Ramos-Cruz 2008). En el sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa, las tasas de incremento del ancho del caparazón fueron de 8 mm/mes

en hembras y 10 mm/mes en machos (Anónimo 1994). En la Laguna de Cuyutlán, Colima, los juveniles de *C. arcuatus* exhibieron tasas promedio de 18 mm/mes y los adultos de 3.8 mm/mes (Estrada-Valencia 1999).

Tomando como base diversos valores de los parámetros de crecimiento individual de las tres especies de jaibas publicados por López-Martínez y colaboradores (2014) (excluyendo  $k > 2.0$ ), se estimaron los siguientes valores promedio:

Especie	$L_{\infty}$ (mm AC)	$k$ (/año)	$t_0$ (años)
<i>C. arcuatus</i>	161.00	0.75	0.12
<i>C. bellicosus</i>	161.63	0.94	0.18
<i>C. toxotes</i>	188.50	0.69	0.20

Con estos valores promedio y las ecuaciones de la relación peso-longitud (Gil y Sarmiento 2001), se construyeron curvas de crecimiento en longitud y peso (Fig. 7).

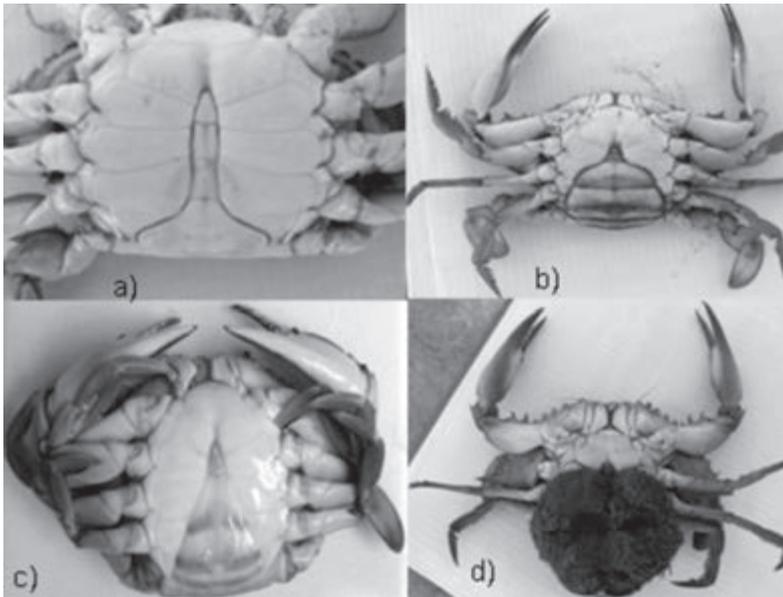


**FIG. 7.** Curvas de crecimiento individual promedio en longitud (a) y peso (b) de *Callinectes arcuatus*, *C. bellicosus* y *C. toxotes* para todo el Pacífico mexicano, en donde estas especies habitan.

El ritmo de crecimiento en longitud de las tres especies es semejante hasta el año de edad; mientras que en peso, las jaibas café y negra crecen de manera muy parecida hasta los tres años de edad y desde los seis meses es superior al ritmo del de la jaiba azul.

## Reproducción

Las jaibas son organismos dioicos (sexos separados) con dimorfismo sexual externo cuya característica más notable es la forma del abdomen (Fig. 8). Para transferir el esperma a la espermateca de la hembra, el macho la abraza durante uno o dos días hasta que su exoesqueleto endurece después de una ecdisis (denominada ecdisis pubertal, Key *et al.* 1999). Posteriormente, el esperma fecunda los óvulos y la hembra desarrolla en el abdomen una masa ovígera externa (*cf.* Fig. 8-d) inicialmente de color naranja, cuyos volumen y número de huevecillos se relacionan con el tamaño de la jaiba.



**FIG. 8.** Características morfológicas de los abdómenes de las jaibas, que reflejan tanto los sexos como los estadios de madurez: a) macho, b) hembra madura, c) hembra inmadura, d) hembra ovígera [Gil-López 2009].

En la costa de Oaxaca, la jaiba azul, *C. arcuatus*, madura sexualmente a los 58 mm AC (Estrada-Valencia 1999). Ramos-Cruz (2008) registró un organismo hembra en condiciones de madurez a una AC = 41 mm y estimó una talla media de primera maduración en los 85 mm AC. En el litoral Pacífico de Costa Rica, Fischer y Wolff (2006) estimaron que los machos de *C. arcuatus* tienen su primera madurez a los 94.6 mm AC, tamaño que alcanzan al año de edad. En el estado de Sonora, Nevárez-Martínez *et al.* (2003) estimaron para la jaiba azul una talla de primera madurez de 70.5 mm AC y para *C. bellicosus* de 80 mm AC.

En el litoral de Sonora, *C. bellicosus* y *C. arcuatus* presentan madurez sexual en primavera y verano (abril a septiembre); desde marzo se puede observar esperma en el ovario (Castro-Longoria *et al.* 2002, 2003, Arreola-Lizárraga *et al.* 2003). En las costas de Oaxaca y Chiapas, las distintas especies de jaibas se reproducen todo el año; sin embargo, hay un periodo en el que los índices reproductivos se incrementan por especie. De abril a julio ocurre el máximo reproductivo de *C. arcuatus*, mientras que para *C. bellicosus* es en septiembre y para *C. toxotes* de mayo a julio (Ramírez-Félix *et al.* 2003).

En el caso de Baja California Sur se han observado dos picos de actividad reproductiva, uno pequeño en abril-mayo y otro mayor en agosto-septiembre en Bahía Magdalena-Almejas. En ese sitio, las hembras conservan el espermatóforo por uno o dos meses, lo que les induce a la producción de ovocitos; en los machos se observan algunos organismos con espermatóforos maduros durante todo el año (V. Castañeda *et al.*; CRIP La Paz, en preparación).

Los machos se aparean en repetidas ocasiones después de que han sufrido tres o cuatro mudas, a los 12 o 18 meses de edad. Las hembras se aparean a la misma edad, al parecer sólo una vez en su vida (Havens y Mc Conaughy 1990, Key *et al.* 1999). Las hembras pueden conservar el esperma en un receptáculo seminal especializado, hasta de dos a nueve meses después del apareamiento, y liberar huevos fertilizados más de una vez al año y durante dos o más años (Wilcox 2007, Velázquez de la Cruz y Ramírez de León 2011).

Esta estrategia evolutiva (*bet-hedging*) permite a las hembras incrementar el periodo de producción de huevos y aumentar la probabilidad de éxito reproductivo en ambientes variables, lo que favorece a la población

de jaiba (Fox y Rauter 2003, Wilcox 2007). Las hembras pueden formar hasta siete masas ovígeras al año, producto de un sólo apareamiento<sup>1</sup>. A medida que las larvas consumen el vitelo y sus ojos se pigmentan, en dos semanas la masa de huevos se oscurece (Wilcox 2007). Cada vez que se forma una masa ovígera, su volumen disminuye en 20% y la viabilidad de los embriones se reduce desde 97% en la primera masa hasta 79% en la quinta (Darnell *et al.* 2010).

## Fecundidad

La jaiba tiene un alto potencial reproductor que garantiza la conservación 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 (Arshad *et al.* 2006, Wilcox 2007). En el caso de *C. similis* se determinó que la fecundidad varía de 125 734 huevos en una hembra de 62 mm de ancho del caparazón (AC) (19.9 g) a 986 393 huevos en una hembra de 102 mm (83.58 g) (García-Montes *et al.* 1987). El número de huevecillos contabilizados en *C. sapidus* varía entre 0.7 y 4 millones (Bacab-Cahuich *et al.* 2002).

En el caso específico de *C. arcuatus* se han registrado valores de fecundidad en el intervalo de 228 862 huevecillos para una hembra de 72 mm de AC, hasta 2'522 020 huevecillos para una hembra de 95 mm de AC y promedio de 793 798 huevecillos (Estrada-Valencia 1999). La fecundidad de *C. arcuatus* varió de 340 219 huevos en una hembra de 72 mm de AC a 1'759 802 huevos en una de 108 mm de AC, con un promedio de 872 968 huevos por hembra. Mientras que para *C. bellicosus*, el número varió entre 1'340 661 huevos para una hembra de 130 mm de AC a 2'582 208 huevos para una hembra de 140 mm de AC; así, el promedio fue de 2'142 116 huevos por hembra. Finalmente, para *C. toxotes* la fecundidad varió entre 1'450 272 huevos en una hembra de 138 mm de AC y 3'128 124 huevos en

---

1. Las hembras ovígeras se alimentan de manera muy activa, lo que las hace particularmente vulnerables a la pesca con trampas y aros cebados con carnada. En términos de manejo pesquero, todas las hembras adultas deberían ser consideradas parte de la población de reproductores, independientemente de que tengan o no masa ovígera visible.

una de 162 mm de AC, con un promedio de 2'101 074 huevos por hembra (Gil-López 2009).

## Mortalidad natural y sobrevivencia

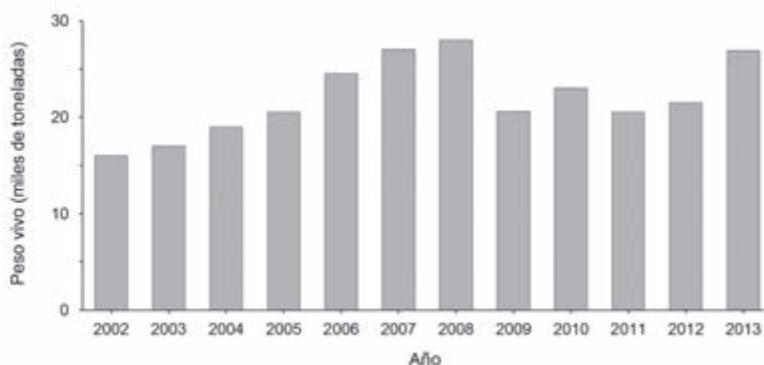
Para la zona de Las Guásimas, en el sur de Sonora, la tasa instantánea de mortalidad natural ( $M$ ) estimada por Reyes-Benítez *et al.* (2007) fue de 1.93/año en el caso de *C. bellicosus* y 1.97/año para *C. arcuatus*. En un estudio reciente (Álvarez-Flores 2011), para jaiba café (*C. bellicosus*) de todo el litoral de Sonora se estimó en 1.06/año el valor más verosímil de la tasa instantánea de mortalidad natural. En el caso de *C. sapidus* de las costas de Quintana Roo, la estimación de mortalidad natural fue de 0.66/año (Rosas-Correa y Navarrete 2008).

Con base en diversos valores de los parámetros de crecimiento individual reportados por López-Martínez *et al.* (2014) (excepto  $k > 2$ ) se utilizó el método de Pauly (1984) para estimar un valor medio de mortalidad natural para cada una de las tres especies. Los valores considerados para la temperatura promedio del hábitat fueron: 26 °C para *C. bellicosus*, 28 °C para *C. arcuatus* y 30 °C para *C. toxotes*; los respectivos valores así estimados fueron: 1.19/año, 0.77/año y 0.50/año. Los inversos ( $e^{-M}$ ) de estas tasas de mortalidad arrojan tasas medias de sobrevivencia anual de 0.31, 0.46 y 0.61 para cada una de las tres especies.

# La pesquería

## Ámbito nacional

**E**n el periodo de 2002 a 2013, la producción nacional de jaiba osciló entre 15 959 y 28 064 toneladas en 2002 y 2008, respectivamente; el promedio anual fue de 21 910 toneladas en peso vivo (Fig. 9). El valor de primera mano de la producción nacional (26 878 toneladas) correspondiente a 2013 fue de 349.65 millones de pesos.

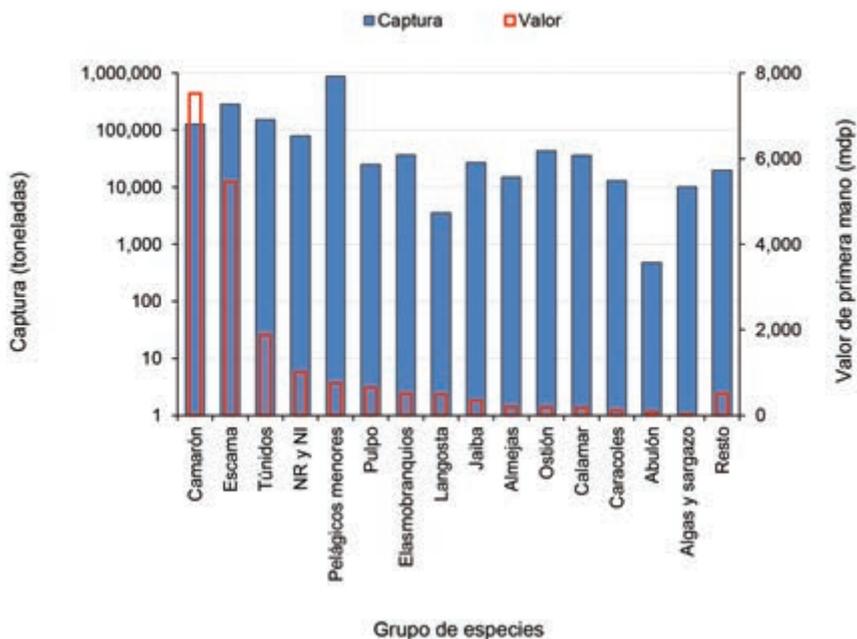


**FIG. 9.** Captura nacional de jaiba durante 2002-2013. Fuente: elaboración propia con base en registros oficiales de CONAPESCA.

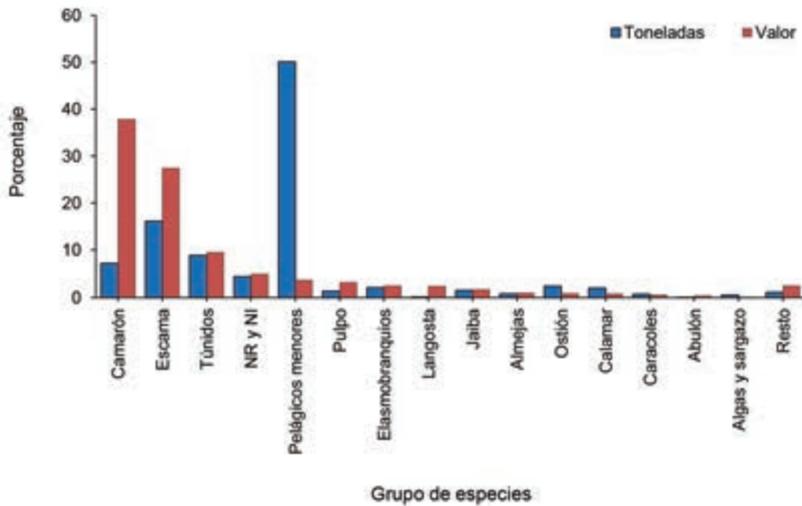
En la última década, la tasa neta promedio (media geométrica) de crecimiento de la producción de jaiba fue de 4.8%/año. Este ritmo de crecimiento ha consolidado a la pesquería para constituirla en una actividad económica fundamental en la estabilidad social y económica de la zona

costera del litoral nacional, particularmente en el caso de las comunidades de pesca artesanal.

En 2013, la jaiba se ubicó en el ámbito nacional en la posición 9 por el valor de la captura (Figs. 10 y 11) con 350 millones de pesos (1.8% del total).



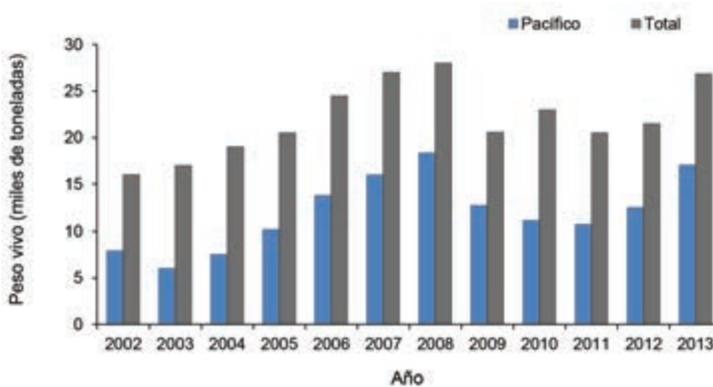
**FIG. 10.** Captura nacional y valor por grupo de especies en 2013. NR y NI: no registrados y no identificados. Fuente: elaboración propia con base en los registros oficiales de la CONAPESCA.



**FIG. 11.** Importancia relativa de la captura nacional (toneladas) y del valor económico por grupo de especies en 2013. NR = no registrados y NI = no identificados. Fuente: elaboración propia con base en los registros oficiales de la CONAPESCA.

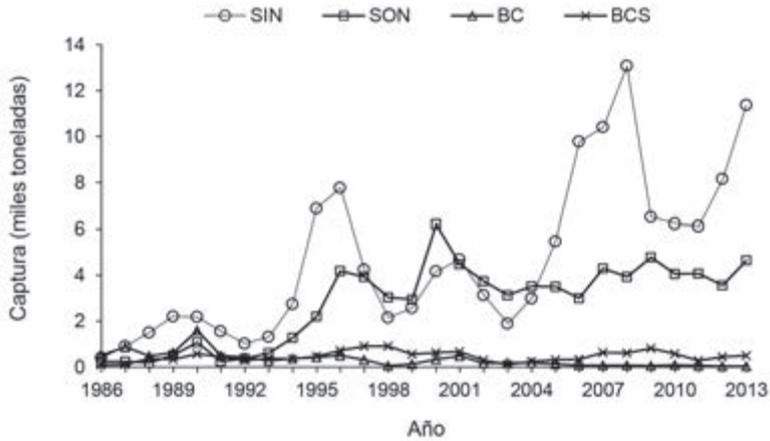
### Ámbito regional

En México, las mayores capturas de jaiba se realizan en el océano Pacífico, con un promedio de 53.2% en el periodo de 2002 a 2013 (Fig. 12).



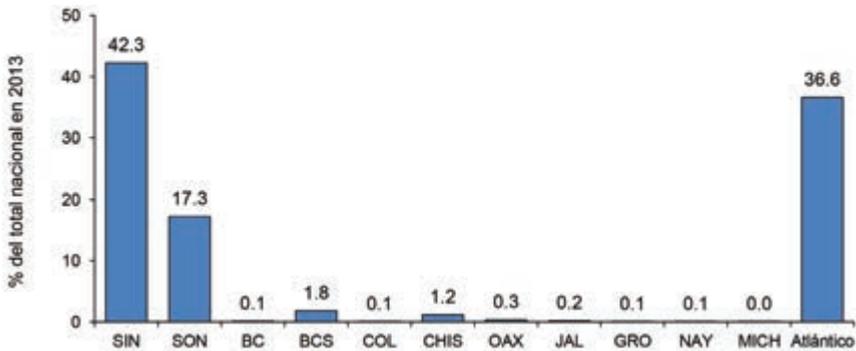
**FIG. 12.** Captura de jaiba registrada en el Pacífico mexicano y en el ámbito nacional. Fuente: elaboración propia con base en los registros oficiales de la CONAPESCA.

Con oscilaciones de tres a cinco años de periodo, las cifras oficiales muestran una tendencia creciente de las capturas de jaiba en el noroeste de México, marcadamente influenciada por la captura registrada en Sinaloa (Fig. 13).



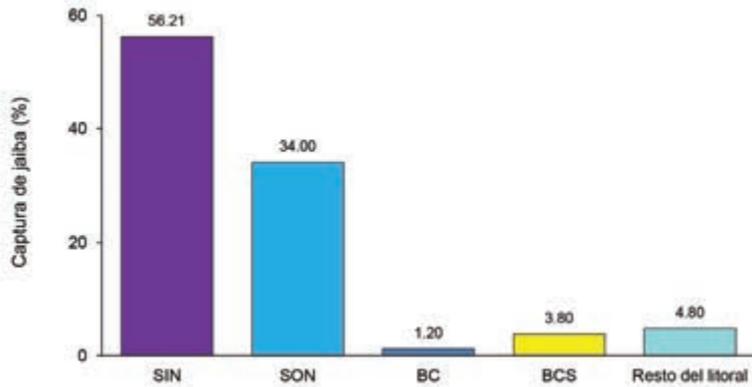
**FIG. 13.** Captura de jaiba registrada en el noroeste mexicano. Fuente: elaboración propia con base en los registros oficiales de la CONAPESCA.

Sinaloa es la entidad del Pacífico mexicano que mayores capturas de jaiba reportó en 2013 (42.27%), superando incluso la cifra reportada por las entidades del Atlántico (Fig. 14).



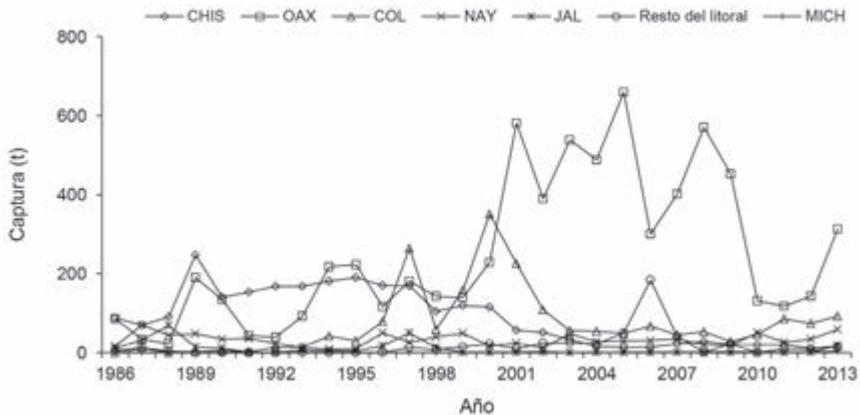
**FIG. 14.** Participación porcentual en la captura nacional de jaiba de las entidades de los océanos Pacífico y Atlántico durante 2013. Total: 26 878 toneladas. Fuente: elaboración propia con base en registros oficiales de la CONAPESCA.

En el litoral del Pacífico mexicano, la contribución promedio de los registros de jaiba en Sinaloa durante los últimos 14 años ha sido preponderante (Fig. 15). Las cuatro entidades del noroeste de México aportaron 95.2% del total.



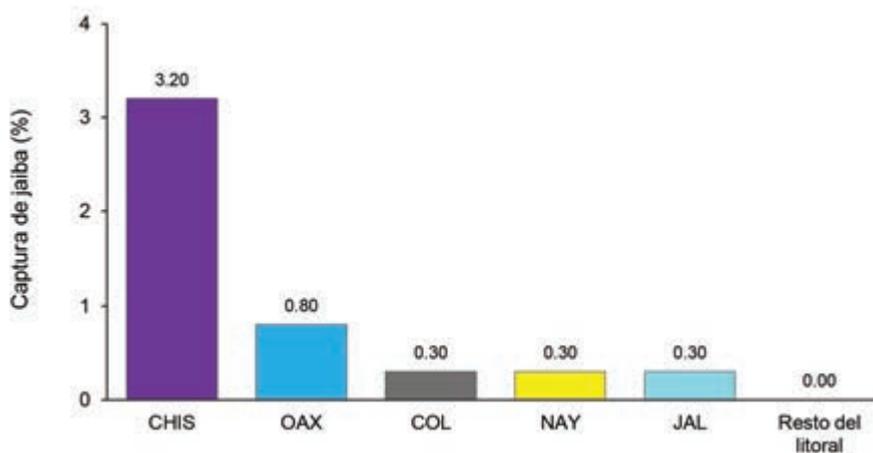
**FIG. 15.** Contribución promedio de los estados del noroeste de México a la captura de jaiba en el Pacífico mexicano durante el periodo de 2000 a 2013. Fuente: elaboración propia con base en registros oficiales de la CONAPESCA.

En los estados del centro-sur del Pacífico mexicano, las mayores capturas se registraron en Chiapas en el año 2006 (Fig. 16).



**FIG. 16.** Captura de jaiba registrada en los estados del Pacífico centro-sur. Fuente: elaboración propia con base en registros oficiales de la CONAPESCA.

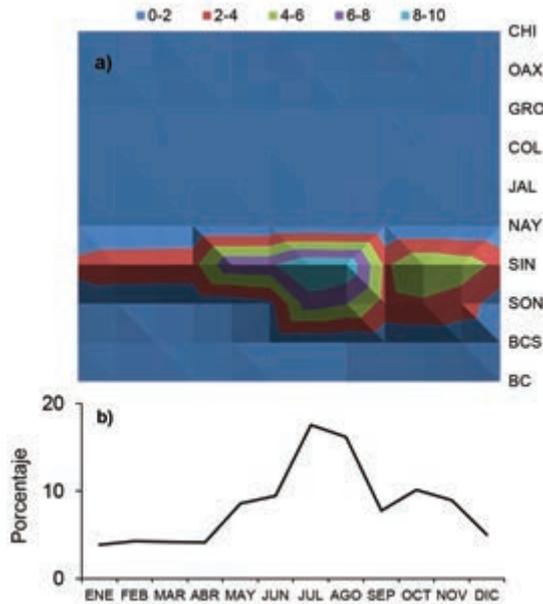
En el Pacífico mexicano, la contribución promedio de la jaiba capturada en Chiapas sobresale del resto de las entidades del Pacífico centro-sur (Fig. 17).



**FIG. 17.** Contribución promedio de los estados del litoral del Pacífico centro-sur a la captura de jaiba en el Pacífico mexicano durante el periodo de 2000 a 2013. Fuente: elaboración propia con base en registros oficiales de la CONAPESCA.

A lo largo del Pacífico hay una marcada disponibilidad regional de jaiba, dominada por las pesquerías de Sonora y Sinaloa (Fig. 18). Las máximas descargas totales del Pacífico ocurren en verano (junio a agosto), seguidas por las de otoño (octubre y noviembre) y finalmente por las de invierno y primavera.

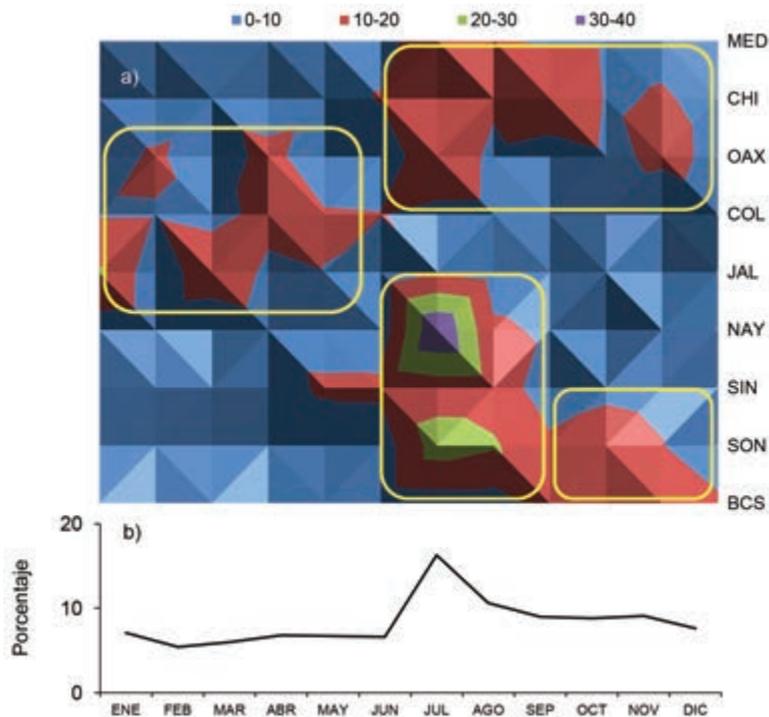
El análisis de las capturas sin normalizar (excluyendo por sus bajas contribuciones a Baja California y a Guerrero) permite comparar las frecuencias relativas de las capturas de cada estado del Pacífico (Fig. 19). En Nayarit y Sonora se concentra el máximo de la captura en el mes de julio; en Oaxaca y Chiapas, en verano y otoño; en Sinaloa, en primavera y verano.



**FIG. 18.** Regionalización y estacionalidad de las capturas de jaiba en el Pacífico mexicano. a) Frecuencia relativa (%) de descargas por mes y estado; b) Descarga promedio por mes (%), ponderada por las capturas por estado. Fuente: elaboración propia con registros oficiales de la CONAPESCA correspondientes a 2012.



Captura de jaiba en aro, sur de Sonora. Fotografía de Alejandra Apolinar-Romo.



**FIG. 19.** Regionalización y estacionalidad de las capturas de jaiba en el Pacífico mexicano. a) Descargas por mes y estado (toneladas); b) Descarga promedio por mes (%), por estado. Fuente: elaboración propia con base en registros oficiales de la CONAPESCA correspondientes a 2012.

La captura comercial de jaiba realizada en el Pacífico mexicano se registra en 38 oficinas de Pesca de la SAGARPA (Tabla 1).

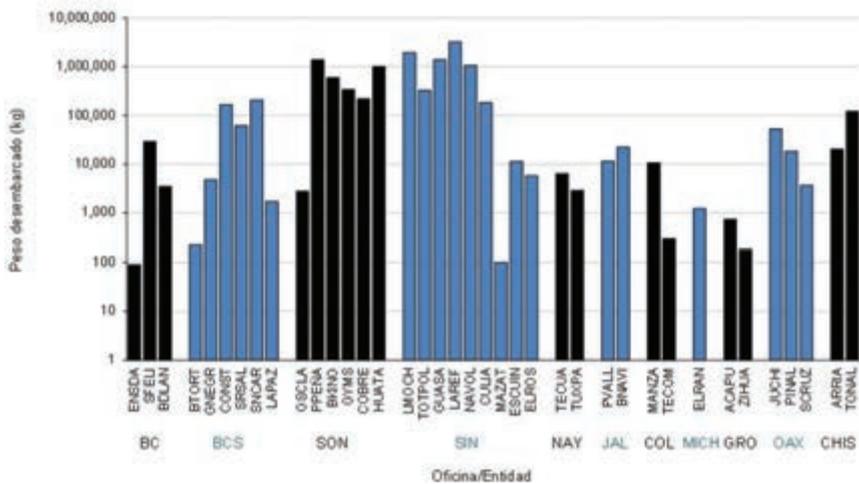
En las oficinas de Pesca de Sinaloa se registran las mayores descargas, seguidas por las de Sonora y Baja California Sur (Fig. 20).

En Sinaloa se registran las mayores descargas en la Oficina de La Reforma, seguida por la de Los Mochis; en Sonora, el mayor porcentaje de las descargas se registra en Puerto Peñasco y en Huatabampo; en Baja California Sur, el puerto de San Carlos (Bahía Magdalena) registra el mayor porcentaje, seguido por el de Ciudad Constitución. En el resto de los estados del Pacífico mexicano, el mayor porcentaje de los registros de jaiba se realiza mayoritariamente en una de las Oficinas de Pesca (Fig. 21).

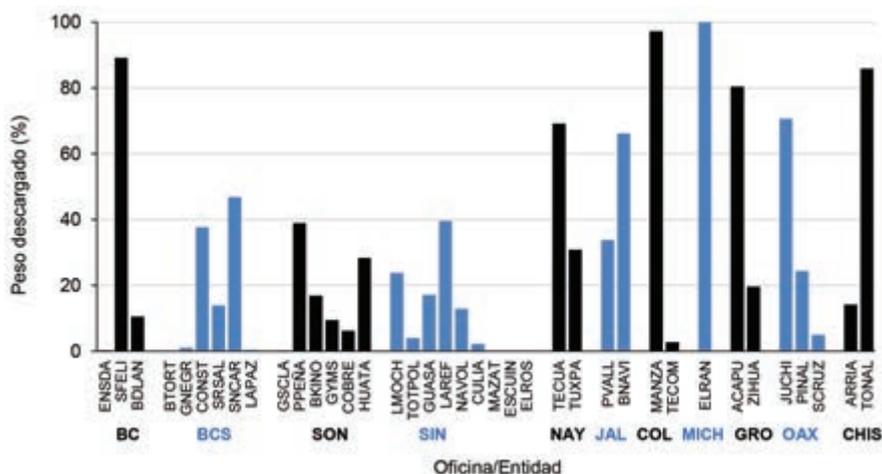
**TABLA 1**  
Oficinas de Pesca de la SAGARPA en donde se registran descargas de jaiba en el Pacífico mexicano

<i>Baja California</i>	<i>Sinaloa</i>	<i>Colima</i>
1. Ensenada	1. Los Mochis	1. Manzanillo
2. San Felipe	2. Topolobampo	2. Tecomán
3. Bahía de los Ángeles	3. Guasave	<i>Michoacán</i>
<i>Baja California Sur</i>	4. La Reforma	1. El Rancho
1. Bahía de Tortugas	5. Navolato	<i>Guerrero</i>
2. Guerrero Negro	6. Culiacán	1. Acapulco
3. Cd. Constitución	7. Mazatlán	2. Zihuatanejo
4. Santa Rosalía	8. Escuinapa	<i>Oaxaca</i>
5. San Carlos	9. El Rosario	1. Juchitán
6. La Paz	<i>Nayarit</i>	2. Pinotepa Nacional
<i>Sonora</i>	1. Tecuala	3. Salina Cruz
1. El Golfo de Santa Clara	2. Tuxpan	<i>Chiapas</i>
2. Puerto Peñasco	<i>Jalisco</i>	1. Arriaga
3. Bahía de Kino	1. Puerto Vallarta	2. Tonalá
4. Guaymas	2. Barra de Navidad	
5. Cd. Obregón		
6. Huatabampo		

Fuente: elaboración propia con base en información de la CONAPESCA.



**FIG. 20.** Captura de jaiba registrada por la Oficina de Pesca del Pacífico mexicano en 2012. Fuente: elaboración propia con base en registros oficiales de la CONAPESCA.



**FIG. 21.** Porcentaje de la captura de jaiba registrada por la Oficina de Pesca del Pacífico mexicano en relación con las oficinas de cada estado en 2012. Fuente: elaboración propia con base en registros oficiales de la CONAPESCA.

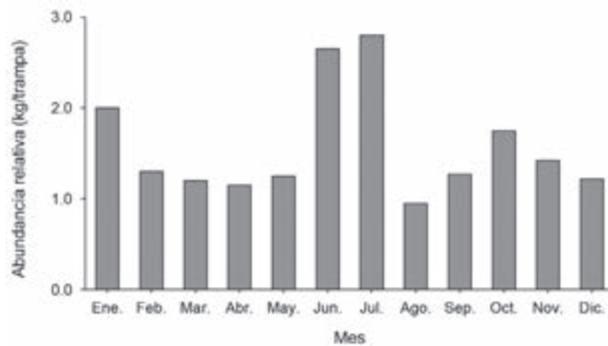
## Índices de abundancia

No se cuenta con estimaciones de abundancia para la jaiba en Baja California, específicamente para los lugares de pesca: San Felipe, Punta Estrella, Campo Santa Fe, Puertecitos, litoral del Golfo de California, San Rafael y Bahía San Rafael, que están a lo largo de la costa oriental de Baja California.

Las capturas de jaiba varían estacionalmente en la costa oriental de Baja California en respuesta a factores climáticos y económicos. En verano se presentan las mayores capturas (2009 y 2010), seguidas de las de otoño (2010); en esta estación comienza la temporada de pesca de camarón en el Alto Golfo en la que también participan los pescadores de jaiba de San Felipe. En el invierno se presentan las menores capturas de jaiba de todo el año.

En Baja California Sur, de acuerdo con bitácoras mensuales de captura diaria de 21 pescadores de jaiba en Bahía Magdalena-Almejas de 2010-2011, en las que se emplearon en general 45 trampas por panga, se obtuvo el valor promedio de la abundancia mensual por trampa: la mayor abundancia relativa de *C. bellicosus* se registró en junio y julio (Fig. 22). Por lo que existen variaciones importantes a lo largo del año, estos valores de

abundancia se asocian a las localidades con pastos marinos y macroalgas en San Carlos Viejo, La Libertad y San Buto (González-Ramírez *et al.* 1990). Las capturas de jaiba varían estacionalmente en respuesta a factores climáticos y económicos y por ende cambian de un año a otro. La *figura 22* presenta las proporciones mensuales de la captura anual de jaiba en el Estado para el año 2009, cuando la abundancia fue elevada. En esta figura se puede notar que las mayores capturas se obtuvieron en junio y julio.



**FIG. 22.** Abundancia relativa mensual de jaiba por trampa en Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur durante 2010-2011.

Para Sinaloa, en un estudio (Ramírez-Félix *et al.* 2003) se estimó la abundancia de jaiba en los sistemas lagunarios de Santa María, Topolobampo, Navachiste, Ensenada del Pabellón-Altata, Ceuta y Santa María-La Reforma (Tabla 2).

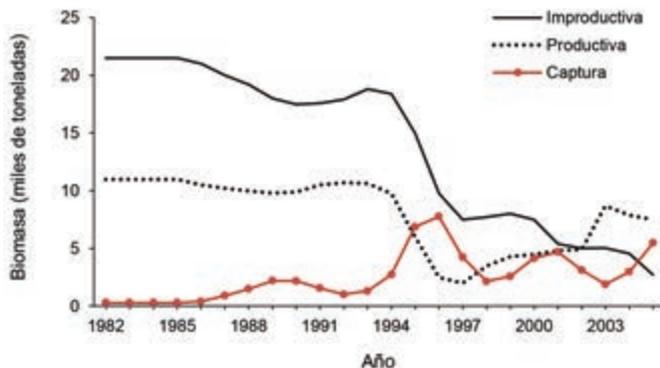
Para la zona de Bahía de Kino y Canal de Infiernillo se estimó una biomasa de 20 000 toneladas de *C. bellicosus* correspondiente al año 2000 (Márquez-Farías 2001). En otro estudio, Huato-Soberanis *et al.* (2006) estimaron que para el caso de Sinaloa, la biomasa máxima de las reservas combinadas de jaiba café, azul y negra fluctúan entre 10 800 y 21 200 toneladas. El estudio concluyó que las capturas combinadas de jaiba café y azul no deben exceder el intervalo de 3 180 a 4 995 toneladas en Sinaloa. En el caso de Sonora, el mismo estudio sugiere que la biomasa máxima del *stock* de jaiba café, que constituye 95% de las capturas comerciales de ese estado, fluctúa entre 8 800 y 21 600 toneladas y que el rendimiento anual adecuado está entre 3 240 y 3 960 toneladas.

TABLA 2

Abundancia poblacional y biomasa total de *Callinectes bellicosus* en Ceuta (2001), Santa María (1999), Topolobampo (1999), Navachiste (2000), Ensenada del Pabellón-Altata (2000) y Santa María-La Reforma (2000), Sinaloa. Modificado a partir de Ramírez-Félix *et al.* (2003)

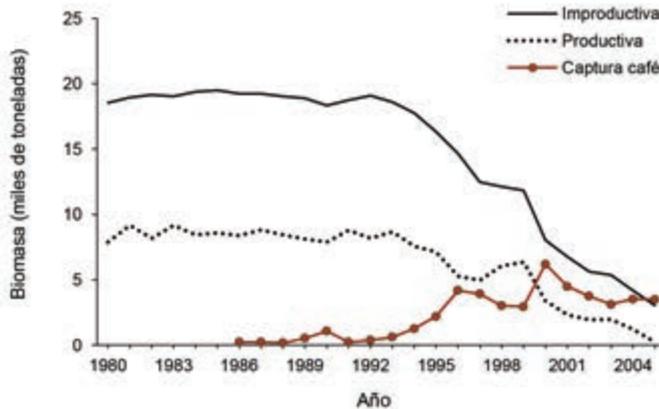
Sistema	Área (millones m <sup>2</sup> )	Densidad (Ind/m <sup>2</sup> )	Biomasa (t)
Ceuta	7.0	0.5	630
Santa María	3.9	1.9	985
Topolobampo	4.5	2.3	1 480
Navachiste	15.4	1.2	2 901
Ensenada del Pabellón-Altata	13.4	1.4	2 851
Santa María-La Reforma	17.6	1.3	3 500

Para los dos estados, un estudio sugirió que la pesquería había alcanzado, y posiblemente sobrepasado, su óptimo desarrollo desde la década de 1990 (Huato-Soberanis *et al.* 2006). En el caso de Sinaloa, la evaluación incluyó las especies de jaibas café y azul. Dos estimaciones contrastantes de biomasa indicaron que la abundancia venía a la baja (Fig. 23).



**FIG. 23.** Estimación de la tendencia de la biomasa anual de jaibas café y azul en el litoral de Sinaloa. Modificado a partir de Huato-Soberanis *et al.* (2006).

Para Sonora, el mismo estudio concluyó que para la jaiba café, la situación es similar a la anterior: la biomasa ha venido en descenso a partir de la mitad de la década de 1990 (Fig. 24).

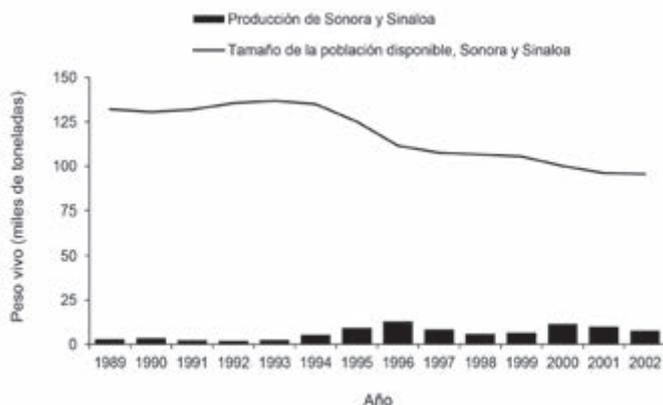


**FIG. 24.** Estimación de la tendencia de la biomasa anual de jaiba café en el litoral de Sonora. Modificado de Huato-Soberanis *et al.* (2006).

Para Bahía de Kino y Canal de Infiernillo, Sonora, Márquez-Farías (2001) indicó que en el año 2000, la pesquería de jaiba café (*C. bellicosus*) estaba saludable y en fase de desarrollo. En ese estudio se advierte del posible impacto que estaba teniendo en la jaiba la pesca incidental en los barcos camaroneros. Molina-Ocampo *et al.* (2006) realizaron una evaluación conjunta de la pesquería para los estados de Sinaloa y Sonora. Concluyeron que en el año 2002, la pesquería de *C. bellicosus* estaba en fase de explotación plena. Para ese año, la población de jaiba de Sonora y Sinaloa había disminuido 29% de su estatus inicial (Fig. 25).

En un estudio reciente sobre jaiba café (*C. bellicosus*) en Sonora se concluyó que la reserva no está sobreexplotada porque los análisis no indican que la población actual esté por debajo de 50% del tamaño original (Álvarez-Flores 2011).

En Oaxaca, Gil-López (2009) evaluó la eficiencia de los artes de pesca de jaiba por medio del uso de la CPUE y observó que los valores más altos le correspondieron al sacador (4.5 kg/h) y al aro de 76 mm de tamaño de malla con 4.3 kg/h (Tabla 3).



**FIG. 25.** Tendencia del tamaño de la población de 1989 a 2002 y su relación con la biomasa de la reserva en su estado virgen (Molina-Ocampo y Márquez-Farías 2004).

**TABLA 3**  
Eficiencia de los artes de pesca utilizados en la captura de la jaiba en el sistema lagunar Mar Muerto (Gil-López 2009)

<i>Arte de pesca</i>	<i>Núm. organismos</i>	<i>Pt (g)</i>	<i>f./h</i>	<i>CPUE (org/h)</i>	<i>CPUE (kg/h)</i>
Atarraya de 25.4 mm	250	16.98	12	21	1.4
Aro de 45 mm	245	20.6	12	20	1.7
Sacador de 50.8 mm	319	54.73	12	26	4.6
Trampa de 60 mm	219	21.2	12	18	1.8
Aro de 76 mm	331	51.17	12	27	4.3
Aro de 101.6 mm	133	17.58	12	11	1.5
Aro de 127 mm	114	20.61	12	9	1.7

Pt = peso total, CPUE = Captura por unidad de esfuerzo.

## Esfuerzo de pesca

No existe una cifra oficial que disgregue a los pescadores de jaiba de los de otros recursos; en principio se estima que 80% de los pescadores de jaiba en Sinaloa, Sonora, Oaxaca y Chiapas lo son también de camarón, por lo que basándose en ello, se tendría en 2014 cerca de 4 884 pescadores

de jaiba para Chiapas, 6 424 para Sinaloa, 2 815 para Sonora y 3 563 para Oaxaca.

De acuerdo con los permisos vigentes en 2011, el mayor número de embarcaciones y pescadores de jaiba por estado le correspondió a Sinaloa (Tabla 4), seguido de Sonora, como era previsible.

La unidad de esfuerzo básica en la pesquería actual debería ser con base en el número de trampas y aros; sin embargo, no se tiene documentado todo el esfuerzo y se requiere su normalización para poder realizar un análisis más detallado de la pesquería en el largo plazo.

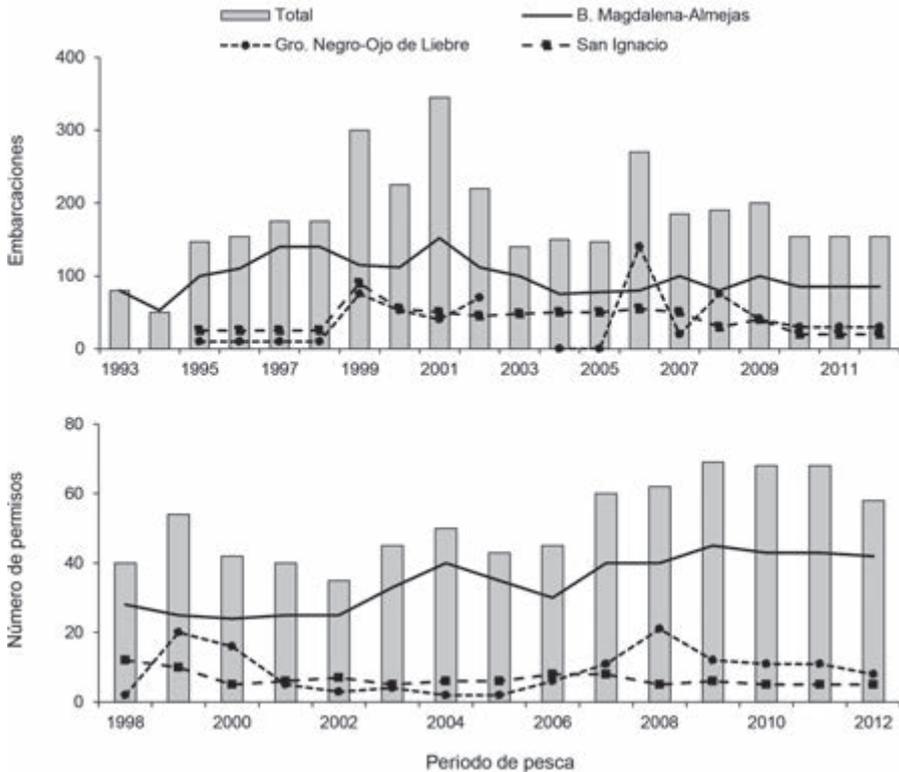
En particular en Baja California, Baja California Sur y Sonora, la unidad de pesca que puede ser utilizada como una medida del esfuerzo efectivo es el número de trampas; en tanto que en Sinaloa, el aro y las trampas, éstas últimas se utilizan principalmente en el norte del estado. En el sistema lagunar Mar Muerto se usa principalmente el aro, seguido del sacador y de las trampas. Cabe señalar que también se usan, aunque no están permitidos, la atarraya, el chinchorro y el aro doble (éste únicamente en Sinaloa).

Respecto al esfuerzo pesquero en Baja California Sur, en 2006, año de emisión de la Norma para la captura de jaiba, se vuelve casi exclusivo el empleo de trampas. Como primera aproximación, la *figura 26* presenta para el periodo 1998-2011, el número de permisos o usuarios presentes en la pesquería por región; así como el número de embarcaciones por región o sistema lagunar. Respecto al número de permisos, éste es un indicador grueso del esfuerzo en el contexto del interés del sector pesquero por incursionar en la pesquería de la jaiba; no obstante, no refleja el número real de unidades de pesca, ya que los permisos pueden variar de acuerdo al número de embarcaciones, así como de los artes de pesca (aros o trampas) implicados. Aun así, es evidente la existencia de mayor número de permisos para Bahía Magdalena-Almejas y cabe señalar que en este caso se observa un incremento ligero y continuo, aunque en este proceso está implícita también la reorganización de los mismos pescadores en nuevas o diferentes organizaciones.

**TABLA 4**  
**Número de permisionarios, embarcaciones menores y pescadores vigentes en 2011**

<i>Estado</i>	<i>Municipio</i>	<i>Permisionarios</i>	<i>Embarcaciones</i>	<i>Pescadores</i>
Baja	Comondú	45	102	204
California	La Paz	4	12	24
Sur	Mulegé	17	55	110
	<i>Total</i>	<b>66</b>	<b>169</b>	<b>338</b>
Colima	Manzanillo	3	16	32
	<i>Total</i>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>32</b>
Chiapas	Chiapas	4	25	50
	<i>Total</i>	<b>4</b>	<b>25</b>	<b>50</b>
Guerrero	Guerrero	2	11	22
	<i>Total</i>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>22</b>
Jalisco	La Huerta	1	14	28
	Cihuatlán	1	2	4
	Tomatlán	4	42	84
	<i>Total</i>	<b>6</b>	<b>58</b>	<b>116</b>
Oaxaca	San Dionisio del Mar	2	14	28
	Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	2	5	10
	San Pedro Tapanatepec	3	41	82
	Santiago Pinotepa Nacional	1	5	10
	San Francisco Ixhuatán	1	15	30
	<i>Total</i>	<b>9</b>	<b>80</b>	<b>160</b>
Sinaloa	Ahome	98	525	1 050
	Guasave	7	38	76
	Angostura	33	185	370
	Navolato	16	87	174
	Culiacán	2	10	20
	El Rosario	1	4	8
	Escuinapa	5	25	46
	<i>Total</i>	<b>162</b>	<b>874</b>	<b>1 744</b>
Sonora	Colorado	2	5	10
	Pto. Peñasco	15	117	234
	Caborca	1	8	16
	Hermosillo	36	155	310
	Guaymas	4	22	44
	Empalme	1	14	28
	Cajeme	1	9	18
	Benito Juárez	3	32	64
	Huatabampo	15	99	198
	<i>Total</i>	<b>78</b>	<b>461</b>	<b>922</b>

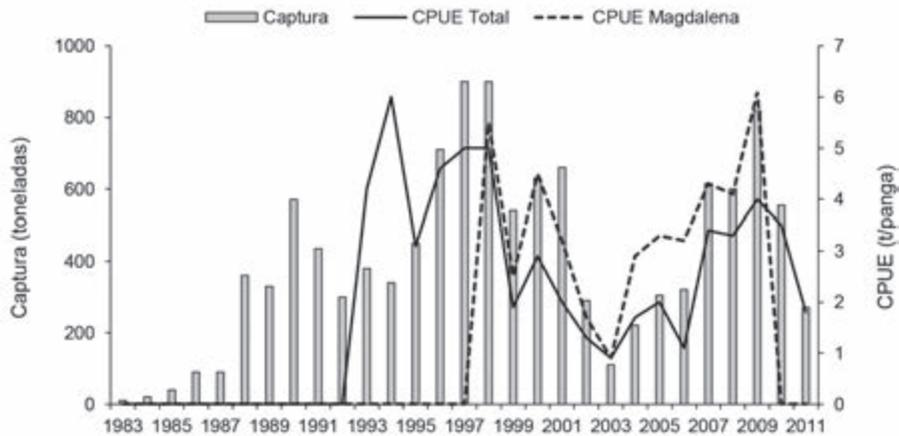
Fuente: permisos de Pesca Comercial de Jaiba proporcionados por la CONAPESCA.



**FIG. 26.** Número de usuarios o permisos de pesca y embarcaciones menores en la pesquería de jaiba de Baja California Sur, por sistema lagunar.

Para el caso del número de embarcaciones en el estado, a pesar de la discontinuidad de la información, es evidente el crecimiento hasta 2001, en particular en Bahía Magdalena-Almejas, año a partir del cual el número de embarcaciones disminuye hasta mantenerse más o menos estable en la última década. En Guerrero Negro-Ojo de Liebre, a pesar de que no se dispone del total de la información, es evidente un incremento importante del esfuerzo en 2006, cuando entra en vigor la Norma Oficial. En San Ignacio ocurre un máximo del esfuerzo en 1999, año a partir del cual la cantidad de embarcaciones disminuye y se estabiliza en alrededor de 20 pangas.

Para valorar el impacto del esfuerzo sobre las poblaciones de jaiba, la *figura 27* presenta la captura frente a la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) del Estado y para el caso del sistema de Bahía Magdalena-Almejas.



**FIG. 27.** Captura y captura por unidad de esfuerzo (total BCS y Bahía Magdalena-Almejas) en la pesquería de jaiba de Baja California Sur.

Se reconoce que en 1994 se presenta el valor máximo de CPUE y a partir de entonces inicia su disminución hasta llegar al valor mínimo en 1993, seguido por un nuevo incremento con un nuevo máximo en 2009 cuando operaban 204 embarcaciones. Para el caso de Bahía Magdalena-Almejas, la tendencia de la CPUE a lo largo del tiempo es similar a la de todo el Estado, pues éste es el principal sistema lagunar productor de jaiba y, por ende, tanto la curva de captura como la de la CPUE para Bahía Magdalena corren de manera paralela. Es casi evidente, dada la historia de la pesquería, que los niveles de la CPUE en los inicios de la pesquería, antes de 1994, debieron de ser elevados y que la sección de la CPUE que se observa en la gráfica corresponde a la parte de la historia de la pesquería cuando ésta ya es madura y los niveles de esfuerzo que soporta la pesquería han alcanzado o superado el equilibrio.

En Oaxaca y Chiapas el conocimiento del origen de las capturas es limitado y aún más en los registros del esfuerzo de pesca que se aplica, debido a que el mecanismo utilizado no es eficiente, lo que constituye un obstáculo para la evaluación del recurso y su pesquería. Por ello, se propone actualizar y transparentar bases de datos de esfuerzo de pesca, permisos, plantas procesadoras y mercado.

# Estado de las pesquerías

Para determinar el estado de las pesquerías es conveniente investigar la vulnerabilidad de las tres especies en condiciones naturales y cómo se ven afectadas por aquéllas. Para ello, se analizó la importancia relativa de cada grupo de edad de las tres especies mediante tablas de vida (Carey 1993) y modelos dinámicos de biomasa por medio del método de Martell y Froese (2012).

## Tablas de vida

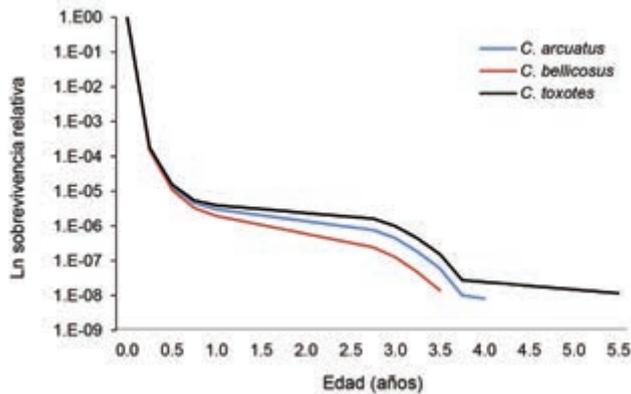
Las tablas de vida son descripciones detalladas de los efectos de la mortalidad, la sobrevivencia y la fecundidad por grupo de edad o talla; en este caso se eligió construir tablas de vida por grupo de edad. Tomando como base las tasas de mortalidad natural ( $M$ ), talla de primera reproducción y fecundidad, se construyeron las tablas de vida para cada especie. En todos los casos se consideraron los grupos de edad de 0.0 a 5.5 años en incrementos de 0.25 años. Estas tasas fueron consideradas sólo para la mayor fracción de jaibas representadas en las capturas (de uno a 3.75 años de edad); para el resto se asumió que las tasas de sobrevivencia son considerablemente más bajas en los estadios de huevo a juvenil; asimismo, se asumió que existe senescencia que obliga a las curvas de sobrevivencia a terminar entre cuatro y cinco años de edad.

Tomando como base la tasa de sobrevivencia de cada especie estimada como el inverso del antilogaritmo natural de  $M$ , para cada grupo de edad de 0.25 años se asumió que la sobrevivencia muestra el siguiente patrón (Tabla 5):

**TABLA 5**  
 Patrón supuesto de sobrevivencia de *Callinectes* spp. Dado que el intervalo de edad es de 0.25 años, la  $M$  correspondiente es  $M/4$

Grupo de edad (años)	Sobrevivencia	Mortalidad adicional a $M$ (%)
0.00 a 0.25	$\exp[-M/4]*0.0002$	99.98
0.25 a 0.50	$\exp[-M/4]*0.1$	90
0.50 a 0.75	$\exp[-M/4]*0.4$	60
0.75 a 1.00	$\exp[-M/4]*0.8$	20
1.00 a 2.75	$\exp[-M/4]$	0
2.75 a 3.00	$\exp[-M/4]*0.7$	30 (senescencia)
3.00 a 3.25	$\exp[-M/4]*0.5$	50
3.25 a 3.50	$\exp[-M/4]*0.4$	60
3.50 a 3.75	$\exp[-M/4]*0.2$	80
3.75 a 5.50	$\exp[-M/4]$	

De acuerdo con estos supuestos, partiendo de poblaciones de igual tamaño, la jaiba negra tendría más sobrevivientes y debiera de ser más longeva que las otras dos especies (Fig. 28).



**FIG. 28.** Curvas teóricas de supervivencia de *Callinectes arcuatus*, *C. bellicosus* y *C. toxotes* en el Pacífico mexicano, considerando sólo mortalidad natural.

La combinación de las tasas de sobrevivencia y peso (Fig. 29) permite advertir que para una cohorte, la máxima biomasa de la jaiba negra se genera a la edad de dos años; para la jaiba café el máximo es al año y medio y para la jaiba azul a la edad de 1.75 años.

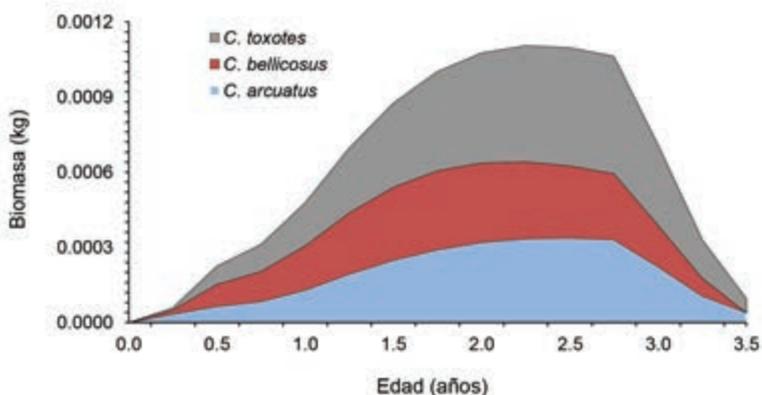


FIG. 29. Curvas de biomasa relativa para cohortes de jaiba *Callinectes*.

Los patrones de fecundidad media por grupo de edad se determinaron suponiendo que las tres especies inician su reproducción al año de edad y que el número de huevecillos por hembra incrementa de acuerdo con el patrón de crecimiento en peso. Partiendo de las determinaciones que obtuvo Gil-López (2009) por especie, la fecundidad para cada edad se estimó de acuerdo con las tasas netas de crecimiento en peso entre cada intervalo de edad de 0.25 años (Fig. 30).

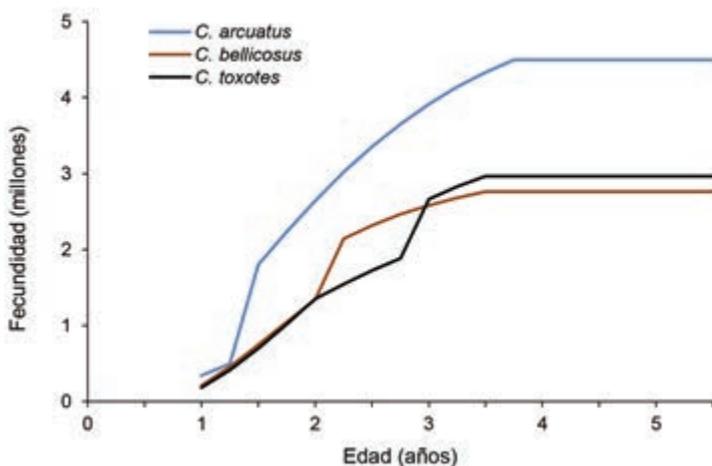


FIG. 30. Patrón de fecundidad teórica de hembras de jaibas del género *Callinectes* en el Pacífico mexicano.

Para cada grupo de edad, los componentes de la tabla de vida son (Carey 1993):

$l_x$  = fracción de sobrevivientes a la edad  $x$

$m_x$  = fecundidad promedio de las hembras de la edad  $x$

$L_x = l_x \cdot (1/2) d_x$ : fracción *per cápita* vivos en el intervalo  $x$  a  $x+1$

$T_x = \sum_{x=0}^n L_x$ : años probables vividos más allá de la edad  $x$

La tabla de vida para la jaiba azul (*C. arcuatus*) se muestra en la *tabla 6*.

**TABLA 6**  
Tabla de vida teórica para hembras de *Callinectes arcuatus*

Edad	$l_x$	$m_x$	$L_x$	$T_x$
0.0	1.000000000	0	0.500082523	0.500197230
0.3	0.000165046	0	0.000089333	0.000114707
0.5	0.000013620	0	0.000009058	0.000025374
0.8	0.000004496	0	0.000003732	0.000016316
1.0	0.000002968	340 219	0.000002709	0.000012584
1.3	0.000002449	496 275	0.000002235	0.000009875
1.5	0.000002021	1 800 000	0.000001845	0.000007640
1.8	0.000001668	2 233 184	0.000001522	0.000005795
2.0	0.000001377	2 641 976	0.000001256	0.000004273
2.3	0.000001136	3 017 134	0.000001037	0.000003016
2.5	0.000000937	3 354 274	0.000000856	0.000001980
2.8	0.000000774	3 652 406	0.000000610	0.000001124
3.0	0.000000447	3 912 754	0.000000316	0.000000514
3.3	0.000000184	4 137 866	0.000000123	0.000000198
3.5	0.000000061	4 330 982	0.000000035	0.000000076
3.8	0.000000010	4 495 606	0.000000009	0.000000040
4.0	0.000000008	4 495 606	0.000000008	0.000000031
4.3	0.000000007	4 495 606	0.000000006	0.000000023
4.5	0.000000006	4 495 606	0.000000005	0.000000017
4.8	0.000000005	4 495 606	0.000000004	0.000000012
5.0	0.000000004	4 495 606	0.000000004	0.000000008
5.3	0.000000003	4 495 606	0.000000003	0.000000004
5.5	0.000000003	4 495 606	0.000000001	0.000000001

La tabla de vida refleja los supuestos, por ejemplo, de que la reproducción de las hembras inicia al año de vida y que la máxima fecundidad es de ~ 4.5 millones de huevecillos por hembra.

En el caso de la jaiba café (Tabla 7), la máxima fecundidad teórica es de ~ 2.76 millones de huevecillos para hembras de 5.5 años de edad.

**TABLA 7**  
Tabla de vida teórica para hembras de *Callinectes bellicosus*

<i>Edad</i>	$l_x$	$m_x$	$L_x$	$T_x$
0.0	1.0000000000	0	0.5000742903	0.5001699739
0.3	0.0001485805	0	0.0000798093	0.0000956836
0.5	0.0000110381	0	0.0000071591	0.0000158743
0.8	0.0000032801	0	0.0000026148	0.0000087152
1.0	0.0000019494	209 956	0.0000016988	0.0000061005
1.3	0.0000014482	454 313	0.0000012621	0.0000044016
1.5	0.0000010759	745 721	0.0000009376	0.0000031396
1.8	0.0000007993	1 049 190	0.0000006965	0.0000022020
2.0	0.0000005938	1 340 661	0.0000005175	0.0000015054
2.3	0.0000004411	2 140 000	0.0000003844	0.0000009880
2.5	0.0000003277	2 316 491	0.0000002856	0.0000006035
2.8	0.0000002435	2 462 852	0.0000001850	0.0000003179
3.0	0.0000001266	2 582 955	0.0000000868	0.0000001329
3.3	0.0000000470	2 680 724	0.0000000305	0.0000000461
3.5	0.0000000140	2 759 822	0.0000000080	0.0000000156
3.8	0.0000000021	2 759 822	0.0000000018	0.0000000076
4.0	0.0000000015	2 759 822	0.0000000014	0.0000000058
4.3	0.0000000013	2 759 822	0.0000000012	0.0000000043
4.5	0.0000000011	2 759 822	0.0000000010	0.0000000032
4.8	0.0000000009	2 759 822	0.0000000008	0.0000000022
5.0	0.0000000007	2 759 822	0.0000000007	0.0000000014
5.3	0.0000000006	2 759 822	0.0000000005	0.0000000008
5.5	0.0000000005	2 759 822	0.0000000002	0.0000000002

Para la jaiba negra, la fecundidad inicial es igual a la de jaiba azul y la máxima fecundidad es de 4 millones de huevecillos por hembra (Tabla 8).

**TABLA 8**  
 Tabla de vida teórica para hembras de *Callinectes toxotes*

Edad	$l_x$	$m_x$	$L_x$	$T_x$
0.0	1.00000000	0	0.50008831	0.50022045
0.3	0.00017661	0	0.00009610	0.00013214
0.5	0.00001560	0	0.00001055	0.00003604
0.8	0.00000551	0	0.00000470	0.00002549
1.0	0.00000389	184 424	0.00000366	0.00002079
1.3	0.00000344	411 078	0.00000324	0.00001712
1.5	0.00000303	698 023	0.00000286	0.00001389
1.8	0.00000268	1 018 366	0.00000252	0.00001103
2.0	0.00000237	1 350 000	0.00000223	0.00000851
2.3	0.00000209	1 545 809	0.00000197	0.00000628
2.5	0.00000185	1 723 995	0.00000174	0.00000431
2.8	0.00000163	1 883 780	0.00000132	0.00000257
3.0	0.00000101	2 661 260	0.00000073	0.00000125
3.3	0.00000044	2 824 749	0.00000030	0.00000053
3.5	0.00000016	2 967 315	0.00000009	0.00000023
3.8	0.00000003	2 967 315	0.00000003	0.00000014
4.0	0.00000002	2 967 315	0.00000002	0.00000011
4.3	0.00000002	2 967 315	0.00000002	0.00000009
4.5	0.00000002	2 967 315	0.00000002	0.00000007
4.8	0.00000002	2 967 315	0.00000002	0.00000005
5.0	0.00000001	2 967 315	0.00000001	0.00000003
5.3	0.00000001	2 967 315	0.00000001	0.00000002
5.5	0.00000001	2 967 315	0.00000001	0.00000001

Las tablas de vida, aun con los valores preliminares que aquí se utilizan, son útiles para estimar de manera aproximada y con fines comparativos entre especies, parámetros de interés como la edad media de fecundidad neta de la cohorte:

$$T = \frac{\sum_{x=0}^n x l_x m_x}{\sum_{x=0}^n l_x m_x}$$

Asimismo, la tasa reproductiva neta, que es el número medio de hembras producido por cada hembra en su vida (longevidad = n):

$$R_0 = \sum_{x=1}^n L_x m_x$$

A partir de la tabla de vida también es posible realizar una estimación de la tasa intrínseca de crecimiento poblacional ( $r$ ) y de la tasa neta de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ):

$$r = \ln R_0 / T; \lambda = e^r$$

En la *tabla 9* se presentan los estimados de  $T$ ,  $R_0$ ,  $r$  y  $\lambda$  para las tres especies a partir de las tablas de vida.

**TABLA 9**  
Parámetros demográficos de *Callinectes*

Especie	$T$ (años)	$R_0$	$r$ (/año)	$\lambda$
<i>C. arcuatus</i>	2.135	26	1.519	4.57
<i>C. bellicosus</i>	2.024	6	0.911	2.49
<i>C. toxotes</i>	2.295	24	1.394	4.03

En tanto no se completen análisis de fecundidad y sobrevivencia para cada grupo de edad, los resultados anteriores son sólo indicativos de los elementos básicos de la dinámica poblacional de las tres especies de jaiba. En términos relativos entre las especies, es posible concluir que la jaiba café tiene una tasa de crecimiento menor que las otras dos especies. En otras palabras, las poblaciones de jaibas azul y negra son más resilientes que las de jaiba café.

Otro parámetro demográfico de interés es el valor reproductivo de Fisher, definido como la contribución de un organismo de la edad  $x$  a la población futura:

$$v_x = \frac{e^{r(x+0.5)}}{L_x \sum_{y=1}^n e^{-r(y+0.5)} L_y m_y}$$

En la *figura 31* se muestra el valor reproductivo por grupo de edad de las tres especies de jaiba:

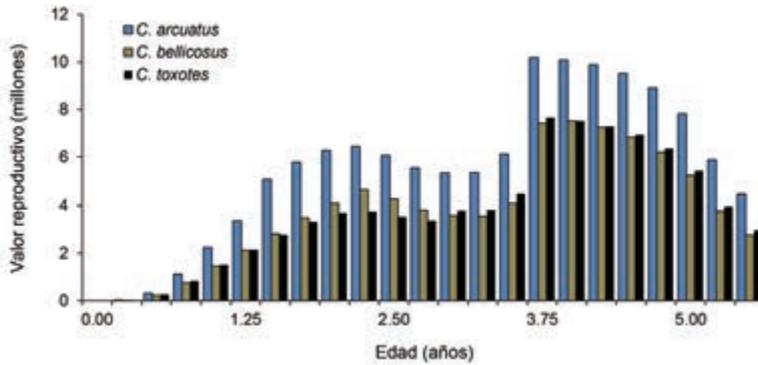


FIG. 31. Valor reproductivo de Fisher de las tres especies de jaiba *Callinectes*.

El resultado anterior indica que la máxima contribución al ajuste (fitness) a su medio ambiente de las tres especies de jaiba se debe a los organismos de los grupos de edad de 3.75 a 4.75 años.

## Evaluaciones

Con el fin de evaluar la evolución de la biomasa, así como el estatus de los *stocks* de jaiba a lo largo del Pacífico mexicano, se utilizó el método de Martell y Froese (2012) que se basa en el modelo dinámico de biomasa de Schaefer (1954) y requiere datos de captura comercial y estimaciones de la resiliencia (representada por  $r$ ) de los *stocks* para estimar el rendimiento máximo sostenible (RMS). Para aplicar el método se debe estimar un intervalo del tamaño de la biomasa relativo a la capacidad de soporte ( $\kappa$ ) tanto al inicio como al final de la serie de captura. En este estudio se asumió que al inicio de la serie de captura la biomasa de todos los *stocks* estaba entre 75% y 100% de  $\kappa$  y al final entre 60% y 85%. Asimismo, que en todos los casos  $r$  variaba entre 0.2/año y 1.8/año. Se consideró siempre un error de proceso de 5% y error de observación con un coeficiente de variación de 2% en el registro de las capturas comerciales anuales.

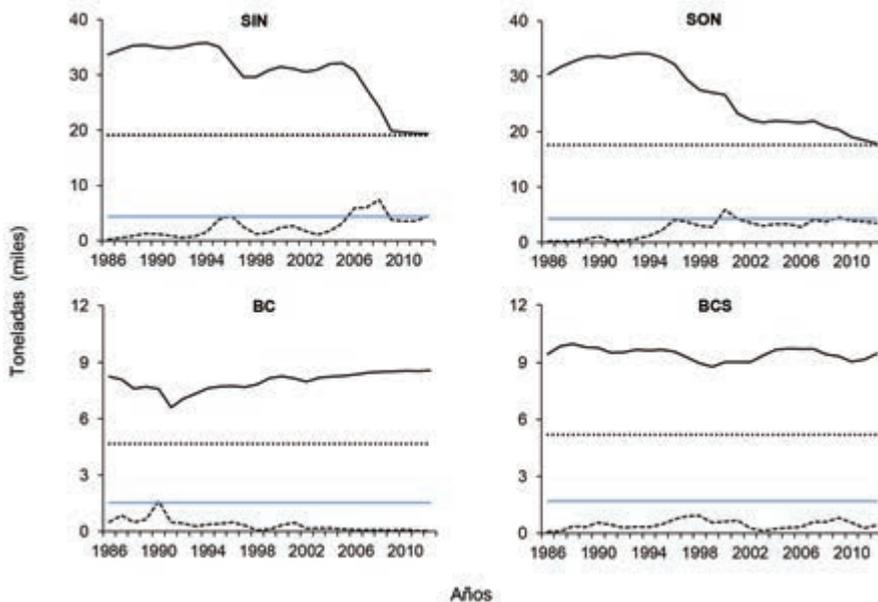
El método utiliza simulaciones estocásticas Monte Carlo para realizar un muestreo de importancia (*importance sampling*). El objetivo es aproximar un valor esperado a través de la media muestral de una función de variables aleatorias simuladas. En este caso siempre se realizaron 20 000

repeticiones y a partir de las distribuciones de frecuencia se obtuvieron las medianas de biomasa anual,  $\kappa$  y RMS. Se realizaron los análisis para las especies más abundantes en las capturas de cada estado del Pacífico mexicano. En la *tabla 10* se muestran las capturas por especie y estado consideradas.

**TABLA 10**  
Capturas comerciales (toneladas, peso vivo)  
de jaiba (*Callinectes* spp.) consideradas en las evaluaciones  
por entidad federativa del Pacífico mexicano

Año	Café				Azul		
	Sinaloa	Sonora	BC	BCS	Colima	Chiapas	Oaxaca
1986	227	222	507	87	62	76	1
1987	517	219	865	104	49	30	9
1988	853	166	470	362	64	19	1
1989	1 256	502	622	333	174	167	2
1990	1 243	1 033	1 588	568	98	118	4
1991	886	221	503	435	107	38	2
1992	583	357	424	294	118	34	11
1993	750	569	273	374	118	82	12
1994	1 562	1 227	363	340	127	192	37
1995	3 915	2 073	418	454	133	196	26
1996	4 426	3 925	496	723	119	103	70
1997	2 415	3 836	314	896	118	159	233
1998	1 227	2 812	57	899	74	125	52
1999	1 464	2 791	123	547	84	122	139
2000	2 369	5 795	321	627	81	202	309
2001	2 670	4 197	477	664	40	512	199
2002	1 778	3 564	162	284	36	343	96
2003	1 077	2 894	181	114	23	474	49
2004	1 699	3 359	183	236	11	429	48
2005	3 112	3 346	120	305	9	581	43
2006	5 572	2 990	75	330	10	265	59
2007	5 931	4 007	77	618	15	354	40
2008	7 450	3 804	71	600	20	502	47
2009	3 704	4 620	59	813	15	399	25
2010	3 549	3 871	93	562	14	115	40
2011	3 481	3 917	46	271	14	103	76
2012	4 639	3 512	33	439	8	126	65

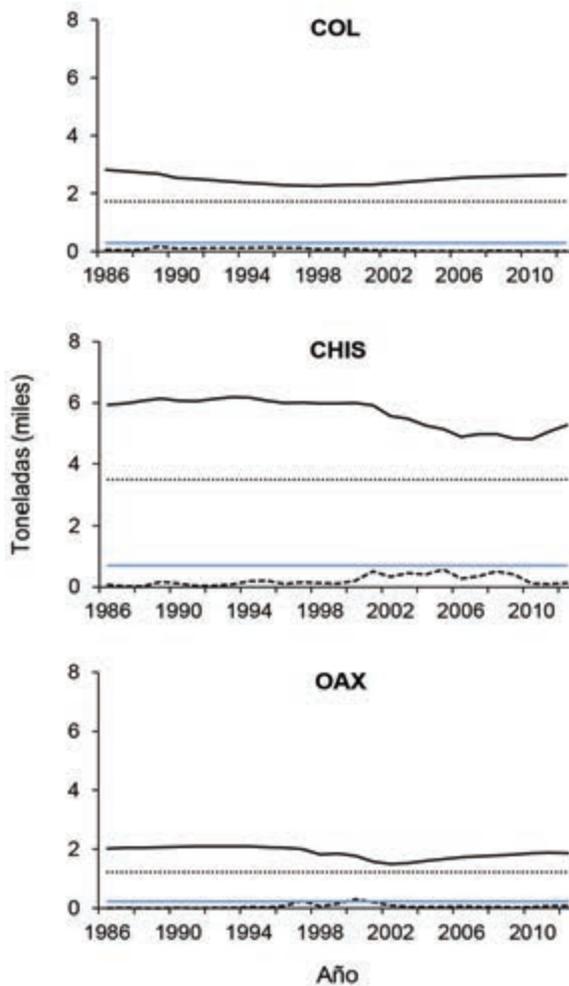
Al analizar la evolución de los *stocks* de jaiba café en el noroeste de México (Fig. 32) se advierten varios aspectos relevantes. La biomasa es tres veces mayor en las costas de Sinaloa y Sonora; pero en esos estados, las pesquerías están en el límite de sustentabilidad, en tanto que en Baja California y Baja California Sur, las pesquerías tienen potencial de desarrollo.



**FIG. 32.** Evaluación de los *stocks* de jaiba café [*Callinectes bellicosus*] en el noroeste de México. Línea continua: biomasa; línea de puntos:  $\kappa$ ; línea quebrada: captura; línea azul: RMS. Nótese el cambio en las escalas.

En el Pacífico centro-sur, la especie más importante en el ámbito comercial es la jaiba azul. A diferencia de lo que sucede en el noroeste, los *stocks* de esta especie tienen potencial de desarrollo (Fig. 33).

Para los estados del litoral del Pacífico mexicano considerados en el presente análisis, el RMS de jaiba café suma 11 876 toneladas/año y de jaiba azul 1 176 toneladas para un total de 13 052 toneladas/año (Tabla 11). Al comparar la biomasa promedio de los últimos tres años de la serie (2010-2012) con la capacidad de soporte ( $\kappa$ ) de cada estado se observa que el *stock* de jaiba café de Baja California está en mejor condición y el de jaiba café de Sinaloa más cercano al límite de sustentabilidad ( $\kappa/2$ ).



**FIG. 33.** Evaluación de los stocks de jaiba azul (*Callinectes arcuatus*) en el Pacífico centro-sur de México. Línea continua: biomasa; línea de puntos:  $\kappa$ ; línea quebrada: captura; línea azul: RMs.

### Importancia socioeconómica

La pesquería de jaiba es muy atractiva para los pescadores debido al costo relativamente bajo de la infraestructura, aparejos de pesca y proceso de comercialización. Representa para el usuario un medio de sostén en los meses en los que recursos como el camarón, la escama, la almeja, entre

**TABLA 11**  
 Estimaciones de la capacidad de soporte ( $K$ , toneladas),  
 rendimiento máximo sostenible (RMS, toneladas/año) y biomasa  
 tamaño actual de la biomasa relativo a  $K$  (B%)

<i>Especie/zona</i>	<i>K</i>	<i>RMS</i>	<i>B%</i>
Café Sonora	37 129	4 246	52.3
Café Sinaloa	38 030	4 410	51.2
Café BC	9 359	1 534	91.5
Café BCS	10 406	1 686	88.7
Azul Colima	3 450	284	76.3
Azul Chiapas	6 974	662	72.4
Azul Oaxaca	2 442	230	76.4

otros, están en veda o no susceptibles a los artes de pesca por el clima o por la biología de las especies. La mayoría de las grandes procesadoras de jaiba tiene una pequeña y provisional planta de procesamiento que incluye tinas de cocción a alta presión y un cuarto frío. Esto tiene como efecto colateral el empleo directo de mujeres para descarnar la jaiba, por lo que el ingreso al medio familiar se ve muy beneficiado, pues tanto el pescador como la esposa reciben ingresos de esta pesquería.



Descarga de jaiba café, comunidad Comcáac (Seri) Punta Chueca, Sonora. Fotografía de Miguel Ángel Cisneros-Mata.

La actividad pesquera de jaiba, como todas las pesquerías ribereñas, representa retos particulares para el ordenamiento en virtud de su complejidad producto de la diversidad social. Esto podría explicar por qué está sujeta a un oligopsonio con fallas de mercado y producción económicamente ineficiente (Pérez-Ríos 2002), lo que significa que los factores de la producción no están siendo utilizados de manera óptima. En consecuencia, en términos de sustentabilidad se debe procurar el balance entre aspectos biológicos, económicos y culturales (véase, p. ej., Bourillón-Moreno 2002).



Pesando la jaiba en un campo del sur de Sonora. Fotografía de Demetrio Rodríguez.

### *Baja California*

A pesar de los bajos niveles de captura, la pesquería de jaiba es una fuente importante de ingresos para los pescadores de las comunidades de la costa oriental de Baja California. Para casi la mitad de los pescadores (46.2%), la jaiba representa un ingreso mensual de 7 mil a 18 mil pesos. Con un promedio de ingreso mensual aproximado de 8 mil pesos. Considerando que pescan en promedio 3.4 meses al año, por lo que podrían percibir un ingreso promedio anual cercano a 30 mil pesos. Además de la jaiba, otras

especies como el camarón y escama son importantes para los pescadores ribereños del litoral oriental de Baja California.

### *Baja California Sur*

Durante los meses de agosto y septiembre de 2012 se aplicaron 39 cuestionarios en cada uno de los campos pesqueros de jaiba en Baja California Sur. Los años de experiencia con que cuenta el pescador son en promedio 26.4, lo que indica que pocas personas se incorporan a la pesquería. El ingreso promedio de las familias de los pescadores de jaiba es de 6 628 pesos al mes, siendo menor entre los pescadores libres, que manifestaron percibir 2 000 pesos al mes; mientras que quienes tienen permiso de pesca (cooperativista y permisionario) llegan a obtener un ingreso mensual de 15 000 pesos.

Del total de los pescadores entrevistados sólo 23% tiene una actividad distinta a la pesca. De los que se dedican a la captura de jaiba en Baja California Sur, 79% no está capacitado para realizar una actividad distinta a la pesca, el restante 21% se ha desempeñado como: técnico en mecánica, técnico en computación, radio técnico, radio operador, electricidad, refrigeración, agricultura y manualidades. De los pescadores, 56% pertenece a una cooperativa, 36% manifestó ser permisionario y el resto es pescador libre.

### *Sinaloa y Sonora*

Mediante encuesta aplicada en otoño de 2011 se encontró que en la zona 1 (centro-norte de Sonora) la edad promedio es de 42.1 años; en la zona 2 (centro de Sonora al norte de Sinaloa), es de 40.6 años; en la 3 (norte a sur de Sinaloa), de 44.3 años. La edad media de los pescadores entrevistados es de 42.3 años, su antigüedad como pescadores es de 22.6 años y en la pesca de jaiba es de 14.3 años.

Además de la jaiba, otras especies son importantes para los pescadores ribereños del litoral de Sinaloa y Sonora. Destacan los elasmobranquios, el lenguado y otros peces óseos (“escama”) en la zona 1; elasmobranquios, camarón, escama y moluscos en la zona 2 y camarón, escama y moluscos en la zona 3.



Entrevista a pescadores de la costa de Hermosillo. Fotografía de Miguel Ángel Cisneros-Mata.



Descarga de jaiba café; comunidad Comcáac (Seri) de Punta Chueca, Sonora. Fotografía de Jorge Torre.

## *Oaxaca y Chiapas*

En las costas de Oaxaca y Chiapas, la captura y la comercialización de estas especies constituye una actividad alterna a la captura de camarón, principal pesquería, que ha contribuido de forma significativa al fortalecimiento del ingreso familiar, sobre todo cuando la abundancia del camarón y otras especies de escama disminuye. Tal es el caso de las comunidades Huave, en donde la pesca constituye una actividad preponderante y la jaiba es parte del conjunto de especies que les permite obtener pequeños ingresos por su comercialización.

El recurso es explotado por sociedades cooperativas, permisionarios y pescadores libres; se captura todo el año en los sistemas lagunares de la región suroeste debido a que no existe ningún esquema restrictivo de tipo biológico o pesquero que regule su explotación. Los precios de venta en las cooperativas son: \$15.47 por kg, al comercializador se lo venden en \$16.53 y cuando ellos se quedan con el producto y lo comercializan individualmente, lo venden a un precio promedio de \$14.69; esto refleja que cuando lo venden directamente los precios son más bajos.

De acuerdo con una encuesta aplicada en 2012, 33% de los pescadores desarrolla algún tipo de actividad alterna a la pesca de jaiba y recibe una remuneración por ello, siendo la agricultura, el comercio, la albañilería, el turismo y la artesanía las principales. Producto de las actividades alternas, los pescadores tienen una percepción promedio de 951.61 pesos semanales; 95% de los pescadores considera como su principal actividad la pesca, 3.3% la artesanía y el resto, una combinación entre pesca y comercio.

## **Manejo actual**

Además de los requisitos de ley, la pesca de jaiba en el océano Pacífico mexicano está regulada por la NOM-039-PESC-2003 (DOF 2006). Las principales disposiciones son: trampas con estructura rígida tipo Chesapeake con al menos dos aberturas de escape en las trampas, con dimensión mínima de 100 mm de largo por 50 mm de alto; aros y sacadores con tamaño de luz de malla igual o superior a 76 mm y ganchos metálicos de 1 m de longitud, exclusivamente en Nayarit. Talla mínima de captura, medida lateralmente de espina a espina, de 95 mm de ancho caparazón (AC) para *C. arcuatus*,

115 mm AC para *C. bellicosus* y 120 mm de AC para *C. toxotes*. Se prohíbe capturar hembras ovígeras y juveniles, así como remover (“rasurar”) la masa ovígera de las jaibas. Se prohíbe, asimismo, utilizar redes de enmalle, fisgas y atarrayas para su captura. Se prescribe un límite máximo de 80 trampas o aros, un sacador o un gancho por embarcación, según sea el caso.

La NOM-039-PESC-2003 además establece que se podrán establecer periodos y zonas de veda para la captura de las especies de jaiba durante su reproducción y crecimiento mediante Avisos publicados en el Diario Oficial de la Federación y conforme a los procedimientos establecidos en la NOM-009-PESC-1993 (DOF 1994); asimismo, la Carta Nacional Pesquera (DOF 2012a) señala la talla mínima de captura.

El 11 de junio de 2012 se publicó (DOF 2012b) el decreto de veda en aguas de jurisdicción federal frente al litoral de Sonora y Sinaloa, a partir del año 2013, durante los periodos siguientes: *a)* para organismos de ambos sexos de las tres especies, del 1 de mayo al 30 de junio de cada año; *b)* sólo para hembras de las tres especies, del 1 de julio al 31 de agosto de cada año. En 2013 se instrumentó por primera vez la veda y en 2014 de nuevo, pero para el mes de junio y la primera mitad de julio.

## Medidas de manejo recomendadas

En el caso de Nayarit se requiere continuar con los monitoreos y regularizar el esfuerzo de pesca existente. Instrumentar el programa de ordenamiento elaborado para Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Oaxaca y Chiapas, así como los lineamientos consignados en el Plan de Manejo Pesquero con la participación de los diferentes actores involucrados en la pesquería. Acorde con lo ahí estipulado, instaurar un sistema continuo de monitoreo biológico y del ambiente y su influencia sobre las poblaciones de jaiba, con participación comunitaria.

Realizar los estudios pertinentes que permitan evaluar la factibilidad de aplicar vedas temporales y espaciales según se requiera en las diferentes entidades del Pacífico mexicano. Efectuar estudios de pesca experimental que permitan estandarizar el poder de pesca de los diferentes sistemas y artes de pesca de jaiba, como la luz de malla con la que se forran las trampas y las ventanas de escape de las mismas. Evaluar el impacto

de la pesquería de camarón en las poblaciones de jaiba en donde se presente esta interacción. Establecer las medidas de manejo que posibiliten la certificación internacional de la pesquería como una actividad productiva sustentable. Impulsar el cumplimiento de las regulaciones mediante la capacitación de los actores en la pesca de jaiba.

Establecer y mantener de forma permanente niveles sanitarios y de inocuidad de las poblaciones de jaiba. Poner en operación los consejos estatales de Pesca y los comités de Pesca de Jaiba e instalar comités estatales Sistema Producto Jaiba. Mantener actualizado un padrón de pescadores de jaiba y poner en marcha un programa de buenas prácticas poscaptura, como devolver al mar las jaibas de talla menor a la legal inmediatamente después de su captura, para evitar que mueran y que sean descarnadas.

Desarrollar estudios de mercado y valor agregado de la jaiba en las etapas de captura y proceso, específicamente de jaiba blanda o mudada, así como evaluaciones de abundancia de jaiba independientes de la pesquería. Es preciso evaluar el impacto que ha tenido la instrumentación de la Norma, así como el efecto de los cambios ambientales que pudieran estar asociados a las fluctuaciones en la captura. Realizar estimaciones sistemáticas y continuas de abundancia y de tasas de explotación para recomendar esfuerzo pesquero y captura por zona o subzona de cada entidad federativa y la dinámica de la flota en general.

# Comercialización

**E**n términos generales, la jaiba se destina al consumo humano directo; su presentación comercial es variable: entera fresca congelada, cocida en pulpa, entera fresca enhielada, entera cocida congelada y entera fresca, principalmente. El mercado de los productos de jaiba puede ser local, regional, nacional o para exportación (Huato-Sobranis *et al.* 2006).

Los pescadores pueden entregar su producto de la pesca cotidiana a compradores, centros de acopio o a compradores locales. Los compradores individuales pueden entregar el producto a centros de abasto o a plantas preprocesadoras en donde las jaibas son sometidas a un proceso inicial para luego ser transportadas a centros de abasto, o bien, a plantas enlatadoras. Los centros de acopio son instalaciones habilitadas por las agrupaciones de pescadores –como las cooperativas– o por las plantas procesadoras.

En algunas comunidades, la recepción local está a cargo de mujeres o niños que en su mayoría cuecen la jaiba y la despulpan en casa para su venta en la propia comunidad o en lugares cercanos. El comprador final puede adquirir los productos de la jaiba, ya sea de centros de abasto, de las plantas enlatadoras, en mercados o pescaderías, de compradores locales o bien en consumo directo en restaurantes y puestos de mariscos.

## Sinaloa y Sonora

La comercialización inicial se realiza en la playa. Cada panga entrega su captura, ya sea a la cooperativa o a un comprador que la lleva a la planta, que le agrega valor al cocerla y envasarla. El precio por kilogramo en venta

de primera mano varía de cinco a ocho pesos para la jaiba azul y entre \$11.00 hasta los \$18.00 para la jaiba café.

El producto se vende fresco-enhielado para compradores que vienen de fuera de las comunidades pesqueras, o fresco-congelado para compradores que vienen desde más lejos. Los compradores pueden ser locales y generalmente recogen los productos en camionetas (*pick-up*), o compradores foráneos. En Sinaloa, la jaiba se destina al consumo humano directo tanto nacional como de exportación. Los principales mercados para su venta son Sinaloa, Jalisco y el Distrito Federal. El producto de exportación es procesado por cinco empresas y su destino es la costa oriental de Estados Unidos, en donde se vende enlatado principalmente (Ramírez-Félix *et al.* 2003, Huato-Soberanis *et al.* 2006).

En Sonora, la jaiba se comercializa con destinos principales en Guadalajara, México y Monterrey e internacionalmente a Estados Unidos, Corea y Japón. La cadena productiva se basa en relaciones personales, temporales y sin mediar papel, existiendo fuertes lazos de relación comercial entre los pescadores. Los permisionarios y compradores establecen los precios y las condiciones de compra según lo demande el mercado (Ramírez-Félix *et al.* 2003).

Gran parte de la producción se destina a plantas de mayor capacidad (p. ej. Desarrollo Integral de la Jaiba en México, SA de CV). La producción local se destina principalmente a la industria de la transformación. Buena parte de los sitios de producción cuenta con plantas procesadoras de tenazas y carne desmenuzada. Otra parte de la producción local se destina a restaurantes y la jaiba de segunda se somete a un proceso doméstico, en particular en las comunidades yaquis y mayos en Sonora y en varias de Sinaloa.

La presentación comercial más común de la jaiba es cocida en pulpa, aunque también puede ser vendida entera enhielada, entera cocida congelada y entera fresca. Para el mercado nacional, la presentación más común es fresca entera y para exportación es en lata (Huato-Soberanis *et al.* 2006). El producto también se prepara de manera que le agregan valor, como es el caso de los *fingers*, *crab cakes* y *lolly pops*. Como alimento, la carne de jaiba no es una fuente importante de grasa saturada, fibra dietética, azúcares o vitamina A; sin embargo, la presencia de proteínas (34%), de otros lípidos y minerales hacen que tenga buena calidad nutricional (Huato-Soberanis *et al.* 2006).



Planta procesadora de jaiba en el sur de Sonora. Fotografía de Alejandra Apolinar-Romo.



Planta descarnadora de jaiba en el norte de Sinaloa. Fotografía de Demetrio Rodríguez.

En varias comunidades del sur de Sonora y Sinaloa se comercializa jaiba de talla menor a la mínima legal, como es el caso de Bahía Lobos en donde algunas personas, por lo regular mujeres, compran de una a tres cubetas diarias durante la temporada de pesca. Cada cubeta se vende en \$50.00, contiene alrededor de 11 kg de jaiba entera y rinde de dos a tres kg de carne. Esta jaiba “rezagada” juvenil se vende dentro de la comunidad o a personas que la llevan a las carreteras o ciudades (p. ej. Ciudad Obregón). El precio promedio de la jaiba descarnada es de \$55.00 por kilogramo; sin embargo, puede llegar hasta más de \$100.00 por kilogramo (CESPIJON 2011).

## Baja California Sur

Al igual que en Sonora y Sinaloa, la captura se entrega a la cooperativa o a los diferentes compradores o directamente a la procesadora que opere y pague lo más pronto posible. En el poblado de Puerto San Carlos (Bahía Magdalena) está una de las principales procesadoras, Dolphin blue crab, que exporta la carne cocida y empacada a Houston, Texas, Estados Unidos. La captura la constituye 100% jaiba café, *C. bellicosus*. El precio por kilogramo entera viva varió desde \$25.00 hasta \$29.00 durante la temporada de pesca 2012-2014. Otra parte de la captura tiene como destinos Guadalajara, Jalisco y la Ciudad de México.

Las capturas de la Laguna Ojo de Liebre, Guerrero Negro, y la de la Laguna de San Ignacio se envían principalmente a Tijuana, Baja California. En el caso de Guerrero Negro hay varios compradores que concentran la captura y en la Laguna de San Ignacio, se comienza a pescar una vez que el camión refrigerador llega a los campos pesqueros, pues ahí no cuentan con sistemas de electricidad y refrigeración. El precio por kilogramo fue de \$25.00 este último año.

En Baja California Sur, se ha observado que la captura es de organismos por arriba de la talla mínima legal. Los compradores no comercializan organismos pequeños ni hembras ilegales en los tres cuerpos lagunares donde se realiza la mayor parte de la actividad. En Bahía Magdalena, algunos pescadores conservan las jaibas de talla menor a la legal para utilizarlas como carnada en las trampas para la pesca de botete; pero esta

práctica no es común y sólo se observó en la época en que el botete es muy abundante.

## **Oaxaca y Chiapas**

En Oaxaca no hay una infraestructura creada para la conservación y el procesamiento de las capturas de jaiba, por lo que en general los pescadores y los intermediarios han utilizado hielo para mantener en buen estado las capturas, mientras las comercializan localmente. Debido a que las zonas de pesca no están alejadas de los sitios de desembarque, el pescador puede prescindir del hielo para conservarlo fresco y salir a entregar el producto a los que lo acaparan. En Chiapas se cuenta con una planta para el procesamiento de este crustáceo.

En estos lugares, los pescadores entregan poco más de la mitad del producto obtenido a la cooperativa, un porcentaje menor directamente al comercializador y conserva una pequeña cantidad (ya sea para venta o autoconsumo). Regularmente el producto es entregado entero; una proporción baja se entrega fresco y en menor medida vivo (relativamente muy poco). Una parte se entrega a la planta procesadora de jaiba instalada en la ciudad de Arriaga, Chiapas, que la comercializa en diferentes presentaciones: fresca, cocida, congelada, pulpa y manitas.



# Literatura citada

- Ainsworth CH, IC Kaplan, PS Levin, R Cudney-Bueno, EA Fulton, M Mangel, P Turk-Boyer, J Torre, A Parés-Sierra y HN Morzaria-Luna. 2011. *Atlantis model development for the northern Gulf of California*. U.S. Dept. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-NWFSC-110. 293p.
- Álvarez-Flores CM. 2011. Evaluación del estado actual y potencial pesquero de la Jaiba, *Callinectes bellicosus*, en el estado de Sonora, México. Reporte final a Comunidad y Biodiversidad, AC. Septiembre de 2011 (revisión de enero 2012). 77p.
- Anónimo. 1994. *Bioteconología para el cultivo de la jaiba (desarrollo científico y tecnológico para el cultivo de la jaiba)*. Subsecretaría de Fomento y Desarrollo Pesquero. Dirección General de Acuacultura. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México. Convenio SEPESCA/UNAM. 95p.
- Arimoro FO y BO Idoro. 2007. Ecological studies and biology of *Callinectes amnicola* (Family: Portunidae) in the lower reaches of Warri River, Delta State, Nigeria. *World Journal of Zoology* 2(2): 57-66.
- Arreguín-Sánchez F, P del Monte-Luna, JG Díaz-Urbe, M Gorostieta, EA Chávez y R Ronzón-Rodríguez. 2007. Trophic model for the ecosystem of La Paz Bay, Southern Baja California Peninsula, Mexico. *En*: WJF Le Quesne, F Arreguín-Sánchez y SJJ Heymans (eds.). *INCOFISH ecosystem models: transiting from Ecopath to Ecospace*. Fisheries Centre Research Reports 15(6). Fisheries Centre, University of British Columbia [ISSN 1198-6727]. Vancouver, Canadá, pp: 134-160.
- 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 north-west México. *Crustaceana* 76(6): 651-664.
- Arshad A, Efrizal, MS Kamarudin y 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 Angel, AR Valdés y P Cabrera-Rodríguez. 2002. Cultivo de larvas de jaiba azul *Callinectes sapidus* en condiciones de laboratorio en la Isla del Carmen, Campeche, México. CIVA (<http://www.civa2002.org>), pp: 122-128.
- Balmori-Ramírez A, RE Molina-Ocampo, E Miranda-Mier, CE Alvarado-Sarabia y A Seefoo-Ramos. 2009. Eficiencia de retención de la jaiba verde, *Callinectes bellicosus*, en trampas con ventanas de escape, utilizadas en la pesquería en Puerto Peñasco, Son. Dictamen técnico (Documento interno). SAGARPA, INAPESCA. CRIP-Guaymas. 22p.
- Balmori-Ramírez A, RE Molina-Ocampo, E Miranda-Mier y A Seefoo-Ramos. 2010. Eficiencia de retención de la jaiba verde (*Callinectes bellicosus*) en trampas con ventanas de escape utilizadas en la pesquería en Bahía Kino, Son. Dictamen técnico. SAGARPA, INAPESCA. CRIP-Guaymas. [http://www.inapesca.gob.mx/portal/publicaciones/dictamenes/cat\\_view/10-jaiba](http://www.inapesca.gob.mx/portal/publicaciones/dictamenes/cat_view/10-jaiba).
- Barnes WJP. 1975. Leg co-ordination during walking in the crab, *Uca pugnax*. *Journal of Comparative Physiology* 96: 237-256.
- Bourillón-Moreno L. 2002. Exclusive fishing zone as a strategy for managing fishery resources by the Seri Indians. Gulf of California, Mexico. Ph.D. Dissertation. School of Renewable Natural Resources. University of Arizona. Tucson, Arizona. 290p.
- Brusca RC. 1980. *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. Univ. Arizona Press, 2a. Edition. Tucson. 513p.
- Buchanan BA y AW Stoner. 1988. Distributional patterns of blue crabs (*Callinectes* sp.) in a tropical estuarine lagoon. *Estuaries* 11(4): 231-239.
- Carey JR. 1993. *Applied demography for biologists with special emphasis on insects*. Oxford University Press. New York, Oxford. 206p.
- Carmona-Suárez CA. 2009. Swimming crab community ecology in an estuarine complex in western Venezuela (Decapoda, Portunidae). *Nauplius* 17(1): 19-27.
- Casillas-Hernández R, F Magallón, G Portillo, O Carrillo y H Nolasco H. 2002. La actividad de proteasa, amilasa y lipasa durante los estadios de muda del camarón azul *Litopenaeus stylirostris*. *Rev. Invest. Mar.* 23: 35-40.
- Castañeda-Fernández de Lara V, JA García-Borbón, C Gómez-Rojo y JC Castro-Salgado. En preparación. Ciclo reproductivo de la jaiba café *Callinectes bellicosus* en Baja California Sur. Informe de investigación (Documento interno). CRIP-La Paz, INAPESCA.
- Castro-Longoria R, J Ramos-Paredes, G Montemayor-López y J Jiménez-Rodríguez. 2002. Resultados preliminares del análisis de la reproducción de la jaiba *Callinectes bellicosus*. *Mem. I Foro Científico de Pesca Ribereña*. Guaymas, Son. 17-18 de Octubre.
- Castro-Longoria R, J Ramos-Paredes, G Montemayor-López y J Jiménez-Rodríguez. 2003. Estudio de la biología reproductiva del recurso jaiba, *Callinectes bellicosus*, de la costa del Estado de Sonora. Informe técnico (Documento interno). Universidad de Sonora-Instituto Nacional de la Pesca. 48p.

- Castro-Salgado JC. 2013. Tendencias de producción pesquera de jaiba en la costa occidental de Baja California Sur, México (1998-2010). Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur. 80p.
- CESPJSON [Comité Estatal del Sistema Producto Jaiba en Sonora]. 2011. Programa Maestro Jaiba Sonora 2011. 264p.
- Cisneros-Mata MÁ, MJ Espinosa-Romero, EA Ramírez-Félix, VI González-Gallardo, C Gómez-Rojo y J Torre-Cosío. 2011. Proceso de elaboración y resultados preliminares del Plan de Manejo para las Pesquerías de Jaiba en Sinaloa y Sonora. Actividades de julio a diciembre de 2011. Informe de investigación (Documento interno). INAPESCA. DGAIPP. 32p.
- Cisneros-Mata MÁ, AA Apolinar-Romo, CP López-Ruiz, D Rodríguez-Félix, AG Paredes-Acuña y FI Gastelum-Mendoza. 2014. Primera estimación de abundancia de jaiba café (*Callinectes bellicosus*) por marcado-recaptura en el Canal del Infiernillo, Sonora, México. *Mem. VII Foro Científico de Pesca Ribereña*. Mazatlán, Sin. Agosto 26-28.
- Darnell MZ, KM Darnell, RE McDowell y D Rittschof. 2010. Postcapture survival and future reproductive potential of ovigerous blue crabs *Callinectes sapidus* caught in the central North Carolina pot fishery. *Transactions of the American Fisheries Society* 139: 1677-1687.
- DOF. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-009-PESC-1993, que establece el procedimiento para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies de la flora y fauna acuáticas, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación*. México. 21 de febrero de 1994.
- 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. 2012a. ACUERDO por el que se da a conocer la Actualización de la Carta Nacional Pesquera. *Diario Oficial de la Federación*. México. 24 de agosto de 2012.
- DOF. 2012b. ACUERDO por el que se modifica el Aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicado el 16 de marzo de 1994 para establecer los periodos de veda de pulpo en el Sistema Arrecifal Veracruzano, jaiba en Sonora y Sinaloa, tiburones y rayas en el Océano Pacífico y tiburones en el Golfo de México. *Diario Oficial de la Federación*. México. 11 de junio de 2012.
- Epifanio CE y AI Dittel. 1984. Seasonal abundance of brachyuran crab larvae in a tropical estuary: Gulf of Nicoya, Costa Rica, Central America. *Estuaries* 7(4b): 501-505.

- Escamilla MR. 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. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marina. 107p.
- Estrada-Valencia A. 1999. Aspectos poblacionales de la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway 1863, en la laguna de Coyutlán, Colima, México. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima, México. 77p.
- Facendola JJ. 2010. Predation by sub-adult red drum (*Sciaenops ocellatus*), on juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus*): estimation of daily ration and seasonal variation in the contribution of blue crab to the diet. Tesis de Maestría. Universidad de Carolina, Wilmington. 77p.
- Félix-Pico EF y FA García-Domínguez. 1993. Macrobenthos sublitoral de Bahía Magdalena, B.C.S. En: SI Salazar-Vallejo y NE González (eds.). *Biodiversidad marina y costera de Mexico*. Com. Nal. Biodiversidad-Centro Investig, Quintana Roo, México, pp: 389-410.
- Fischer S y M Wolff. 2006. Fisheries assessment of *Callinectes arcuatus* (Brachyura, Portunidae) in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Fisheries Research* 77: 301-311.
- Fox CW y CM Rauter. 2003. Bet-hedging and the evolution of multiple mating. *Evolutionary Ecology Research* 5: 273-286.
- García-Montes JF, A Gracia y LA Soto. 1987. Morfometría, crecimiento relativo y fecundidad de la jaiba del Golfo *Callinectes similis* Williams 1966 (Decapoda: Portunidae). *Ciencias Marinas* 13(4): 137-161.
- Gil-López HA. 2009. Aspectos ecológicos, biológicos y pesqueros de las jaibas (*Callinectes* spp.) en el sistema lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México. Tesis de Maestría. Área de Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras. Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit. México. 89p.
- 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). SAGARPA. INP. CRIP-Salina Cruz, Oaxaca. 41p.
- Guillory V, H Perry y S Van der Kooy. 2001. *The blue crab fishery of the Gulf of Mexico, United States: a regional management plan*. Gulf States Marine Fishery Commission. Ocean springs, Mississippi. 301p.
- Havens KJ y JR Mc Conaugha. 1990. Molting in the mature female blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. *Bulletin of Marine Science* 46(1): 37-47.
- Hendrickx ME. 1983. Studies of the coastal marine fauna of southern Sinaloa, Mexico. Tomo II. The decapod crustaceans of estero El Verde. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM 11(1): 23-48.
- Hendrickx ME. 1984. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. III. Clave de identificación de los cangrejos de la Familia Portunidae (Crustacea: Decapoda). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM 11(1):1-246.

- Hendrickx ME. 1995. Cangrejos. En: W Fisher, F Krupp, W Schneider, C Sommer, KE Carpenter y VH Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental 1*, Plantas e invertebrados, FAO, Roma. 646p.
- Hernández L y 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. *Rev. Biol. Trop.* 55(1): 225-233.
- Huato-Soberanis L, MJ Haro-Garay, E Ramírez-Félix y LC López-González. 2006. Estudio socio-económico de la pesquería de jaiba en Sinaloa y Sonora. Informe final. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, s.c. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. La Paz, BCS. 10 de marzo de 2006. 30p.
- Johnson PT y JE Bodammer. 1975. A disease of the blue crab, *Callinectes sapidus*, of possible viral etiology. *J. Invertebr. Pathol.* 26: 141-143.
- Key MM, JE Winston, JW Volpe, WB Jeffries y HK Voris. 1999. Bryozoan fouling of the blue crab *Callinectes sapidus* at Beaufort, North Caroline. *Bulletin of Marine Science* 64(3): 513-533.
- Kilada R, B Sainte-Marie, R Rochette, N Davis, C Vanier y S Campana. 2012. Direct determination of age in shrimps, crabs, and lobsters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 69: 1728-1733.
- 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. *Rev. Biol. Mar. y Ocean.* 49(1): 17-29.
- Mañón-Ríos E. 2010. Identificación de organismos silvestres que actúan como reservorio natural y su asociación en la dispersión de los virus WSSV e IHNV en granjas camaronícolas del noroeste del Pacífico Mexicano. Tesis de Maestría. CHDIR Guasave, Sinaloa, México. 159p.
- Márquez-Farías JF. 2001. Estado de la población de jaiba verde, *Callinectes bellicosus*, de Bahía 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 verde (Callinectes bellicosus) en Bahía Kino y Canal de Infiernillo, Sonora*. CIMEX, A.C. Programa Golfo de California. Cap. 6, pp. 33-41.
- Martell S y R Froese. 2012. A simple method for estimating MSY from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 14(4): 504-514.
- Messik GA. 1998. Diseases, parasites, and symbionts of blue crabs (*Callinectes sapidus*) dredged from Chesapeake Bay. *Journal of Crustacean Biology* 18(3): 533-548.
- Meyers TR, TM Koeneman, C Botelho y S Short. 1987. Bitter crab disease: a fatal dinoflagellate infection and marketing problem for Alaskan Tanner crabs *Chionoecetes bairdi*. *Dis. aquat. Org.* 3: 195-216.

- Molina-Ocampo RE y JF Márquez-Farías. 2004. La pesquería de jaiba (*Callinectes bellicosus*) en el estado de Sonora, México. SAGARPA. INAPESCA. CRIP-Guaymas. 22p.
- 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.
- Morales-Zárate MV, F Arreguín-Sánchez, J López-Martínez y SE Lluch-Cota. 2004. Ecosystem trophic structure and energy flux in the northern Gulf of California, Mexico. *Ecological Modelling* 174: 331-345.
- Nevárez-Martínez MO, J López-Martínez, C Cervantes-Valle, E Miranda-Mier, AR Morales 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.). *Contribuciones al estudio de los crustáceos del Pacífico Este 2 (Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans 2)*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, pp: 125-138.
- Newman MW y CA Johnson. 1975. A disease of blue crabs (*Callinectes sapidus*) caused by a parasitic dinoflagellate, *Hematodinium* sp. *J. Parasitol.* 61: 554-557.
- Paul R. 1981. Natural diet, feeding and predatory activity of the crabs *Callinectes arcuatus* and *C. toxotes* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 6: 91-99.
- Pauly D. 1984. Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programmable calculators. *International Center for Living Aquatic Resources Management*, Manila. 325p.
- Pérez-Ríos R. 2002. Causas de la ineficiencia económica de la pesca ribereña: el caso de la jaiba en Bahía de Kino. *Mem. I Foro Científico de Pesca Ribereña*. INP CRIP-Guaymas, Sonora. 17-18 de octubre de 2002.
- Pfeiler E, LA Hurtado, LL Knowles, J Torre-Cosío, L Bourillón-Moreno, JF Márquez-Farías y G Montemayor-López. 2005. Population genetics of the swimming crab *Callinectes bellicosus* (Brachyura: Portunidae) from the eastern Pacific Ocean. *Marine Biology* 146: 559-569.
- Plotkin PT, MK Wicksteinc y AF Amos. 1993. Feeding ecology of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the northwestern Gulf of Mexico. *Mar. Biol.* 115: 1-5.
- 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*. SAGARPA, INP. Mazatlán, Sinaloa, septiembre de 2003. 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.
- Reyes-Benítez E, J López-Martínez, MO Nevárez Martínez y R Morales-Azpeitia. 2007. Dinámica poblacional de *Callinectes bellicosus* (Stimpson 1859) y *Callinectes arcuatus* (Ordway 1863) en Las Guásimas, Sonora, México durante el periodo 2002 a 2004. *En: Contribuciones al estudio de los crustáceos del Pacífico Este*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, pp: 17-30.
- Rodríguez-Domínguez G, SG Castillo-Vargasmachuca, R Pérez-González y EA Aragón-Noriega. 2012. Estimation of the individual growth parameters of the brown crab *Callinectes bellicosus* (Brachyura, Portunidae) using a multi-model approach. *Crustaceana* 85(1): 55-69.
- Rodríguez-Rojero A. 2004. Hábitos alimentarios de las jaibas *Callinectes bellicosus* Stimpson y *C. arcuatus* Ordway (Brachiura: Portunidae) en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR, IPN. La Paz, BCS. 114p.
- Rosas-Correa CO y AJ Navarrete. 2008. Parámetros poblacionales de la jaiba azul *Callinectes sapidus* (Rathbun 1896) en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(2): 247-253.
- Salazar-Navarro I, V Macías-Sánchez, Á Ramos-González, L Rivera-Rivera, JA Virgen-Ávila, V Hernández-Covarrubias y D Puga-López. 2008. La pesquería de jaiba, *Callinectes bellicosus* (Stimpson 1859), *C. arcuatus* (Ordway 1863), y *C. toxotes* (Ordway 1863) en las bahías Ceuta, Santa María-La Reforma y Navachiste, en las costas de Sinaloa, México. *En: E Espino-Barr, MÁ Carrasco-Águila, P Fuentes-Mata, EG Cabral-Solís, M Puente-Gómez y A García-Boa (eds.). Memorias del IV Foro Científico de Pesca Ribereña*. Acapulco, Guerrero. Instituto Nacional de Pesca, SAGARPA. 9 al 11 de septiembre.
- Sánchez-Ortiz CA y J Gómez-Gutiérrez. 1992. Distribución y abundancia de los estadios planctónicos de la jaiba (Decapoda: Portunidae) en el complejo lagunar Bahía Magdalena, B.C.S., México. *Rev Investig. Cient. Univ. Autón. Baja Calif. Sur (Ser. Cienc. Mar.)* 3: 47-60.
- Schaefer M. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bulletin of the Inter-American Tropical Tuna Commission* 1: 27-56.
- Shaver DJ. 1991. Feeding ecology of wild and head-started Kemp's ridley sea turtles in south Texas waters. *J. Herpetology* 25: 327-334.
- Shields JD. 1992. The parasites and symbionts of the crab *Portunus pelagicus* from Moreton Bay, eastern Australia. *J. Crustacean Biol.* 12: 94-100.
- Shields JD, DE Wickham y AM Kuris. 1989. *Carcinonemertes regicides* n. sp. (Nemertea), a symbiotic egg predator on the red king crab, *Paralithodes camtschatica*, from Alaska. *Can. J. Zool.* 67: 923-930.

- Shields JD y FEI Wood. 1993. The impact of parasites on the reproduction and fecundity of the blue sand crab *Portunus pelagicus* from Moreton Bay, Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 92: 159-170.
- Sparre P y SC Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Documento técnico de Pesca. FAO (306.1): 420.
- Sprague V, RL Beckett y TK Sawyer. 1969. A new species of *Paramoeba* (Amoebida, Paramoebidae) parasitic in the crab *Callinectes sapidus*. *J. Invert. Pathol.* 14: 167-174.
- Velázquez de la Cruz G y JA Ramírez de León. 2011. *Aprovechamiento de la jaiba azul (Callinectes sapidus) en la Laguna Madre de Tamaulipas*. Plaza y Valdés (eds.). 98p. [http://cspjaibatam.com/datos/jaiba\\_azul.pdf](http://cspjaibatam.com/datos/jaiba_azul.pdf).
- Wilcox WM. 2007. Blue crab (*Callinectes sapidus*) ecology: Review and discussion regarding tisbury great pond. Martha's Vineyard Commission. 67p. ([http://www.mvcommission.org/doc.php/Blue%20Crab\\_final2.pdf?id=18](http://www.mvcommission.org/doc.php/Blue%20Crab_final2.pdf?id=18)).
- Williams AB. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fishery Bulletin* 72(3): 685-798.



*Pesca de jaiba en el litoral del Pacífico mexicano*  
se terminó de imprimir en diciembre de 2014  
en los talleres de Ediciones de la Noche  
Madero #687, Zona Centro  
44100, Guadalajara, Jalisco  
El tiraje fue de 1,000 ejemplares.

[www.edicionesdelanoche.com](http://www.edicionesdelanoche.com)