

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Facultad de Estudios Superiores
IZTACALA

PROYECTO DE TESIS

Análisis del manejo de la pesquería de las jaibas del género

***Callinectes* del golfo de México y mar Caribe**

Para obtener el título de Biólogo presenta

NOMBRE: Ramos Cortés Francisco Jesús

No DE CUENTA: 304167548

CORREO ELECTRÓNICO: fjnow@hotmail.com

TELÉFONO: 5526262120

TELÉFONO CELULAR: 5591631049

DIRECTOR DE TESIS

Dr. SERGIO CHÁZARO OLVERA

Los Reyes Iztacala, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Gracias a mis abuelos y a mis padres Elizabeth y Jesús. A cada profesor y maestro que me ha acompañado a lo largo de esta travesía y quienes creyeron en que un día se culminaría esta etapa, especialmente a los Doctores Sergio Cházaro, Asela del Carmen Rodríguez, Ángel Morán Silva, Horacio Vázquez López, Rafael Chávez López. A María del Mar León por su implacable opinión y apoyo durante la redacción de este documento. Al personal administrativo y compañeros de PepsiCo: Enrique Soto, Carlos Fajardo, Bryan Mejía, Miguel Marín, Minerva García y Jesús Aparicio, por su apoyo y comprensión para la elaboración de este escrito, durante los últimos meses, gracias a todos.

En memoria de Elizabeth Muciño y Alberto Cortés: gracias por enseñarme a no rendirme y a seguir adelante este documento es el resumen de su inmenso amor y enseñanzas de vida que me acompañaron a lo largo de la elaboración de la misma. Feliciano Neri, gracias por enseñarme a pensar de forma crítica y lo amplio del mundo.

Índice

Agradecimientos	2
Índice	3
Resumen	4
Introducción:	5
Justificación:.....	6
Delimitación del problema:	7
Objetivos:	7
Objetivo general	7
Objetivos particulares	7
Desarrollo del tema	8
Taxonomía de <i>Callinectes</i>	8
Género <i>Callinectes</i> Stimpson.....	10
Especie: <i>Callinectes sapidus</i> (Rathbun, 1896)	11
Especie <i>Callinectes rathbunae</i> (Contreras 1930)	14
Pesquería de <i>Callinectes</i>	23
Especificidad en la pesca de Jaiba.....	29
Antecedentes de sobreexplotación del género <i>Callinectes</i> en otro país y su solución.....	36
Economía y datos oficiales en México:	43
Conclusiones:	53
Recomendaciones:	54
Referencias	56

Resumen

El presente estudio tiene como objetivos describir los aspectos taxonómicos de las especies del género *Callinectes* considerando información actualizada; analizar los factores ambientales relacionados con los diferentes estadios de desarrollo de *Callinectes*; analizar los datos sobre la pesquería de *Callinectes* en el golfo de México considerando su desarrollo y su relación con el ambiente. La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural estableció que el intervalo de la talla de pesca debe estar entre 100 y 110 mm para captura comercial, basado en la talla reproductiva. Investigaciones más recientes sugieren variaciones en la talla reproductiva en diferentes localidades, lo que motiva estudios poblacionales considerando métodos de captura, zonas, épocas de pesca y equilibrio entre géneros. Los cangrejos del género *Callinectes* son un recurso pesquero valioso cuyo manejo adecuado puede generar derrama económica significativa. Los datos indican que hubo una sobreexplotación en 2017 dada la baja en la pesca de los siguientes años, no se tiene un análisis de correlación o de captura de la biomasa reproductora. A pesar de existir una limitante de 80 trampas/aros de pesca por lancha pesquera, se destaca la diferencia entre los estados que tienen una pesca artesanal y los estados con una industria establecida y robusta, llegando a requerir una veda en la pesca en la explotación. Se destaca que, en los años 2009, 2011 y 2012 hay valores bajos en general en la pesca obtenida en los estados del golfo de México, posteriormente en 2013 se recuperó la pesca de jaiba llegando a un máximo para todos los estados hasta los años de 2018 y 2019, posteriormente, todos los estados reportan una caída en el tonelaje obtenido dando una captura entre 8500 a 8700 toneladas métricas anuales.

Introducción:

El orden Decapoda, tiene presencia en todo el mundo ya que representa el 11.9% de la fauna descrita, en México, se cuenta con 1775 especies de decápodos de las cuales, 714 son cangrejos braquiuros, de estas especies, el 89.9% son marinas; en el golfo de México se han registrado 287 especies, entre ellas a las jaibas pertenecientes al género *Callinectes* (Álvarez, et al., 2013) conocidos comúnmente en México como “jaibas”.

El género *Callinectes* pertenece al orden Decapoda, infraorden Brachyura y familia Portunidae. Es un género muy explotado en varias partes del mundo, en México, es un recurso pesquero artesanal, en el que se aprovechan 10 especies encontradas en el área marítima. En el Pacífico se aprovechan tres especies y en el golfo de México siete especies.

Este recurso tiene hábitos migratorios y pueden trasladarse hasta por 300 kilómetros, lo que implica que la dinámica de una población puede verse modificada por actividades de pesca, cambios meteorológicos o depredación en otra área donde los organismos se desplazan (O’Connell, et al., 2017).

En México se ha establecido una talla mínima de captura de 100 a 110 mm de ancho de caparazón, dado que es la talla en la que la mayoría de la población se ha reproducido (Diario Oficial de la Federación, 1974). Estudios más recientes sugieren que cada localidad debiera tener una talla reproductiva en la población de jaibas, por lo que se recomienda realizar estudios poblacionales, en los que se considere cómo afectan a la población: los métodos de captura, la zona de pesca, la época del año, así como la proporción de machos y hembras (Rosas y Navarrete, 2008).

Recientemente, como parte del desplazamiento de las jaibas, Pediarkis (2016), sostiene que las especies del género *Callinectes* son consideradas invasoras en zonas del mediterráneo, afectan ecosistemas, especies y economías, esto dado que se alimentan de peces atrapados en redes al romper las mismas, depredan y compiten con otras especies. Onofri et al. (2008) mencionan que *Callinectes* está en viabilidad ecológica para poblar más y variados ambientes debido a la amplia tolerancia ecológica a los valores de factores fisicoquímicos y a la gran variedad de recursos alimenticios que puede ocupar, ya que puede alimentarse de peces, moluscos y otros crustáceos, e inclusive puede cometer canibalismo y necrofagia (Cisneros et al., 2014).

Justificación:

El género *Callinectes* es un recurso pesquero que, bien aprovechado, representa una derrama económica captada por numerosos países incluyendo México.

Es importante realizar estudios sobre las especies del género *Callinectes* en las diferentes localidades donde se has registrado, dado que no se tienen estándares para su colecta que contemplen las características de la talla reproductiva, talla comercial, grupos de edad definidos, datos migratorios y de mortalidad.

Para proponer estrategias de manejo es importante analizar la información que contemple los datos propuestos desde 1974 hasta 2021 con reportes de datos sobre la pesca en varias partes de México.

Delimitación del problema:

El presente escrito se centra en la pesca y su manejo, esto implica las técnicas de pesca y colecta de la jaiba, tanto nivel artesanal de localidad, como industrial en regiones del golfo de México.

El género *Callinectes* cuenta con una gran variedad de especies, de estas, 10 son usadas comercialmente en la zona del golfo de México, se verificará bibliografía de las especies con mayor implicación.

Objetivos:

Objetivo general

Analizar los aspectos generales sobre la biología de las jaibas del género *Callinectes* y la importancia de estos en el manejo de la pesquería en el golfo de México

Objetivos particulares

Describir los aspectos taxonómicos de las especies del género *Callinectes* considerando información actualizada.

Analizar los factores ambientales relacionados con los diferentes estadios de desarrollo de *Callinectes*.

Analizar los datos sobre la pesquería de *Callinectes* en el golfo de México considerando su desarrollo y su relación con el ambiente.

Desarrollo del tema

Taxonomía de *Callinectes*

La familia Portunidae tiene el caparazón deprimido dorsoventralmente; por lo general la parte más ancha se encuentra en el extremo de las espinas laterales. Órbitas y pedúnculos oculares casi siempre de longitud moderada. Dientes laterales en número de cinco a nueve, último par de apéndices torácicos usualmente adaptados para la natación, con el extremo terminal ovalado y completamente aplanado (Rathbun, 1930).

En la familia Portunidae la jaiba azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 es una de las especies mejor documentadas, sin embargo, hay algunos vacíos en estudios de taxonomía, al grado de haber debates vigentes sobre la integridad de la familia, el sistema genérico y subfamiliar (Apel y Spiridonov, 1998).

De acuerdo con Apel y Spiridonov (1998), *C. sapidus* es una especie con un caparazón generalmente sub hexagonal u ovalado transversalmente, normalmente más ancho que largo, plano frente horizontal ancho, lobulado o dentado, un lóbulo en el endopodito del primer maxilipedo (lóbulo portunido), generalmente presente; las dos articulaciones distales del último par de patas fusionados en los machos; abertura coxal en los machos y esternal en las hembras.

Este trabajo menciona que el género *Callinectes* está presente en el golfo de México, integrado principalmente por tres especies, los géneros y especies pueden llegar a convivir en un ecosistema o bien ejercer reemplazo sobre otras especies como se ha mencionado anteriormente, en este caso para *C. sapidus* (Figura 2) que es la más representativa y con

mayor distribución, en algunos casos hay sinonimia de especies reportada por la Food and Agriculture Organization (F. A. O. 2017).

El registro mundial de especies marinas “WORMS” en su página disponible desde 2018, para la especie *C. sapidus* en el apartado “vernáculo de la especie”, para el idioma inglés menciona los nombres de: softshell crab, hardshell crab Chesapeake, Bay swimming, Crab blue swimming, Crab blue crab y American blue crab, para el idioma español: jaiba o cangrejo azul y para el idioma francés: crabe savoureux y crabe bleu.

Por otro lado, también es válido para los angloparlantes en lo referente a *C. sapidus* edible crab; las hembras jóvenes en Estados Unidos de Norteamérica son llamadas: sally crabs; y las hembras adultas son nombradas sooks; los machos son denominados jimmies, jimmy dicks o Channels (Hill et al., 1989).

La clasificación Taxonómica oficial es la descrita por el World Register of Marine Species (WORMS, 2019), que indica que la taxonomía en el ámbito biológico es:

- └ Reino: Animalia
- └ Fila: Arthropoda
- └ Subfila: Crustacea
- └ Superclase: Multicrustacea
- └ Clase: Malacostraca
- └ Subclase: Eumalacostraca
- └ Superorden: Eucarida
- └ Orden: Decapoda

- └ Suborden: Pleocyemata
- └ Infraorden: Brachyura
- └ Sección: Eubrachyura
- └ Subsección: Heterotremata
- └ Superfamilia: Portunoidea
- └ Familia: Portunidae
- └ Subfamilia: Portuninae
- └ Género: *Callinectes*

En *Callinectes* existe dimorfismo sexual bien marcado, esta se observa en el telson. Cuando se presente una forma de “T” invertida se trata de los machos y en forma de triángulo para hembras jóvenes, en el caso de las hembras maduras el abdomen es redondeado, las hembras grávidas llevan los huevos adheridos a los pleópodos en varios estadios de desarrollo (Ramírez, et al, 2003).

Género *Callinectes* Stimpson

Diagnosis: El abdomen del macho se presenta notablemente estrecho, adoptando una configuración similar a una "T" invertida. El mero de los maxilípedos externos fuertemente expuesto hacia afuera en su ángulo anteroexterno. El caparazón exhibe cuatro carinas dorsales constituidas por gránulos simples, dos de ellas son transversales y generalmente siguen trayectorias curvadas en paralelo en la región gástrica, mientras que una línea sinuosa y oblicua se despliega en cada área branquial, dirigiéndose hacia la parte interna de la espina

lateral; ocho fuertes dientes anterolaterales, seguidos por una espina lateral considerablemente robusta. Quelípedos fuertes, cuyo própodo presenta una espina distal y otra proximal en la articulación con el carpo, el cual carece de espina interna, presenta una espina externa en la región más ancha del artejo. El mero tiene tres, en casos excepcionales cuatro, espinas notables en su borde interno, además, tiene una espina pequeña en el extremo externo distal. Los pereiópodos del quinto par no poseen espinas. En hembras inmaduras, el abdomen adopta una forma triangular desde el cuarto segmento hasta la punta (Millikin, 1984).

Especie: *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896)

Puede haber especímenes de una tonalidad completamente azul. De acuerdo con Millikin (1984) no hay subespecies, pero es una morfoespecie con cierta variación expuesta.

Sinonimia

- *Portunus hastatus* Bosc 1802 (Este de América del Norte; no *Cancer* (= *Portunus*) *hastatus* Linnacus 1767).
- *Lupa hastata* Say 1817 (Este de América del Norte; no *L. hastatus* Desmarest 1823 = *Cancer hastatus* Linnaeus 1767).
- *Portunus diacantha* Latreille 1825 (variedad; Norte América, Antillas, Brasil) *Lupa diacantha* Gould 1841 (variante de *P. diacantha* Latreille 1825; also De Kay 1844; Holmes 1858).
- *Callinectes diacanthus* Stimpson 1860 (Atlántico oeste).

- *Callinectes hastatus* Ordway 1863 (Atlántico oeste; también por A. Milne Edwards 1879; Rathbun 1884; Young 1900).
- *Neptunus (callinectes) diacanthus* Ortmann 1894 (Florida; Haití; Brasil).
- *Callinectes sapidus* Rathbun 1896 (Este de Norte América y mar Caribe).
- *Callinectes sapidus acutidens* Rathbun 1896 (Brasil).
- *Callinectes africanus* A. Milne Edwards and Bouvier 1900.

Especificaciones para la diagnosis de la especie *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896). según la Ficha técnica de la F. A. O. (2017):

- Caparazón más ancho que largo (más del doble incluyendo las espinas anterolaterales).
- Frente (excluyendo los ángulos orbitales internos) con dos dientes obtusos a acuminados, anchamente triangulares con márgenes interiores sinuosos más largos que los márgenes exteriores.
- nueve dientes anterolaterales, acuminados, el más grande en la esquina lateral largo y puntiagudo, y con una carina dorsal producida hasta el área metagástrica.
- Telson lanceolado, más largo que ancho.
- Quelípedos: fuertes con crestas granulares.
- Dedos con dientes cortantes fuertes e irregulares.
- Mero con tres espinas internas muy fuertes que aumentan de tamaño distalmente.
- Los dos últimos segmentos de las quintas patas están aplanados en forma de remos.
- Color grisáceo, azulado a verde pardusco dorsalmente.

- Diversos tintes de colores presentes dorsalmente en la ornamentación del caparazón (espinas o tubérculos) y patas.
- Machos con dedos en pinza azul, naranja en hembras maduras.

Callinectes sapidus (Rathbun, 1896).



(Figura 2) *C. sapidus*. Espécimen recolectado en el Río Jamapa, Boca del Río, Veracruz.

Especie *Callinectes rathbunae* (Contreras 1930)

Es una especie abundante en las costas del golfo de México, en épocas pasadas era más abundante en el mercado que *C. sapidus*. Esta especie se reporta en mercados tanto nacionales como internacionales (Figura 3). Descrita por Manrique y Colchado (1965) de la siguiente manera:

- cuatro dientes frontales agudos o subagudos, siendo el par medio más esbelto y no tan extendido como el par externo.
- un diente subfrontal cónico y subagudo, extendiéndose siempre más allá de la frente; los dientes orbitales son triangulares y fuertes, constituyendo la parte más anterior del caparazón, con su extremidad ligeramente incurvada hacia afuera y su margen externo bruscamente dentado, su margen interno desciende lentamente hacia la línea media.
- El seno frontal central es más profundo que los laterales.
- Caparazón moderadamente convexo, siendo más convexo en las hembras que en los machos, en los cuales se encuentran más profundamente marcadas sus regiones.
- Margen anterolateral del caparazón casi recto; los dientes anterolaterales agudos con excepción del primero e incrementando de tamaño progresivamente, el margen posterior de cada diente mayor que el anterior, excede el octavo, donde el margen anterior es mayor que los márgenes anterior y posterior dentados en su base; la espina lateral larga, recta y aproximadamente de dos a tres veces más grande que el margen posterior del octavo diente lateral.
- Regiones anterolaterales y hepáticas lisas, sin granulaciones.
- Dos marcadas prominencias en el ángulo interno de cada región branquial.

- Región cardiaca dividida transversalmente en dos partes, siendo la anterior lisa y la posterior granulada, además, la parte anterior se encuentra a su vez dividida por un ligero surco longitudinal.
- Los surcos que separan a la región branquial de las regiones intramedial y cardiaca, están cubiertos por pubescencias.
- Primer par de pereiópodos fuertes, con cuatro costillas en el própodo, de las cuales la interna es más débil y en ocasiones invisible a primera vista.
- La espina que se encuentra en el ángulo interno del margen anterior del carpo, por lo general falta en uno de los quelípodos, o es rudimentaria, y a menudo es dentada.
- dos pequeñas, pero bien marcadas espinas en el extremo distal externo del carpo de los pereiópodos.
- Los bordes del penúltimo segmento del abdomen del macho son cóncavos en el tercio proximal y convexos en su tercio distal.
- El último segmento de forma triangular alargada, su longitud es igual a dos veces su anchura mayor.
- El primer par de pleópodos del macho alcanza el extremo del último segmento del abdomen, y presenta dos curvaturas, la distal más amplia que la proximal; sus extremos se cruzan ligeramente.
- La cara inferior externa. en su cuarto distal, cubierta por pequeñas espinas dirigidas hacia atrás, y que aumentan ligeramente de tamaño conforme se acercan a la extremidad distal del apéndice.
- El esternón presenta un ligero canal frente a la terminación del abdomen triangular.

- Color: Los ejemplares de esta especie presentan en el caparazón una coloración verde oscura o parda, la cual es característica y permite incluso distinguirla de las demás especies, siendo llamada por los pescadores "jaiba prieta", debido a su coloración.



Figura 3. *C. rathbunae*. Espécimen recolectado en el Río Jamapa, Boca del Río, Veracruz.

Descripción del ciclo de vida de *Callinectes* y de *C. sapidus* en particular

De forma natural las especies del género *Callinectes* habitan entre los estuarios y el océano, si bien las hembras se aparean en aguas de baja salinidad, después del apareamiento, que ocurre desde la primavera hasta el otoño, migran mar adentro a aguas con mayor salinidad, las larvas pueden ser transportadas por medio de las mareas, esta etapa puede durar de 30 a 70 días (Onofri, et al., 2008). El tiempo entre el apareamiento y el desove varía según la ubicación, puede ocurrir en cualquier momento desde los dos hasta los nueve meses después del apareamiento; al alcanzar la madurez sexual, las hembras detienen su crecimiento, pero los machos pueden seguir creciendo. En general, la eclosión es en el mar en etapa de larva denominada zoea, en este estadio se dispersan en mar abierto, se transforman en megalopas y entran de nuevo a sistemas costeros donde crecen hasta ser adultos (Ramírez et al, 2003).

La temporada de puesta puede ser corta si la temporada fría es larga, la migración de hembras para el desove puede ser lineal y directa hasta a un rango entre 100 y 540 km, pero puede interrumpirse por el invierno. Por otro lado, el adulto macho no sale del área estuarina, sin embargo, puede permanecer en las costas aledañas (Hill et al., 1989).

El ciclo de vida inicia desde el momento en que las hembras y los machos se aparean, este último monta a la hembra por un periodo de una semana y deposita en la espermateca de la hembra los espermátóforos, que sirven para fecundar los óvulos producidos por la hembra. Se ha indicado que los adultos de la jaiba en el golfo de México se aparean en varias ocasiones en los 12 y 18 meses tras tres o cuatro mudas, solo una vez, los machos se aparean hasta tres ocasiones, las hembras empiezan a liberar los huevecillos después de nueve meses del

apareamiento, de igual forma aumenta la ingesta de alimento de las hembras (SAGARPA, 2014).

Es importante mencionar que el apareamiento ocurre en el tiempo de la última muda de las hembras, las hembras pueden llegar a mudar una segunda vez para producir más huevos (FFWCC, 2014). Al comenzar el desove, la “esponja” (masa ovígera) se puede formar en dos horas. Los huevos en las hembras son susceptibles a infecciones fúngicas, depredación, sofocación en agua estancada o temperaturas extremas (Hill et al., 1989). Para el desove, los huevos se depositan en los pleópodos, donde se incuban por un periodo de dos a tres semanas (Producen entre 1.7 a 2 millones de huevecillos por puesta aproximadamente 30 gr de peso húmedo) (Millikin, 1984).

Los huevos suponen una inversión energética por parte de las hembras. Es importante mencionar que las condiciones de temporadas pasadas pueden repercutir en la calidad de los huevecillos (Koopman y Siders, 2013).

La salinidad es importante para la eclosión debe ser mayor a 15‰ y hasta los 35°C. En el ciclo de vida, solo pueden autorregular la temperatura en la etapa de zoea, la temperatura fría y salinidad son importantes para las larvas siendo salinidades mayores a 30‰ y entre los 21.5°C y 34.5°C, siendo óptima los 25° C (Mazzotti et al., 2006).

El tamaño y la calidad de la puesta dependen del entorno donde se encuentra la hembra. La dieta de la madre afecta el aporte energético de los huevos, en estos la proteína es un 25% del total (Koopman y Siders 2013).

Posterior a la eclosión, suceden ocho estadios de zoea y uno de megalopa. Esta transformación ocurre a los 30 días de la eclosión dependiendo de la especie, temperatura y

salinidad; la etapa de larva zoea puede demorarse hasta los 49 días, la larva zoea se alimenta de microalgas (FFWCC, 2014). Las larvas dependen de la temperatura para ciertas etapas del ciclo de vida, no pasan de larva zoea si la temperatura es de 21 °C en primer estadio y no avanzan del tercer estadio si la temperatura no rebasa los 30° C (Hill *et al.*, 1989) La retención de larvas en estuarios depende de las corrientes, tormentas, flujo oceánico estacional, salinidad y pH (Pimental, 2019).

Las megalopas, experimentan una sola muda que cambia radicalmente su forma para parecer adulto (primer cangrejo), desde primer estadio bentónico juvenil, se requieren de seis a 20 días para la transformación.

Su etapa de postlarva bentónica tiene un periodo de 30 a 70 días, en esta etapa, pueden ser arrastrados por corrientes mar adentro, al ser una especie eurihalina y euritérmica, tiene un amplio margen de tolerancia respecto a salinidad y temperatura (Onofri *et al.*, 2008; Castejón y Guerao, 2013; Fuentes *et al.*, 2019), (Figura 4).

Instituciones como el Blue Crab Advanced Research Consortium (BCARC) lograron reproducir fuera de temporada esta especie obtener 40,000 juveniles de 6 a 25 mm, por ende, se aumentó la población en una zona de 4 a 9 Ha (ASMFC, 2004).

Se tienen registros de un máximo de vida de tres años en estado silvestre según la FAO; teóricamente en cautiverio puede llegar a los ocho años (Rosas y Navarrete, 2008) y en naturaleza hasta cinco, pero el mismo autor menciona inexactitudes en algunos de los índices usados en su estudio; Millikin (1984) menciona que en los estuarios de Estados Unidos viven hasta tres años, un año después de la madurez sexual y dos años para llegar a dicha etapa. En varios estudios se clasifica la edad según la talla: la clase 0 va de 0 a 60 mm edad, que

corresponde a menos de un año; después la clase 1 que mide de 60 a 120 mm, edad equivalente a 1 año y la clase 2 se considera cuando son mayores a 120 mm equivalen mayores a 2 años (Stagg y Whilden, 1997).

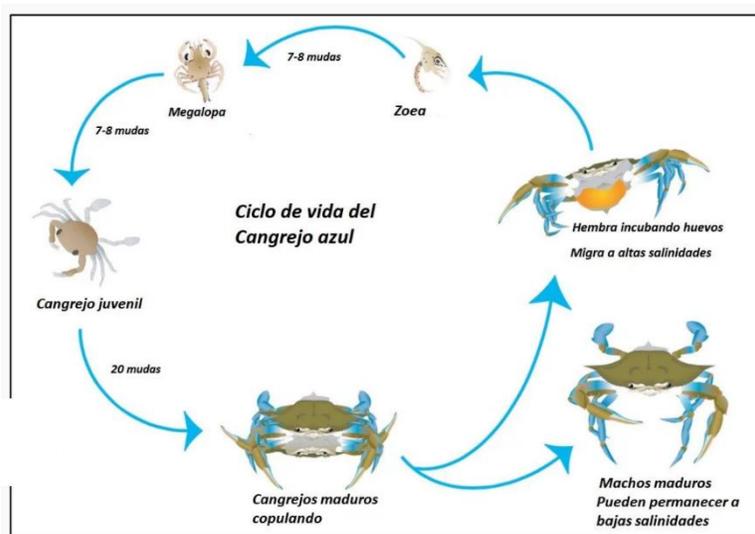


Figura 4: Ciclo de vida de Jaiba azul, *Callinectes sapidus*, jaiba azul. Tomado de <https://agrotendencia.tv/agropedia/acuicultura/cultivo-de-cangrejo-azul/>.

Crecimiento

Es complicado calcular la edad máxima de cangrejos debido a irregularidades al mudar; desde el 2001 se intenta correlacionar la concentración de lipofuscina con la edad, pero esta sustancia varía según la localidad y la temperatura; la mortalidad natural **M** se calcula en función de la edad máxima, pero este valor en los cangrejos varía si la población en cuestión se encuentra en ambientes de cautiverio o silvestres (ASMFC, 2004).

El Género *Callinectes* es omnívoro en ciertas etapas, los juveniles desde los 2 mm pueden demorar de 18 a 20 mudas para terminar de crecer en algunos casos continuará mudando hasta 30 veces para llegar a la talla máxima adulta (Ramírez, et al, 2003). Se ha encontrado una fuerte relación positiva entre la producción de cangrejo y el área total de vegetación, los juveniles entre los 5 y 10 mm están en las áreas salobres a salinas del estuario, concentrados en las áreas de vegetación sumergida (Mazzotti et al., 2006). El crecimiento en cada muda depende de la salinidad, temperatura y factores ambientales. Al mudar, después del proceso, el cuerpo queda blando, el organismo reabsorbe nutrientes y agua del medio, especialmente calcio; las mudas aumentan en verano y con temperaturas mayores de 30° C. (FFWCC, 2014). La tasa de crecimiento es proporcional a la temperatura, la mortalidad es directamente proporcional al rango de la temperatura de 15° a 34°; a los 34 grados centígrados se detecta hiperactividad, pero fuera de dicho rango empieza a haber problemas de mortalidad (Hill et al., 1989; Pimental, 2019). Hay teorías e hipótesis sobre el dimorfismo referente a la talla entre las propuestas se contemplan periodo de intermuda salinidad y minerales presentes en el organismo etapas de muda las diferencias en el peso pueden ser debido a sitios de captura condiciones ambientales sexo y ciclo de muda, en este último se incluyen ornamentaciones integridad del exoesqueleto y agua absorbida requerida para mudar (Martínez, 1988).

Durante la ecdisis (muda) el espécimen se refugia en su guarida, aumentan sus reservas de alimento, aumenta el calcio en sangre y absorbe agua para hincharse y poder romper el exoesqueleto, al terminar el proceso de muda, la Jaiba puede en ocasiones comerse la exuvia, para reponer sales y nutrientes.

Las condiciones ambientales afectan el proceso de muda, una mayor salinidad aumenta el número de mudas, pero la pérdida de apéndices, mala alimentación o clima adverso detienen

o reducen el crecimiento tras mudar, otro factor importante son las corrientes oceanográficas y tormentas ya que estas pueden afectar la movilidad de las larvas (Hill et al., 1989). El crecimiento inicial es lineal hasta los 60 mm, en largo y ancho posterior es logarítmica (Martínez, 1988).

Esta especie estuarina se distribuye a profundidades entre 0 y 90 m con fondos fangosos y arenosos. La frecuencia de desove depende de la latitud, con dos períodos de desove (primavera y verano). La fecundidad es proporcional a la talla, la talla esta correlacionada a las corrientes y temperaturas (Martínez, 1988). No se cuentan con estudios de crecimiento máximo, sin embargo, la madurez sexual es rara en especímenes menores a 100 mm, pero todos los individuos de 140 mm ya han alcanzado dicho estado (Stagg y Whilden, 1997).

Se realiza muestreo y estudio cada cinco años para evaluar la salud de la especie; el desarrollo de los machos es de importancia dado que es lo que más puede explotarse, en consecuencia y pese a ello, los estudios y medidas se centran en las hembras reproductoras (Pimental, 2019), se requiere un equilibrio entre la población reproductora y la población aprovechada para evitar un desajuste y seguir obteniendo beneficios.

Los cambios en la población pueden ser causas naturales y ser independientes según su zona, si bien se tienen datos escasos; algunas comunidades podrían resultar no sobreexplotadas, pero se recomiendan estudios de la estructura poblacional para descartar causas no naturales de mortalidad o causas accidentales. Las trampas abandonadas (fantasmas) causan aumento en la mortalidad hasta 50 cangrejos por año por unidad además de afectar a otras especies (Mizerek, 2012).

Los crustáceos representan la mayor parte de la fauna de los humedales, son fundamentales en la cadena trófica al ayudar a la transferencia de energía en los niveles tróficos superiores, han sido considerados como indicadores de la calidad del agua, debido a sus varias adaptaciones y capacidad de osmorregulación de iones minerales, han logrado prosperar tanto en ambientes terrestres como dulceacuícolas (Miranda, et al. 2016). Son omnívoros con alta función en el ecosistema al reciclar materia, además son depredadores de ciertos peces y ostras; las larvas también son presas de un largo número de especies (Hill et al., 1989)

La jaiba *Callinectes* es una especie con estrategia R, alta fecundidad, crecimiento rápido, madurez sexual temprana, altas tasas de mortalidad y ciclo de vida corto, cada puesta puede tener de uno a ocho millones de huevecillos en agua de al menos 20 ppm de sal (DOF, 2014).

No se tiene un consenso en cuanto a la edad adulta de pesca, dado que esta depende de la talla reproductiva de las hembras, misma que no se alcanza de forma uniforme, teniendo estudios de Jaiba suave (*Callinectes sp.*) donde puede llegar a tener edad reproductiva a los nueve meses, pero en la naturaleza este periodo puede variar sin tener una correlación definida. Algunos autores establecen que el método para estimar la edad más adecuado es el de Von Bertalanffy (Rosas y Navarrete, 2008; Jiménez, 2017).

Pesquería de *Callinectes*

Los métodos de pesca para estos crustáceos, a pesar de ser una actividad mayormente tradicional, pueden ser pasivos, usando trampas o activos, usando uno de tres tipos: Cuchara

tipo “D” con un área de 0.87 m², red de barra de tipo renfro con un área de 50 m² y el chinchorro de 60 m² (Miranda et al., 2016). De igual forma tiene importancia comercial tanto como recreacional en el golfo de México, el Atlántico y las costas de Estados Unidos (Millikin, 1984).

El uso de trampas independientemente de la talla causa estrés y daños en los cuerpos de los especímenes capturados reportando más del 50% y causar mudas anticipadas o adicionales, se recomiendan ventilaciones de escape en las trampas para permitir la sobrevivencia de juveniles y disminuir la mortalidad de especímenes denominada “pesca fantasma” (Guillory y Prejean, 1997). El número de escapes o salidas para especímenes de talla menor a la legal se establece en tres, pero se enfatiza el liberar hembras ovígeras (denominadas comúnmente cangrejo esponja) y duras. (Nort Carolina Departament of Enviroment and Natural Resources, NCDENR, 2019).

Se llega a tener captura incidental, pero normalmente se liberan ilesas las especies de las cuales se tiene registro de estar protegidas, en el caso del cangrejo azul, en comunidades enteras, la población va a la baja o es inestable aun con registro de dicha práctica de liberación; en Chesapeake se estima un 20% de captura incidental (Koopman y Siders 2013). Según la F. A. O. La talla de un macho adulto está en los 91 mm. y en las hembras es de 75 mm., variando con lo expresado por la N. O. M. de abril de 1974, que indica una talla mínima recomendada de 110 mm.

La pesca y la acuicultura es una actividad que, en México durante el 2018, involucró a 23,923 establecimientos, con un total de 213,246 trabajadores dedicados a la pesca. Durante el censo

económico del 2019 los estados correspondientes a la cuenca del golfo de México reportan más de 8,400 establecimientos relacionados a la pesca Tabla 1 (INEGI 2019).

Tabla 1: Establecimientos dedicados a la pesca en el golfo de México 2019

Estado	Locales dedicados a la pesca
Quintana Roo	125
Tamaulipas	854
Yucatán	1,045
Campeche	1,122
Veracruz	2,244
Tabasco	3,045

Esta actividad, diversifica los medios y estándares del trabajo de pesca y el empleo, en el 2001, la pesquería comercial en México tuvo un valor aproximado de \$166,786,000.00 Mxn. Se produjeron 11,204 toneladas por parte del pacifico y 7,291 toneladas provenientes del golfo de México y Caribe, siendo Campeche, Tamaulipas y Tabasco, los más bajos de los reportados (Tabla 2); la pesca en la década de 1980 aumentó, pero en 1990 empezaron a aparecer fluctuaciones que indican la necesidad de regulación de la actividad; en la época del 2003 en zonas costeras el kilo de jaiba se cotizaba entre los \$4.50 y los \$10.00, indicando que después del camarón es la mejor opción para pesca, pero no se contempla el gasto del motor y la carnada entre los \$11.28 y \$22.57 al cambio actual del 2023 (INEGI, 2023; Ramírez et al., 2003).

Tabla 2. Producción de Jaiba azul en el 2001 en Toneladas y por estado. Se produjeron 11. 204 toneladas por parte del pacifico y 7,291 toneladas provenientes del golfo de México y Caribe por un valor total de \$16,678

Estado	Toneladas 2001
Sinaloa	4,685
Sonora	4,478
Veracruz	2,768
Campeche	1,693
Tamaulipas	1,465
Tabasco	1,349
Total, de estados en el	7,291
Total, nacional	18,495

Fuera de México la especie abarca casi toda la costa este del continente americano desde el oeste de Nueva Escocia (Canadá) hasta el norte de Argentina y al este del Atlántico, al norte de Portugal, el mar Báltico, secciones en el mar Mediterráneo, Japón y Escocia (Castejón y Guerao, 2013), se enlista en la ficha técnica de la F. A. O. (Figura 5).

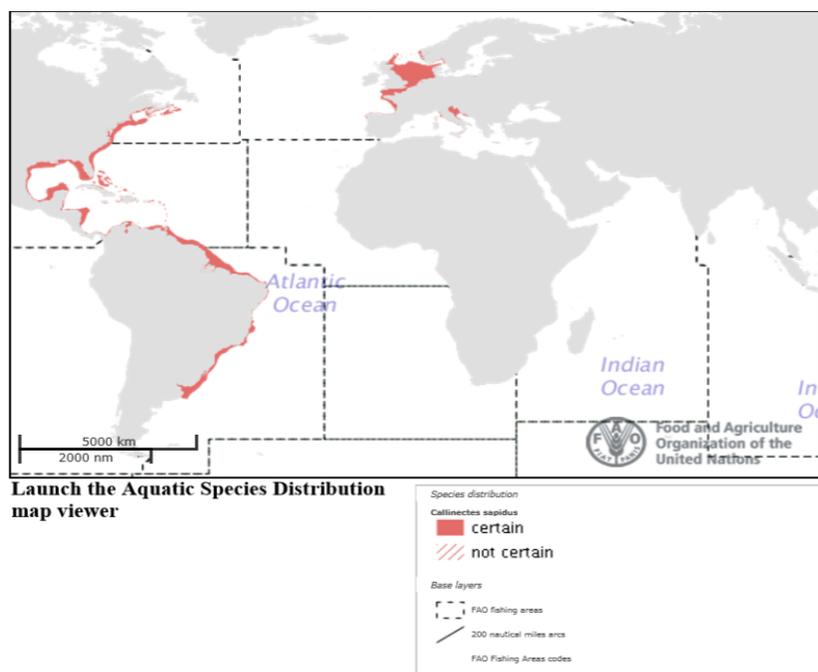


Figura 5: Distribución de Jaiba Azul *C. sapidus* incluido en la ficha técnica de la especie de la F. A. O. “Atlántico occidental: desde Nueva Escocia hasta el norte de Argentina, incluidas las Bermudas, las Indias Occidentales y el mar Caribe. Introducido en el Atlántico oriental (en el Mar del Norte y SO de Francia), en el norte y este del Mediterráneo (mar Adriático del Norte, Sur de Italia) y también en Japón.”

La densidad de población puede ser afectada por otras especies de crustáceos, en un punto focalizado, la relación machos-hembras puede variar, esto como se mencionó anteriormente, es debido a que las hembras migran a aguas con mayor salinidad para el desove (Del Ángel, et al, 2003); de igual forma, conforme avanza la edad de los especímenes su dieta cambia, aumentando la cantidad de peces y moluscos consumidos, esto afecta la cantidad y calidad de peces debido a que atacan las redes por los organismos ya capturados, inhabilitándolos para la venta (Reyes, 2005, Jiménez, 2017). Se recomienda contemplar las modificaciones al entorno por construcciones, y asentamientos humanos, descarga de nutrientes provenientes de asentamientos urbanos, ya sea a corto plazo o acumulativas y otras causas antropogénicas como quitar lechos de algas puede desplazar poblaciones (ASMFC 2004).

La talla de ancho promedio de una población varía según la localidad, pero en todas las poblaciones las hembras son de menor talla; la abundancia de las especies también se ve afectada por la mortalidad, de igual forma la temperatura de las heladas que se presenten en enero y febrero pueden disminuir la abundancia (Millikin 1984).

En el 2014 el gobierno de México publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Plan de Manejo Pesquero de Jaiba de Sinaloa y Sonora. En este se establecen objetivos para el 2022 sobre la producción de Jaiba *Callinectes sp.* En él se remarca que de acuerdo con el artículo 27 de la constitución de los Estados Unidos Mexicanos, que los bienes de la nación incluyen los mares, lagunas y organismos en ellos, al estimular la economía y ser el sustento de familias mexicanas, es un sector estratégico y prioritario pues es parte de la soberanía alimentaria.

El Plan de Manejo Pesquero en 2014, propuesto por la SAGARPA, se aplicó con el propósito de promover la sustentabilidad y mejorar el aprovechamiento de tres especies de jaiba que se producen en aguas nacionales de Sinaloa y Sonora; como parte de las acciones necesarias para controlar el esfuerzo pesquero, se elaboró un programa de asignación de nuevos permisos de pesca y se establecerá el uso de artes de pesca con mínimo impacto ambiental. Igualmente, en el 2014 se intensificó el programa de capacitación sobre normatividad y pesca responsable, vigente que se imparte a los pescadores y con planes a futuro de fortalecer la vigilancia en las áreas de pesca de jaiba.

En dicho documento se señala que, para fortalecer la infraestructura pesquera, se realizó un padrón actualizado de las plantas y centros de recepción de jaiba, se ha instrumentado un programa para la tecnificación y mejora de procesos en dichas industrias. Igualmente, se

cuenta con un programa de apoyo para la instalación de nuevas plantas locales destinadas al procesamiento de la especie. Conforme a este plan de manejo, para asegurar la calidad del producto, se realizaron monitoreos de sanidad e inocuidad con la participación de los pescadores, se trabaja en la elaboración de un manual de buenas prácticas de toda la cadena productiva (SAGARPA 2014).

Al respecto las leyes pertinentes a la pesca y explotación son: Nom-039-Pesc-2003 (DOF, 2006); que establece disposiciones de trampas para Jaibas, disposiciones de veda en zonas y épocas de veda, procurando las épocas de reproducción y de crecimiento mediante avisos en el DOF y conforme a lo establecido en la Nom-009-Pesc-1993 (DOF, 1994), así mismo la C. N. P. (DOF, 2012) que establece la talla mínima de pesca. La primera veda fue en 2013; se prohibió la captura total en mayo-junio y de hembras del 1 al 9 de julio, aviso que se dio por medio del DOF (2013).

Especificidad en la pesca de Jaiba

La pesquería de cangrejo se divide en dos; un segmento dedicado al cangrejo duro y otro dedicado al cangrejo “pelado” también denominado blando o recién mudado (Stagg y Whilden, 1997). La más comercializada es la primera. Las trampas para cangrejo aparecieron en la década de los 50 con una malla de 3.81 cm (1.5 pulgadas) reemplazando otras artes de pesca en Luisiana y a lo largo del golfo de México (Guillory y Prejean 1997).

La jaiba se vende entera: fresca congelada y fresca enhielada o cocida: en pulpa, entera o congelada; se consigue en mercados locales, regionales, nacionales e internacionales;

exportada a Japón, Corea y los Estados Unidos. En 1995 se exportaron 1,500 toneladas de pulpa de jaiba por un monto de \$16 millones de dólares. En 2011 obtuvo un octavo lugar en la exportación nacional por un monto de \$34,839.00 millones de dólares; en el 2009 se pescaron 20,605 toneladas con un valor de \$239 millones de dólares. En el golfo de México la jaiba es un recurso tradicional que lleva décadas con artes sencillas como trampas, aros y fisgas además de sacadores y ganchos, en la Nom-039-Pesc-2003 (D O F, 2006) se establece máximo 80 aros y/o trampas por embarcación, se prohíben redes de enmalle, fisgas y atarrayas; en algunas zonas se pueden usar chinchorros o redes agalleras.

Los reportes de la FAO no especifican la especie capturada en sus reportes, tampoco especifica si su origen es por acuicultura o si es por pesca, incluida el arte usada para la misma en Estados Unidos, u otros países, en el caso de las importaciones y exportaciones no se tiene claro el proceso de la carne de cangrejo o su origen (Mizerek, 2012).

Para realizar la pesca, una de las técnicas utilizadas es la de aros jaiberos: esta emplea un aro de hierro de aproximadamente 0.50 m. de diámetro, con una red generalmente de nylon, la abertura de la malla es de 2 cm. Del aro parten tres tirantes de cuerda equidistantes, que se continúan en uno solo que termina en el extremo en un flotador, el cual puede ser de corcho, madera, u otro material flotante. Con este se localiza el sitio donde se encuentra el aro. En el centro de la malla se coloca la carnada que pueden ser trozos de pescado o mejillones atados (figura 6 y 7). Después de cierto tiempo los aros se van levantando y revisando. La recolecta se realiza en pequeñas lanchas con motor fuera de borda o de remos, algunos autores sostienen que se trabajan 2 hombres por embarcación (Manrique y Colchado, 1965).

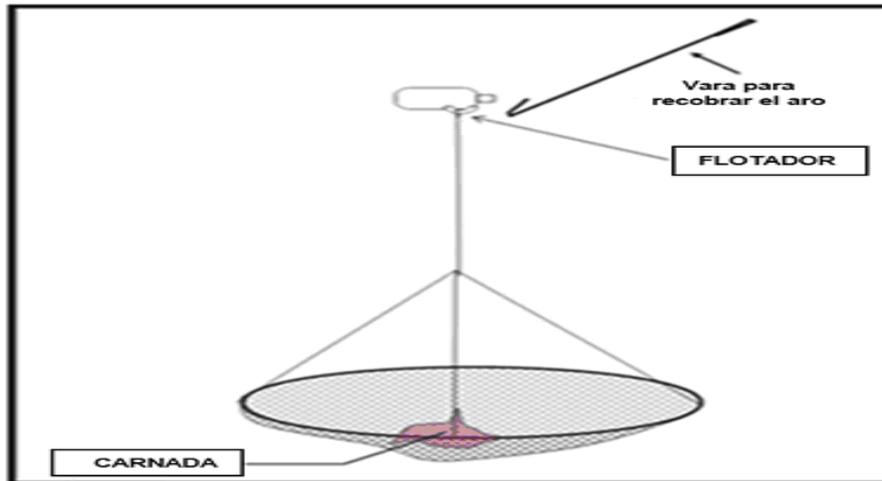


Figura 6 Arte de pesca utilizada para la captura de jaiba. "Aro Jaibero". Obtenido del Diario Oficial de la Federación (2019).



Figura 7. Aro jaibero con organismos capturados. Foto de Villa-Castro (2020).

el tiempo invertido por pescador depende de la habilidad del mismo comúnmente trabajan entre las 5 y las 17 horas requiriendo de 3 a 5 horas de igual forma el arte utilizado depende de la experticia del pescador. El cambio de cebo y la colecta de especímenes se realiza en el

trayecto de una ubicación a otra (Cisneros et al., 2014). Las trampas se revisan cada 24 horas y se vuelven a cebar. Se manejan dos medidas: 60 x 60 x 40 con malla hexagonal de 38.1 mm. Y 60 x 60 x 20 con malla de 50.8 mm. También se utilizan nasas (aros) de malla de 76 mm. diámetros de hilo variables, se usa un alambión de 35 mm. Las trampas al o contar con un elemento humano directo, cuentan con algunos problemas que fomentan por parte de las autoridades una tolerancia de hasta un 10% de tolerancia en cangrejos de una talla menor a la permitida legalmente (sublegales), entre otros problemas destacan, aumentos de esfuerzos pesqueros, expansión de áreas de pesca a aguas dulces o salobres, trampas de malla cuadrada de 1 ½ pulgadas y no de malla hexagonal, además de eliminación de responsabilidad o amplia tolerancia al quebrantar la ley (Guillory y Prejean, 1997).

El uso de trampas de malla cuadrada de 38.1 mm (1 ½ pulgadas) reemplazó a las de malla hexagonal de 38.1 mm, esto implica captura de especímenes de una talla menor a la permitida por las regulaciones. Las trampas de malla cuadrada entre los 38.1 y 50.8 mm, serían lo ideal; pero considerando el interior de las trampas y la población la medida recomendada de luz sería en promedio 35.6 y 46.6 mm ya que los de 38.1 retienen sub legales y las de 50.8 mm causan pérdidas. Por ello en algunos países se da una tolerancia de hasta el 10% de captura de especímenes de una talla menor a la permitida; estudios de 1997 confirman que las mallas cuadradas cuentan con diferencia significativa en la captura de especímenes de tamaño inadecuado para la pesca (Guillory, 1998).

La trampa con más cangrejos en talla legal fue la de malla hexagonal, de igual forma fue la que menos especímenes “sublegales” ha presentado, se destaca que la saturación de juveniles y competencia entre los adultos supone una disminución de especímenes capturados. En un

estudio comparativo entre trampas hexagonales y cuadradas de 1 ½ pulgada y la rectangular de 2 pulgadas, la hexagonal fue 20% mejor en la captura de especímenes sublegales y es más del 10% la distribución de frecuencia de ancho fue similar en cada tipo de trampa, pero la abundancia fue la que cambió. En trampas con respiraderos de escape para tallas sublegales se cuenta con un aumento en el número de especímenes legales. (Guillory y Prejean, 1997) no se cuentan con un objetivo en la reducción de pesca incidental el tipo de trampa si es NASA o maceta se puede afectar al sustrato y a la vegetación, las macetas u ollas generan menos daños a la misma se estiman 250,000 trampas abandonadas al año (Mizerek, 2012).

La cadena de consumo desde el pescador hasta el consumidor final depende del tipo de mercado: si es local o si es internacional. Esto dado, se suma a la cadena el paso por centros de acopio, plantas de procesado, mercados o pesquerías.

El Diario Oficial de la Federación, el Plan de Manejo Pesquero de Jaiba (*Callinectes* sp.) de Sinaloa y Sonora (2014), se establecieron objetivos para el año 2022 con vistas para el desarrollo de dicho mercado, los cuales son:

- Contribuir al aprovechamiento sustentable.
- Implementar el aprovechamiento sustentable entre costo-beneficio y la sustentabilidad ambiental.
- Contribuir a reactivar el fomento académico.
- Impulsar la productividad del sector agroalimentario.

Esperando extender este programa a otros estados. Esto contribuirá además en la conservación de más de 20 mil fuentes de empleo, en beneficio de pescadores. Con la aplicación de dicho “Plan de Manejo Pesquero” se pretendía propiciar mejores rendimientos

económicos y ambientales que favorezcan a los habitantes. El plan de manejo incluye, con la participación de los pescadores, acciones de monitoreo y evaluación de las condiciones en que se encuentra la especie, además de sus niveles de abundancia. Considera el acopio y sistematización de datos referentes a pesquería, estudios bioeconómicos y socioeconómicos, desarrollo de tecnología para la innovación (SAGARPA, 2014).

De acuerdo con el “Plan de Manejo Pesquero” se realizaron campañas para la promoción del consumo de este producto y se pondrán en marcha estrategias para mejorar su precio, lo que representará mejores ingresos para los pescadores (SAGARPA 2014). Con el objetivo de mejorar la comercialización y concientizar de la calidad e importancia del manejo del producto, se dio a conocer a los pescadores el estudio de mercado, proceso, transformación y aprovechamiento de la jaiba, elaborado por las autoridades pesqueras, federales y locales.

Los biólogos y especialistas pueden determinar si una especie se encuentra sobreexplotada en función de resultados de pesca; los climas extremos presentes (inviernos fríos, veranos calurosos y sequías), afectan la población de *Callinectes sp.* En invierno los cangrejos buscan aguas más profundas; evitan condiciones extremas migrando a aguas más cálidas o enterrándose en sustratos arenosos, con la limitante de que las larvas requieren una concentración de 20 ppt en la salinidad (ASMFC, 2004; Reyes, 2005).

Los cangrejos evitan concentraciones bajas de oxígeno llegando a aglomerarse y acabar con recursos en una zona específica, algunos eventos meteorológicos como huracanes pueden causar desplazamientos de poblaciones de cangrejos, dada la naturaleza de los desplazamientos pueden pasar años antes de poder estimar el impacto real de una tormenta

en el ambiente y en la población de dicha especie, periodo en el cual pueden presentarse otros fenómenos (ASMFC, 2004).

Se busca mantener la producción sin que se afecte la abundancia de la población. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se utiliza como índice de abundancia relativa, la CPUE se reporta en kg/hora a partir de la producción mensual de todos los pescadores (Mendonça et al., 2010).

La CPUE puede indicar alta o baja en la abundancia anual. Se ha encontrado que los horarios y ciclos de venta pueden afectar la intensidad (horas y días) de la pesca, indicando que el mercado mismo y no la población de una especie determinan el grado de explotación de esta. La pesca afecta la abundancia y la pesca misma está determinada por el mercado y la actividad de los pescadores y sus limitantes, como técnicas y tecnologías o vedas y licencias. (Mendonça et al., 2010).

Para evaluar el manejo de cangrejos, se consideran en conjunto las variables controlables y respuestas de los cangrejos, así como el verificar políticas; una alternativa para la gestión consiste en estimar la cantidad de hábitats y comparar alternativas de gestión de la preservación del medio, en este último debe contemplar cantidad y calidad del agua. Es importante la protección contra inundaciones e integridad ecológica, algunos condados se plantean usar un embalse artificial para dichos fines, pero se consideran las opciones de uso de agua, en los estados donde se calculan mensualmente las variables (Mazzotti et al., 2006).

Antecedentes de sobreexplotación del género *Callinectes* en otro país y su solución

La pesca de jaiba se ha desarrollado para exportación en algunas partes de México a causa de la crisis de la pesca de jaiba en Estados Unidos asociada a la sobreexplotación y deterioro del hábitat en décadas anteriores al 2000 (Cisneros et al., 2014), a continuación, se mencionan parte de dichos eventos y datos disponibles, así como medidas adoptadas. En la zona de estados unidos la pesca de cangrejo va desde Maine hasta el golfo de México y es más común en Cape Cod; en aguas con máximos de 20°C, como aguas costeras de Carolina del norte y en estrechos de Albemarle, Pamlico y sus afluentes (NCDENR, 2019). Estudios en el año de 1924 predijeron la desaparición de la población y la industria de Chesapeake debido a la sobreexplotación reportada entre 1915 y 1920, este escenario se reportó durante la época de la segunda guerra mundial y la demanda de recursos que esta implicó; este evento histórico afectó la abundancia y la tasa de recuperación de la especie, la literatura indica que crisis económicas pueden llegar a afectar positivamente la población al limitar su consumo (Stagg y Whilden, 1997).

Jurisdicciones de estados en la zona del golfo de México en los Estados Unidos de Norteamérica además de otras partes interesadas ya utilizan protocolos electrónicos de informes de captura, se busca mediante una pesca sustentable, proteger, restaurar y mejorar los recursos vivos, sus hábitats y relaciones ecológicas; para la bahía de Chesapeake, en el 2012 se pretendían 2,015 millones de hembras en edad de desove (Pimental 2019).

La especie es un punto de referencia Biológica (BRP por sus siglas en inglés). En la zona de la bahía de Chesapeake se tienen datos de interés para el presente estudio acerca del manejo y recuperación después de casos de sobreexplotación. Al respecto no se sobre explotó en

2010, pero si en 2001 y 2003. En el 2012 se pescaron 79 millones de cangrejos, pese a que el límite establecido de 117 millones, y es menor al objetivo, este está por encima del nuevo umbral para sobreexplotación (FMP, 2011).

Se busca concientizar, estabilizar y producir a nivel industrial, dependiendo de la zona del país, se evalúa la población cada año mediante un muestro de dragado durante el invierno; el objetivo es establecer una captura total permisible mediante uno o más métodos, debido a que si se implementa de un solo método puede afectar la industria establecida por sesgos de información, se tiene por finalidad que las decisiones administrativas gubernamentales sean mejor informadas, en los rubros de captura, pesca, regulación de agencias, pérdida de hábitats y depredación (Pimental 2019).

Un pueblo pesquero es Chesapeake, tradicionalmente pescan bivalvos, crustáceos y peces; en las últimas dos décadas pasadas, la población de crustáceos decayó debido a deterioro ambiental; con el registro histórico en 1990 se capturaron 52 mil toneladas con un valor de 72 mdlls, y bajo en el 2004 a 28 mil toneladas con un valor de 61 mdlls. La población de larvas bajo en un 81 % en la abundancia y en un 84 % bajó la biomasa reproductora, esta situación convirtió a la especie en candidata de estudios e intentos de repoblación (Zohar et al., 2008); en 2001 se estabilizó la población con la ayuda de especialistas y programas, los principales puntos de interés son:

- Lograr un entendimiento avanzado de la biología del cangrejo azul.
- Desarrollo tecnológico de criaderos y viveros para producción masiva.
- Evaluar el uso de cangrejos juveniles para mejorar la población.
- Transferir tecnologías y técnicas exitosas a pesquerías y medios afines.

Con intención de salvaguardar las poblaciones y su viabilidad se han implementado: límites pesqueros en temporadas, fechas, días y horarios, tipos de red e imposición de una talla mínima de pesca. Con estas medidas de protección, se ha logrado estabilizar la población de cangrejo, pero esta no ha aumentado en la bahía de Chesapeake.

Más del 70% de los desembarques de jaiba de la zona del Atlántico se realizan en Luisiana; el 20% de este país es con palangre artesanal. Los “planes de manejo pesquero” FMP por sus siglas en inglés se llevaron en 3 años el primero estableció áreas de preocupación y de gestión (1989), el segundo 1997 fue para gestionar la conservación de la especie; estos esfuerzos implican contemplar actividades de Estados vecinos y situaciones de pesca reportados a la comisión de “Pesca Marina” (Mizerek, 2012).

En Carolina del Norte, entre el 2008 y el 2017 se tuvo un valor de 26 millones anuales y 12,246 toneladas, incluyendo cangrejos duros, blandos y pelados, siendo el 95% duros, del total el 88% se pescó de mayo a octubre (NCDENR, 2019).

Uno de los métodos para estimar la población es el método de “estudio de dragado de invierno” (WPS) y la abundancia de cangrejos hembras en estado de desove (Edad +1) se usa para determinar si la población está sobre explotada (FMP 2011). El objetivo de hembras reproductoras capturadas en estados del sureste de “Estados Unidos de América” es de menos del 25.5 %, pero la pesca recreativa reportada es del 8 % en el 2011, el número de hembras de cangrejo es menor al promedio de los 23 años previos; la relación de hembras ha bajado en los últimos años. La supervivencia depende en parte de factores ambientales y el número de juveniles, dada la depredación y causas de mortalidad ajenas a la pesca, se recomienda

tener un margen en el límite de pesca adecuado para prevenir variabilidades ambientales (FMP, 2011).

Se reporta pesca a la baja al revisar por décadas en algunas costas de Estados Unidos, además de disminución de la talla de las hembras. La reducción de pesca de una especie puede aumentar el estrés en otras especies, si bien se alivia el estrés económico la demanda afecta la abundancia de otras especies (Koopman y Siders 2013).

En las variables a contemplar, la migración no se contempla dado las regulaciones de un estado o incluso las de un país, pueden resultar diferentes, y afectar las pescas en las rutas migratorias de un recurso como lo es la jaiba, sin embargo, se destaca que la abundancia las larvas depende directamente de la abundancia de las hembras. Otras variables son la dinámica poblacional y los hábitats implicados, esto dificulta establecer la supervivencia, dado que hay poblaciones que se movilizan entre hábitats, esto aplica para larvas y hembras (Pimental 2019).

En la zona del condado de Lee, en Florida, se controla el número de cangrejos capturados por día y el número de trampas permitidas por pescador. Los modelos solo se calculan para ciertas etapas, normalmente solo se toman en cuenta larvas y hembras ovígeras (Mazzotti et al., 2006).

Se busca eliminar incertidumbre ya sea por modelos o implicaciones causadas por enviar correos y no por un sistema establecido, además de establecer un estándar en la presentación de los datos para una mejor interpretación y análisis, debido a que se requieren informes diarios que incluyan: agua, pesca, tipo de arte, donde se captura, donde se desova y a dónde se vende. En Estados Unidos se usa un sistema llamado FACTS para adelantar datos y

movimientos administrativos, pero sólo un 10% de Maryland cumple con este estándar (Pimental 2019).

En investigación y seguimiento científico la evaluación de las comunidades como Luisiana o Chesapeake, se utilizan encuestas de captura que incorporan índices de abundancia, estimaciones de captura mortalidad natural, para estimar volúmenes de biomasa, sin embargo, los cambios a las regulaciones no siempre conllevan o implican asesoramiento científico (Mizerek, 2012).

Instituciones y organismos de la zona de la cuenca del golfo de México indican que se requiere una financiación adecuada para el estudio de “stocks” e impulsar avances en jurisdicciones como instituciones y sus programas, siendo que cada programa debe tener: acción clave, cronograma de acción, resultado esperado, socios responsables y recursos estimados.

Los parámetros de la biomasa reproductora y la explotación permitida cambian cada año en la localidad de la bahía de Chesapeake según el objetivo para la población debido a los factores ambientales. Por ejemplo, en el periodo 2010-2011 el clima invernal extremadamente frío mató al 30% de la población; en la anterior temporada la pérdida por dicha causa fue del 11% por lo que se tomaron medidas de control. Entre las opciones para controlar y mejorar la población en la bahía de Chesapeake se manejó la recompra de licencias a pescadores para controlar explotación, la petición de que se generen informes de texto, la veda, prohibición de captura de hembras con huevos, talla mínima de pesca, limitación de las técnicas de pesca dragas, santuarios, licencias de pesca permanentes y locales, número de trampas por unidad de pesca, entrada retrasada a la temporada de pesca

(Stagg y Whilden, 1997) y métodos electrónicos de gestión de pesca, así como registrar si se capturan machos o hembras; esto dado se busca certificación de la sustentabilidad (FMP, 2011).

Debido a dificultades en la recuperación natural y la explotación no autorizada, se planteó la estrategia de liberar especímenes criados en cautiverio, por ello se requirieron conocimientos de acuicultura y biología para optimizar estrategias de liberación y adaptación para reducir y aprovechar gastos. En algunos casos los cangrejos criados en cautiverio no sobreviven al ser liberados en medios silvestres; entre las diferencias más notorias está el menor tamaño de las espinas laterales, dependiendo del entorno tras 10 días de haber sido liberados, estas espinas pueden equipararse a las de un ejemplar silvestre; se ha observado que exponer a los cangrejos 48 horas antes de ser liberados puede eliminar dichas diferencias con especímenes silvestres. Se liberaron especímenes en densidades mayores para establecer la capacidad de carga del medio llegando a una media entre 0.18 y 0.7 cangrejos por metro cuadrado, la supervivencia de juveniles liberados fue en promedio 15 % (con picos máximos de 30 % y mínimos de 5 %), no hubo competencia con juveniles o larvas nativas, la abundancia en sitios aumento de 50 % a 250 %. Para un seguimiento de la población liberada, dado el número de especímenes se optó por utilizar un marcador genético; se concluyó que a pesar de que es posible, la composición genética de una población cambia año con año, en caso de usar estas técnicas para obtener juveniles, se recomienda usar hembras silvestres para conservar la diversidad genética, es viable identificar especímenes liberados, mediante el uso de marcadores genéticos con una precisión de un 95 %. Es importante verificar los puntos de liberación y si estos cuentan con refugios naturales para la especie, como vegetación u otras

formaciones, ya que la supervivencia de los especímenes depende de estos. Hay una relación directamente proporcional entre el tamaño del organismo liberado y la tasa de supervivencia a largo plazo, pero a más grande sea aún organismo al ser liberado, mayores son los gastos para lograr estos especímenes. La talla óptima para la liberación es de 20 mm; se recomienda liberar entre abril y octubre, a consideración de que crecen durante el verano y para el invierno dejaran de crecer, posponiendo la madurez sexual (Zohar et al., 2008).

Si la liberación se realiza en verano, en tres meses los especímenes alcanzan la madurez sexual, los cangrejos pueden enterrarse en la arena para invernar hasta la primavera. Se recuerda que en acuicultura puede haber problemas de patógenos, estos pueden ser liberados al medio o presentarse en la reproducción en cautiverio. Esto no excluye problemas del sistema inmunitario al ser liberados.

Entre los patógenos conocidos Pimental 2019 reporta los siguientes como los más representativos:

- *Hematoditum sp. / hematodium pérezi.*
- Síndrome de la mancha blanca (virus). reolike virus.
- *Vibrio sp.*
- *Microsporodio ameson michaelis* (cangrejo algodonoso).
- Virus de la bahía de Chesapeake.

Se maneja la propuesta de aumentar un 10% la población de cangrejos o de hembras reproductoras mediante la implementación de santuarios. Así como la revisión de los escritos

por pares, realizar publicaciones de calidad, examinar los procesos y programas antes de proceder con los mismos para evitar errores.

La evaluación de límite de pesca se realiza con tres semáforos indicadores: abundancia de adultos, abundancia de juveniles y producción, siendo los de abundancia de adultos y producción los que generan un cambio de gestión, el último cambio fue en el 2016 y se generaron medidas estrictas. Para los estudios se utiliza un muestreo de arrastre en la arena (NCDENR, 2019).

Economía y datos oficiales en México:

La pesquería de jaiba en las costas del golfo de México tiene más de 100 años, En 1950 las regiones del Atlántico sur y del golfo de México tuvieron cantidades considerables de pesca. En el golfo de México las nasas para cangrejos y las redes de arrastre, y algunas trampas con puertas han sido artes particularmente importantes (Stagg y Whilden, 1997).

Se cuenta con datos en SAGARPA y CONAPESCA actualizados hasta el 2021 en el “Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca de la comisión nacional de acuicultura y pesca”; el mismo documento se cuenta con los datos del 2006 al 2021. Los datos expresados de pesca y valor de esta en los estados de la cuenca del golfo de México se presentan en los documentos antes mencionado de forma específica por entidad. Los datos que manejan son las producciones de jaiba entre el 2006 y el 2021, estos datos también se manejan por estado y por valor de la pesca, incluyendo el monto y tonelaje de otras especies, entre los que destacan el 2009 con menor pesca con un monto de 20,262 toneladas de peso vivo y un valor

de \$238,252,000.00 MN, el año y el 2016 con mayor captura con 51,132 toneladas de peso vivo y un valor de \$684,379.00 MN (Tabla 3).

Tabla 3: Serie histórica de la producción pesquera nacional en peso vivo, de Jaiba, 2006-2015 (toneladas); datos obtenidos del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2015 de la comisión nacional de acuicultura y pesca.

Año de pesca	Jaiba	Valor en miles de pesos	Valor por tonelada en miles de pesos	Valor ajustado a la inflación al 2021 en miles de pesos
2006	24,133	–	–	
2007	26,127	–	–	
2008	28,064	–	–	
2009	20,605	–	–	
2010	22,817	\$ 251,964.00	\$ 11.04	\$ 16.51
2011	20,262	\$ 238,252.00	\$ 11.76	\$ 16.89
2012	21,536	\$ 280,539.00	\$ 13.03	\$ 18.03
2013	26,878	\$ 349,652.00	\$ 13.01	\$ 17.31
2014	34,334	\$ 429,466.00	\$ 12.51	\$ 16.20
2015	42,108	\$ 524,834.00	\$ 12.46	\$ 15.69
2016	51,132	\$ 684,379.00	\$13.38	\$ 16.48
2017	48,602	\$ 753,463.00	\$15.50	\$ 17.55
2018	50,272	\$ 985,630.00	\$19.61	\$ 21.42
2019	46,702	\$ 1,056,663.00	\$22.63	\$ 23.91
2020	41,971	\$ 1,263,931.00	\$30.11	\$ 31.81
2021	32,943	\$ 841,139.00	\$25.53	\$ 25.53

El histórico anual de pesca de la Jaiba muestra los datos de toneladas desde el 2006 y hasta el 2021 entre los dos anuarios. En cuanto a beneficios en miles de pesos solo hay datos desde el 2010.

Al respecto reportan que para consumo en el 2015 se desembarcaron 42,108 toneladas de Jaiba de las cuales 42,002 corresponden a peso vivo. De igual manera: 15,121 toneladas desembarcadas corresponden a la zona del golfo de México de las cuales 15,166 corresponden al peso vivo. El peso total desembarcado se estima por 524,834 toneladas.

De la zona del litoral del golfo de México durante el 2015 el estado que más reportó captura fue Campeche con 5,639 toneladas con un valor de \$70,506,000.00 MN, seguido de Tamaulipas con 5,518 toneladas con un valor de \$68,886,000.00 MN. El estado de Yucatán fue el menor de todos reportando únicamente 34 toneladas con una ganancia de \$430,000.00. Por otro lado, en el 2021 se tuvo un desembarco de 8,650 toneladas y 8,482 de peso vivo en la cuenca del golfo de México, el estado con más peso vivo aportó fue Tamaulipas con 3,803 toneladas y el que menos peso vivo reportó fue Yucatán con 51 toneladas, si se obtiene la relación de valor y tonelaje obtenido el estado de Veracruz fue el mejor obteniendo \$26,445.00 por tonelada y el estado con menor ganancia por tonelada fue Campeche con \$11,370.00 por tonelada. En general se tiene un aumento en la ganancia y en el tonelaje obtenido del 2015 al 2021 por arriba de las 40,000 toneladas (Tabla 3 y 4).

Tabla 4: Pesca de jaiba de los estados presentes en la cuenca del golfo de México; datos obtenidos del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2015 y 2021 de la comisión nacional de acuicultura y pesca.

Estado	Tamaulipas	Veracruz	Tabasco	Campeche	Yucatán
Peso desembarcado de Jaiba (en toneladas) capturada en el 2015	5,518	2,842	1,088	5,639	34
Peso de jaiba (en toneladas) pescada, neto reportado en el 2015	5,555	5,842	1,093	5,642	34
Valor de la pesca obtenida (en miles de pesos) 2015	68,886	35,611	13,641	70,506	430
Peso desembarcado de Jaiba (en toneladas) capturada en el 2021	3,815	1,947	563	2183	52
Peso de jaiba (en toneladas) vivo, neto reportado en el 2021	3,803	1,897	550	2,181	51
Valor de la pesca obtenida (en miles de pesos) 2021	81,152	50,167	6,790	24,798	1,183

En los históricos desde 2006 (Tabla 5), no se presentan datos de Yucatán, esto dado el monto capturado y hábitos artesanales de pesca, estos datos se unificaron a los de otras especies capturadas, de igual forma al 2021 los estados de Campeche y Tamaulipas fueron los estados que más tonelaje han reportado con picos de 7,197 toneladas en 2018 para Tamaulipas y 6,356 toneladas en el 2016 para Campeche, destaca la baja en la pesca del estado de Veracruz que después de un tonelaje de 5,178 en 2017 ha decaído en su pesca hasta las 1,351 toneladas en el 2020.

Se destaca que, en los años 2009, 2011 y 2012 hay valores bajos en general en la pesca obtenida, posteriormente en 2013 se recuperó la pesca de jaiba llegando a un máximo para todos los estados hasta los años de 2018 y 2019, posteriormente, todos los estados reportan una caída en el tonelaje obtenido dando una captura entre 8,500 a 8,700 toneladas métricas anuales.

Tabla 5: Historial de pesca de Jaiba a lo largo del golfo de México; datos obtenidos del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2015 y del 2021 de la comisión nacional de acuicultura y pesca.

Año	Campeche	Tamaulipas	Veracruz	Tabasco	Tot.
2006	3,167	2,233	3,286	1,657	10,343
2007	2,193	2,653	4,068	1,223	10,137
2008	1,642	3,026	3,756	1,253	9,677
2009	1,594	2,493	2,797	986	7,870
2010	2,180	4,516	3,558	1,342	11,596
2011	1,534	3,282	3,511	1,155	9,482
2012	2,198	2,094	3,275	1,397	8,964
2013	2,718	1,724	4,104	1,274	9,820
2014	3,862	3,233	4,530	778	12,403
2015	5,642	5,555	2,842	1,093	15,132
2016	6,356	6,470	3,987	1,083	17,896
2017	4,033	6,308	5,178	1,476	16,995
2018	4,927	7,197	3,510	1,321	16,955
2019	5,597	4,661	1,592	531	12,381
2020	4,332	2,630	1,351	419	8,732
2021	3,815	2,183	1,947	563	8,508

En cuanto al análisis mensual de pesca: el anuario indica que durante el año 2015 (Figura 8 y 9), en febrero se tuvo el menor consumo con un monto de 786 toneladas, tanto en peso vivo, contrastando con noviembre mes en el que más se capturó jaiba, teniendo 1,885

toneladas de peso vivo. La tendencia se repite en el 2021 con un aumento en la pesca en el periodo de noviembre con un total de 1,180 toneladas de peso vivo, el mes con menos pesca fue en febrero con 463 toneladas de peso vivo; Tamaulipas tuvo la mayor pesca con 3,815 toneladas y Yucatán la menor con 53 toneladas.

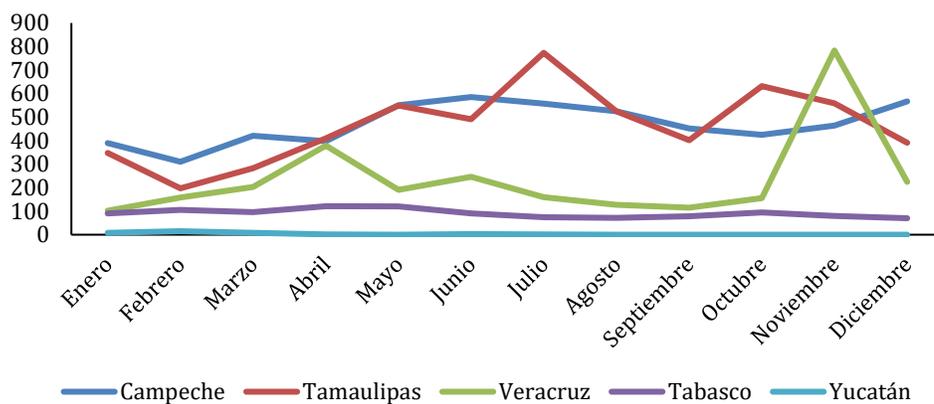


Figura 8: Volumen de la producción pesquera mensual en peso vivo de jaiba, 2015. (toneladas); datos obtenidos del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2015 de la comisión nacional de acuicultura y pesca.

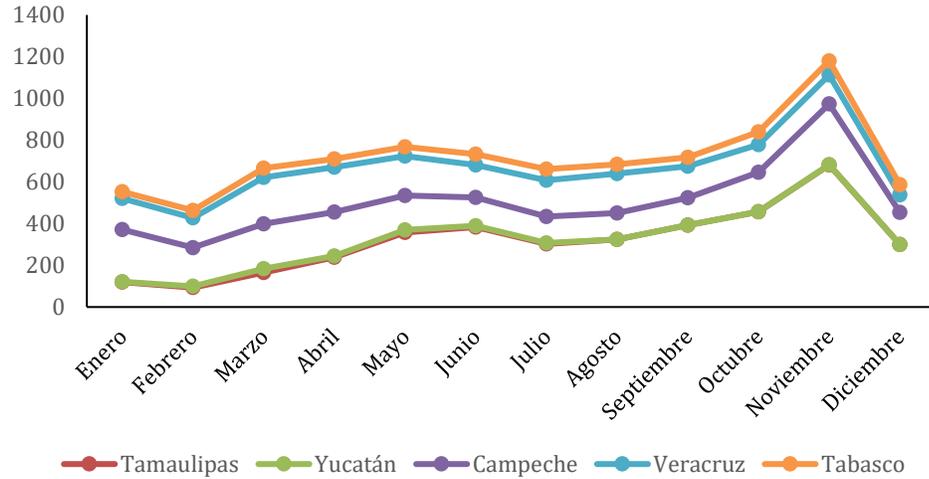


Figura 9: Volumen de la producción pesquera mensual en peso vivo de jaiba, 2021. (toneladas); datos obtenidos del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2021 de la comisión nacional de acuicultura y pesca.

La industria nacional de procesado de la jaiba durante el 2015 reporta un total recibido de 42,004 toneladas; de estas solo se destinaron a dos tipos de procesos con venta congelada con 37,708 toneladas. Para el 2021 el total de materia prima ha decaído a 15,332 toneladas, y la producción obtenida fue de 13,544 aprovechándose un 88.33% del tonelaje desembarcado, el 97.42% se destinó a materia congelada de esta, se aprovechó el 90% y menos del 0.32 se destinó a enlatado, se destaca que en el 2021 se estableció otro método de aprovechamiento con un 2.26 % de la materia obtenida (347 toneladas) (Tabla 5).

Tabla 6: Volumen de la materia prima procesada y producción obtenida en la industria pesquera por proceso, según principales productos, 2015 (toneladas) y 2021; datos obtenidos del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2015 y 2021 de la comisión nacional de acuicultura y pesca.

	Total		Congelado		Enlatado		Reducción		Otros	
	M. P.	P. o.	M. P.	P. o.	M. P.	P. o.	M. P.	P. o.	M. P.	P. o.
Jaiba										
2015	42,004	37,803	41,897	37,708	106	96	-	-	-	-
JAIBA										
2021	15,332	13,544	14,937	13,444	48	43	-	-	347	58

La industria ha tenido variaciones (tabla 3), pues si bien en el inicio del registro en el año 2006 se ingresaron 6,183 toneladas de materia prima se obtuvo una producción de 3,771 toneladas, hasta un total en el 2015 de 42,004 toneladas de materia prima y 37,803 toneladas producidas, con un valor de \$35,265,000 dls. (Tabla 6).

Tabla 6: serie histórica del volumen de materia prima procesada y producción obtenida en la industria pesquera según, 2006-2021; datos obtenidos del anuario estadístico de acuicultura y pesca 2015 y 2021 de la comisión nacional de acuicultura y pesca

Año	Materia Prima / Producción Obtenida	Toneladas
2006	M. P.	6,183
	P. O.	3,771
2007	M. P.	12,101
	P. O.	7,606
2008	M. P.	13,115
	P. O.	8,210
2009	M. P.	9,561
	P. O.	6,003
2010	M. P.	10,307
	P. O.	6,488
2011	M. P.	9,334
	P. O.	5,861
2012	M. P.	9,830
	P. O.	6,196
2013	M. P.	12,411
	P. O.	11,134
2014	M. P.	15,958
	P. O.	14,298
2015	M. P.	42,004
	P. O.	37,803
2016	M. P.	40,838
	M. O.	34,690
2017	M. P.	22,383
	M. O.	20,144
2018	M. P.	22,278
	M. O.	21,874
2019	M. P.	21,520
	M. O.	19,334
2020	M. P.	41,940
	M. O.	37,656
2021	M. P.	15,332
	M. O.	13,544

Los costos al consumidor final de la jaiba según el histórico desde el 2006 y hasta el 2021 tiene congruencia, este se reporta tanto al mayoreo como al menudeo, tanto en pulpa como entera; el costo de la jaiba en pulpa corresponde a la reducción de peso tras eliminar el exoesqueleto de los organismos. Los datos indican (Figura 9) un valor que responde a la inflación anual, son datos reportados en el mercado de la viga.

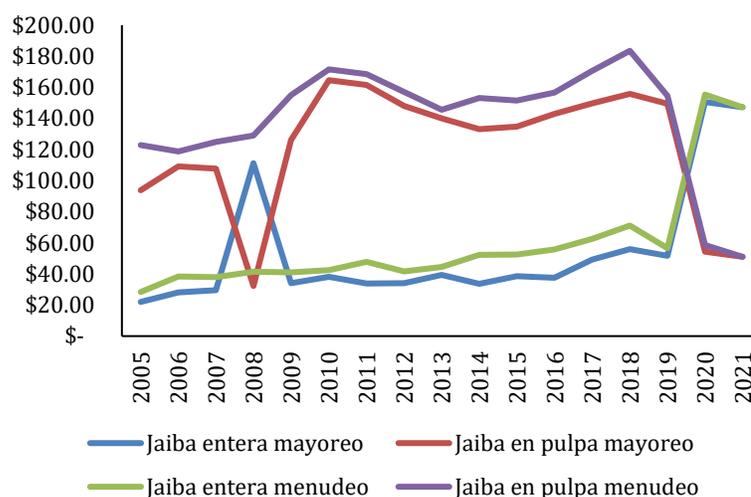


Figura 9: Precio promedio al mayoreo y menudeo de los productos pesqueros comercializados en el distrito federal, según presentación (pesos por kilogramo); datos obtenidos del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2015 y 2021 de la comisión nacional de pesca.

Se encontró que en 2013 se practicó un periodo de veda en el Pacífico, solo por un periodo de 10 días; este mismo año se reporta una baja en los precios de la jaiba en el mercado de la viga. El año con precios más elevados al menudeo fue 2018 con un valor de \$183.50 de pulpa al menudeo y al mayoreo la pulpa se manejó con un valor de \$155.88 en el mismo año. La jaiba entera en el 2020 tuvo un pico en su precio de \$155.36. al mayoreo y en menudeo en el 2020 se cotizó en \$150.59. Los menores precios de jaiba entera al mayoreo fueron por

\$21.99 y 28.37. En 2021 la jaiba entera al menudeo se vendió por \$50.99 y en pulpa \$147.14, por otro lado, la jaiba entera al mayoreo tuvo un costo de \$46.49 y en pulpa \$142.5 (Tabla 8).

Tabla 8: Precio promedio al mayoreo y menudeo de productos pesqueros comercializados en el distrito federal, según presentación y especie, 2015. (pesos por kilogramo); datos obtenidos del *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2015 y 2021 de la comisión nacional de acuicultura y pesca.*

	Mayoreo	Menudeo
Jaiba En Pulpa		
2015	\$134.68	\$151.59
Jaiba Entera 2015	\$38.62	\$52.42
Jaiba En Pulpa	\$142.5	\$147.14
2021		
Jaiba Entera 2021	\$46.49	\$50.99

Cabe destacar que no se especifica la especie de jaiba capturada, sin embargo, es posible confirmar mediante dichos datos que la cuenca del golfo de México, a pesar de manejar de forma artesanal la pesca y tener por competencia directa las rutas de pesca y depredación propias de Estados Unidos, el país vecino del norte, una producción mayor al 30%.

Conclusiones:

Los datos indican que hubo una sobreexplotación en 2017 dada la baja en la pesca de los siguientes años, no se tiene un análisis de correlación o de captura de la biomasa reproductora.

Se destaca la diferencia entre los estados que tienen una pesca artesanal y los estados con una industria establecida y robusta, llegando a requerir una veda en la pesca en la explotación,

sin embargo, las limitantes de 80 trampas/aros, por unidad pesquera, es un reflejo de que no se tiene un estándar adecuado sobre el potencial de la industria a nivel familiar y a nivel industrial, pues en ciertas regiones se puede tener explotaciones por parte de industrias y por parte de la localidad.

La cadena de consumo se encuentra bien definida y relatada, esta implica distribuidores a la industria establecida y a consumidores locales, lo cual puede propiciar acaparamiento, escasez, pero también fomentar la distribución y exportación.

Recomendaciones:

Durante este estudio se han encontrado diferentes problemas a resolver tanto en la administración como en los estudios de la biología del género *Callinectes*, los principales aspectos a trabajar son:

- Confirmar datos de pesca y valor de la pesca tanto por menudeo como por mayoreo desde el 2006 hasta el presente año dadas irregularidades encontradas al graficar.
- Implementar nuevas técnicas de pesca aprovechadas en otros estados para fortalecer a los estados que aún no se tecnifican y aún practican de forma artesanal la pesca, o bien implementar nuevos modelos de trampas de cangrejos con los estándares mencionados durante el presente trabajo.
- Confirmar datos de poblaciones de *Callinectes* en estados de Yucatán y Tabasco pues son los estados con menor actividad reportada, y se podría autorizar para dichas localidades otros estándares si la población no está siendo aprovechada adecuadamente.

- Se ha observado que las hembras al ser de una talla menor pueden escapar más fácil de las trampas; considerando lo anterior, el tamaño de luz en las mallas óptimo es de 44.4 mm; dado esta medida no es comercial, se recomienda fabricarlas manualmente o bien continuar con pesca manual para mejorar la pesca (Guillory 1998), la fábrica de trampas o bien la recuperación de estas es un nicho comercial en potencia.
- Se requieren estudios para confirmar posible daño a la biomasa reproductora dados casos previos en los que por un exceso de pesca en la biomasa reproductora decae la población general y por ende la abundancia y la pesca obtenida, así como un estudio socioeconómico de la población, para identificar el motivo de la baja en la biomasa desembarcada en los últimos años.
- Dado el historial de dos años o más con la pesca total en tendencia a la baja, se recomienda utilizar algunas técnicas de regulación de la pesca, de igual forma verificar el sistema de cumplimiento de las legislaciones pertinentes, para corregir y resanar daños a los nichos ecológicos.

Referencias

- Agrotendencia. 2023. Cangrejo azul: conoce qué es, características e importancia. (26 febrero 2020). Revisado el 4 de septiembre 2023 en <https://agrotendencia.tv/agropedia/acuicultura/cultivo-de-cangrejo-azul/>
- Álvarez, F., Villalobos, J. L., Hendrickx, M. E., Escobar, E. B., Rodríguez, G. A. y Campos, E. 2013. Biodiversidad de crustáceos decápodos (Crustacea: Decapoda) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 13: 208-219.
- Apel, M. y Spiridonov, V. 1998. Taxonomy and zoogeography of the portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Portunidae) of the Arabian Gulf and adjacent waters. *Fauna Of Arabia*, 17: 159-331.
- Atlantic States Marine Fisheries Commission (ASMFC). 2004. Status of the blue crab (*Callinectes sapidus*) on the Atlantic coast. Special Report No. 80 of the Atlantic States Marine Fisheries Commission. ASMFC. 42.
- Castejón, D. y Guerao, G. 2013. A new record of the American blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda: Brachyura: Portunidae), from the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula. *BioInvasions Records*, 2(2), 141-143.
- Cisneros M. M. A., Ramírez F. E., García B. J. A., Castañeda F. de L., V., Labastida. C, A., Gómez R., C., y Madrid V., J. 2014. Pesca de jaiba en el litoral del Pacífico mexicano. Instituto Nacional de Pesca, primera edición, 86.
- Del Ángel, A. L., Tejero, G., Damián, I., Miss, F., Cabrera, P. R. y Rivera, A. M. 2003. Algunos aspectos poblacionales de la Jaiba Azul (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896)

en un centro productor de Jaiba Suave en la Isla del Carmen, Campeche (México). II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura, 252-256.

Diario Oficial de la Federación, (D. O. F.), 1974. Gobierno de México: Revisado el septiembre 05 de 2023 en https://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4669201&fecha=18/04/1974&cod_diario=201169

Diario Oficial de la Federación, (D. O. F.), 1993. 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. Revisado el septiembre 05 de 2023 en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4675437&fecha=04/03/1994#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación, (D. O. F.), 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. Revisado el agosto 22, 2023 https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4926205&fecha=26/07/2006#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación, (D. O. F.), 2014. Plan de Manejo Pesquero de Jaiba (*Callinectes* spp.) de Sinaloa y Sonora. (S. SAGARPA, Ed.) D. O. F., 50 - 89.

Revisado el agosto 22, 2023

http://legismex.mty.itesm.mx/acu/pesca/PlandeManejorPesq-Jaiba_1407.pdf

Diario Oficial de la Federación, (D. O. F.) 2019. Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico del Sistema Lagunar Altata-Ensenada del Pabellón, ubicado en los municipios de Navolato y Culiacán, del Estado de Sinaloa.

Revisado el agosto 22, 2023 <https://sidof.segob.gob.mx/notas/5573266>

Fishery management plan (FMP), Chesapeake Bay 2011 Maryland FMP Report (Julio 2012) sección 19. Tautog (*Tautoga onitis*).

Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. (FFWCC). 2014. The Life Cycle of A Blue Crab in Florida. Marine Fisheries Research. revisado el 9 de septiembre del 2023 en: <https://myfwc.com/research/saltwater/crustaceans/blue-crabs/life-cycle/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (F. A. O.). 2017. Species Fact Sheets *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896). Revisado el de 27 agosto del 2023 <http://www.fao.org/fishery/species/2632/en>

Fuentes, M., Torrent, L., Barrena, S. y Boix, D. 2019. Rapid invasion of the american blue crab *Callinectes sapidus* athbun in the orthast of the Iberian Peninsula. BioInvasions, Records, 8(1), 113-118. Revisado el de 27 agosto del 2023 <https://doi.org/10.3391/bir.2019.8.1.12>

Guillory, V. 1998. Blue Crab, *Callinectes sapidus*, Retention Rates in Different Trap Meshes. Marine Fisheries Review 60:1, 35-37.

Guillory, V. y Prejean, P. 1997. Blue crab, *Callinectes sapidus*, trap selectivity studies: mesh size. Marine Fisheries Review 59:29, 29-31.

- Hill, J., Fowler, D. L. y Van Den, A. M. J. 1989. Species Profiles: Life Histories and Environmental Requirements of Coastal Fishes and Invertebrates (Mid-Atlantic) March, Biological Report 82(11.100) TR EL-82-4.
- Instituto Nacional de Pesca, (INAPESCA), Gobierno De México. 2014. Promueve SAGARPA la sustentabilidad de la pesquería de jaiba en sonora y Sinaloa con implementación de plan de manejo. Revisado el de 27 agosto del 2023 de: <https://www.gob.mx/inapesca/prensa/promueve-sagarpa-la-sustentabilidad-de-la-pesqueria-de-jaiba-en-sonora-y-sinaloa-con-implementacion-de-plan-de-manejo>
- Instituto Nacional de Pesca, (INAPESCA), Gobierno de México. 2016. Producción de jaiba en el golfo de México. Revisado el 27 agosto 27, 2023 de: <https://www.gob.mx/inapesca/articulos/jaiba-en-el-Golfo-de-mexico>
- Instituto Nacional De Estadística Y Geografía, (INEGI). 2023. Índice Nacional de Precios al Consumidor, Calculadora de Inflación. Revisado el 27 agosto 27, 2023 de: <https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/calculadorainflacion.aspx>
- Instituto Nacional De Estadística Y Geografía, (INEGI). 2019. Cuéntame de México Economía; Pesca y acuicultura. Revisado el 20 septiembre 2023 de: <https://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/pesca/default.aspx?tema=e>
- Jiménez, C. O. 2017 Aspectos poblacionales y alimentación del cangrejo *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) en Paraíso, Tabasco, México. Tesis de maestría. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de estudios superiores Zaragoza.

- Koopman, H. N., y Siders, Z. A. 2013. Variation in egg quality in blue crabs, *Callinectes sapidus*, from North Carolina: does female size matter?. *Journal of Crustacean Biology*, 33(4), 481-487.
- Manrique-Colchado, F. A. 1965. Validez taxonómica y redescipción de *Callinectes rathbunae* (Contreras) (Crust. Decap. Portunidae). Tesis Profesional. Ciencias. México, D. F.
- Martínez Rodríguez, V. M. 1988. Aspectos poblacionales de la “jaiba azul” *Callinectes sapidus* Rathbun (Decapoda portunidae), en la laguna de Tamiahua Veracruz, Mex., tesis México D. F. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala.
- Mazzotti, F.J., Pearlstine, L.G., Barnes, T., Volety, A., Chartier, A., Weinstein, A. y DeAngleis, D. 2006. Stressor response models for the blue crab, *callinectes sapidus*. JEM Technical Report 2006-02, University of Florida, Fort Lauderdale Research and Education Center, Fort Lauderdale, Florida Submitted to the South Florida Water Management District, West Palm Beach, FL, and the United States Geological Survey, Washington, DC
- Mendonça, J. T., Verani, J. R., y Nordi, N. 2010. Evaluation and management of blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) (Decapoda-Portunidae) fishery in the Estuary of Cananéia, Iguape and Ilha Comprida, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70, 37-45.
- Millikin, M. R. 1984 Synopsis of biological data on the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service. Vol. 138

- Miranda, J. V., Barba, E. M., Trinidad, C. O. y Juárez, J. F. 2016 Diversidad de crustáceos en la cuenca baja del río Papaloapan, Veracruz, México. *Hidrobiológica*, 26(3), 475-482.
- Mizerek T., seafood watch, blue crabs *Callinectes sapidus*, US Atlantic Coast, Chesapeake Bay, Gulf of Mexico Crab Pot and Trot Line, April 2012, © U.S. Food and Drug Administration.
- Nort Carolina Departament of Enviroment and Natural Resources (NCDENR), BLUE CRAB, *Callinectes sapidus*, revisado el 3 de julio de 2019, de la página portal.ncdenr.org/web/mf/blue-crab?p_p_id=56_INSTANCE_Y6nm&p_p_lifecycle=0&p_p_state=exclusive&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&
- O'Connell, A. M., Hijuelos, A. C., Shaye, S. E. y Geaghan, J. P. 2017. Attachment C3-11: Blue Crab, *Callinectes sapidus*, Habitat Suitability Index Model. 150 Terrace Avenue, Baton Rouge, LA 70802: Coastal Protection and Restoration Authority. de la página www.coastal.la.gov
- Onofri, V., Dulčić, J., Conides, A., Matic-Skoko, S. y Glamuzina, B. 2008, 4. The occurrence of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the eastern Adriatic (Croatian coast). *Crustaceana*, 403-409.
- Pimental, A. Blue Crab Abundance and Management Outcomes. 2019. revisado el 10 octubre del 2023 la pagina https://d38c6ppuviqmf.cloudfront.net/documents/2019-2021_Blue_Crab_MS.pdf
- Perdikaris, C. K. 2016. Occurrence of the Invasive Crab Species *Callinectes sapidus*. *Journal of Science and Technology (WJST)*, 13(7), 503-510.

- Ramírez, F. E., Singh, C. J., Gil, L. H., Sarniento, S. N., Salazar, I. N., Montemayor, G. L., Castañeda, N. L. 2003. La Pesquería de Jaiba (*Callinectes spp.*) en el pacífico mexicano: Diagnóstico y propuesta de regulación. Mazatlán, Sinaloa, México: SAGARPA, CONAPESCA, INAPESCA.
- Rathbun, M. J. 1930. The concroíd crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. U. S. National Museum, 1-609, pIs. 230, 85
- Reyes-Sánchez, E. 2005. Estadística circular; Herramienta para analizar y modelar las trayectorias de escape en la relación presa-depredador de *Litopenaeus setiferus* y *Callinectes sapidus*. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza
- Rosas, C. C., y Navarrete, A. 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.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, (SAGARPA). 2014. promueve SAGARPA la sustentabilidad de la pesquería de jaiba en Sonora y Sinaloa con la implementación de plan de manejo. El plan de manejo elaborado por el INAPESCA incluye acciones de monitoreo y evaluación de las condiciones en que se encuentra la especie. Revisado el 22 de septiembre del 2023 en: <https://www.gob.mx/inapesca/prensa/promueve-sagarpa-la-sustentabilidad-de-la-pesqueria-de-jaiba-en-sonora-y-sinaloa-con-implementacion-de-plan-de-manejo>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, (SAGARPA). y Comisión Nacional de Pesca, (CONAPESCA). 2015. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2015 de la comisión nacional de acuicultura y pesca. Revisado en agosto 2023, en la página

CONAPESCA:

[https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2015/anuario_estadistico_de_acuicultura_y_pesca_2015_\(PDF\).pdf](https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2015/anuario_estadistico_de_acuicultura_y_pesca_2015_(PDF).pdf)

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, (SAGARPA). y Comisión Nacional de Pesca, (CONAPESCA). 2021. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2021 de la comisión nacional de acuicultura y pesca. Revisado en septiembre 2023, en la página

CONAPESCA:

[https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2015/anuario_estadistico_de_acuicultura_y_pesca_2015_\(PDF\).pdf](https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2015/anuario_estadistico_de_acuicultura_y_pesca_2015_(PDF).pdf)

Stagg, C., y Whilden, M. 1997. The history of Chesapeake Bay's blue crab (*Callinectes sapidus*): fisheries and management. *Investigaciones marinas*, 25(1), 93-104.

Villa-Castro, B. 2020. Pescadores de Angostura. Revisado el 22 de agosto del 2023, en la página <https://www.debate.com.mx/guamuchil/Pescadores-de-Angostura-abandonan-la-captura-de-jaiba-20200706-0306.html>

World Register of Marine Species (WORMS) 2019. *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896. Revisado el 03-07-2019 desde: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=107379> on

Zohar, Y., Hines, A. H., Zmora, O., Johnson, E. G., Lipcius, R. N., Seitz, R. D., Place A., Schott E. J., Stubblefield J. D., Sook J. C. y Chung, J. S. 2008. The Chesapeake Bay blue crab (*Callinectes sapidus*): A multidisciplinary approach to responsible stock replenishment. *Fisheries Science*, 16(1-3), 24-34.