



El Colegio de la Frontera Sur

Análisis de la pesquería de *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México.

TESIS

presentada como requisito parcial para optar al grado de
Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

por

Carmen Olivia Rosas Correa

2003

SCLC

DONACION

18/03/03



El Colegio de la Frontera Sur

Análisis de la pesquería de *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México.

TESIS

presentada como requisito parcial para optar al grado de
Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

por

Carmen Olivia Rosas Correa

2003

TE/639.27267/R6/
Rosas Correa, Carmen Olivia
Análisis de la pesquería de callinectes
TE 635

08 JUL. 2003 .

DEDICATORIA

Mi esfuerzo se lo dedico a mis maravillosos padres (Rafael & María) por que en todo momento me han dado su amor, apoyo y comprensión.

A Héctor, por ese gran amor y paciencia que lo caracteriza.

A mis hermanos (Gaby & Miguel).

A las Rosas (Abuelita, Tía & Alma).

A todos mis maestros & compañeros de la maestría.

**Análisis de la pesquería de *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) en la
Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México.**

Carmen Olivia Rosas-Correa

Alberto de Jesús-Navarrete

Eloy Sosa-Cordero.

Departamento de Pesquerías Artesanales. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Chetumal.

A. P. 424 Chetumal, Quintana Roo, México. C.P. 77000. Fax: 52+983 8320447.

e-mail: carmen@ecosur-qroo.mx.

ABSTRACT

The fishery of blue crab (*Callinectes sapidus*) in Chetumal Bay, Quintana Roo is an incipient activity. Due to the open-access nature of the fishery, and to the absence of regulation measures (closed season, quota or minimum legal size), as well as the low costs of operation (traps), it is susceptible to be exploited. In order to evaluate the population of blue crab in Chetumal Bay, independent and dependent samplings of the fishery were made, during three climatic seasons: cold-front (January-February), dry (May-June) and rainy (August-September of 2002). For the independent data, a total of 30 sampling stations were random-chosen 60 traps of two types: one made of wire mesh (2.54 cm inside) 45 x 45 x 40 cm dimensions and a second, covered with tarpaulin mesh (2.54 cm inside) 100 x 50 x 30 cm dimensions. In each sampling site 2 x 3 traps were set in two parallel transect to the coastline, and separated for 30 m. Fishery dependent data were obtained from local fishermen. A total of 2177 blue crabs were collected, 1146 coming from the fishery and 1031 from independent sampling. The size-frequency data showed two age groups, one at 60-119 mm carapace width (CW) and second at 120 to 179 mm CW. Blue crab were more abundant in rainy season. With the dependent and independent data of fishery, the growth parameters of von Bertalanffy's model, were obtained: $K = 0.51$ (year⁻¹); $L_{\infty} = 231.50$ mm CW and $t_0 = -0.11$. Total mortality was $Z = 0.85$, whereas natural mortality was $M = 0.66$, and fishing mortality was $F = 0.19$. Based on the relation between the yield-per-recruit assessment (Y'/R) and the average rate exploitation $E = 0.22$, is it far from Y'/R . The absolute rate of change of the population was $E' = 0.13$. Therefore, the resource is not overfished and can maintain the optimum level of production.

Key words: Chetumal Bay, *Callinectes sapidus*, stock assessment, fisheries, Mexico.

Las jaibas del género *Callinectes* sostienen pesquerías importantes en varias partes del mundo y tienen una alta demanda. Esto ha ocasionado un elevado desarrollo industrial y su comercialización en diversas presentaciones (Paul 1982). La captura mundial de la jaiba azul (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) indica que en la última década los desembarcos han promediado alrededor de 110 000 toneladas (FAO 2000). Estados Unidos es uno de los principales consumidores y exportadores de jaiba, capturándose a lo largo de la costa este y sur del Atlántico. La Bahía de Chesapeake aporta la mayoría de la pesquería comercial; en 1995 el peso total desembarcado llegó a 33 500 toneladas (Rugolo *et al.* 1998a). En México, la jaiba es una pesquería artesanal; se captura al menos 18 especies de jaibas y cangrejos, de las cuales 10 pertenecen al género *Callinectes*, 3 especies en el litoral del Pacífico y 7 en el Golfo de México y el Mar Caribe. A pesar de ser una especie apreciada, su explotación generalmente no es a gran escala; se utiliza para el consumo humano directo y como carnada de otras pesquerías (Sánchez y Arreguín-Sánchez 1994). En los últimos once años, la producción nacional promedió 16 944 toneladas, de las cuales el 64% correspondió al litoral del Golfo de México y el Mar Caribe (INP 2000).

En Quintana Roo esta pesquería no ha sido desarrollada, se tiene una captura promedio anual de 1 tonelada (INP 2000). En la Bahía de Chetumal la pesquería de jaiba es una actividad relativamente reciente. El acceso abierto al recurso y la ausencia de medidas de regulación (veda, cuota o talla mínima de captura), así como los bajos costos de operación (aros jaiberos), la hacen susceptible de ser explotada sin control. Actualmente no se tienen datos de la pesquería; tampoco hay estudios sobre distribución y abundancia, ni sobre las características de su hábitat.

Por lo anterior, los objetivos de esta investigación fueron generar información básica sobre el estado de la población, describir la pesquería de jaiba local, estimar los parámetros de crecimiento y evaluar las tasas de mortalidad. Finalmente, con base en la relación entre

rendimiento por recluta y la tasa de explotación, hacer una evaluación preliminar del recurso, que servirá de referencia para posteriores investigaciones con el fin de estimar el tamaño de la población y su disponibilidad, así como para normar su aprovechamiento con criterios de sustentabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Los estudios se realizaron dentro de la Bahía de Chetumal, localizada entre los paralelos 18° 21' y 18° 52' N y 87° 51' y 88° 23' O. La Bahía es alargada, con una superficie de 1098 km² (Ortiz y Sáenz 1995); se considera un amplio estuario con aportes importantes de agua dulce, principalmente del río Hondo y pequeños manantiales de la laguna Guerrero (Gasca y Castellanos 1993, Morales *et al.* 1996); su dinámica no es propiamente estuarina, pues la mayor parte del agua se mantiene mesohalina todo el año (Pimentel 2001). Debido a sus características físicas, la renovación y circulación de las aguas y nutrientes es lenta (Ortiz y Sáenz 1995). En la bahía predominan las corrientes del sur, suroeste y sureste, con una velocidad promedio anual en superficie de 0.12 m/s, que disminuye ligeramente en el fondo, con 0.09 m/s (Morales *et al.* 1996).

Muestreo dependiente de la pesquería

Se obtuvieron datos de la captura de los pescadores en la localidad de Calderitas, ubicada en la zona costera de la Bahía de Chetumal, durante las tres temporadas climáticas. Para ello se realizaron entrevistas a los pescadores, con base en un cuestionario sobre aspectos relevantes de la captura de jaiba (temporada, artes de pesca, entre otras). También se les proporcionó un

cuadernillo para el registro de talla y sexo de su captura diaria. Se contaron los organismos y se midió el ancho del caparazón (AC).

Muestreo independiente de la pesquería

El trabajo de campo tuvo una duración de diez meses (diciembre 2001 - septiembre 2002), llevando a cabo un recorrido prospectivo en diciembre. Se realizaron tres muestreos con una duración de nueve días cada uno e incluyeron las tres temporadas climáticas: nortes (enero-febrero), secas (mayo-junio) y lluvias (agosto-septiembre de 2002). El área de estudio se dividió en celdas de un minuto geográfico por lado, cubriendo ambas costas y la parte central de la Bahía de Chetumal. Se eligió al azar un total de 30 estaciones de muestreo, ubicadas con un geoposicionador Garmin 45®.

Para el traslado entre los puntos de muestreo se utilizó una lancha de 25 pies de eslora con un motor fuera de borda de 40 HP.

Los organismos fueron capturados con dos tipos de trampas cangrejeras, las primeras fueron construidas con alambrón forradas de tela de gallinero, con abertura de malla de 2.54 cm, con dimensiones de 45 x 45 x 40 cm y las segundas fueron construidas, con forro de malla alquitranada de 2.54 cm de luz de malla con dimensiones de 100 x 50 x 30 cm.

En cada estación de muestreo se colocaron dos transectos paralelos a la línea de costa y con tres trampas cada uno, separadas 30 m una de otra. Se utilizó como carnada muerta bagre (*A. assimilis*), amarrada en el centro de la trampa. Las trampas se colocaron en la mañana (09:00 hr) y se recuperaron 24 hr después, extrayendo los organismos y colocándolas nuevamente en el mismo sitio, recobrándose al día siguiente. Se midió la anchura del caparazón (AC, mm) de los ejemplares colectados con un vernier con una precisión de 1 mm. El sexo se determinó por la

forma del abdomen, según lo señalado por Millikin y Williams (1984). Después de ser medidos y sexados, los organismos fueron devueltos a su hábitat.

Análisis de los datos

Para determinar diferencias estadísticas significativas de las longitudes medias de la captura comercial y la independiente, y por temporada, se aplicó un ANOVA de dos vías, usando el paquete Statgraphics 7.0 (1993).

Con las tallas de sexos combinados, se construyeron histogramas con intervalos de clase de 10 mm en base a la fórmula de Wolff (1989) usando solo dos grupos modales presentes en la muestra. Se graficó la frecuencia relativa por temporadas climáticas para ambos tipos de datos dependientes e independientes de la pesquería.

De acuerdo al criterio de Rugolo *et al.* (1998b), las longitudes del ancho de caparazón (AC, mm) se clasificaron en grupos de edad: edad 0 (0-59 mm); edad 1 (60-119 mm); edad 2 (120-179 mm).

Se estimó la media aritmética (\bar{X}) y la desviación estándar (S) de toda la muestra.

Con la distribución de frecuencia de longitud, se determinaron los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy (L_{∞} , K y t_0), utilizando el método indirecto ELEFAN I del programa FiSAT II (Gayanilo *et al.* 2001). Se determinó el índice de crecimiento estándar ϕ' (Pauly y Munro 1984) como un criterio para comparar cada par de parámetros de crecimiento (L_{∞} y K) de la especie en diferentes localidades; Chesapeake, Delaware y Golfo de México. El índice se describe como: $\phi' = 2\log_{10}(L_{\infty}) + \log_{10}(K)$. La mortalidad total se estimó por el método de Ehrhardt y Ault (1992). La mortalidad natural se calculó con la ecuación propuesta por Pauly (1980), que considera que la mortalidad natural está correlacionada con la temperatura

del ambiente. Se utilizó la temperatura promedio de la Bahía de Chetumal 29° C (H. Ortiz, en prep.). La mortalidad por pesca se obtuvo por la diferencia entre Z y M. La tasa media de explotación E se calculó como la razón F / Z (Doi 1975). Se hizo una evaluación simple del recurso con base en la relación entre rendimiento por recluta relativo (Y' / R) y la tasa media de explotación E (Pauly, 1984). Esto requiere conocer M, K, L_∞, E y L_c (talla de primera captura); en este caso se tomó L_c = L' (punto medio del intervalo de talla que empieza a ser capturado). Se obtuvo la tasa absoluta de cambio de la población que representa la proporción de la población que es explotada: $E' = F / Z (1 - e^{-(M+F)})$.

RESULTADOS

Descripción de la pesquería

Se entrevistó a 18 pescadores del poblado de Calderitas que hace 5 años capturan jaiba en la Bahía de Chetumal. El 27% de los pescadores se dedican a la captura diaria de jaiba y el resto la captura como un recurso alternativo a la escama. Aunque la captura de jaiba en la Bahía de Chetumal ocurre prácticamente todo el año, la temporada alta es de mayo a septiembre. La pesquería se realiza principalmente en la costa. Se utilizan embarcaciones menores, con eslora de 2 a 6 m de madera o fibra de vidrio, con motor fuera de borda, que varía de 8 a 60 HP, o simplemente a remo. Se emplean dos tipos de artes de pesca: el aro o nasa y la trampa jaibera. Por lancha, uno o dos pescadores operan de 15 a 40 nasas; uno de los pescadores dirige la embarcación y el otro opera los aros. En la zona de pesca, los aros y las trampas ya cebados, se tiran uno a uno, a una distancia de 20 a 30 m entre ellos. Después de unos 45 minutos se recupera

la captura de cada trampa y se vuelve a colocar. Se recupera la captura de dos a tres veces en una jornada.

Análisis de datos dependientes e independientes de la pesquería

Se registraron un total de 2177 individuos; 1146 se obtuvieron de la información de los pescadores (1091 machos y 127 hembras), lo que representa una proporción de sexos 8:5 y 1031 correspondieron a datos independientes de la pesquería (967 machos y 64 hembras) obteniendo una proporción 15:1, manteniéndose la mayor proporción de machos sobre las hembras durante las tres temporadas climáticas para ambos tipos de datos.

No se encontraron diferencias significativas (ANOVA de dos vías $p < 0.05$) entre las longitudes medias del caparazón entre los datos dependientes e independientes de la pesquería y por temporada, por lo que se decidió trabajar con el total de datos para el análisis de la población.

Las frecuencias relativas del ancho del caparazón (AC) para las tres temporadas climáticas se muestran en la Fig. 1. La mayor frecuencia relativa se presentó en la temporada de lluvias. La distribución de longitudes estuvo representada por grupos de edad 1 y 2. Las longitudes iguales o mayores a 180 mm fueron muy escasas, 0.4% del total de la muestra.

Las tallas más frecuentes se encontraron en el intervalo de 130 - 149 mm, que corresponde al grupo de edad 2 (Fig. 2). La desviación estándar del total de los individuos fue $S = 16$ y la media aritmética $\bar{X} = 139.2$ mm.

Los parámetros de crecimiento obtenidos en esta investigación, arrojaron una $L_{\infty} = 231.50$ mm AC, una tasa de crecimiento $K = 0.51 \text{ año}^{-1}$ y $t_0 = -0.11$. Los valores de ϕ' fueron muy similares entre localidades. En la Bahía de Chetumal se registró el valor más bajo $\phi' = 2.43$ (Cuadro 1).

Con la distribución total de las frecuencias de longitudes se utilizó una $\bar{L} = 139.2$ mm y $L' = 105$ mm, este valor es debido a que en este punto medio del intervalo de talla, la población está completamente reclutada y es susceptible a la captura (Fig. 2). El valor de la mortalidad total $Z = 0.85$ se encontró por debajo de otras localidades dedicadas a esta pesquería. La mortalidad natural por medio de la ecuación de Pauly fue de $M = 0.66$ (equivale a un máximo de esperanza de vida = 4.5 años). La mortalidad por pesca $F = 0.19$ indica un bajo nivel de explotación con respecto a otras localidades (Cuadro 1). La tasa media de explotación fue $E = 0.22$ y la tasa absoluta $E' = 0.13$. Con la talla promedio de primera captura $L_c = L' = 105$ mm AC, $K = 0.51$, $L_\infty = 231.50$ mm y $M = 0.66$; se graficó el rendimiento por recluta relativo (Y'/R) en función de la tasa de explotación $E = 0.22$. Este valor cayó en el lado izquierdo de la curva, y se encuentra alejado de la tasa de explotación máxima $E_{\max} = 0.64$ (Fig. 3).

DISCUSIÓN

De las encuestas realizadas a los pescadores de jaiba, se establece que no existe una cooperativa para desarrollar esta actividad, que la pesquería es de tipo artesanal y con fines de subsistencia. Asimismo se carece de registros oficiales de la captura de jaiba, por lo que hace difícil estimar el volumen de captura.

En la muestra obtenida de la población objetivo hubo poca representatividad de los grupos de talla de la edad 0; menores a 59 mm AC. Esto se atribuye a la selectividad del arte de pesca empleado en función de la abertura de malla. Nuestros datos mostraron una marcada dominancia de machos y esto aparentemente se relaciona con el ambiente; Hines *et al.* (1987) dicen que hay una división de hábitat por sexo, en donde la proporción de sexos de los organismos adultos

difiere espacialmente con respecto a la salinidad y temporalmente respecto al pico de apareamiento y migración de las hembras a zonas de mayor salinidad (Williams *et al.* 1990). Esto explica la menor cantidad de hembras registradas en este estudio, y la preferencia de los machos a las aguas mesohalinas de la Bahía de Chetumal.

Algunos estudios han reportado que *C. sapidus* presenta mayor abundancia en época de lluvias y menor abundancia en época de nortes, debido al amplio rango de salinidad que soporta esta especie (Andrade 1996, H. Ortiz, en prep.), lo cual coincide con nuestros resultados obtenidos en este trabajo.

Las regulaciones establecidas en otros países para el manejo del recurso se aplican de acuerdo a las características locales de la pesquería, regulando artes de pesca, tallas mínimas de captura y vedas (Williams 1984). Ramírez y Hernández (1988) citan que en el Diario Oficial del 18 de Abril de 1974, se estableció una medida de 110 mm AC, como longitud mínima de captura para las costas de México. En Tamaulipas se propuso desde 1987 una talla mínima legal de 140 mm AC, debido a que la madurez gonádica de las jaibas está entre 110 y 130 mm AC (E. Arzate, en prep.). En Veracruz fue recomendada una talla mínima de 150 mm AC, lo cual protegería al 55% de las hembras sexualmente maduras (Loran *et al.* 1993). En el presente estudio se registró una longitud media de 139.2 mm AC, que corresponde a organismos adultos. Considerando que la madurez sexual la alcanzan entre los 110 y 130 mm AC, nuestras trampas empleadas no impactaron seriamente a la población de juveniles, por lo que al ocuparlas en la captura comercial, protegerían a organismos de tallas menores a 120 mm AC.

Los valores de ϕ' obtenidos en el presente trabajo para *C. sapidus* fueron muy similares con respecto a los obtenidos a partir de los parámetros de crecimiento reportados en la literatura. El valor de ϕ' más bajo registrado para la Bahía de Chetumal, podría deberse a los factores

naturales que influyen en la longitud máxima de la especie; tales como la temperatura propia de la localidad, así como la disponibilidad del alimento.

El parámetro de crecimiento K está relacionado con la tasa metabólica del organismo, por lo que las jaibas son activas y con un crecimiento rápido, alcanzando longitudes máximas en poco tiempo. Los diferentes trabajos relacionados con esta especie muestran un intervalo de valores de K que oscila entre 0.59 a 0.75; nosotros obtuvimos un valor de 0.51 (aceptable para esta especie). Sin embargo, la comparación es difícil porque son estimaciones obtenidas por distintos métodos, diferentes tamaños de muestra, modos de explotación y selectividad.

El crecimiento de las jaibas actualmente no está bien validado. No existe un procedimiento para determinar la edad precisa de una jaiba a una talla dada. Es difícil asignar la edad absoluta para una talla determinada y longevidad que puede alcanzar la especie. Estimar el crecimiento de los crustáceos es considerado problemático porque este animal usualmente presenta un crecimiento discontinuo durante su vida. Para la jaiba el crecimiento en talla (AC) ocurre en incrementos discretos en el tiempo, cuando el exoesqueleto se muda. El problema está entonces en cómo expresar la relación del crecimiento de la jaiba en su periodo de vida promedio. Rothschild *et al.* (1992) propusieron dos modelos para considerar el crecimiento de la jaiba durante su vida: 1) un modelo de analogía continua usando los principios de von Bertalanffy y 2) un modelo de analogía discreta, que incorpora las funciones basada en datos por intermuda y el crecimiento por muda. En este estudio se aplicó el primer modelo porque se carece de datos para aplicar el modelo de crecimiento discreto.

Para la estimación de $Z = 0.85$ se eligió la ecuación de Ehrhardt y Ault (1992) debido a que es más robusta por especies tropicales de altas tasas de crecimiento y de vida relativamente corta, además de que no sobrestima el valor de Z , como tiende a hacerlo bajo algunas condiciones la ecuación de Beverton y Holt (1956). Al comparar el resultado con los obtenidos por otros

autores (Rugolo *et al.* 1998b, INP 2000 y Helser *et al.* 2001); se observa que la mortalidad en la Bahía de Chetumal fue menor, esto es debido a que la actividad pesquera en otras localidades es de gran escala (comercial y recreativa), aunada a un mayor número de pescadores, embarcaciones y trampas dedicadas a esta pesquería, ocasionando que la mortalidad sea mayor. En cambio en la Bahía de Chetumal el nivel de explotación es mucho menor ya que esta especie es capturada por 4-5 pescadores constantes, con 15-40 nasas máximo cada uno, lo que ocasiona que la mortalidad sea baja.

La $M = 0.66$ de la Bahía de Chetumal está en el intervalo de 0.37 a 1.59 estimados en otras localidades (Chesapeake, Delaware y Golfo de México). Este valor de M debe tomarse con reserva, al provenir de una ecuación utilizada para peces y no para crustáceos, debido al periodo de intermuda y el incremento por muda. Sin embargo, este valor es útil como primera aproximación de M , uno de los parámetros más difíciles de evaluar (Sparre y Venema 1998). La mortalidad por pesca $F = 0.19$, está por debajo de la mortalidad natural, lo que indica que no hay una alta presión de pesca sobre esta población. Es pertinente señalar que esta estimación de F es tentativa, pues no existe información histórica sobre el esfuerzo de pesca en la Bahía de Chetumal.

Con base en suposiciones fuertes sobre la dinámica de recursos, entre ellas que la mortalidad óptima $F_{opt} = M$, Gulland (1971) sugirió que el nivel de explotación óptimo (E_{opt}) se alcanza cuando $E = 0.5$; esto significa mantener a la población en el nivel máximo de producción cuando se está explotando en condiciones óptimas. En cambio cuando la tasa absoluta de la población $E = 0.5$ implica reducir la población explotada el 50% de su tamaño, lo que significaría un riesgo, pues si el resultado de reproducción es menor a lo necesario para mantener ese nivel de explotación, se explotaría a más del 50% con peligro de que el resto de la población en la Bahía no sea suficiente para reponer las pérdidas originadas por la pesca. En este caso para la Bahía de

Chetumal E y E', se encuentran por debajo del nivel de explotación óptimo, lo que indica que esta población está subexplotada y con la posibilidad de aprovechar más este recurso como una alternativa interesante para la pesquería local. En Chesapeake y el Golfo de México, la tasa de explotación se encuentra por encima del óptimo $E = 0.5$, indicando que sus poblaciones se encuentran sobreexplotadas y sin posibilidad de aumentar su rendimiento.

De acuerdo con la estructura de tallas de la temporada diciembre 2001 – septiembre de 2002, a la tasa de explotación de la pesquería de jaiba en la Bahía de Chetumal le corresponde un rendimiento por recluta relativo por debajo del valor máximo (E_{max}). En consecuencia para la Bahía de Chetumal existe la posibilidad de aumentar el esfuerzo pesquero bajo un esquema controlado y regulado, en todo momento atento a cómo responde el recurso.

Por la situación actual que vive la pesquería artesanal de jaiba en la localidad, es recomendable instrumentar medidas de co-manejo, es decir; que los usuarios del recurso (pescadores), organizaciones no gubernamentales, académicos, instituciones de investigación y autoridades participen en la toma de decisiones sobre el manejo de la pesquería, promoviendo la creación de un comité técnico de pesca responsable. Este comité tendrá el objetivo de diseñar propuestas de manejo y velar que sean puestas en práctica. Entre las medidas que se deben tomar en cuenta, están las siguientes: a) determinar quiénes y cuántos participan en esta actividad en las diferentes áreas de captura, b) limitar la temporada de captura en base a la biología de la especie, c) establecer como únicos artes de pesca legales las nasas y trampas jaiberas, d) respetar la talla mínima de captura, e) exigir la liberación de hembras ovígeras y juveniles y f) detectar, delimitar y proteger las zonas de reclutamiento.

AGRADECIMIENTOS

A Héctor Ortiz y José Oliva por su colaboración en el trabajo de campo. A los pescadores Daniel Robelo, Bruno Bellos, Sergio Gutiérrez y Noé Poot por su ayuda durante el trabajo de campo. A Alejandro Medina, Jacobo Schmitter y Lourdes Vásquez, por sus valiosos comentarios y sugerencias al manuscrito. A los bibliotecarios de la Unidad de Chetumal ECOSUR Gabriela Zacarías y José Santos. A Magdalena Hernández por toda sus atenciones. A la SEDUMA por los permisos otorgados para trabajar en el “Santuario del Manatí”.

Este proyecto fue financiado por el Programa de Apoyo de Tesis de maestría (PATM), beca CONACYT No. 162849 y la Secretaría de Desarrollo Económico.

RESUMEN

La pesquería de jaiba azul (*Callinectes sapidus*) en la bahía de Chetumal, Quintana Roo es una actividad incipiente. Debido a el acceso abierto al recurso y la ausencia de medidas de regulación, así como los bajos costos de operación (aros jaiberos), la hacen susceptible de ser explotada. Para conocer el estado poblacional de la jaiba azul en la Bahía de Chetumal, se realizaron muestreos independientes y dependientes de la pesquería, durante tres temporadas climáticas: nortes (enero-febrero), secas (mayo-junio) y lluvias (agosto-septiembre de 2002). Para los datos independientes, se eligieron al azar un total de 30 estaciones de muestreo, utilizando 60 trampas de dos tipos: de alambón con dimensiones de 45 x 45 x 40 cm y de malla alquitranada con dimensiones de 100 x 50 x 30 cm. En cada sitio de muestreo se colocaron dos transectos paralelos a la línea de costa y con tres trampas cada uno, separadas 30 m una de otra. Los datos dependientes de la pesquería se obtuvieron de la información de los pescadores de la localidad de Calderitas. Con 2177 datos de longitud (1146 datos dependientes y 1031 independientes de la pesquería) se representaron dos grupos de edad, la primera fue de 60-119 mm AC y la segunda de 120 a 179 mm AC. En general, la mayor abundancia de jaibas se presentó en la temporada de lluvias. Con los datos dependientes e independientes de la pesquería se estimaron los parámetros del modelo de crecimiento de von Bertalanffy, $K = 0.51$ (año⁻¹), $L_{\infty} = 231.50$ mm AC y $t_0 = -0.1168$, por el método ELEFAN I. En cuanto a las tasas instantáneas de mortalidad, se obtuvo una total $Z = 0.85$, una natural $M = 0.66$ y una mortalidad por pesca $F = 0.19$. Con base en la relación entre el rendimiento relativo por recluta (Y'/R) y la tasa media de explotación $E = 0.22$, se encuentra alejado del Y'/R . En este caso para la Bahía la tasa de explotación E , se encuentra por debajo del nivel de explotación óptimo, lo que indica que esta población está subexplotada y con posibilidad de aumentar el esfuerzo pesquero.

REFERENCIAS

- Andrade, M. 1996. Aspectos sobre biología y ecología de las jaibas del género *Callinectes* de la laguna "Ría Celestún", Yucatán, México. Tesis de Maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Mérida, Yucatán. 95 p.
- Beverton, R. J. H. & S. J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapports Proceaux Verbales Reunion Conseil International por leu Exploration le Mer*. Londres. 44: 277-285.
- Doi, T. 1975. Análisis matemático de poblaciones pesqueras. Compendio para uso práctico. Instituto Nacional de la Pesca, México. 95 p.
- Ehrhardt, N. M. & J. S. Ault. 1992. Analysis of two length-based mortality models applied to bounded catch length frequencies. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 121: 115-122.
- FAO. 2000. Fishery Statistics: Capture Production. Food and Agriculture Organization. Roma. 713 p.
- Figaredo, S. A. 1986. Estudio de la tasa de crecimiento en tallas comerciales de jaiba azul *Callinectes sapidus* Rathbun y la jaiba prieta *C. rathbunae* Contreras en la laguna de Pueblo Viejo de Cd. Cuauhtémoc Veracruz, México. Tesis profesional, Universidad del Noreste, Tampico, Tamaulipas. 60 p.
- Gasca, R. & I. Castellanos. 1993. Zooplancton de la Bahía de Chetumal, Mar Caribe, México. *Rev. Biol. Trop.* 41: 619-625.
- Gayanilo, F. C., P. Sparre & P. Pauly. 2001. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools. Computerized Information. Food and Agriculture Organization. Rome. 119 p.

- Gulland, J.A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de poblaciones de peces. Food and Agriculture Organization. Madrid. 164 p.
- Helser, T. E. & D. M. Khan. 2001. Stock assessment of Delaware Bay blue crab (*Callinectes sapidus*) for 2001. Department of Natural Resources and Environmental Control Delaware Division of Fish and Wildlife. 41 p.
- Hines, H. A., R. N. Lipcius & M. Haddon. 1987. Population dynamics and habitat partitioning by size, sex, and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a subestuary of central Chesapeake Bay. Mar. Ecol. Prog. Ser. 36: 55-64.
- INP, 2000. La pesquería de jaiba del Golfo de México y mar Caribe. Carta Nacional Pesquera. Instituto Nacional de la Pesca, México. 25 p.
- Loran, N. R., A. G. Valdez & G. F. Escudero. 1993. Algunos aspectos poblacionales de las jaibas *Callinectes* spp. en la laguna de Alvarado, Veracruz, México. Cien. Pesq. 16: 15-31.
- Millikin, M. & A. Williams. 1984. Synopsis of biological data on the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. Food and Agriculture Organization Fisheries. 138: 51-131.
- Morales, V. B., D. Olivera- Gómez & P. Ramírez. 1996. Conservación de los manatíes en la región del Caribe de México y Belice. Informe anual, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México. 131 p.
- Ortiz, M. C. & J. R. Sáenz. 1995. Monitoreo de la contaminación de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. Informe anual, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México. 50 p.
- Paul, R. 1982. Observations on the ecology and distribution of swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the Gulf of California, México. Crustaceana. 42: 96-100.

- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*. 39: 175-192 .
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. International Center Living Aquatic Resources Management. Manila, Filipinas. 325 p.
- Pauly, D. & J. L. Munro. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*. 2(1):21.
- Pimentel, E. 2001. Distribución y abundancia de la ictiofauna en la bahía de Chetumal. Tesis Profesional, Instituto Tecnológico del Mar. Bahía de Banderas, México. 37 p.
- Ramírez, G. M. & I. Hernández. 1988. Investigación biológico-pesquera para la obtención de jaiba suave *Callinectes* spp. en Alvarado, Veracruz. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. 35 p.
- Rothschild, B. J., J. Ault, E. Vicent, S. Smith, H. Li, T. Maurer, B. Daugherty, G. Davis, Ch. Zhang & R. Garvey. 1992. Assessment of the Chesapeake Bay blue crab stock. Final report to the Maryland Department of Natural Resources the Chesapeake Bay stock assessment committee. 200 p.
- Rugolo, L.J., K. S. Knotts & A. M. Lange. 1998a. Historical profile of the Chesapeake Bay blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun) Fishery. *J. Shellfish Res.* 17: 383-394.
- Rugolo, L.J., K. S. Knotts, A. M. Lange & V. A. Crecco. 1998b. Stock assessment of Chesapeake Bay blue Crab (*Callinectes sapidus* Rathbun). *J. Shellfish Res.* 17: 906-930.
- Sánchez, C. & F. Arreguín-Sánchez. 1994. Potencial de producción de jaiba en la región de laguna de Términos (Campeche) y áreas adyacentes. México. *Jaina* 5:19.

- Sparre, P., E. & S. C. Venema. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part. 1: manual. FAO Fish. Tech. Paper No. 306. 1 Food and Agriculture Organization. Roma. 407 p.
- Statgraphics. 1993. Reference Manual. Manugistics Inc. Cambridge. 120 p.
- Williams, H. A., L. D. Coen & M. S. Stoelting. 1990. Seasonal abundance, distribution and habitat selection of juveniles *Callinectes sapidus* (Rathbun) in the Northern Gulf of México. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 60: 165-183.
- Williams, A. B. 1984. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). Fish. Bull. 72: 685-798.
- Wolff, M. 1989. A proposed method for standardization of the selection of class intervals for length frequency analysis. ICLARM Fishbyte 7:5.

CUADRO 1

Parámetros de crecimiento, tasa de mortalidad total Z, natural M y por pesca F y tasa de explotación E de varios lugares para *C. sapidus*. Autores: a (Rugolo *et al.* 1998); b (Helser *et al.* 2001); c (Figaredo 1986), (INP 2000); d (Este estudio).

TABLE 1

Growth parameters, rate of total mortality Z, natural M and by fishing F and rate of operation and several places for *C. sapidus*. Authors: a (Rugolo *et al.* 1998); b (Helser *et al.* 2001); c (Figaredo 1986), (INP 2000); d (This study).

	^a Chesapeake	^b Delaware	^c Golfo de México	^d Bahía de Chetumal
Parámetros de crecimiento				
L_{∞} (mm)	262.5	234.7	202	231.50
K (año ⁻¹)	0.59	0.75	0.75	0.51
t_0	-0.01			-0.11
Índice ϕ'	2.60	2.61	2.48	2.43
Tasas de mortalidad				
Z	1.56	1.17	3.91	0.85
M	0.37	0.75	1.59	0.66
F	1.18	0.42	2.32	0.19
Tasas de explotación				
E		0.36	0.59	0.22
E'				0.13

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Distribución de frecuencias de tallas para *C. sapidus* por temporada. A) Nortes, B) Secas y C) Lluvias.

Fig. 1. Frequency distribution of the sizes of the *C. sapidus* for season. A) Cold-front, B) Dry and C) Rainy.

Fig. 2. Distribución total de frecuencias de talla de *C. sapidus* para la temporada Diciembre 2001 – Septiembre 2002.

Fig. 2. Total frequency distribution of size of *C. sapidus* for the season December 2001-September 2002.

Fig. 3. Relación entre rendimiento relativo por recluta y tasa media de explotación en la pesquería de jaiba *C. sapidus* en la bahía de Chetumal, Q. Roo.

Fig. 3. Relation between relative yield per recruit and average rate of exploitation in fishery of blue crab *C. sapidus* in the Chetumal bay, Q. Roo

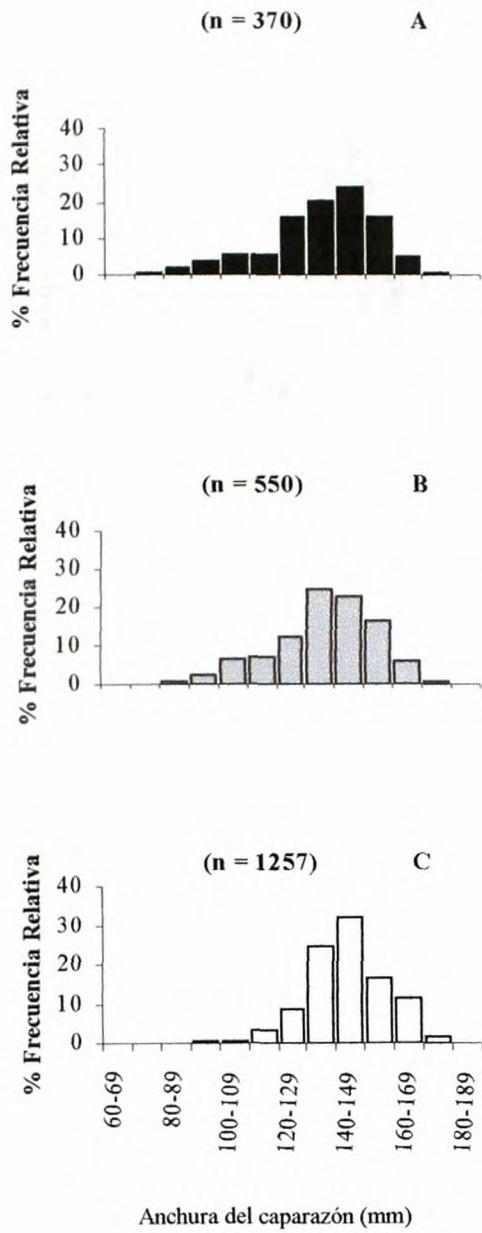


Fig. 1

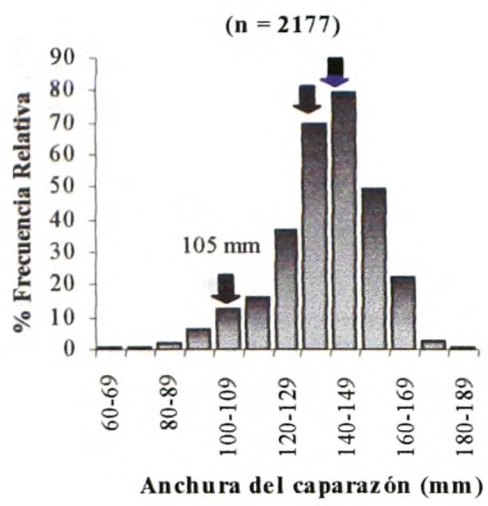


Fig. 2

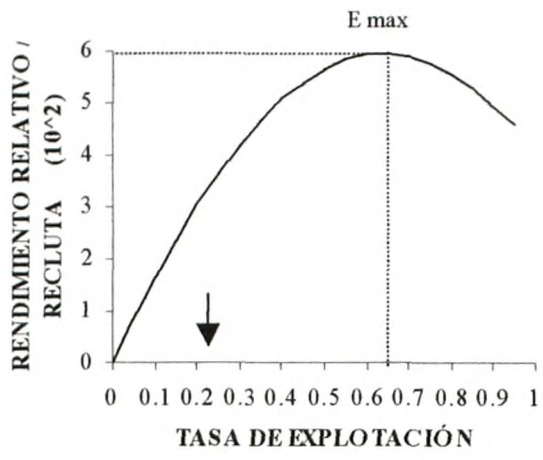


Fig. 3