

Efecto de la pesca sobre el ciclo reproductivo del cangrejo moro (*Menippe mercenaria*) en el Golfo de Batabanó

Tesis presentada en opción al título académico de Máster en
Biología Marina y Acuicultura con Mención en Ecología Marina

Oneisy Aguilar Ceruto



Tutores: Dr. Enrique Giménez Hurtado
Dra. Gilma Delgado Miranda



cim.UH
Centro de Investigaciones Marinas
Universidad de La Habana

La Habana, 2015



UNIVERSIDAD DE LA HABANA
CENTRO DE INVESTIGACIONES MARINAS

Efecto de la pesca sobre el ciclo reproductivo del cangrejo moro (*Menippe mercenaria*) en el Golfo de Batabanó

Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Biología Marina
con Mención en Ecología Marina

Autora: Lic. Oneisy Aguilar Ceruto

Tutores: Dr. Enrique Giménez Hurtado
Dra. Gilma Delgado Miranda

La Habana, 2015

A mi hijo

AGRADECIMIENTOS

Solo pretendo mencionar a todas aquellas personas que directa o indirectamente han tenido que ver con la culminación de este documento.

A mis padres por todo el amor y el apoyo que me han brindado, en toda mi vida.

A mi esposo por todas las cosas que hemos pasado juntos, por su comprensión, por apoyarme en todo momento, por sus palabras llenas de optimismo y por un millón de detalles que no caben en un pedazo de papel.

A mis tutores que sin sus certeros y oportunos consejos no hubiese podido llevar a cabo esta investigación y en ocasiones me han dedicado el tiempo sin tenerlo para asesorarme.

A Ibis por estar siempre preocupada por el desarrollo de este trabajo pero sobre todo por su amistad.

A Ofelia que aun estando operada ha estado al tanto de mí y me ha brindado su ayuda en todo momento.

A Celita por estar al tanto siempre de la logística

A los profesores de la maestría: por todo lo que he aprendido de ellos en estos últimos años, especialmente a la profesora Ana María que cuando más cansada estaba de viajar diariamente, me estimulaba a continuar adelante.

Al departamento de estadística y planificación de la empresa Pescahabana, en especial a Miriam por brindarme siempre la información oportuna y su correo.

A Yusy por preocuparse por mí, brindarme su ayuda y querer asistir a mi defensa con una niña pequeña.

A Elaine por su apoyo en diferentes aspectos, en el trascurso de la maestría.

A todos aquellos que no he mencionado pero que de alguna forma han contribuido al desarrollo de esta investigación yo les agradezco de todo corazón.

Mil gracias a todos!!!!!!!!!!!!

Resumen

La zona de captura del cangrejo moro (*Menippe mercenaria*) en el golfo de Batabanó, se realiza en la porción noroeste desde el oeste de las Cayamas hasta el sur de Pinar del Río. Este recurso aporta el 66.5 % de la captura nacional de la especie y su reproducción juega un papel fundamental en el plan de manejo. La captura se recupera a partir de 1998 después de una moratoria en 1995 por la disminución sustancial de su abundancia. Para la determinación de la talla de primera maduración y primera captura, se realizaron muestreos mensuales durante las temporadas de pesca del período 2009 a 2014. Se consideraron todas las tallas de hembras, midiéndose el ancho de carapacho (Ac) en mm, ajustándose a una curva logística a través del programa Curve Expert 1.35. Las hembras frezadas se encontraban en un rango entre 73 a 127 mm de (Ac), con una talla de primera maduración de 92 mm (Ac). La época reproductiva se inició en febrero con el índice de actividad reproductiva (IAR) máximo en abril y durante los meses de octubre a diciembre fue bajo. El cálculo de la talla de primera captura (Lc 50) fue de 92 mm, con un rango de selección entre L 25% de 85 mm y L75% de 99 mm. En la actualidad existe una talla mínima legal de 90 mm (Ac) acorde a la talla de primera maduración, la cual corresponde a 70 mm de talla de propodo. El período de veda a nivel nacional está establecido desde 1 de junio a 30 de septiembre. Los resultados obtenidos de acuerdo a la abundancia de hembras maduras en este trabajo demostraron la necesidad del cambio de veda para el período de abril a agosto y modificar el primer grupo de desembarque industrial en la categoría chica de 40 - 70 g a 54-70 g, lo cual permite un manejo adecuado de la pesquería de la especie.

Palabras clave: Cangrejo moro, *Menippe mercenaria*, talla de primera maduración, golfo de Batabanó, Cuba.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. RESEÑA BIBLIOGRÁFICA	6
2.1. Pesquería.....	6
2.2. Características generales del cangrejo moro.....	8
2.3. Hábitos alimentarios del cangrejo moro	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Ubicación taxonómica de la especie	11
3.2. Área de estudio.....	11
3.3. Descripción del arte de pesca.....	13
3.4. Operación del arte	14
4. RESULTADOS	18
5. DISCUSIÓN.....	23
6. CONCLUSIONES.....	33
7. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

1. INTRODUCCIÓN

El cangrejo moro, *Menippe mercenaria* (Say, 1818), se distribuye en la costa este de Estados Unidos desde Carolina del Norte a la Florida, en la porción este del Golfo de México y a lo largo del Caribe hasta la península de Yucatán (Ong & Costlow 1970, Wilber 1989, Brown & Bert 1993). Este habita en profundidades entre 0-60 m. Vive en cuevas en las praderas de fanerógamas marinas, en arrecifes de conchas y grietas en los fondos rocosos (Lindberg *et al.*, 1990, Brown & Bert 1993).

En las costas de Florida y Cuba, el cangrejo moro ha soportado intensas presiones de pesca (Ehrhardt *et al.*, 1990, Sosa-Cordero *et al.*, 1993). En el Caribe Mexicano, es considerado como un recurso subexplotado e incluso su pesca se considera como incidental y para autoconsumo (Sosa-Cordero *et al.*, 1993, Basurto & Zárate 1994).

En Cuba, el cangrejo moro constituye un recurso de consumo tradicional por la población y posee un alto valor en el mercado internacional. Existen reportes de pesca dirigida de esta especie, desde 1946, pero, es a partir de 1959 que se registran estadísticas de forma continua. Históricamente ha sido un recurso explotado en muy pocos puertos pesqueros, siendo los principales Batabanó (costa sur), Caibarién y Punta Alegre (costa norte).

En el golfo de Batabanó, se aprovechaba tradicionalmente el cangrejo entero en la ensenada de la Broa, con medidas regulatorias tales como: veda total para hembras fresadas, veda reproductiva de junio a septiembre y talla mínima legal de ancho de carapacho de 90 mm (Resolución 561/96, MINAL), pero debido a los bajos niveles de captura en el período 1990 – 1994 (Figura 1), se declara en 1995 una moratoria de captura (Resolución No. 335/95, MINAL). En 1998 se reinicia la captura de la especie, con cambios en la forma de aprovechamiento, desembarcando solo las quelas y después liberándolos al mar, así como cambio de las zonas de pesca, hacia la porción noroeste del golfo de Batabanó, fuera de la ensenada de la Broa. En la actualidad existe a nivel nacional una temporada de veda de la especie que se extiende desde el 1 de junio al 30 de septiembre y la abundancia del recurso se encuentra deprimida provocando disminución en las capturas.

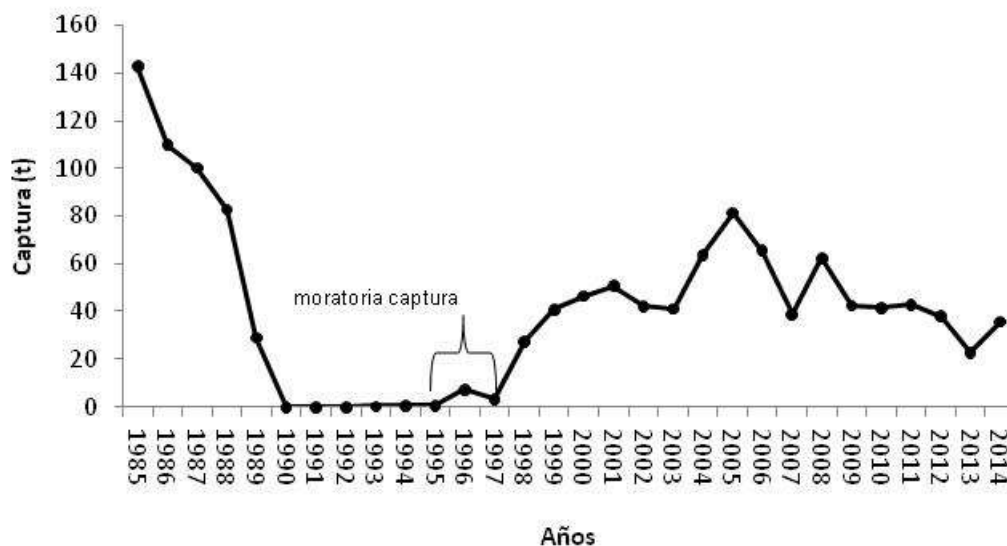


Figura 1. Variación anual de la captura del cangrejo moro en la Empresa Pescahabana.

La forma actual de aprovechamiento, utilizando solo las quelas, ayuda a asegurar la sostenibilidad a largo plazo de su pesquería, al facilitar la reproducción en varias temporadas a los cangrejos sobrevivientes, este método es utilizado por los grandes productores del recurso en el mundo, permitiendo extender la vida del animal y la posibilidad de participar en varias etapas reproductivas. Algunos autores llaman “*reusable*” a este tipo de explotación, ya que el animal puede participar varias veces en la captura de diferentes pesquerías, siempre y cuando se cumpla con los requisitos a la hora de desprenderle las quelas (Ehrhardt *et al.*, 1990). Para ser removidas las quelas, deben tener una talla mínima legal de 7 cm de largo de propodo (Savage & Sullivan, 1978; Wenner & Stokes, 1984).

El golfo de Batabanó aporta el 66 % de la captura del país y que han disminuido considerablemente. Siam (2011) según los resultados obtenidos en un estudio realizado en los pesos de los propodos desembarcados y las tallas de los ejemplares, reporta que las medidas regulatorias existentes no están acorde con la forma de explotación de la especie.

La reproducción del cangrejo ha sido estudiada por varios investigadores, Cheung (1969) reporta que en condiciones de laboratorio desova varias veces en el año durante el periodo de muda. Sullivan (1979) señala que en el suroeste de la Florida desova todos los meses, aunque más frecuentemente durante los meses cálidos de marzo a septiembre.

En la Florida, diversos autores (Salvage y Sullivan, 1978; Bert (1985); Bert, 1986; Perry *et al.*, 1995) han estudiado aspectos reproductivos de esta especie, mientras que en Cuba, en el golfo de Batabanó, el ciclo de ovulación y maduración de las hembras, han sido abordados por Ross y Perez, (1979), Ross *et al.*, (1981) y Ross y Pérez (1981) y aspectos pesqueros por Siam (2011).

En Cuba los trabajos sobre esta especie son escasos y de poca actualidad, pudiendo citarse los de Ross y Pérez (1981) y Álvarez y Briquets (1983) referentes a desembarques y morfometría. Recientemente Siam *et al.* (2009) y Siam (2011), analizaron la estructura de las tallas de las quelas desembarcadas en la Empresa Pescahabana donde concluyeron, que para la talla mínima legal de 7 cm de largo de propodo, corresponde un peso aproximado de 54 g de quela y que el 22.3% de las quelas muestreadas se encontraban por debajo de la talla mínima legal de 7 cm de largo de propodo, y solo el 9% de ellas eran regeneradas.

El ciclo de ovulación y maduración de las hembras en el golfo de Batabanó, muestra que la actividad reproductiva comienza en abril, a diferencia de las poblaciones de la costa norte que se inicia en junio (Ross *et al.*, 1981). La veda reproductiva actual no protege el recurso distribuido en el golfo de Batabanó y se observa un decrecimiento de su abundancia relativa lo cual puede estar relacionado con un manejo inadecuado del recurso.

Los aspectos reproductivos son importantes en el manejo de la especie por lo cual, se plantea:

Hipótesis

La pesquería del cangrejo moro en el golfo de Batabanó afecta negativamente el proceso reproductivo de la especie.

Objetivos

- ❖ Determinar la variación espacio temporal de la reproducción, la talla de primera maduración y de primera captura del cangrejo moro en las áreas de pesca en el golfo de Batabanó.
- ❖ Conocer el impacto de la pesca sobre la población madura del cangrejo moro.
- ❖ Analizar la composición por tallas de las quelas del primer grupo de desembarque industrial.

2. RESEÑA BIBLIOGRÁFICA

2.1. Pesquería

La biología, ciclo de vida y pesquería del género *Menippe* ha sido ampliamente estudiada en las especies *M. mercenaria* y *M. adina* (Williams & Felder, 1986, Simonson & Steele, 1981, Wilber, 1989, Ehrhardt, 1990, Landry, 1992, Caldwell, 1992, Stuck & Perry, 1992).

En Estados Unidos, La Florida es responsable de proporcionar el 99 % de todos los desembarques de cangrejo moro. Sus capturas a principios de 1960, aumentaron aproximadamente de 180 t de quelas por temporadas de pesca hasta 1 224 t en 1998. En 1990 los desembarques alcanzaron un valor de 15 millones USD (Restrepo, 1992). En la temporada 2000-2001 se alcanzó un pico de 1 587 t de quelas, para descender hasta 1 200 t en 2012, en una pesquería que se considera con sobrepesca por un exceso de esfuerzo de pesca (Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, 2013).

En las costas de Florida y Cuba, el cangrejo moro *M. mercenaria* ha soportado intensas presiones de pesca (Ehrhardt *et al.*, 1990, Sosa-Cordero *et al.*, 1993).

En el Caribe Mexicano es considerado como un recurso subexplotado; incluso su pesca se considera como incidental y para autoconsumo (Sosa-Cordero *et al.* 1993, Basurto & Zárata 1994).

En Bahía de la Ascensión, localizada dentro de la reserva de la biósfera Sian Ka'an en Quintana Roo, México el cangrejo se pesca con nasas campechanas y tailandesas, en otras partes del estado se utiliza gancho y arpón (Sosa-Cordero *et al.*, 1993). En esta bahía, el cangrejo moro se encuentra principalmente en sustrato arenoso, tanto sobre manchones de pastos marinos como fuera de ellos (Basurto & Zárate 1994). Existen diversos estudios en cuanto a la biología y ecología de *M. mercenaria* (Wilber, 1995; Beck, 1995). En algunos se recomiendan tallas mínimas y máximas de captura para la Bahía de la Ascensión (Basurto & Zárate, 1994); incluso se ha establecido que *M. mercenaria* puede ser un recurso pesquero alternativo a *Panulirus argus* en dicha Bahía (Basurto *et al.*, 1991). Sin embargo todavía existen ciertas lagunas no resueltas en cuanto a la ecología y procesos de reclutamiento del cangrejo moro (Ehrhardt *et al.*, 1990; Sosa-Cordero *et al.*, 1993).

En Cuba, el cangrejo moro constituye un recurso de consumo tradicional por la población y posee un alto valor en el mercado internacional, existen reportes de pesca dirigida de cangrejo moro *M. mercenaria*, desde el año 1946, pero es a partir de 1959 que se llevan las estadísticas de forma continua.

Según Ross y Pérez (1981), existen referencias del año 1943 en que se plantea que la talla comercial para el cangrejo moro era entre 13-15 cm de ancho de carapacho, posteriormente se decreta la talla de 11 cm de ancho de carapacho,

aunque los pescadores sugieren que la medida exigida antes del triunfo de la revolución era 11.2 cm (4.5 pulgadas) y en los años 1978 y 1979 se desembarcaban ocasionalmente ejemplares con tallas entre 6 y 7 cm, y con mayor abundancia entre 7 y 7.7 cm.

Según la captura histórica de cangrejo moro en 50 años, se observa una tendencia irregular y descendente hasta llegar a las capturas mínimas en la década del 90. Históricamente ha sido un recurso explotado en muy pocos puertos pesqueros, siendo Batabanó y Caibarién los puertos que capturan la especie, el Golfo de Batabanó aporta el 66% de la captura nacional.

En Cuba, los trabajos sobre esta especie son escasos y de poca actualidad, pudiendo citarse los de Ross y Pérez (1981) y Álvarez y Briquets (1983) referentes a desembarques y morfometría. Recientemente, Siam *et al.* (2009) y Siam (2011), analizaron la estructura de tallas de las quelas desembarcadas en la Empresa Pesquera PESCAHABANA

2.2. Características generales del cangrejo moro.

El cangrejo moro, *M. mercenaria*, es un crustáceo del orden Decapoda, su primer par de patas son dos grandes quelas que en los individuos adultos constituyen aproximadamente la mitad del peso corporal y le sirve al para capturar a sus presas y defenderse.

Los machos presentan una tasa de crecimiento mayor al de las hembras y alcanzan la talla de reclutamiento a la pesca (70 mm de ancho del cefalotórax) en 1.8 años, mientras que las hembras la alcanzan un año más tarde, debido a que tienen que incorporar energía para la reproducción al dotar de materia de reserva a los ovocitos de cada desove. (Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-045-PESC-2007).

La especie alcanza una longevidad entre 7 y 9 años de edad, transcurriendo un año en llegar a juveniles avanzados, dos años para alcanzar la madurez sexual y entre tres y cuatro para reclutarse a la pesquería. Aunque la reproducción puede ocurrir a lo largo de todo el año, el desove ocurre principalmente entre abril y septiembre.

2.3. Hábitos alimentarios del cangrejo moro

Durante su ciclo de vida sus larvas se alimentan del zooplancton en ambientes marinos cercanos a la orilla. Los juveniles también son encontrados cerca de la costa en praderas de pastos marinos o en rocas emergentes, con una alta densidad poblacional. Los adultos habitan generalmente en regiones submareales, enterradas en sustratos rocosos emergentes o en lechos de algas marinas, tienen comportamiento nocturno y hábitos alimentarios de carnívoro oportunista, utilizando sus poderosas quelas para triturar conchas de moluscos

y carapachos de otros crustáceos y equinodermos. Su principal depredador es el pulpo, aunque cuando son juveniles pueden ser presas de peces grandes (Bert & Hochberg. 1992).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación taxonómica de la especie

Fila: Arthropoda

Subfilo: Crustacea

Clase: Malacostraca

Superorden: Eucarida

Orden: Decapoda (Latreille, 1802)

Suborden: Pleocyemata

Infraorden: Brachyura (Linnaeus, 1758)

Familia: Xanthidae

Género: *Menippe*

Especie: *Menippe mercenaria* (Say, 1818)

Nombre común: Cangrejo moro

3.2. Área de estudio

El Golfo de Batabanó se encuentra situado en la porción SW de la plataforma insular cubana. Su área es de 20 850 km² con una profundidad media de 6 m. Esta plataforma es la que tiene mayor peso económico en la industria pesquera de Cuba, aportando más de la mitad de la producción de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) y volúmenes apreciables de peces y otras especies marinas de alto valor comercial como son el, cangrejo moro *M. mercenaria*, biajaiba *Lutjanus sinagris* y caballero *Lutjanus griseus*.

3.3. Descripción del arte de pesca

El arte de pesca utilizado fue la nasa cangrejera, que está construida de malla plástica cuadrada de 1 pulgada (25 mm), en uno de los extremos se encuentra la tapa, por donde se extrae la captura, y en el otro extremo se encuentra el matadero, puede tener en ocasiones más de un matadero (Figura 3).

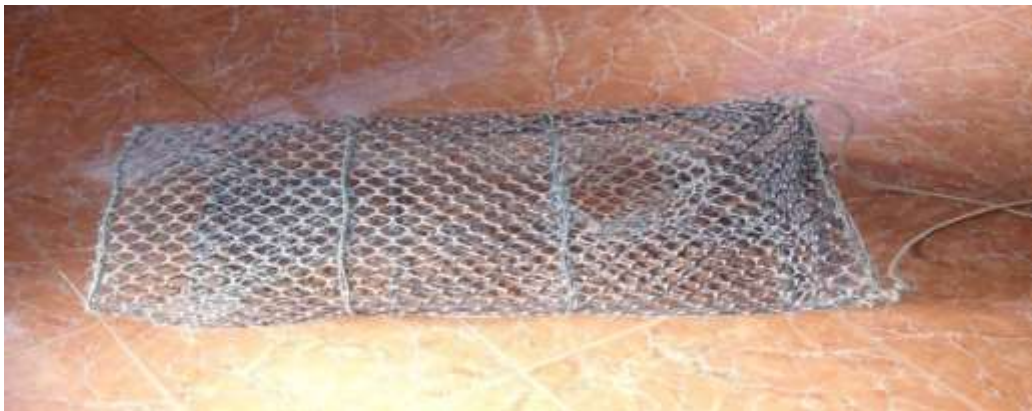


Figura 3. Nasa para la pesca del cangrejo con malla plástica de 1 pulgada.

Dentro de las nasas, se ubican cebos, utilizando diferentes especies de peces, principalmente de roncós y jeníguanos (*Haemulon* spp) y en segundo lugar la biajaiba (*L. synagris*), trozos de cabeza de tiburón que se obtienen del tiburón que se recepciona en la industria.

3.4. Operación del arte

Cada barco tiene asignado un parque de nasas, llamado “tren de nasa” que como promedio cuenta con 700, las cuales se agrupan en tiras de 50 nasas. Cada una, es decir cada barco, posee un tren compuesto de 14 tiras de 50 nasas, que comienza y finaliza con una banderola, lo cual le sirve para su localización, y se fija al fondo con un cordel. Las nasas de cada tira están unidas entre sí por un cordel, la distancia de una nasa a la otra en la tira es de 16 a 17 brazas, el largo de la tira está determinado por el tipo de fondo en que se trabaja, ya que se plantea que cuando son más largas, es más frecuente que una parte de la tira caiga fuera del fondo apropiado, no capturándose ningún cangrejo en las nasas de ese tramo.

El arte se opera entre dos hombres, se levanta la banderola y uno comienza a tirar del cordel hasta sacar cada nasa, mientras el otro va sacando las capturas, encarnando y ordenando las nasas a bordo, al finalizar la leva viran y calan en el mismo lugar, esta operación de leva y nueva cala dura aproximadamente una hora. La disposición en el agua de las tiras caladas depende del tipo de fondo donde se trabaje y no necesariamente están situadas de manera regular, pudiendo estar dispuestas una a continuación de otra, paralelas entre sí o cercando un área determinada. Durante los viajes de muestreos realizados y en entrevista a pescadores se conoció que las nasas permanecen caladas entre cuatro y cinco días.

En cada día de pesca se muestreó la totalidad de los ejemplares capturados. A cada ejemplar se le determinó: la talla (Ac, ancho carapacho mm), sexo, índice de actividad reproductiva (IAR, presencia de freza en hembras) y largo del propodo. Para las mediciones se utilizó un Pie de Rey con precisión de 1mm. (Figura 4 y 5).



Figura 4. Forma de medir el ancho del carapacho del cangrejo moro.



Figura 5. Medición del largo del propodo de las quelas del cangrejo moro.

Se realizaron los muestreos de desembarque de quelas en la industria, determinándose, talla de la quela, el peso e identificación, si la misma era de origen natural o regenerada. Las observaciones sobre la regeneración se realizaron según el patrón del “Pars stridens” o parche de estrías presentes en la parte superior de la superficie interna del propodo (Figura 6).

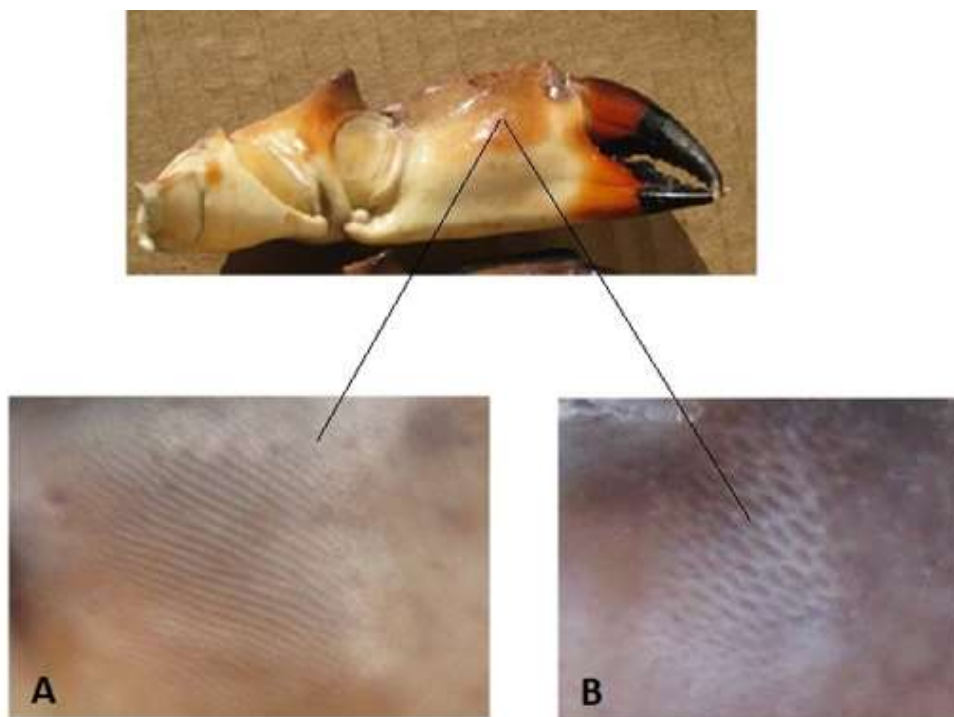


Figura 6. Parche de estrías presente en la quela natural (A), quela regenerada (B).

En las quelas normales se presenta de forma de estrías continuas orientadas de forma oblicua y en las regeneraciones este patrón varía de acuerdo a los patrones de regeneración, pudiendo no observarse o presentarse en forma de puntos o de estrías discontinuas que permanecen hasta la segunda o tercera

muda después de la regeneración (Savage & Sullivan, 1978). El porcentaje de regeneración se calculó en base al número de animales con pinzas o quelas regeneradas presentes en los muestreos

Se determinó la talla de primera maduración (talla a partir de la cual el 50 % de los ejemplares se encuentran frezadas) y la talla de primera captura (talla a partir de la cual el 50 % de los ejemplares son retenidos por el arte de pesca) a partir de las frecuencias de tallas del total de hembras frezadas así como de la composición por tallas de las hembras capturadas durante todos los muestreos. Los cálculos para estimar los valores de talla de primera maduración ($L_m 50$) y de primera captura ($L_c 50$) se realizaron a través del ajuste a una ecuación logística con el auxilio del Curve Expert Versión 1.35 para Windows XP. Los resultados fueron comparados con los reportados por Ross *et al.* (1981).

Se analizó la información del comportamiento industrial de las clases de tallas de propodo durante los años de muestreo, los cuales se dividen en tres clases de rangos de peso: chicas de 40 a 70 g, medianas de 70 a 125 g y grandes, mayores de 125 g.

4. RESULTADOS

Se muestrearon un total de 1 305 hembras en un rango de 50 a 127 mm de ancho de carapacho, de las cuales 284 se encontraron frezadas, es decir con índice de actividad reproductiva (IAR). El porcentaje de hembras que mostraron IAR en el golfo de Batabanó durante 2011, 2012 y 2014 se aprecia en la figura 7. En 2011 solo se cuenta con muestreos de febrero a mayo, mostrando el máximo de actividad reproductiva en abril y mayo donde el porcentaje de hembras frezadas fue de un 80 %. En 2012 comienza a aumentar desde febrero y el máximo se observó en abril (50 %). En 2014 donde se cuenta con un ciclo anual de muestreo, comienza a aumentar en marzo y alcanza el pico reproductivo en mayo (> 80 %), mes a partir del cual comienza a disminuir hasta alcanzar el mínimo en septiembre (< 4%).

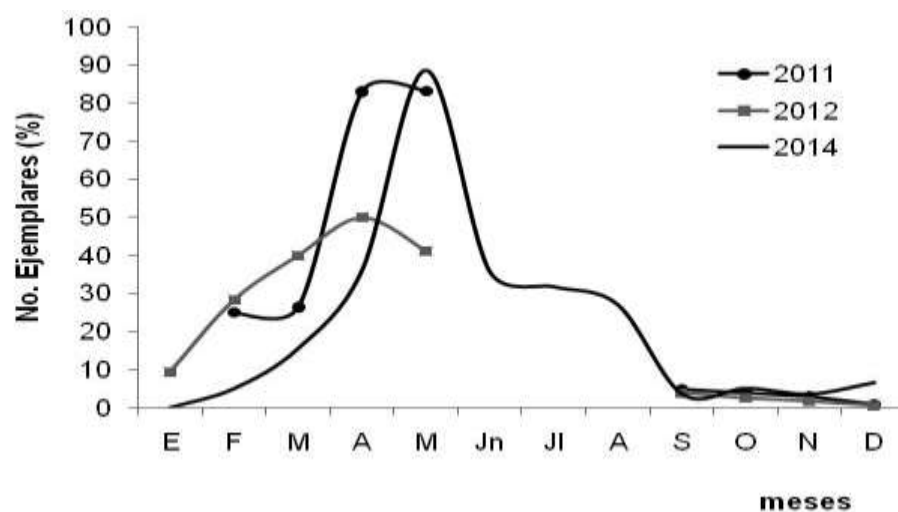


Figura 7. Índices de Actividad Reproductiva (%) mensual durante 2011 - 2012 y 2014.

El cálculo de la talla de primera captura de las hembras, muestra un valor de $L_c = 92$ mm y el rango de selección ($L_{25\%} - L_{75\%}$) donde se captura el 50 % de los ejemplares se encuentra entre 85 mm y 99 mm del ancho de carapacho (Figura 8). Un aspecto importante de este parámetro, es que la amplitud del rango está relacionada con la abertura de malla del arte, por lo que la condición ideal que se busca es que la diferencia entre los cuartiles 25 y 75 sea lo más estrecha posible, pues con ello se asegura incrementar al máximo la selectividad del arte. Los ejemplares comienzan a ser capturados a partir de los 50 cm de AC, lo cual está determinado por la malla (2.5cm) de la nasa.

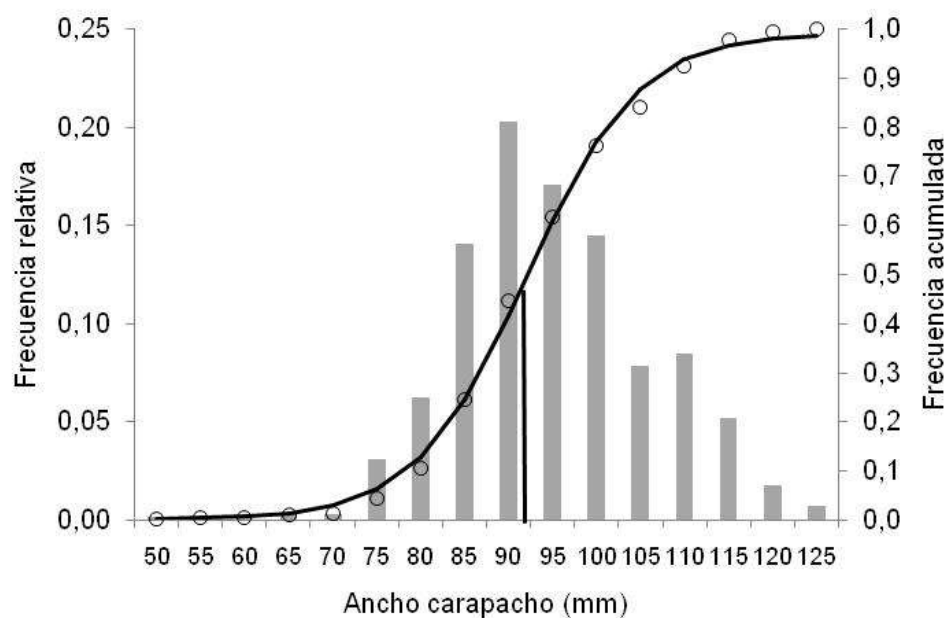


Figura 8. Talla de primera captura ($L_c = 92$ mm) de cangrejo moro en el golfo de Batabanó

La talla de primera maduración (L_m) se observó a los 92 mm de ancho de carapacho. Las hembras frezadas se encontraron entre 73 y 127 mm de Ac (Figura 9). Se aprecia que la talla de primera maduración está contenida en el rango de selección de la talla de primera captura (85-99 cm Ac), lo que implica que cuando las hembras alcanzan la talla de primera maduración, al menos el 50 % de ellas ya han sido capturadas.

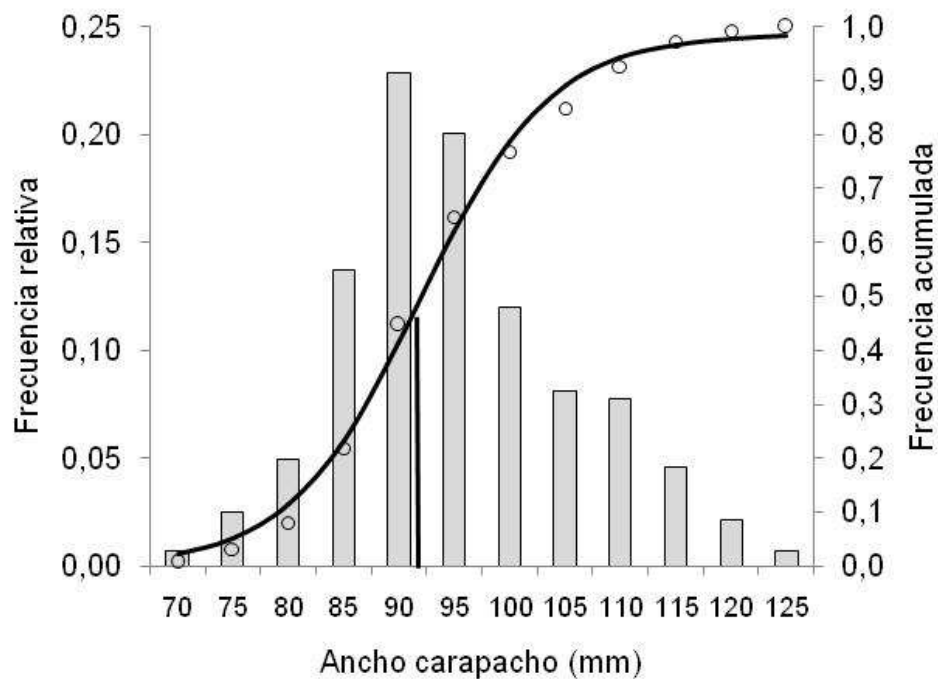


Figura 9. Talla de primera maduración ($L_m = 92$ mm) de cangrejo moro en el golfo de Batabanó.

El porcentaje de las quelas regeneradas en los muestreos de industria y en la zona de pesca en el período 2011-2014 se muestran en la tabla 1. El valor no supera el 10.5 % en la industria y el 16.6%. Las quelas presentes en la industria presentan menores valores por existir una previa selección antes de ser entregadas en puerto.

Tabla 1. Porcentajes anuales de quelas regeneradas en los muestreos de la zona de pesca y en la industria.

Lugar de muestreo	2011	2012	2013	2014
Industria	8.8	4.8	9.2	10.5
Zona de pesca	11.1	16.6	12.1	14.2

En la figura 10 se observa que en el período 2007-2014 el mayor porcentaje de quelas chicas (40-70 g) desembarcadas con respecto al número total es superior a las demás categorías, excepto en 2013 en que se comportó similar a la categoría mediana. Se aprecia una disminución del desembarque del número de quelas de las tres categorías, siendo este mayor en las chicas y medianas.

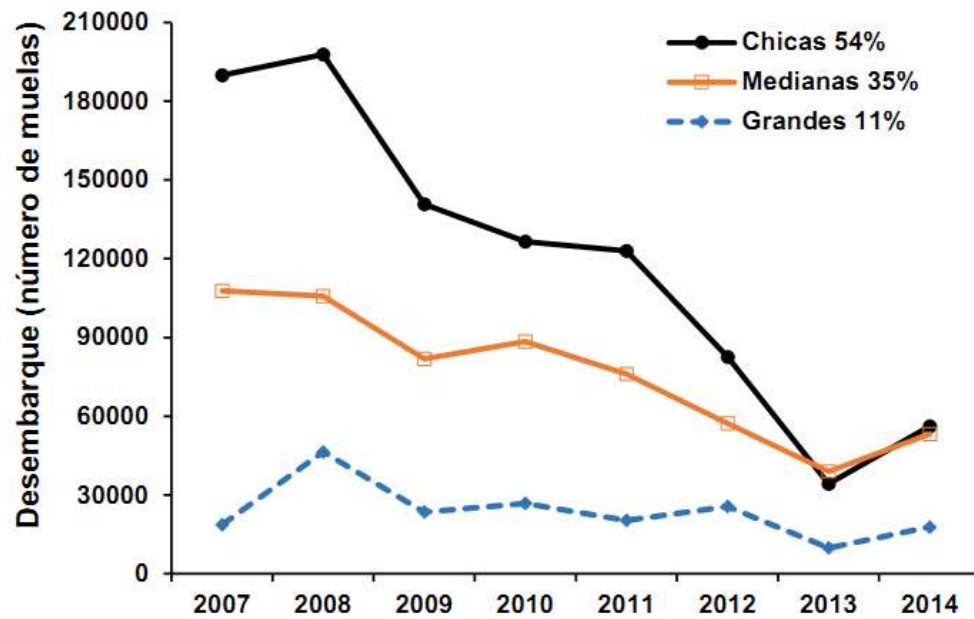


Figura 10. Número de quelas desembarcadas en la industria de Pescahabana en el período 2007-2014 (chicas 40-70 g, medianas (70-125g, y grandes 125 up) y el porciento que representa cada grupo de talla.

5. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos el inicio de la época reproductiva ocurre en el mes de febrero con el máximo durante abril-mayo, extendiéndose la actividad reproductiva principal entre marzo y agosto, cuando más del 30% de las hembras presentan actividad reproductiva. Este resultado es similar a lo reportado para Florida, donde se sitúa el período reproductivo principal entre abril y septiembre, estableciéndose una veda reproductiva de cinco meses entre el 16 de mayo y el 14 de octubre (Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, 2013).

De acuerdo a los resultados obtenidos por Ross y Perez (1979), la actividad reproductiva comienza en febrero actividad que continúa incrementándose, siendo el período más intenso el trimestre julio-septiembre (Figura 11), para después decaer bruscamente en octubre la cantidad de hembras frezadas, siendo insignificante la actividad reproductiva de noviembre a enero. Según Ross *et al.*, (1981), el proceso de reproducción de esta especie resulta bastante complejo ya que esta presenta la característica de tener un período de reproducción bastante amplio, en el cual cada hembra es capaz de frezar varias veces, lo cual a su vez, variará en función de la talla y la influencia de otros parámetros. La comparación de los IAR observados en este trabajo y los reportados por Ross *et al.*, (1981) indican un cambio, determinado por el

cambio de zonas de pesca, condiciones ambientales o de la época reproductiva de la especie.

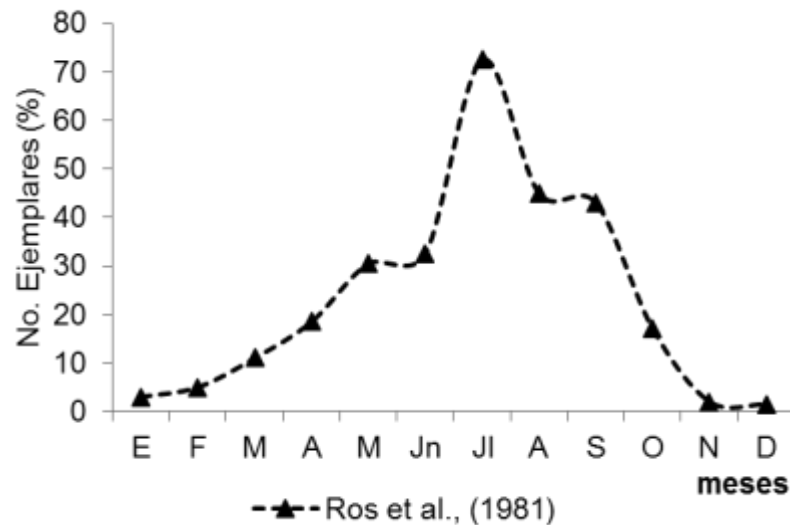


Figura 11. Época reproductiva reportada por Ross *et al.* (1981).

Todos los autores que han trabajado sobre la influencia de factores ambientales sobre el momento de desove, están de acuerdo en que la temperatura es el regulador más importante en la frecuencia de desoves (Noe, 1967; Cheung, 1969) planteando Cheung (1969) que la temperatura óptima es de 28°C y expresan que la extensión del período de desove de esta especie se hace más extenso a medida que se baja hacia zonas más cálidas, según Bert *et al.*, (1978) en las áreas de la florida se extiende prácticamente a través de todo el año.

Tratando con esta misma especie Binfort (1913), describe el desove y observa en condiciones experimentales que una hembra puede frezar seis veces en 69 días y que como promedio desovan varias veces (4) en un verano. Por otra parte Cheung (1969), también plantea que las hembras de esta especie pueden desovar repetidas veces en un mismo período reproductivo, observando también en condiciones de laboratorio que como promedio frezan 4-5 veces en un mismo ciclo, reportando el caso de una hembra que lo hizo 13 veces. También Yang (1976), obtuvo en condiciones de laboratorio varios desoves, reportando 10 desoves en 120 días.

Ross *et al.* (1981) reportan que la fecundidad en esta especie es directamente proporcional a la talla del animal, siendo sus valores medios de 68 800 huevos para la clase de talla 50-55 mm a 448800 en la clase de talla 100-105 mm.

La veda reproductiva implantada en Cuba a nivel nacional (Resolución 126/2009 del MINAL) se extiende de junio a septiembre, por lo cual esta no protege los máximos observados presentes en abril –mayo reportado en este trabajo.

El cálculo de la talla de primera captura de las hembras, así como el rango de selección ($L_c = 92$ mm, $L_{25\%}$ de 85 mm y $L_{75\%}$ de 99 mm) muestra que el 50 % de la captura está compuesta por ejemplares entre 85 y 99 mm Ac.

Comparando este valor con el de talla de primera maduración (que coinciden) se debe tener en cuenta que, cuando las hembras alcanzan la talla de primera maduración, al menos el 50 % de ellas ya han sido capturadas. Se aprecia que la talla de primera maduración está contenida en el rango de selección de la talla de primera captura de las hembras. Durante los últimos 5 años se comprobó que la categoría “chicas” (40-70g) incluye quelas que tienen largo de propodo inferior al talla mínima legal de 7cm, rango de tallas que contienen ejemplares por debajo de la primera maduración, es decir, que los ejemplares más jóvenes o reclutas son capturados antes de haber alcanzado la talla de primera maduración.

Con vistas a comparar los resultados obtenidos con los reportados por Ross *et al.*, (1981) para esta especie, se realizó el cálculo de la talla de primera maduración utilizando los datos ofrecidos por estos autores y usando la misma metodología (Figura 12). Se encontró una L_m de 73 mm AC la cual representa un valor menor al encontrado en este trabajo El L_m encontrado implica un incremento de 19 mm en la talla de primera maduración respecto a 1981.

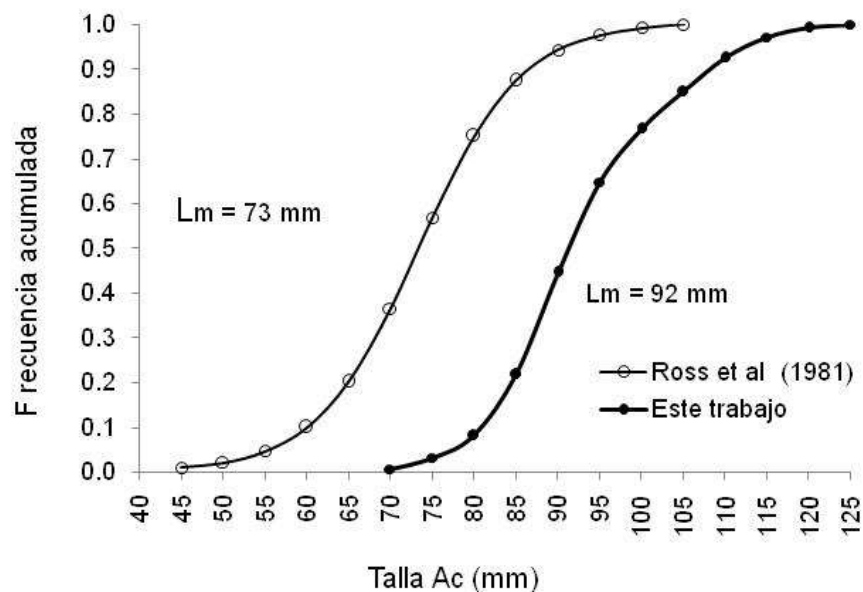


Figura 12. Comparación de curvas de selectividad obtenida según datos de Ross *et al.*, (1981) y la correspondiente a este trabajo

Estas diferencias pueden estar relacionadas con el cambio de la zona de pesca ya que la pesca en la década del 80 se realizaba en la ensenada de la Broa, en zonas más cercanas a la costa y menos profundas. Esto provoca la presencia de tallas menores en las capturas de hembras frezadas. De hecho la menor talla de hembra frezada reportada por Ross *et al.*, (1981) es de 47 mm Ac y en este trabajo es de 73 mm Ac. No consideramos diferencias en la selectividad del arte ya que las nasas utilizadas en ambas épocas estaban construidas de malla hexagonal y plástica de 1 pulgada (25 mm) ofreciendo la misma retención de tallas. Por otro lado es necesario considerar el estado de explotación de la especie, cuya población en la actualidad se encuentra deprimida, lo cual se expresa en la disminución de pesca de la flota.

La sostenibilidad de esta pesquería se basa en la devolución de los cangrejos desquelados vivos y en condiciones que garanticen su sobrevivencia para contribuir con la reproducción y el reclutamiento. Álvarez y Brisquets (1983), reportaron que la relación peso total-peso quela, mostró que el peso de las quelas representa la mitad del peso total del animal, el 32 % corresponde a las quelas y el 18 % a las pinzas y ambas constituyen el 50,3% de las capturas.

El procedimiento reconocido de desprender las dos quelas, el alto por ciento de quelas desembarcadas por debajo de la talla mínima legal y el bajo porcentaje de quelas regeneradas en esta pesquería (Siam, 2011), indican la existencia de prácticas inadecuadas que están atentando contra la sostenibilidad de la explotación del recurso en el golfo de Batabanó, esta autora concluye que para la talla mínima legal de 7 cm de largo de propodo, corresponde un peso aproximado de 54 g de la quela, siendo el 22.3% de las quelas muestreadas por debajo de la talla mínima legal de 7 cm de largo del propodo, y que sólo el 9% de las quelas eran regeneradas.

El incremento de la talla de primera maduración ha sido observado en otros crustáceos, como es el caso de la langosta (*Panulirus argus*) en el golfo de Batabanó (Piñeiro, 2011). En la Florida, diversos investigadores señalan diferentes tallas en los que los cangrejos alcanzan la madurez sexual usando diferentes métodos e índices.

Salvage y Sullivan (1978) muestran que los cangrejos de ambos sexos maduran con tallas 35 mm de Ac debido a que algunas relaciones morfométricas cambian por encima de este tamaño. Otros investigadores (Bert, 1986; Perry *et al.*, 1995) usaron el método de Somerton (1980) para calcular el tamaño en el que el 50 % de la población llega a la madurez, obteniendo la talla de 71 mm en el largo de propodo (90 mm de Ac). Sobre la base de las proporciones de hembras frezadas, Bert (1985) calculó que el 100 % de las hembras llegaba a la madurez en 80-90 mm largo propodo.

Además se aprecia una disminución de las tallas de propodos correspondientes a los mayores ejemplares. Este fenómeno ha sido señalado por Siam (2011), teniendo implicaciones negativas en el manejo de la especie y siendo necesario eliminar o disminuir la presencia de estas tallas en las capturas. Si se tiene en cuenta que la captura de cangrejo moro en el golfo de Batabanó muestra una disminución en los últimos años, debido a que sólo se desembarcan las quelas, los reglamentos pesqueros se basan en el largo de las mismas y no en el tamaño del carapacho del cangrejo. La talla mínima legal establecida es de 7 cm del propodo de la quela en Florida y en Cuba (Resolución 126/2009 del MINAL), de modo que los cangrejos puedan alcanzar la madurez sexual y tener la oportunidad de desovar al menos una ocasión antes de entrar en la pesquería, ya que esta medida del propodo está relacionada con la talla y edad de primera maduración de la especie (Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, 2013).

Los porcentos de regeneración observados por Sullivan (1979), de un 20-25% son considerablemente más altos que los reportados por Savage & Sullivan (1978) del 10% considerando que la pérdida de ambas quelas es producto de la pesquería. Álvarez y Briquets (1983), examinaron un total de 785 ejemplares de ellos 22.6 % presentaron quelas en estadio de regeneración, de la cuales el 19.7 % corresponde a cangrejos con una sola quela regenerada generalmente la pinza, lo que indica que la pérdida de la misma no afecta en gran medida al animal, el porcentaje con ambas quelas regeneradas es solo el 2.9 %.

Si comparamos los resultados de Sullivan (1979), que encontró un 25 % de quelas regeneradas en una población sometida a una pesquería donde se le desprenden ambas quelas, con los obtenidos por Álvarez y Briquets (1983), que sólo encontraron un 2.9 % de regeneradas en la pérdida natural de las mismas. Se asumió que el porcentaje de regeneración por efecto del desprendimiento de las quelas podría ser del 17-22%, se observó un mayor porcentaje de regeneración en las hembras para ambas quelas. Estos valores son similares a los obtenidos en los muestreos que se realizaron en la zona de pesca, sin embargo en los muestreos de industria no supera el 10 % las quelas regeneradas. Álvarez y Briquets (1983), señalan que uno de los aspectos más importantes en la supervivencia de los animales sometidos a esta pesquería es el correcto desprendimiento de las quelas y la liberación de los animales en la misma zona donde fueron capturados, cuyo hábitat les brinde suficiente refugio

y alimento durante el proceso de regeneración. Este proceso puede durar alrededor de 200 días como promedio, en dependencia de la temperatura y el ciclo de muda (Savage & Sullivan, 1978).

Un cangrejo adulto saludable puede regenerar una quela en un año, aunque le tomaría de dos a tres años en alcanzar su tamaño original (Gerhart & Bert, 2008). Si las quelas son arrancadas incorrectamente existe una mayor probabilidad de que el individuo muera por pérdida de la hemolinfa.

En Carolina del Sur se prohíbe extirpar las dos quelas a los cangrejos capturados, lo cual aumenta notablemente su mortalidad (South Carolina Department of Natural Resources, 2005; Wenner & Stokes, 1984). Liberar los cangrejos con una quela en el mismo lugar donde fueron capturados, contribuye con su supervivencia al favorecer la defensa contra los depredadores, la posibilidad de encontrar su refugio y la capacidad de alimentarse (Muller & Bert, 2001). Experimentos de laboratorio realizados en Florida demostraron que la mortalidad de los cangrejos se incrementa de 28% cuando se le desprende una quela, a 47% cuando se extirpan las dos quelas (Davis *et al.*, 1978). La práctica de extirpar las dos quelas sugiere que la gran mayoría de los individuos capturados no sobreviven a su liberación, coincidiendo con los bajos niveles de quelas regeneradas (9%) encontrados por Siam (2011).

La posible afectación del reclutamiento y por tanto de la abundancia de los individuos más jóvenes y del tamaño de la población total, puede ser la causa de la notable tendencia descendente de quelas chicas.

Por todo lo anteriormente expuesto, se concluye que la pesquería del cangrejo moro en el golfo de Batabanó afecta negativamente el proceso reproductivo de la especie. Los resultados obtenidos son importantes en el manejo de la especie, pues prueban que mantiene el alto número de ejemplares inmaduros capturados y expone al recurso a la sobrepesca en el largo plazo

En general, los resultados de este estudio permiten aceptar la hipótesis de trabajo, debido a que se determinó que existe un corrimiento en la etapa reproductiva de esta especie, afectando a las hembras que se capturan cuando se encuentran en su período máximo de reproducción, se desembarcan quelas de animales por debajo de la talla mínima legal, y por tanto no han desovado por primera vez.

6. CONCLUSIONES

1. El período reproductivo en el Golfo Batabanó se inicia en el mes de febrero con un máximo de actividad en abril-mayo y se extiende agosto con el mínimo a partir de septiembre, razón por la cual la veda actual no protege esta especie.
2. La talla de primera captura (L_c) y de primera maduración (L_m) en las hembras es de 92 mm de ancho de carapacho.
3. Se captura un alto porcentaje de hembras inmaduras contenidas en el primer grupo de las tallas comerciales de quelas (40-70 g).
4. Se observan valores muy reducidos de quelas regeneradas en los desembarques industriales y en la zona de pesca.

7. RECOMENDACIONES

1. Adecuar la época de veda a las características reproductivas actuales del cangrejo moro del Golfo de Batabanó (abril hasta agosto).
2. Colocar dispositivo de escape en las nasas que permitan el escape de individuos inmaduros.
3. Realizar una modificación al primer grupo de desembarque industrial de quelas con vistas a eliminar la captura y recepción de cangrejos inmaduros. Actualmente está establecido como chicas de 40-70 g se debe aumentar a 54-70 g.
4. Capacitar el personal de la flota cangrejera sobre la correcta manipulación y el desmuelado de esta especie, con vista a lograr mayores porcentos de quelas regeneradas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez y Brisquets (1983): Álvarez, I. y V. Brisquets, (1983): Resultados de los estudios de morfometría y regeneración del cangrejo moro (*Menippe mercenaria*) en el Golfo de Batabanó, Cuba. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 8 (3), 64-81.

Basurto, O.M. & B.E. Zárate. (1994): Algunas recomendaciones de manejo del cangrejo moro, *Menippe mercenaria* (Say, 1818) en la Bahía de la Ascensión, Q. Roo. *Sian Ka'an J.* 2: 35-41.

Basurto, O.M., B.E. Zárate y F. Pérez. (1991): El cangrejo moro, un recurso potencial en Sian Ka'an. *Sian Ka'an J.* 8: 3-4.

Bert, T. M. (1985): Geographic variation, population biology, and hybridization in *Menippe mercenaria* and evolution of the genus *Menippe* in the southeastern North Atlantic. Ph.D. dissertation. Yale University, New Haven, Connecticut.

———. (1986): Speciation in western Atlantic stone crabs (genus *Menippe*): the role of geological processes and climatic events in the formation and distribution of species. *Marine Biology* 93: 150-170.

- Beck, W.M. (1995): Size-specific shelter limitation in stone crabs: a test of the demographic bottleneck hypothesis. *Ecology* 76: 968-980.
- Bert and R. J. Hochberg. (1992): Stone crabbing in Belize: profile of a developing fishery and comparison with the Florida stone crab fishery. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 41: 363-381.
- Bert, T.M., R.E. Warner, and L.D. Kessler. (1978): The biology and Florida fishery of the stone crab, *Menippe mercenaria* (Say), with emphasis on southwest Florida. University of Florida, Sea Grant Technical Paper Number 9. 82 pp.
- Binford, R. (1913): The germ-cells and the process of fertilization in the crab *Menippe mercenaria*. *J. Morph.* 24(2):147-201.
- Brown S.D and T.M Bert. (1993):The effects of temperature and salinity on molting and survival of *Menippe adina* and *Menippe mercenaria* (Crustacea, Decapoda) post settlement juveniles. *Marine Ecology Progress Series* 99:41-49.
- Caldwell, M. A. (1992): Aspects of the biology of the stone crab, *Menippe mercenaria* (Say), from South Carolina, with comments on the South Carolina stone crab fishery. *Flo. Mar. Res. Publ.*, 50: 90-106.

- Cheug TS. (1969): The environmental and hormonal control of growth and reproduction in the adult female stone crab, *Menippe mercenaria* (Say). Biological Bulletin 136:327-346
- Davis, G.E., Baughman, D.S., Chapman, J.D., MacArthur, D. and Pierce, A.C. (1978): Mortality associated with declawing stone crabs, *Menippe mercenaria*. S. Fla. Res. Center Rep. T-522. 23 pp.
- Ehrhardt, N. M., D. J. Die and V. Restrepo. (1990): Abundance and impact of fishing on stone crab (*Menippe mercenaria*) population in Everglades National Park Florida. Bull. Mar. Sci. 446: 311-323.
- Ehrhardt, N. M. (1990): Mortality and catchability estimates for the stone crab (*Menippe mercenaria*) in Everglades National Park. Bull. Mar. Sci., 46(2): 324-334.
- Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, FWRI. (2013): Commercial Saltwater Regulations.
- Gerhart, S.D. and T.M Bert. (2008): Life-history aspects of stone crabs (Genus *Menippe*): Size at maturity, growth, and age. J. Crust. Biol., 28(2): 252-261.

Landry, A. M. Jr. (1992): Characterization and fishery development potential of Galveston Bay, Texas, stone crab (*Menippe adina*) stocks. *Flo. Mar. Res. Publ.*, 50: 67-73.

MINAL (1995): Reglamento de Pesca sobre cuotas de captura incidental para el cangrejo moro *Menippe mercenaria* del Ministerio de Industria Pesquera. Resolución 335/95

MINAL (1996): Reglamento de Pesca sobre tallas mínimas. Resolución 561/96. Ministerio de Industria Pesquera.

Muller, R. and T. Bert. (2001): Update of Florida's Stone Crab Fishery. Florida Fish and Wildlife conservation Commission, St. Petersburg, Florida, EE. UU.

Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-045-PESC-2007, Pesca responsable para ordenar el aprovechamiento de la especie de cangrejo moro (*Menippe mercenaria*), en las aguas de jurisdicción federal del Estado de Campeche. Especificaciones para su aprovechamiento.

Noe, C.D. (1967): Contribution to the life history of the stone crab, *Menippe mercenaria* (Say), with emphasis on the reproductive cycle. Master's Thesis. University of Miami, Coral Gables, Florida. 55 pp.

- Ong K-S and JD Costlow. (1970): The effect of salinity and temperature on the larval development of the stone crab, *Menippe mercenaria* (Say), reared in the laboratory. Chesapeake Science 11:16-29.
- Perry, H., W. Brehm, C. Trigg, and K. Stuck. (1995): Fishery-related morphometric characteristics of *Menippe adina* from the north-central Gulf of Mexico. North American Journal of Fisheries Management 15: 639-646.
- Piñeiro, O.; de León, M.E. y O. Oquendo. (2011): Desarrollo de las setas ovígeras como estimador de madurez sexual de *Panulirus argus* en Cuba. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 28(1):58-63.
- Restrepo, V. (1992): A mortality model for a population in which harvested individuals do not necessarily die: The stone crab. Fish. Bull. U.S. 90:412-416.
- Ros, R. M., y D. Pérez (1979): La pesca del cangrejo moro *Menippe mercenaria* (Say, 1918) en Batabanó. Serie 8. Investigaciones Marinas. No. 44 mayo/1979. 33pp.
- Ros, R. M., D. Pérez y R. Menocal (1981): Ciclo de ovulación del cangrejo moro *Menippe mercenaria* (Say 818). *Rev. Cub. Inv. Pesq.* vol.6 (1).1-13 p.

Ross, R.M. & D. Pérez. (1981): La pesca del cangrejo moro del combinado pesquero industrial de Batabanó, Cuba. Rev. Cub. Inv. Pesq. vol.4 (1):

Savage, T.H. and J.R. Sullivan. (1978): Growth and claw regeneration of the stone crab *Mennippe mercenaria*. Fla. Mar. Res. Publ., No 32

South Carolina Department of Natural Resources (2005): Saltwater Fishing Guide, Available: <http://www.dnr.state.sc.us/etc/rulesregs/pdf/saltfishing>

Siam, C., Giménez, E., Castelo, R., Calzada, A., Hernández, J. y D. Rodríguez. (2009): Comportamiento de los grupos comerciales de quelas de cangrejo moro *Menippe mercenaria*, en la EPI Pescahabana. Memorias del XIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. 4to. Taller Internacional pesca 2009. Extensos 918, ISBN 978-959-300-005-5, pp. 2414-2423

Siam, C. (2011): Relación largo propodo-peso de quela de cangrejomoro *Menippe mercenaria* como un indicador para calcular la tallamínima de quela. Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras Enero-junio, 2011, vol. 28, NO. 1, pp.7-11.

Simonson, J. L., and P. Steele. (1981): Cheliped asymmetry in the stone crab, *Menippe mercenaria*, with notes on claw reversal and regeneration. *Northeast Gulf Sci.*, 5(1): 21-30.

Somerton, D. A. (1980): A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 37: 1488-1494.

Sosa-Cordero E., A. Medina-Quej, A. Ramírez-González, M. Domínguez-Viveros y W. Aguilar-Dávila. (1993): Invertebrados Marinos Explotados en Quintana Roo, p. 709-734. In S. I. Salazar-Vallejo & N. E. González (eds.). *Biodiversidad Marina y Costera. Comisión Nacional para el Conocimiento y Aprovechamiento de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, México.*

Sullivan JR. (1979): The stone crab, *Menippe mercenaria*, in the southwest Florida fishery. Florida Marine Research Publications, Number 36. Florida Department of Natural Resources. pgs. 1-23

Stuck, K. C., and H. M. Perry. (1992): Life history characteristics of *Menippe adina* in Mississippi coastal waters. *Flo. Mar. Res. Publ.*, 50: 82-98.

- Wilber, D. H. (1989): Reproductive biology and distribution of stone crabs (Xanthidae Menippe) in the hybrid zone in the northeastern Gulf of Mexico. Mar. Ecol. Prog. Ser., 52: 235-244.
- Wilber, D. H. (1992): Observations on the distribution and mating patterns of adult stone crabs (Genus Menippe) on the northern Gulf Coast of Florida. Flo. Mar. Res. Publ., 50: 10-16.
- Wilber, H.D. (1995): Claw regeneration among North Florida stone crabs (genus Menippe) and its implications to the Southwest Florida fishery. Bull. Mar. Sci. 56: 296-302.
- Wenner, E. L. and A. D Stokes. (1984): Observations on the fishable population of the stone crab *Menippe Mercenaria* (Say) in South Carolina waters. Journal of Shellfish Res., 4, 145-153.
- Yang, W. T., and G. E. Krantz. (1976): "Intensive" culture of the stone crab *Menippe mercenaria*. Florida Sea Grant Technical Paper No. 35, 15 pp.