

# INTERCIENCIA

Revista de Ciencia y Tecnología de América

Interciencia

Asociación Interciencia

interciencia@ivic.ve

ISSN (Versión impresa): 0378-1844

VENEZUELA

2001

Leonidas Villasmil / Jeremy Mendoza

LA PESQUERÍA DEL CANGREJO CALLINECTES SAPIDUS (DECAPODA:  
BRACHYURA) EN EL LAGO DE MARACAIBO, VENEZUELA

*Interciencia*, julio, año/vol. 26, número 007

Asociación Interciencia

Caracas, Venezuela

pp. 301-306

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Universidad Autónoma del Estado de México

  
LA MEMORIA CIENTÍFICA EN LÍNEA  
<http://redalyc.uaemex.mx>

# LA PESQUERÍA DEL CANGREJO *Callinectes sapidus* (DECAPODA: BRACHYURA) EN EL LAGO DE MARACAIBO, VENEZUELA

Leonidas Villasmil y Jeremy Mendoza

## RESUMEN

Se describe la pesquería del cangrejo *Callinectes sapidus* del lago de Maracaibo y se realiza una evaluación del recurso por medio de modelos de dinámica de biomasa. Esta pesquería reviste singular importancia a nivel regional por el número de empleos generados en las fases de extracción y procesamiento, así como por las divisas generadas al exportarse alrededor del 95% de la producción. Las series de capturas y capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg/nasa cubren el período 1984-1997. En este lapso las capturas totales del recurso han variado entre un mínimo del orden de 2000 tm en 1996 y un máximo de aproximadamente 5400 tm en 1994, mientras que el esfuerzo de pesca se ha incrementado de manera constante al pasar de alrededor de 70000 nasas en 1984 a más de 270000 nasas en

1997. Este comportamiento de la pesquería ha ocasionado una disminución notable de la CPUE, al pasar de algo menos de 50 kg/nasa en 1985 a menos de 10 kg/nasa en 1996. El análisis de los datos por medio de los modelos de producción arroja una Captura Máxima Sostenible (CMS) del orden de 3800 tm, con un esfuerzo correspondiente de alrededor de 140000 nasas. Los límites de confianza al 95% de la CMS se ubicaron entre 3650 y 4100 tm para el modelo de error en procesos y entre 3400 y 4300 tm para el modelo de error en observaciones. Los niveles de captura y esfuerzo de pesca en años recientes son excesivamente elevados y deben reducirse para evitar la sobrepesca y recuperar los niveles de biomasa.

## SUMMARY

The blue crab *Callinectes sapidus* fishery in Maracaibo Lake, Venezuela is described and the stock is assessed by biomass dynamic models. This fishery is regionally important due to the number of jobs created in resource extraction and processing and export earnings obtained. Catch in metric tons and catch per unit of effort (CPUE) in kg/trap cover the period 1984-1997. During this time total catches have varied between 2000 mt in 1996 and around 5400 mt in 1994. Fishing effort has increased constantly from 70000 traps in 1984 to more than 270000 traps in 1997. This has resulted in a marked reduction

in CPUE from slightly less than 50 kg/trap in 1985 to less than 10 kg/trap in 1996. Data analysis by biomass dynamic models resulted in a Maximum Sustainable Yield (MSY) of approximately 3800 mt with a corresponding effort of around 140000 traps. Confidence intervals for MSY at the 95% level were between 3650 and 4100 mt for the process error model and between 3400 and 4300 mt for the observation error model. Catch and effort levels in recent years are exceedingly high and must be reduced to avoid over-fishing and allow for increasing resource biomass levels.

## Introducción

Los cangrejos de la familia Portunidae están ampliamente distribuidos en ambientes tropicales estuarinos, preferiblemente en aguas de poca profundidad (Taissoun, 1973; Williams, 1974). Estas especies representan un recurso pesquero comercial importante en aguas del Atlántico y Pacífico occidentales, alcanzando elevados valores en los mercados de consumo. Según estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para

la Alimentación y la Agricultura (FAO) las capturas mundiales de *Callinectes sapidus*, durante la última década, han promediado alrededor de 110000 tm (FAO, 2000). Más del 90% de esta producción proviene de las pesquerías estadounidenses realizadas en el Golfo de México y la costa atlántica de ese país, especialmente la desarrollada en la Bahía de Chesapeake (Rugolo *et al.*, 1998).

Desde el punto de vista ecológico los componentes de este grupo taxonómico cum-

plen una valiosa función, ya que transfieren la energía desde los niveles tróficos más bajos a los más altos, en las tramas alimentarias de los sistemas estuarinos que constituyen su hábitat primordial (González y Aguilar, 1984; Dittel *et al.*, 2000).

El género *Callinectes*, y en particular *C. sapidus*, ha sido objeto de numerosos estudios, entre los que podemos destacar los relacionados con la taxonomía y zoogeografía (Williams, 1974; Norse, 1977; Millikin y Williams, 1984;

Orth y van Montfrans, 1990), abundancia poblacional y reclutamiento (Jones *et al.*, 1990; Lipcius y van Engel, 1990; Epifanio, 1995; Heck y Coen, 1995), así como también la evaluación pesquera del recurso (Guillory *et al.*, 1998; Rugolo *et al.*, 1998).

En el Lago de Maracaibo se encuentran 5 especies del género *Callinectes*, sin embargo más del 95% de las capturas está conformada por la especie *C. sapidus* (Taissoun, 1969; Griffiths *et al.*, 1972; Rodríguez, 1973). La pesque-

## PALABRAS CLAVE / *Callinectes sapidus* / Pesquería / Lago de Maracaibo /

Recibido: 05/04/2001. Modificado: 12/06/2001. Aceptado: 13/06/2001

Leonidas Villasmil. M.Sc. en Ciencias Marinas, Mención Biología Pesquera, Universidad de Oriente. Dirección: Instituto Nacional de Investiga-

ciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Zulia, Estación El Lago, Apartado Postal 1316, Maracaibo, Estado Zulia.

Jeremy Mendoza. Dr. en Oceanografía Biológica, Universidad de Bretaña Occidental, Francia. Dirección: Departamento de Biología Pesquera, Instituto

Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Apartado Postal 245, Cumaná, Estado Sucre. e-mail: jmendoza@sucre.udo.edu.ve

Aqui descreve-se a pesca do caranguejo *Callinectes sapidus* do lago de Maracaibo e realiza-se uma avaliação do recurso por meio de modelos de dinâmica de biomassa. Esta pescaria dar singular importância a nível regional pelo número de empregos gerados nas fases de extração e processamento, assim como pelas divisas geradas ao exportar-se cerca de 95% da produção. As séries de capturas e capturas por unidade de esforço (CPUE) em kg/nassa cobrem o período 1984-1997. Neste lapso as capturas totais do recurso têm variado entre um mínimo da ordem de 2000 tm em 1996 e um máximo de aproximadamente 5400 tm em 1994, enquanto que o esforço de pesca se tem incrementado de maneira constante ao passar de cerca de 70000 nassas em 1984

a mais de 270000 nassas em 1997. Este comportamento da pescaria tem ocasionado uma diminuição notável da CPUE, ao passar de menos de 50 kg/nassa em 1985 a menos de 10 kg/nassa em 1996. A análise dos dados por meio dos modelos de produção lança uma Captura Máxima Sustentada (CMS) da ordem de 3800 tm, com um esforço correspondente de aproximadamente 140000 nassas. Os limites de confiança ao 95% da CMS se localizaram entre 3650 e 4100 tm para o modelo de erro em processos e entre 3400 e 4300 tm para o modelo de erro em observações. Os níveis de captura e esforço de pescaria em anos recentes são excessivamente elevados e devem reduzir-se para evitar a sobrepesca e recuperar os níveis de biomassa.

ría de cangrejo del Lago de Maracaibo se inició en 1969 y hoy representa una de las pesquerías artesanales más importantes del país, tanto por el valor comercial de las capturas como por el número de empleos generados en las fases de extracción y procesamiento, destinándose más del 95% del producto procesado al mercado estadounidense (Villasmil, 1994; Mendoza, 1999).

A pesar de su importancia económica y social, la pesquería del cangrejo ha sido poco estudiada. Los estudios sobre la biología de la especie fueron realizados por Taissoun (1969; 1973) y Rodríguez (1973), mientras que la descripción inicial de la pesquería fue realizada por Griffiths *et al.* (1972) y los estudios de evaluación del recurso fueron realizados por Villasmil (1994) y Villasmil *et al.* (1996; 1997) quienes utilizaron datos de capturas y esfuerzo de pesca e información de frecuencias de tallas de los desembarques durante el período 1984-1993. En este trabajo se describe esta pesquería y se analizan los datos de capturas, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para el período 1984-1997, con el objetivo de determinar los niveles de explotación y recomendar políticas de manejo del recurso.

### Área de Estudio

El Lago de Maracaibo se encuentra ubicado aproximadamente entre 9° 00' y 10°

30' N y entre 71° 00' y 72° 20' W. Este cuerpo de agua presenta una forma ovalada con 155km de longitud en su eje norte-sur y 120km en su parte más ancha en dirección este-oeste, lo cual representa un cuerpo de agua de alrededor de 12.000 km<sup>2</sup> (Parra *et al.*, 1979). El lago es un estuario parcialmente mezclado que se encuentra en contacto permanente con las aguas caribeñas del Golfo de Venezuela a través del Estrecho de Maracaibo y la Bahía del Tablazo (Figura 1). Las máximas profundidades se hallan en la región central del lago y apenas sobrepasan los 30m de profundidad. Este sector central del lago se caracteriza por presentar condiciones anóxicas que restringen la distribución de la fauna (Rodríguez, 2000; Rodríguez y Morales, 2000). El régimen climático está dominado por vientos alisios del nordeste durante la estación de sequía, de noviembre a abril. Al disminuir la intensidad de los alisios durante el resto del año predominan los vientos locales y se presentan lluvias abundantes (Masciangioli y Febres, 2000).

### Materiales y Métodos

La caracterización de la pesquería y de la industria procesadora se realizó por medio de observaciones directas y entrevistas realizadas a los diferentes agentes que intervienen en esta actividad. Por otro lado, los datos de capturas, esfuerzo de pesca en

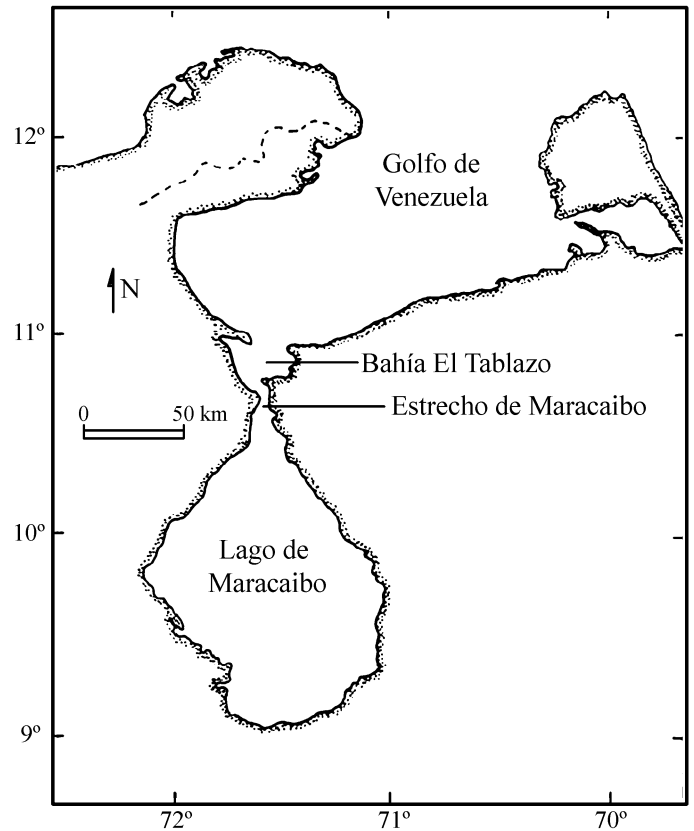


Figura 1. Área de estudio.

número de nasas y CPUE en kg/nasa, provienen de las estadísticas reportadas por las plantas procesadoras a las Inspectorías de Pesca del Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas (SARPA) y de muestreos y visitas semanales realizadas por el personal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) a los sitios de desembarque y a las plantas procesadoras.

Considerando las limitaciones que presentan los mode-

los al equilibrio de Schaefer (1954) y Fox (1970) utilizados por Villasmil *et al.* (1996), en este trabajo se utiliza un modelo discreto de dinámica de biomasa no sujeto a las restricciones del equilibrio dinámico entre capturas y esfuerzo de pesca (Punt y Hilborn, 1996). En vista de que no se presentaron diferencias en el valor del exponente "m" entre la formulación discreta del modelo general (Pella y Tomlinson, 1969) y el de Schaefer (1954), para el

cual  $m=2$ , se retuvo este último por contener un parámetro menos a estimar que el anterior.

La forma discreta del modelo de Schaefer es

$$B_{a+1} = B_a + g(B_a) - C_a \quad (1)$$

donde  $B_{a+1}$  = Biomasa en el año  $a + 1$ ;  $B_a$  = Biomasa en el año  $a$ ;  $C_a$  = Capturas en el año  $a$ .

La función de crecimiento de la biomasa es

$$g(B_a) = (r * B_{a-1} * (1 - B_{a-1}/K))$$

donde  $r$  = la tasa intrínseca de crecimiento poblacional y  $K$  = capacidad de carga del sistema en cuanto a la biomasa poblacional.

Para el ajuste del modelo discreto de Schaefer se pueden asumir 2 situaciones: que los errores se presenten en la ecuación del modelo (modelo de error en procesos) o en la relación entre biomasa y CPUE (modelo de error en observaciones).

En el caso del modelo de error en procesos se sustituye en la ecuación (1) el índice de abundancia (CPUE) por la biomasa, resultando:

$$U_{a+1} = U_a + r * U_a * (1 - (U_a/qK)) - qC_a + \epsilon_a \quad (2)$$

donde  $U$  = índice de abundancia o CPUE ( $=qB$ );  $q$  = coeficiente de capturabilidad;  $\epsilon_a$  = término de error en proceso para el año  $a$ .

Los estimados de  $r$ ,  $q$  y  $K$  se obtienen minimizando la suma de cuadrados entre el índice de abundancia resultante del modelo y el índice de abundancia observado.

En el caso del modelo de error en observaciones se minimiza la suma de cuadrados entre el índice de abundancia observado y el producto de las estimaciones de  $q$  y  $B$ . En este caso se ha asumido que la distribución del error responde a la función logarítmica (Gulland, 1956)  $SC = \sum (\ln U_a - \ln(q B_a))^2$ .

Por otro lado, para estimar los límites de confianza de los estimados de la Captura

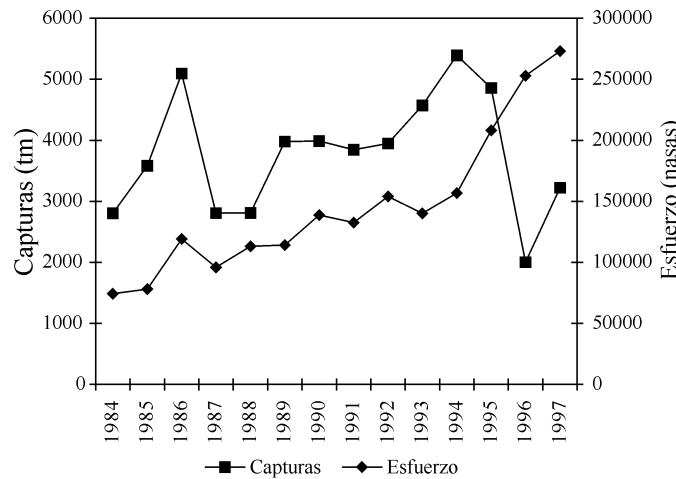


Figura 2. Evolución de las capturas (tm) y del esfuerzo de pesca (número de nasas) en la pesquería del cangrejo del Lago de Maracaibo. Período 1984-1997.

Máxima Sostenible (CMS), esfuerzo correspondiente a la CMS ( $f_{CMS}$ ) y de los parámetros  $r$ ,  $q$  y  $K$ , se ha procedido a construir el perfil de máxima verosimilitud de estos parámetros siguiendo los lineamientos propuestos por Punt y Hilborn (1996) y Hilborn y Mangel (1997).

Para estimar la función de máximo de verosimilitud se minimiza el negativo del lo-

garitmo de la función de verosimilitud. En el caso del modelo de error en procesos se asumió una distribución normal de los errores, lo que conduce a minimizar

$$-\ln V(r,q,K) = (n-1) \ln [ \sqrt{2\pi/n} \sum (U_a - \hat{U}_a)^2 ] + (n-1)/2 \quad (3)$$

En el caso del modelo de error en observaciones se asumió una distribución lognormal del error, lo que lleva a minimizar la función

$$-\ln V(r,q,K) = (n-1) \ln [ \sqrt{2\pi/n} \sum (\ln U_a - \ln \hat{U}_a)^2 ] + (n-1)/2 \quad (4)$$

El perfil de verosimilitud se construye al minimizar la función para diferentes valores de los parámetros  $r$ ,  $q$  y  $K$ .

Los límites de confianza se estiman sobre la base de una distribución  $\chi^2$  con los grados de libertad igual al número de parámetros.

## Resultados

Si bien la mayor parte de la producción está destinada al procesamiento industrial, la pesquería de cangrejo es de carácter artesanal. Las unidades de pesca son bastante homogéneas conformadas por embarcaciones de madera o fibra de vidrio, con dimensiones entre 5 y 5,5m de eslora, 1,8 y 2,0m de manga, propulsadas por motores fuera de borda de 40 HP y tripuladas por 2 o 3 pescadores. El arte de pesca es una trampa cangrejera, conocida

como nasa, fabricada en alambre de gallinero y con una abertura de malla mínima de 5cm entre sus dos lados centrales. Cada unidad

de pesca trabaja con un número de nasas variables, entre 100 y 160, las cuales son sumergidas en el agua por

períodos entre 8 y 16 horas, previo cebado con carnada.

Los diferentes pasos que se presentan en esta pesquería, desde la preparación de las salidas de los pescadores hasta la exportación definitiva del producto procesado, son bastante numerosos y han sido descritos previamente (Villasmil, 1994; Mendoza, 1999). En el Estado Zulia existen 11 plantas especializadas en el procesamiento de cangrejos, algunas de ellas dedicadas exclusivamente a esta actividad y otras que comprenden también líneas de producción de camarón congelado.

Durante el período comprendido entre 1984 y 1997 la producción promedio de cangrejos se ha mantenido entre 3000 y 4000 tm. En los años 1986 y 1995 las capturas sobrepasaron el nivel de 5000 tm y en los 2 últimos años de la serie las capturas disminuyeron sustancialmente al ubicarse por debajo de 3000 tm anuales. El esfuerzo de pesca, expresado en número de nasas, ha mostrado un incremento sostenido al pasar de alrededor de 70000 nasas en 1984 a más de 270000 nasas en 1997; este incremento del esfuerzo ha sido particularmente marcado a partir de 1994 (Figura 2).

La CPUE muestra una tendencia decreciente, especialmente marcada a partir del año 1994 (Figura 3). También puede apreciarse que el ajuste de los modelos de error en procesos y de error en observaciones resultó más satisfactorio en el primer caso. En el modelo de error en observaciones la CPUE teórica sobreestima las CPUE observadas durante el período 1988-1992. Sin embargo, para este modelo el análisis de los residuos por medio de la prueba de corridas o "runs test" (Draper y Smith, 1981) no permitió descartar que la distribución de los residuos fuese aleatoria ( $p > 0,12$ ).

La proporción entre las biomasa anual estimada por ambos modelos y la biomasa al equilibrio para producir la CMS ( $B_i/B_{CMS}$ ) indica

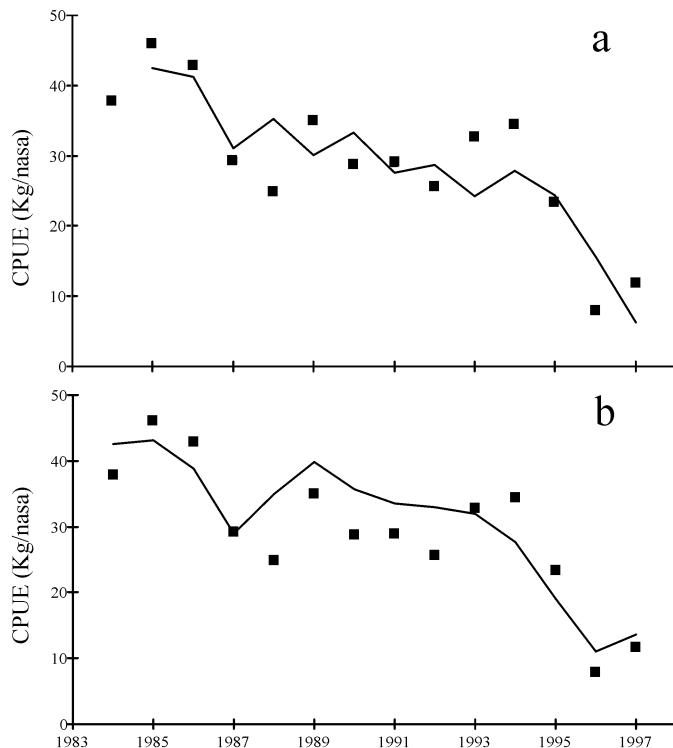


Figura 3. Ajuste de la CPUE (kg/nasa) estimada y de la CPUE observada para los modelos de dinámica de biomasa. a) Modelo de error en procesos. b) Modelo de error en observaciones.

que las discrepancias entre ambos modelos se presentan principalmente en el período 1988-1992. En años más recientes los valores se aproximan significativamente y muestran que para el final del período de estudio las biomásas estimadas se ubicaban entre 40 y 50% de la biomasa correspondiente a la CMS (Figura 4).

A pesar de las diferencias señaladas, las estimaciones de los parámetros obtenidos por ambos modelos son muy similares. La CMS se ubica entre 3800 tm y 3900 tm y el esfuerzo correspondiente entre 136000 y 140000 nasas. Los estimados de la capacidad de carga del sistema (K) son idénticos y los parámetros de tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r) y capturabilidad (q) presentan diferencias solamente del orden del 1%. Sin embargo, los intervalos de confianza al 95% muestran que los parámetros K y r presentan un elevado nivel de incertidumbre, mientras que los

estimados de q, CMS y  $f_{CMS}$  son mucho más precisos. A excepción de q, el modelo de error en procesos presenta los intervalos de confianza más estrechos. Los intervalos de confianza de los parámetros de manejo, CMS y  $f_{CMS}$ , respectivamente, se ubican entre 3400-4300 tm y 125000-170000 nasas para el modelo de error en observaciones y entre 3650-4100 tm y 120000-

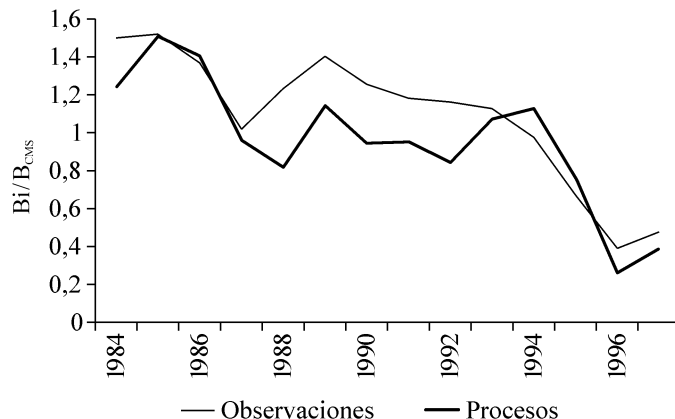


Figura 4. Evolución del cociente entre la biomasa estimada (Bi) y la biomasa al nivel de Captura Máxima Sostenible ( $B_{CMS}$ ) para los modelos de error en procesos y error en observaciones durante el período 1984-1997.

165000 nasas para el modelo de error en procesos (Tabla I).

### Discusión

La pesquería de cangrejos en el Lago de Maracaibo es una importante actividad económica por el elevado número de empleos generados, tanto en la fase de extracción como en la de procesamiento, y por las divisas obtenidas mediante la exportación del producto procesado. Según estadísticas del Departamento de Comercio de EEUU, el valor de las importaciones de cangrejos procedentes de Venezuela superaron los 14 millones de dólares en 1998, lo cual representó alrededor del 10% del total del valor de las exportaciones venezolanas de productos pesqueros para ese

año (Mendoza, 1999). Según Espinoza *et al.* (1996), alrededor del 22% de las embarcaciones operantes en el Lago de Maracaibo se dedican a la pesca del cangrejo, lo cual implica que cerca de 1300 embarcaciones y, al menos, 2600 pescadores participarían en la explotación del recurso.

En trabajos anteriores (Villasmil, 1994; Villasmil *et al.*, 1996) se ha realizado la evaluación del recurso cangrejo del Lago de Maracaibo por medio de los modelos de producción al equilibrio de Schaefer (1954) y de Fox (1970). Estos modelos han sido duramente criticados por los supuestos implícitos, especialmente en lo que se refiere a la situación de equilibrio entre las capturas, el esfuerzo de pesca y la biomasa pobla-

TABLA I  
ESTIMADOS E INTERVALOS DE CONFIANZA AL 95% DE LOS PARÁMETROS DE MANEJO PARA LOS MODELOS DE ERROR EN PROCESOS Y ERROR EN OBSERVACIONES

Modelo	CMS (tm)	$f_{CMS}$ (nasas)	K (tm)	q	r
Error en Procesos	3808	139428	10000	$5,462 \times 10^{-6}$	1,52
Intervalo de Confianza (95%)	3650-4100	120000-165000	9000-19000	$5,00-7,50 \times 10^{-6}$	1,25-1,85
Error en Observaciones	3872 t	136472	10000	$5,68 \times 10^{-6}$	1,55
Intervalo de Confianza (95%)	3400-4300	125000-170000	5500-18000	$4,75-6,00 \times 10^{-6}$	0,80-3,15

CMS: Captura Máxima Sostenible;  $f_{CMS}$ : Esfuerzo de pesca al nivel de la CMS; r, q y K: parámetros poblacionales.

cional (Hilborn y Walters, 1992; Punt y Hilborn, 1996). Estos autores señalan que esta condición de equilibrio es poco probable que se presente en las poblaciones naturales, debido a la influencia de múltiples factores denso-dependientes y denso-independientes. No obstante, también hacen la salvedad que los supuestos de equilibrio dinámico pudieran darse en el caso de especies de vida corta, debido a una menor influencia de los factores denso-dependientes, en particular la estructura demográfica, sobre la respuesta del recurso a la explotación. Por otra parte, el uso de modelos discretos, no sujetos a la condición de equilibrio dinámico, permiten estimar parámetros tales como biomasa, tasa intrínseca de crecimiento y capturabilidad, que no pueden obtenerse de las aplicaciones usuales de los modelos tradicionales.

Los estimados de la CMS y del esfuerzo de pesca correspondiente obtenidos en este trabajo son más conservadores que los obtenidos por Villasmil (1994) y Villasmil *et al.* (1996), aplicando los modelos de Schaefer y de Fox al equilibrio para el período 1984-1993. Según estos autores, la CMS y el esfuerzo correspondiente fueron, respectivamente, de 4147 tm y 161000 nasas para el modelo de Schaefer y 4419 tm y 217391 nasas para el modelo de Fox. En el caso del modelo de Schaefer al equilibrio, la CMS sobreestima los resultados obtenidos en este trabajo por medio del modelo de error en procesos y se ubica en el límite superior del intervalo de confianza del modelo de error en observaciones, mientras que los resultados del modelo de Fox tienden a sobreestimar los parámetros de manejo obtenidos en este estudio. Estas diferencias indican que el recurso estaría algo alejado de la condición de equilibrio dinámico, lo cual refuerza la aplicación de modelos discretos para su análisis.

Los elevados niveles de incertidumbre en los estimados

de los parámetros  $r$  y  $K$  son producto del poco contraste existente en la serie de datos de capturas y CPUE (Hilborn y Walters, 1992). En efecto, salvo las ligeras variaciones observadas en el período 1988-1992, los datos de CPUE y esfuerzo muestran una relación monótona inversa que facilita el estimado de  $q$ , pero dificulta los estimados de  $r$  y  $K$  al no presentarse variabilidad suficiente en la abundancia aparente a bajos niveles de esfuerzo. No obstante, la covarianza presente entre ambos parámetros permite obtener estimados relativamente precisos de la CMS y el esfuerzo correspondiente.

En cuanto a los niveles de biomasa actuales del recurso cangrejo en el Lago de Maracaibo, los modelos de error en observaciones y de error en procesos indican que la biomasa total se encuentra a niveles bajos, entre 40 y 50% del nivel necesario para producir la CMS. Los elevados niveles de captura observados en el trienio 1993-1995, que sobrepasaron las 4500 tm y llegaron a alcanzar alrededor de 5400 tm en 1994, sin duda ocasionaron la disminución observada de la biomasa. Por lo tanto, se hace necesario diseñar una estrategia de manejo que permita recuperar los niveles de abundancia poblacional.

La estrategia de manejo actual establecida por el SARPA tiende a limitar la mortalidad de hembras maduras al prohibir la pesca al norte de la desembocadura del estuario, utiliza una veda total de 45 días desde hace algunos años, y una cuota de captura de 3500 tm desde el año 1999. En vista de los resultados obtenidos en este estudio, de la tendencia actual a considerar la CMS como un punto de referencia límite que no debe sobrepasarse (Caddy y Mahon, 1996) y de las limitaciones del SARPA para controlar la producción, estimamos que la cuota de captura establecida debe reducirse a una cifra de 3000 tm. Esto

permitiría, en principio, evitar que se sobrepase el valor mínimo estimado de la CMS, de 3400 tm por el modelo de error en observaciones, y dejaría un excedente de producción para la recuperación de los niveles poblacionales. Esta política debería acompañarse de un sistema para reducir el número de nasas operativas en alrededor del 50%, en vista que el número actual de nasas duplica la cantidad necesaria para obtener la CMS. Esto también mejoraría el desempeño económico de la pesquería, puesto que los costos asociados a la frecuente reposición de nasas y los gastos en carnada representan un componente importante de los costos variables de las operaciones de pesca (Mendoza, 1999).

## REFERENCIAS

- Caddy J, Mahon R (1996) Puntos de Referencia para la Ordenación Pesquera. *FAO. Doc. Téc. Pesca, No. 347*. 109 pp.
- Dittel AI, Epifanio CE, Schwalm SM, Fantle MS, Fogel ML (2000) Carbon and nitrogen sources for juvenile blue crabs *Callinectes sapidus* in coastal wetlands. *Mar. Ecol. Prog. Ser. 194*: 103-112
- Draper N, Smith H (1981) *Applied Regression Analysis*. 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley & Sons. New York. 709 pp.
- Epifanio CE (1995) Transport of blue crab (*Callinectes sapidus*) larvae in the waters off mid-Atlantic states. *Bull. Mar. Sci.* 57: 713-725.
- Espinoza V, Urribarri Y, Alvarez I, Castellano L, Márquez M, Oquendo G (1996) *Diagnóstico Situacional de la Pesca Artesanal en la Cuenca del Lago de Maracaibo*. Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas. Caracas. 127 pp.
- FAO (2000) Fishery Statistics: Capture Production. *FAO Yearbook. Roma*. 713 pp.
- Fox WW (1970) An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.* 99: 80-88.
- González G, Aguilar C (1984) Ecología de las lagunas costeras de la región suroccidental de Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 5: 127-171.

- Griffiths R, Cadima E, Rincón F (1972) *La pesca de cangrejo en la zona de Maracaibo*. Proy. Inv. Des. Pesq. MAC-PNUD-FAO. Caracas. 19 pp.
- Guillory V, Perry H, Steele Ph, Wagner T, Hammerschmidt P, Heath S, Moss C (1998) The Gulf of Mexico blue crab fishery: historical trends, status, management and recommendations. *J. Shellfish Res.* 17: 395-403.
- Gulland JA (1956) On the fishing effort in English demersal trawl fisheries. *Fish. Inves. Minst. Agric. Fish. Food U.K. (Ser. 2)* 20: 1-41.
- Heck K, Coen L (1995) Predation and the abundance of juvenile blue crabs: a comparison of selected east and gulf coast (USA) studies. *Bull. Mar. Sci.* 57: 877-883.
- Hilborn R, Mangel M (1997) *The ecological detective: confronting models with data*. Princeton Univ. Press. Princeton. 330 pp.
- Hilborn R, Walters CJ (1992) *Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty*. Chapman & Hall. New York. 572 pp.
- Jones C, McConaughy J, Geer P, Prager M (1990) Estimates of spawning stock size of blue crab, *Callinectes sapidus*, in Chesapeake Bay, 1986-1987. *Bull. Mar. Sci.* 46: 159-169.
- Lipcius RN, van Engel WA (1990) Blue crab population dynamics in Chesapeake Bay: variation in abundance (York River, 1972-1988) and stock-recruitment functions. *Bull. Mar. Sci.* 46: 180-194.
- Masciangioli P, Febres G (2000) Climatología de la Cuenca de Maracaibo. En Rodríguez G (Ed.) *El Sistema de Maracaibo*. 2da. Edición, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas. pp. 21-32.
- Mendoza J (1999) *Análisis de la Pesca Artesanal Marítima en Venezuela: Situación Actual y Perspectivas*. Informe Técnico. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola. Caracas. 119 pp.
- Millikin MR, Williams AB (1984) Synopsis of biological data on the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. *U.S. Dept. Comm., NOAA Res. Rep. NMFS 1*, 39 pp.
- Norse EA (1977) Aspects of the zoogeographical distribution of *Callinectes* (Brachyura: Portunidae). *Bull. Mar. Sci.*, 27: 440-447.
- Orth RJ, van Montfrans J (1990) Utilization of marsh and seagrass habitats by early

- stages of *Callinectes sapidus*: a latitudinal perspective. *Bull. Mar. Sci.* 46: 126-144.
- Parra G, Díaz P, Blumenkranz L (1979) *Estudio integral sobre la contaminación del Lago de Maracaibo y sus afluentes. Parte 2. Evaluación del proceso de eutroficación*. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR). Caracas. 235 pp.
- Pella JJ, Tomlinson PK (1969) A generalized stock production model. *Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull.* 13: 421-458.
- Punt AE, Hilborn R (1996) *Biomass dynamic models. User's Manual*. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 10. Roma. 62 pp.
- Rodríguez G (1973) *Los crustáceos decápodos de Venezuela*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas. 395 pp.
- Rodríguez G (2000) Fisiografía del Sistema de Maracaibo. En Rodríguez G (Ed.) *El Sistema de Maracaibo*. 2da Edición, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas. pp. 7-19.
- Rodríguez G, Morales F (2000) Las comunidades bentónicas del Sistema de Maracaibo. En Rodríguez G (Ed.) *El Sistema de Maracaibo*. 2da Edición. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas. pp. 75-85.
- Rugolo LJ, Knotts KS, Lange AM, Crecco VA (1998) Stock assessment of Chesapeake Bay blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun). *J. Shellfish Res.* 17: 906-930.
- Schaefer MB (1954) Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull.* 1: 25-56.
- Taissoun E (1969) Las especies de cangrejos del género *Callinectes* (Brachyura) en el Golfo de Venezuela y Lago de Maracaibo. *Bol. Cent. Invest. Biol.* 2. 103 pp.
- Taissoun E (1973) Estudio comparativo, taxonómico y ecológico entre los cangrejos (Decapoda Brachyura Portunidae), *Callinectes maracaiboensis* (nueva especie), *C. Bocourti* (Milne-Edwards) y *C. Rathbunae* (Contreras) en el Golfo de Venezuela, Lago de Maracaibo y Golfo de México. *Bol. Cent. Invest. Biol.* 6. 77 pp.
- Villasmil L (1994) *Aspectos taxonómicos y biológico-pesqueros del recurso cangrejo del género Callinectes Stimpson, 1880 (Crustacea, Portunidae) en el Lago de Maracaibo, Venezuela*. Tesis M.Sc. en Ciencias Marinas. Universidad de Oriente. Cumaná. 115 pp.
- Villasmil L, Mendoza J, Ferrer O (1996) Análisis de las estadísticas de captura y esfuerzo para la pesquería del cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, en el Lago de Maracaibo para el período 1973-1993. *Ciencia* 4: 293-307.
- Villasmil L, Mendoza J, Ferrer O (1997) Crecimiento y mortalidad del cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, Rathbun, 1896, del Lago de Maracaibo. *Ciencia* 5: 7-15.
- Williams AB (1974) The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fish. Bull.* 72: 685-798.