

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

Leonidas Villasmil¹, Jeremy Mendoza² y Orlando J. Ferrer M.*³

¹Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP)
Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Zulia (CIADEZ), Estación Local El Lago
Apartado postal 1316. Maracaibo, Estado Zulia.

²Departamento de Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente (UDO)
Apartado postal 245, Cumaná, Estado Sucre.

³Universidad del Zulia, Facultad Experimental de Ciencias, Departamento de Biología
Apartado postal 15115, Las Delicias 4005. Maracaibo, Estado Zulia.

Recibido: 24-05-96 Aceptado: 28-10-96

Resumen

Este trabajo analiza datos de captura y esfuerzo de la pesquería del cangrejo azul *Callinectes sapidus* del Lago de Maracaibo para el período 1973-1993, con la finalidad de establecer una estrategia de manejo y control. La captura promedio fue de 1469 TM entre 1973 y 1983, para luego mantenerse alrededor de 3742 TM entre 1984 y 1993. El esfuerzo pesquero demuestra un máximo de 160000 nasas/año en 1992. La CPUE alcanzó su máximo valor en 1985 (45,95 kg/nasa/año), estabilizándose alrededor de 30 kg/nasa/año a partir de 1990. Este fenómeno podría indicar una estabilización de la pesquería a esos niveles de captura. El modelo de Schaefer predice una captura de 4147 TM con un esfuerzo de 161000 nasas/año, mientras que el de Fox predice 4419 TM con un esfuerzo de 217391 nasas/año. El modelo de Chevallier y Laurec predice un máximo de 4172 TM, no previéndose aumentos significativos en las capturas ante incrementos pronunciados del esfuerzo pesquero. Los resultados de este último modelo concuerdan con el modelo de Schaefer, por lo que se recomienda establecer una estrategia de manejo y control que no permita incrementos en el número de nasas más allá de las 160000 nasas/año.

Palabras claves: Biomasa; cangrejo azul; capturas; CPUE; MSY.

Analysis of the catch and fishing effort statistics for the blue crab, *Callinectes sapidus*, fishery in Lake Maracaibo for 1973-1993

Abstract

A series of catch and effort data was analyzed for assessment of the impact of fishing on the blue crab *Callinectes sapidus* in Lake Maracaibo for the period 1973-1993 in order to establish a management and control strategy. Catches averaged 1469 MT between 1973 and 1983, by then maintains it around 3742 MT between 1984 and 1993. The fishing effort shows a maximum of 160000 pots/year in 1992. The CPUE attained its maximum in 1985 (45.95

* Autor para la correspondencia. Email: oferrer@luz.ve

kg/pot/year), becoming stabilized around 30 kg/pot/year from 1990. This phenomenon would indicate a stabilization of the fishery to those catch levels. The Schaefer model appears to indicate a catch of 4147 MT to an effort of 161000 pots/year, while the Fox model appears to indicate a catch of 4419 MT with an effort of 217391 pots/year. The Chevallier and Laurec model indicates a maximum of 4172 MT, and it does not predict significantly increase in catches with sharply increase in the effort level. Outcomes of the Chevallier and Laurec model agree well with the Schaefer model outcomes, wherefore it is sharply recommended a management and control strategy in that the number of pots do not be greater than 160000 pots/year.

Key words: Biomass; blue crab; catches; CPUE; MSY.

Introducción

Los cangrejos Portunidos son un grupo faunístico conspicuo distribuido ampliamente a lo largo de los ambientes tropicales, encontrándose los del género *Callinectes* habitando zonas estuarinas, preferiblemente en aguas de poca profundidad (1). En el Lago de Maracaibo, los componentes de este género que son explotados comercialmente son *Callinectes bocourti*, *C. danae*, *C. maracaiboensis* (2), *C. ornatus* (3) y *C. sapidus* (2-4). La pesquería de cangrejos en el Lago de Maracaibo está basada, primordialmente, en la especie *Callinectes sapidus*.

La pesquería de cangrejos en el Lago de Maracaibo se inició en 1969 (4), y en el presente constituye uno de los principales rubros pesqueros explotados por el sector artesanal. Las capturas promediaron 3 millones de kilogramos entre 1989 y 1993, con un total de 4211 TM en 1993. El máximo histórico ocurrió en 1986 con 5000 TM. Sin embargo, este desarrollo no ha sido compensado con medidas de manejo y control que conlleven a su permanencia a lo largo del tiempo, sino más bien con estudios arbitrarios sobre la biología de la especie utilizados para establecer medidas conservacionistas y decretar épocas de veda.

Los objetivos de este estudio son: 1) analizar los aspectos más importantes de la pesquería del cangrejo, específicamente los relacionados con capturas, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo (CPUE), en base a la información estadística del periodo

1973-1993, 2) estimar el Rendimiento Máximo Sostenible (MSY) en base a los llamados Modelos de Producción Excedente, 3) determinar el Rendimiento Relativo por Recruta (Y/R) y la Biomasa Relativa por Recruta (B/R) y 4) estimar la biomasa a través del Análisis de Población Virtual (VPA) y la producción futura a través del Modelo Predictivo Basado en Longitudes.

Área de estudio y descripción de la pesquería

El Lago de Maracaibo (Figura 1), constituye una de las unidades ecológicas particulares del ecosistema marino venezolano debido a que forma parte de un estuario parcialmente mezclado (5); se caracteriza por poseer gran variedad de zonas ecológicas, siendo la más importante la arbórea (6). Las playas del lago son llanas, arenosas y presentan gran cantidad de ciénagas y lagunas. Las costas de la parte norte, noroeste y sur del lago tienen pendientes suaves, con profundidades que van desde 3 a 25 m; en cambio las costas del este y sureste presentan una pendiente marcada, encontrándose en esta zona las máximas profundidades (2). El régimen climático presenta variaciones, con un contraste entre la parte norte, seca, y la parte sur, húmeda. El patrón anual de lluvias presenta un promedio de precipitaciones de 2600 mm, mostrando dos picos máximos, entre Mayo-Junio y Octubre. La estación seca ocurre entre Diciembre y Abril, con una pluviosidad pro-

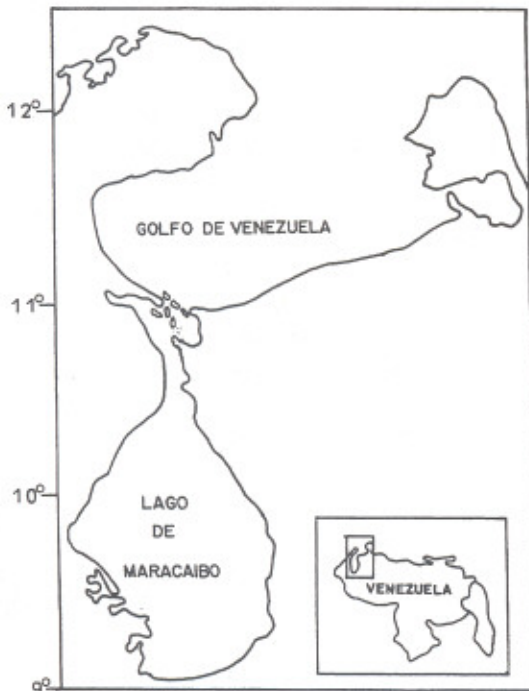


Figura 1. Área de estudio y su posición relativa en las costas venezolanas.

medio de 400 mm. La salinidad es muy variable, siendo totalmente continental en la parte sur, y alcanzando valores de hasta 25‰ en la parte norte.

La pesquería de cangrejo en el Lago de Maracaibo es de tipo artesanal. Las capturas se realizan desde embarcaciones tipo lancha construidas de madera y fibra de vidrio, con dimensiones entre 5 y 5,5 m de eslora, 1,8 y 2,0 m de manga y 0,5 m de puntal, y propulsadas con motores fuera de borda de 40 HP. El único arte de pesca utilizado es la trampa conocida localmente como Nasa. La profundidad de pesca oscila entre 3 y 20 m y cada pescador utiliza entre 70 y 80 nasas. El proceso de pesca (levantado de la nasas) se efectúa dos veces al día, con un tiempo de exposición entre 8 y 16 h. Más del 95% de las capturas son destinadas a las plantas procesadoras, de las cuales existen once en la cuenca del Lago de Maracaibo. El 99% de la producción de estas plantas es destinado a la exportación. Los

volúmenes de captura son registrados en estas plantas y remitidos posteriormente a la Inspectoría de Pesca del Estado Zulia. Desde 1990 existe una regulación oficial que establece un periodo de veda de 45 días. Este periodo, que originalmente era entre el primero de Diciembre y el quince de Enero, está actualmente siendo evaluado para su posible reubicación.

Materiales y métodos

Capturas

Las capturas fueron analizadas utilizando la información proveniente de la Inspectoría de Pesca (IP) entre los años 1973-1993. Dichas capturas se analizaron por municipio, mes y año. Debido a la nueva Ley Político-Territorial del Estado Zulia, los antiguos Distritos se convirtieron en Municipios, algunos de los cuales surgieron como división de aquellos, por lo que en este estudio se asigna la producción pesquera de los antiguos Distritos a los Municipios con mayor importancia comercial. Así, las estadísticas se asignan a los Municipios: 1.- San Francisco, 2.- Cañada de Urdaneta, 3.- Rosario de Perijá, 4.- Colón, 5.- Sucre, 6.- Baralt y 7.- Cabimas.

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Para la determinación de la CPUE en el periodo 1983-1988 se utilizó la ecuación:

$$CPUE \text{ total} = Ct / f \text{ total} \quad [1]$$

donde, Ct= capturas reportadas por la IP (Kg); f total= esfuerzo total (nasas/año); f total se obtuvo a través de la relación:

$$f \text{ total} = Ct (IP) / CPUE (\text{empresa PROALMAR}) \quad [2]$$

Se utilizó la información aportada por esta empresa por no disponer de datos de las restantes plantas para dicho periodo. La CPUE para los años 1989-1993 se obtuvo a través de la anterior relación usando los valores de Ct y f de todas las plantas ubicadas en la cuenca del lago.

Rendimiento máximo sostenible (MSY)

Para la estimación del MSY se utilizaron los datos de captura de la IP para los años 1984-1988 y los de las plantas procesadoras para los años 1989-1993, mientras que los datos del esfuerzo pesquero fueron tomados de la empresa PROALMAR para el periodo 1984-1988 y los datos de las restantes plantas para el periodo 1989-1993. Se utilizaron los modelos de Schaefer (7) y Fox (8). El de Schaefer es un modelo lineal que expresa de manera sencilla la relación entre la CPUE y f :

$$CPUE = a + bxf \quad [3]$$

donde a y b son las constantes de la ecuación. El de Fox es un modelo alternativo que da una línea recta cuando se grafican los logaritmos de CPUE contra el esfuerzo:

$$\ln CPUE = e^{(c + dx)} \quad [4]$$

donde c y d son las constantes de la ecuación. Ambos modelos concuerdan con el supuesto que la CPUE declina a medida que aumenta f , pero difieren en el sentido que el modelo de Schaefer implica un nivel de f para el que la CPUE es igual a cero, en tanto que en el de Fox la CPUE es mayor que cero para todos los valores de f . Ambos modelos suponen como aspecto básico la existencia de una condición de equilibrio en la pesquería.

Rendimiento relativo por recluta (Y/R') y biomasa relativa por recluta (B/R')

Para estimar Y/R' y B/R' relativos, se utilizó el modelo general modificado de Beverton and Holt (9). Este modelo supone, al igual que los de MSY, una condición de equilibrio en la pesquería es decir, describe el estado del stock cuando las características de la pesquería han permanecido constantes por un periodo relativamente largo de tiempo. El modelo general es el siguiente:

$$Y/R' = Ex U^m [1 - (3U / 1+m) + (3U^2 / 1+2m) - (U^3 / 1+3m)] \quad [5]$$

donde, $U = 1 - Lc/L_{\infty}$; $m = ((1 - E) / M/k) = k/Z$; U = fracción de crecimiento que se completa después de ingresar a la fase de explotación; Lc = longitud de retención del 50%; L_{∞} = longitud asintótica de la ecuación de von Bertalanffy; $E = F/Z$ = tasa de explotación; M = mortalidad natural; y k = tasa de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy.

El modelo de biomasa por recluta relativa expresa bajo los mismos supuestos de equilibrio, la biomasa promedio como una función de la mortalidad por pesca (F). En consecuencia, se tiene una relación simple entre Y/R' y B/R' dada por:

$$B/R' = (1 / f) \times Y/R' \quad [6]$$

Para la estimación de estos parámetros se utilizó el paquete Compleat ELEFAN (10).

Análisis de población virtual

Para este análisis se utilizó el llamado Modelo de Análisis de Pseudocohortes Basado en Longitudes de Jones (11), el cual supone condiciones de equilibrio. Este modelo permite estimar la biomasa total del stock para cada una de sus clases de tamaño.

Modelo predictivo basado en longitudes

Este método fue introducido por Chevallier y Laurec (12), y se basa en el análisis de población virtual (VPA) y los valores de mortalidad natural (M), tasa de crecimiento (k) y longitud asintótica (L_{∞}). Permite predecir capturas bajo supuestos valores futuros del parámetro mortalidad por pesca (F). Para la implementación de este modelo se utilizó el programa ANALEN.

Los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy (k y L_{∞}), mortalidad natural (M), mortalidad por pesca (F), tasa de explotación (E) y longitud de retención del 50% (Lc) fueron tomados de Villasmil (13).

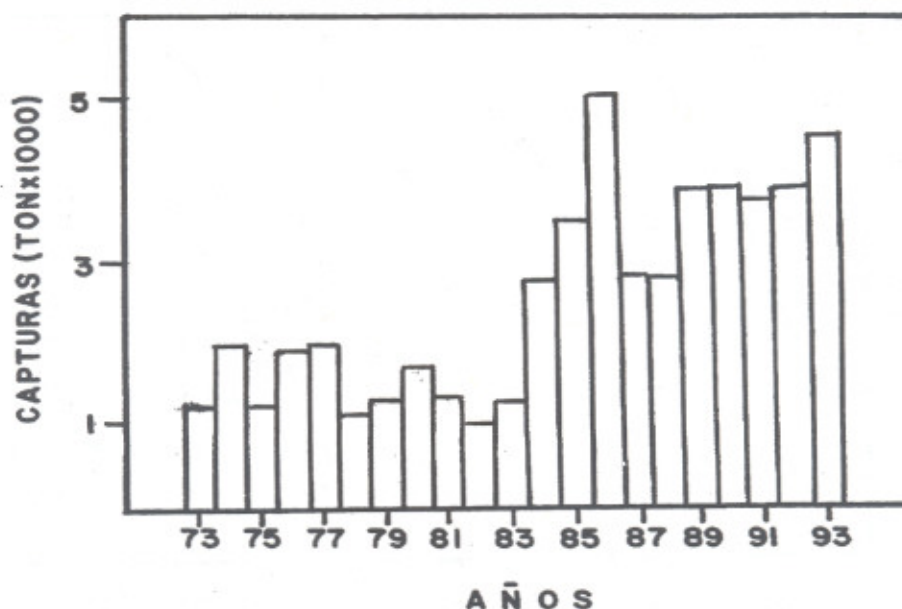


Figura 2. Captura total de cangrejo azul en el Lago de Maracaibo durante el período 1973-1993.

Tabla 1

Volúmenes anuales de captura total (TM) según información suministrada por la Inspectoría de Pesca y las Plantas Procesadoras para el período 1989-1993

Año	Inspectoría de Pesca (IP)	Plantas Procesadoras
1989	5046	3979
1990	2561	3989
1991	1862	3843
1992	1984	3949
1993	4214	4569

Resultados

Capturas

Al analizar los volúmenes de captura, se pudo determinar dos picos máximos, uno en 1986 (5000 TM) y otro en 1993 (4569 TM). La pesquería en su primera década (1973-1983), produjo un promedio de 1469 TM, para luego mantenerse alrededor de las 3742 TM entre 1984 y 1993 (Figura 2). La desagregación de las capturas por año y

municipio permite apreciar que el municipio Cabimas contribuye con los mayores volúmenes, presentando poca variación en el tiempo. En la última década (1983-1993), se puede apreciar un incremento importante en los aportes del municipio Rosario de Perijá. En cuanto a porcentajes de captura, se pudo determinar que el municipio Cabimas aporta el 33% seguido de Rosario de Perijá con el 20%, Baralt con el 15%, Cañada de Urdaneta con el 12%, Sucre con el 10% y San Francisco y Colón con el 5% cada uno. No se puede observar estacionalidad en las capturas en los municipios San Francisco y Cabimas, mientras que para el resto de estos se aprecia un pico modal alrededor del mes de Junio. La comparación de las capturas reportadas por la IP y las plantas procesadoras entre los años 1989-1993 indica que las cifras registradas por las plantas son mayores y más uniformes (Tabla 1).

CPUE y esfuerzo (f)

El análisis de las CPUE indica que los mayores valores se registraron entre los años 1985 y 1986 con 45,94 y 42,81 kg/nasa/año, respectivamente, para luego

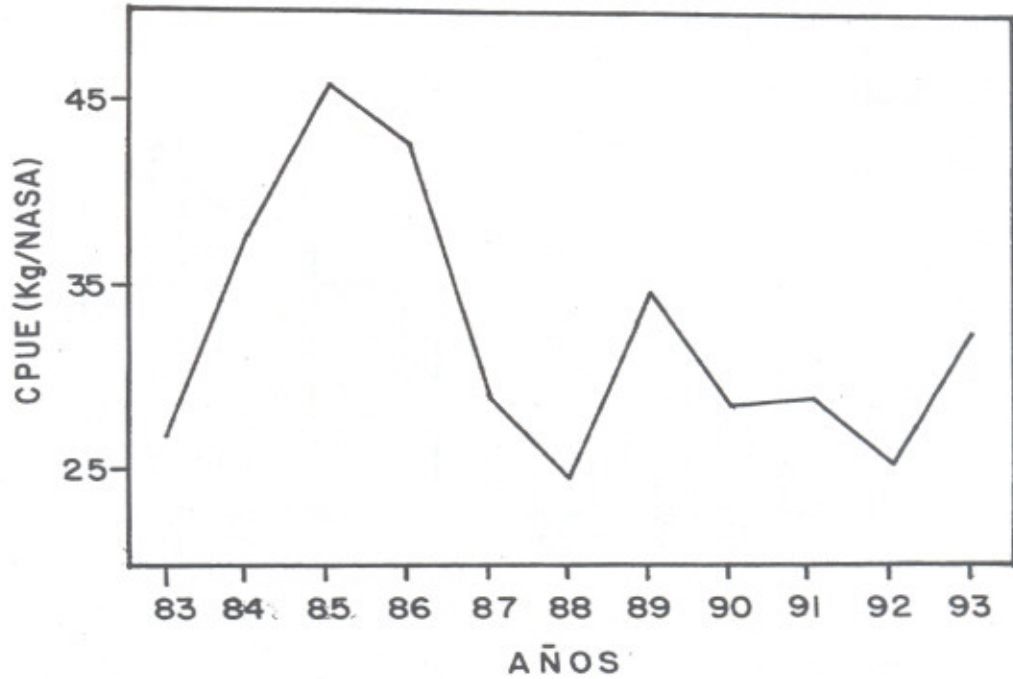


Figura 3. Evolución de la CPUE en la pesquería del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo durante el período 1983-1993.

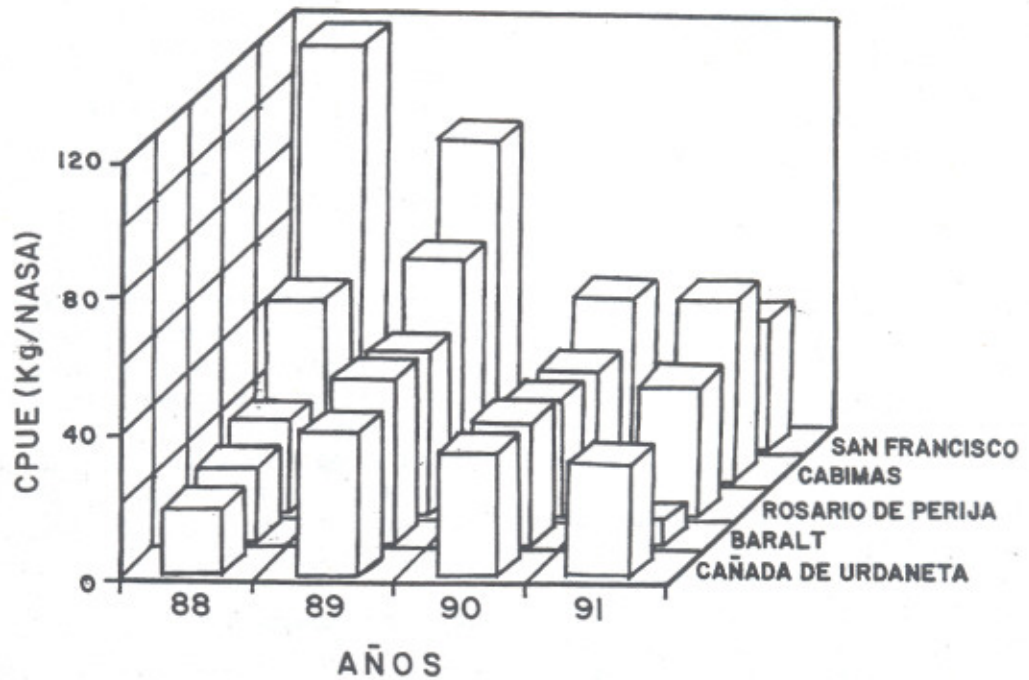


Figura 4. Variación de la CPUE en la pesquería del cangrejo azul en cinco de los Municipios del área de estudio para los años 1988-1991.

descender entre 1987 y 1988 a un valor cercano a los 25 kg/nasa/año, y mantenerse alrededor de los 30 kg/nasa/año entre 1990 y 1993 (Figura 3). Las fluctuaciones de las CPUE en los cinco municipios más importantes demuestran que el municipio San Francisco presenta los mayores valores (Figura 4).

La comparación de las CPUE obtenidas a partir de los datos de la empresa PROALMAR y las obtenidas por las restantes plan-

tas para los años 1989-1993, reflejan que las CPUE proporcionadas por estas últimas (Tabla 2) son más representativas, razón por la que fueron utilizadas en los análisis posteriores.

El análisis del esfuerzo desarrollado en la pesquería desde el año 1973 demuestra una tendencia ascendente con un valor máximo de 153885 nasas durante 1992 (Figura 5).

Tabla 2
Valores de CPUE (kg/nasa/año) obtenidas a partir de la información suministrada por la empresa PROALMAR y el resto de las plantas procesadoras para el período 1989-1993

Año	PROALMAR	Resto de las Plantas
1989	48,23	34,89
1990	34,01	28,75
1991	34,99	28,98
1992	30,81	25,66
1993	46,73	32,62

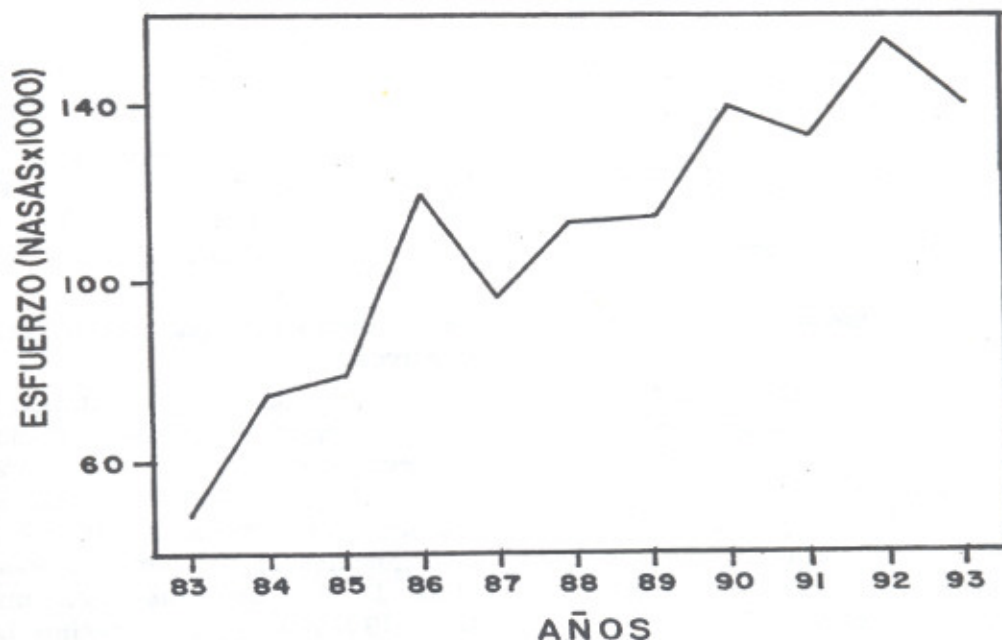


Figura 5. Evolución del esfuerzo total en la pesquería del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo durante el período 1983-1993.

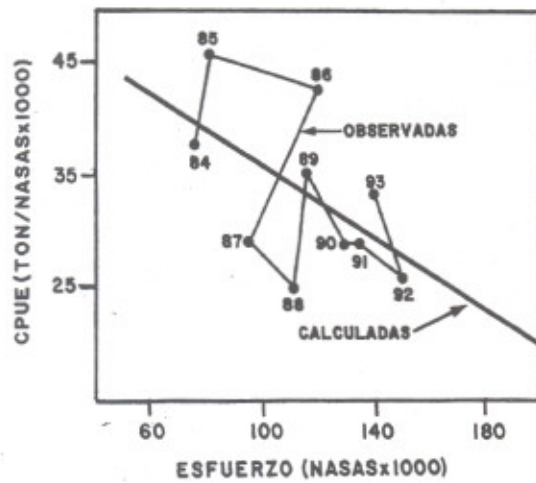


Figura 6A. Variaciones de la CPUE y capturas observadas y calculadas por medio del modelo de Schaefer.

Rendimiento máximo sostenible (MSY)

De acuerdo al análisis de los datos de captura y esfuerzo se obtuvo un MSY de 4147 TM y un F(MSY) (máximo esfuerzo sostenible) de 161000 nasas para el modelo de Schaefer, y un MSY de 4419 TM y un F(MSY) de 217391 nasas para el modelo de Fox. La relación Capturas-CPUE observadas y Capturas-CPUE estimadas se muestran en las Figuras 6A y 6B.

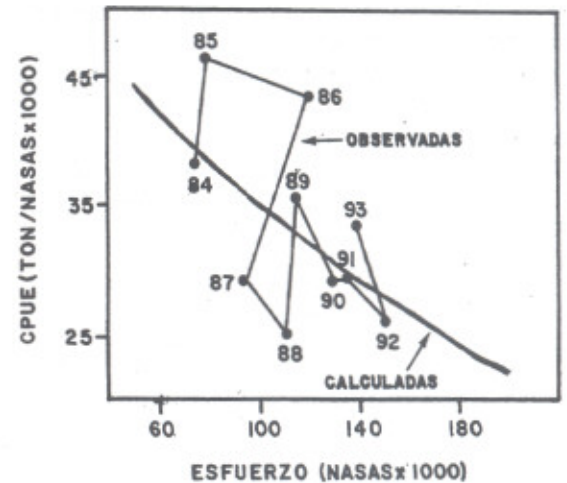


Figura 6B. Variaciones de la CPUE y capturas observadas y calculadas por medio del modelo de Fox.

Rendimiento y biomasa por recluta relativos

La tasa máxima de explotación (E_{\max}) obtenida según el análisis del rendimiento por recluta relativo fue de 0,62 para hembras y 0,63 para machos. Los valores de los parámetros utilizados en el modelo fueron los siguientes: $M = 2,5$ para hembras y machos; $F = 6,7$ hembras y $7,2$ machos; $L_c = 8,49$ hembras y $8,71$ machos; $L = 14,7$ hembras y $15,0$ machos; $k = 1,55$ hembras y $1,75$ machos.

Los resultados de B/R' demuestran que la biomasa por recluta para hembras es el 23% de la biomasa virgen, mientras que para machos es el 20%. Considerando las limitaciones en relación con el estimado de la mortalidad natural (M), se efectuó una Prueba de Sensibilidad al modelo de Beverton y Holt en donde los valores de M fluctuaron entre 1,5 y 3,5 años⁻¹. Los resultados de esta prueba demuestran que el $E_{máx}$ fluctúa entre 0,63 y 0,62 (hembras) y entre

0,64 y 0,63 (machos), mientras que el E_{actual} lo hace entre 0,84 y 0,63 (hembras) y entre 0,85 y 0,64 (machos) para el rango de M estudiado (1,5 - 3,5). Las curvas de Y/R' y B/R' se muestran en las Figuras 7A y 7B.

Análisis de población virtual (VPA) y modelo predictivo basado en longitudes

La biomasa anual promedio estimada a través de este análisis fue de 1652 TM, conformada por 893 TM de hembras y 759 TM de machos (Tablas 3 y 4). El valor esti-

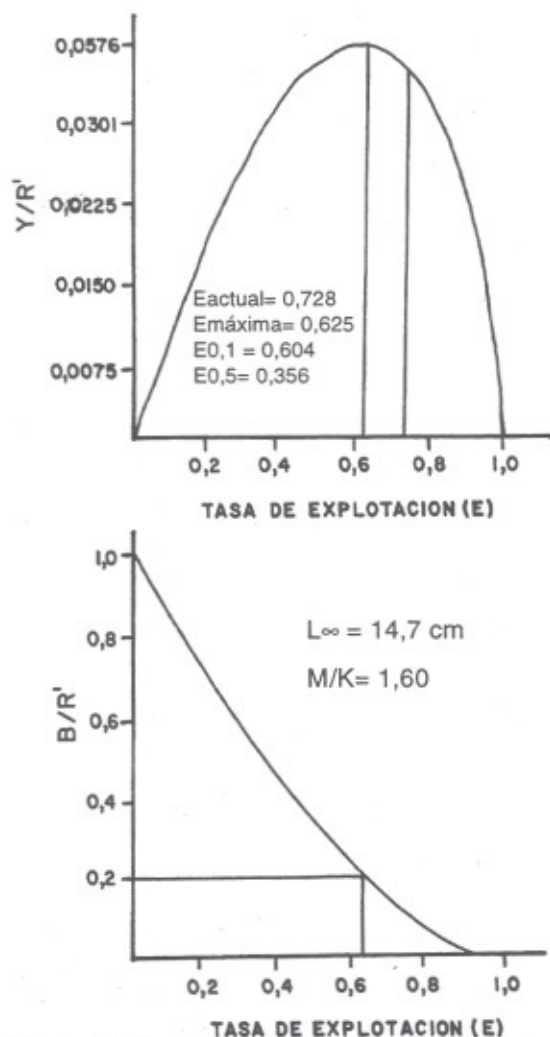


Figura 7A. Rendimiento y biomasa por recluta relativos para ejemplares hembras en la pesquería del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo.

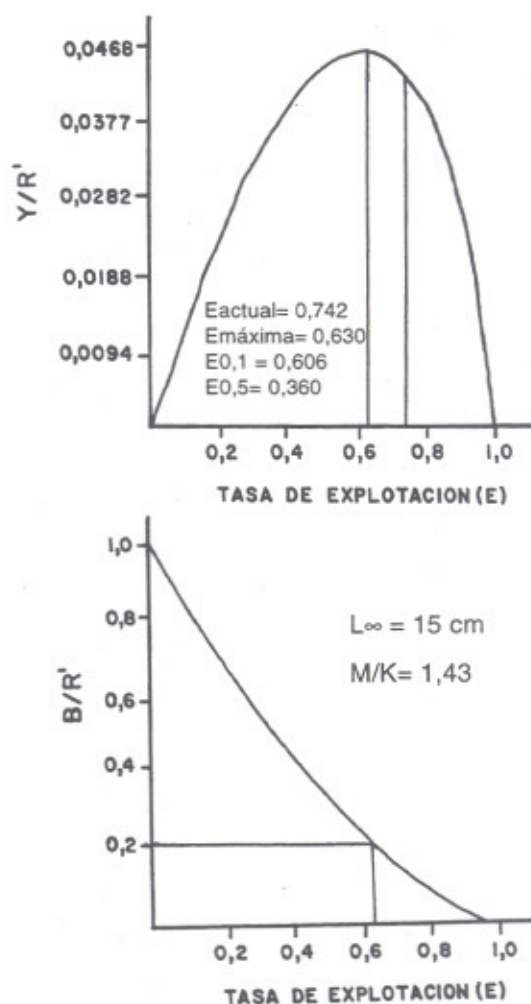


Figura 7B. Rendimiento y biomasa por recluta relativos para ejemplares machos en la pesquería del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo.

Tabla 3
Resultados del Análisis de Población Virtual (VPA) para ejemplares hembras en el Lago de Maracaibo. Período 1989-1992

Clases (cm)	Peso promedio (g)	Biomasa (TM)	Mortalidad por Pesca (F)
4,3	16,04	16	0,0037
4,5	17,88	17	0,0013
4,8	20,87	21	0,0066
5,0	23,00	22	0,0066
5,3	26,44	23	0,0066
5,5	28,89	28	0,0256
5,8	32,80	29	0,0385
6,0	35,57	33	0,0742
6,3	39,97	34	0,0942
6,5	43,06	37	0,1371
6,8	47,97	40	0,1640
7,0	51,41	42	0,2582
7,3	56,83	44	0,3816
7,5	60,63	46	0,5788
7,8	66,58	49	0,7016
8,0	70,74	51	1,0638
8,3	77,24	51	1,8317
8,5	81,77	52	3,3008
8,8	88,83	48	4,8387
9,0	93,73	42	6,2867
9,3	101,38	39	7,2489
9,5	106,66	30	8,4109
9,8	114,89	26	9,0339
10,0	120,58	20	9,4882
10,3	129,40	15	8,8818
10,5	135,49	11	8,7968
10,8	144,92	08	8,0982
11,0	151,42	06	7,3053
11,3	161,48	05	6,2324
11,5	168,39	03	5,6945
11,8	179,08	03	5,2799
12,0	186,42	02	4,6823
		$\Sigma = 893$	Ft= 6,70

Tabla 4
Resultados del Análisis de Población Virtual (VPA) para ejemplares machos en el Lago de Maracaibo.
Período 1989-1992

Clases (cm)	Peso promedio (g)	Biomasa (TM)	Mortalidad por Pesca (F)
5,0	20,15	13	0,0038
5,3	23,61	15	0,0116
5,5	26,12	17	0,0209
5,8	30,17	19	0,0209
6,0	33,09	21	0,0375
6,3	37,79	23	0,0543
6,5	41,14	24	0,0964
6,8	46,51	28	0,1454
7,0	50,33	30	0,2388
7,3	56,41	32	0,3653
7,5	60,71	34	0,5384
7,8	67,55	38	0,6779
8,0	72,36	39	1,0852
8,3	79,99	42	1,6909
8,5	85,34	42	2,7572
8,8	93,78	43	3,7367
9,0	99,69	41	4,8353
9,3	108,99	39	5,5993
9,5	115,49	36	6,3810
9,8	125,68	32	6,6041
10,0	132,78	28	6,5411
10,3	143,89	24	6,0469
10,5	151,62	21	5,8544
10,8	163,69	18	5,8938
11,0	172,07	15	6,0233
11,3	185,14	13	6,4771
11,5	194,19	10	6,7621
11,8	208,28	09	7,4491
12,0	218,02	06	7,0399
12,3	228,04	04	7,3923
12,5	243,62	03	6,4251
		$\Sigma= 759$	Ft= 7,20

mado a través de este análisis podría considerarse subestimado, ya que la explotación de este recurso se realiza actualmente a nivel de la zona costera y partes medias. La explotación de los estratos más profundos conllevaría a un aumento de estos estimados.

Los resultados obtenidos por el modelo predictivo para hembras, machos y el total de la población se muestran en la Figura 8. Los valores de rendimiento a largo plazo fueron de 2080, 2092 y 4172 TM para hembras, machos y el total de la población respectivamente, con un factor de mortalidad por pesca (F) igual a uno ($F=1$), el cual se toma como valor de referencia. En las hembras se estima un rendimiento a largo plazo de 2170 TM con un aumento en el esfuerzo de pesca de 220% ($F=3,20$) por encima del valor referencial de $F=1$, mientras que para machos el rendimiento a largo plazo sería de 2136 TM con un aumento en el esfuerzo de pesca de 80% ($F=1,80$) por

encima del valor referencial de $F=1$. Para el total de la población, el rendimiento a largo plazo sería de 4296 TM con un aumento en el esfuerzo de pesca de 120% ($F=2,20$) por encima del referencial de $F=1$.

Discusión

Muchos aspectos fundamentales sobre la biología del cangrejo azul *Callinectes sapidus* del Lago de Maracaibo faltan aún por conocerse. Los resultados presentados aquí son un esfuerzo por determinar cual es el status pesquero de este recurso en la actualidad. Un examen de la historia de vida de esta especie en el Lago de Maracaibo nos indica que las poblaciones se caracterizan por tener rápido crecimiento, grandes fluctuaciones interanuales, altas tasas de mortalidad y vida corta (13). Estas son las características de una especie denso-dependiente, expuesta a un ambiente muy variable en el cual las poblaciones deben gastar mucha energía en reproducción. Debido a

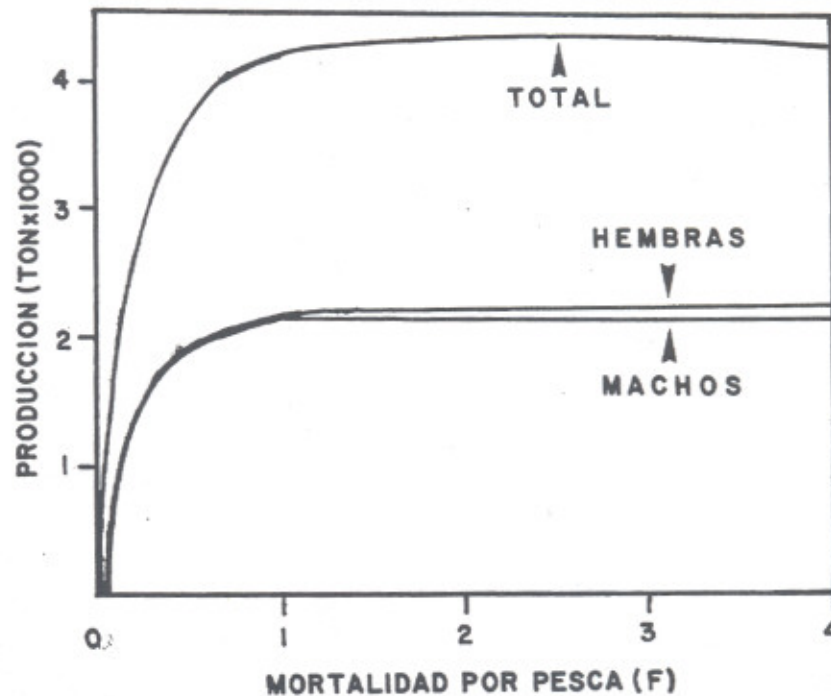


Figura 8. Curvas de producción generadas por el modelo predictivo a largo plazo de hembras, machos y total de la población en la pesquería del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo.

esto, las poblaciones de *C. sapidus* pueden soportar altos niveles de explotación, ya que por ser una especie de vida corta y rápida sucesión de clases anuales, tendría una rápida recuperación en caso de ser afectadas por la sobrepesca (14). Se ha establecido axiomáticamente que a las poblaciones que fluctúan ampliamente como respuesta a variaciones ambientales no se les puede determinar con exactitud el rendimiento máximo sostenible (14). Sin embargo, consideramos que una combinación de métodos en los cuales se apliquen rangos razonables de parámetros biológico-pesqueros puede ser de gran utilidad en el establecimiento de estrategias de manejo y control para la pesquería del cangrejo azul en la cuenca del Lago de Maracaibo.

Las estadísticas pesqueras de captura y esfuerzo, junto con información biológica, constituyen una herramienta de primordial importancia en el establecimiento de estrategias de manejo y control de pesquerías. Sin embargo, en pesquerías tropicales artesanales estas informaciones pueden no estar disponibles de una manera confiable (15). Este hecho es particularmente notorio en las pesquerías del Lago de Maracaibo, donde la ausencia de políticas de control no ha permitido la obtención de estadísticas de captura y esfuerzo para los stocks pesqueros explotados. Sin embargo, para el caso particular de las pesquerías de cangrejos y camarones, se cuenta con estadísticas reportadas por la misma industria procesadora que son bastante completas, lo que permite tener una fuente de datos estadísticos confiables y obtener información valiosa que conlleve al establecimiento de estrategias de manejo y control adecuadas.

Todos los stocks pesqueros están limitados en extensión, de manera que sólo puede ser capturada una cantidad de organismos sin importar la cantidad de esfuerzo desarrollado (16). Como resultado de esto, todas las pesquerías tienden a desarrollarse a lo largo de varios estadios: desconocido (o no desarrollado), estabilizado, en creci-

miento, explotación total y por último, bajo manejo. Cada uno de estos estadios presenta características propias, y requiere diferentes acciones. El manejo de stocks, es decir, la acción de determinar la magnitud de los stocks pesqueros, el efecto de la pesca sobre estos y la predicción de los cambios en la captura y abundancia de esos stocks que resulten de cambios en la cantidad y formas de pesca, es un aspecto muy amplio que cubre mucho más que análisis de datos estadísticos. Este trabajo pretende ser un esfuerzo inicial para lograr un manejo efectivo de la pesquería del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo. La pesquería comercial de cangrejos en el Lago de Maracaibo tuvo sus inicios en el municipio Cabimas (anteriormente formando parte del desaparecido Distrito Bolívar), razón por la cual el mayor volumen de capturas (33%) corresponde a esta jurisdicción. Asimismo, el mayor número de pescadores dedicados a esta actividad se encuentra en este municipio. Un hecho importante que merece ser resaltado es el referente a las capturas reportadas en el municipio San Francisco (anteriormente fusionado con el distrito Maracaibo). Las capturas de cangrejos reportadas por este municipio alcanza el 5% del volumen total, no obstante encontrarse en esta jurisdicción la casi totalidad de las plantas procesadoras de carne de cangrejo. La mayor diversidad de actividades comerciales a las que dedicarse la población de este municipio y su cercanía a las zonas industriales de Maracaibo podrían ser algunas de las razones de este fenómeno.

Las capturas de cangrejos en el Lago de Maracaibo presentan una leve estacionalidad, con un pico máximo hacia el mes de Junio (Figura 3), asociándose este pico con factores ambientales, principalmente de orden pluviométrico ya que este mes corresponde al periodo de lluvias de la zona. Asimismo, es importante recalcar que este fenómeno de estacionalidad es significativamente más pronunciado en la zona sur de la cuenca (municipios Sucre, Colón, Baralt

y Cañada de Urdaneta), y que a medida que nos aproximamos a la zona estuarina (municipios Cabimas y San Francisco), las capturas se hacen constantes a lo largo del año.

Tradicionalmente, los análisis de rendimiento por recluta se conducen para asociar las capturas con dos factores controlables por los administradores pesqueros. Primero, la edad de entrada a la pesquería, que puede ser controlada a través de regulaciones en el tamaño de malla o a través de tamaños mínimos de captura. El otro factor es la mortalidad por pesca, la cual puede ser controlada a través de cuotas, vedas o limitando el número de nasas. Adicionalmente, dos puntos tradicionales de referencia biológica se obtienen a través de este análisis, $E_{máx}$ y $E_{0,1}$. Los estimados de estos dos valores ($E_{máx}= 0,6245$ y $E_{0,1}= 0,6043$ para hembras y $E_{máx}= 0,6301$ y $E_{0,1}= 0,6060$ para machos) para $M= 2,5$, están por debajo de los valores de E_{actual} ($E= 0,728$ para hembras y $E= 0,742$ para machos), siendo indicativos de ligera sobrepesca.

Uno de los principales problemas que debe enfrentar un administrador pesquero es el relacionado con la confiabilidad de los valores de mortalidad natural (M) obtenidos. La tasa instantánea de mortalidad natural ($M= 2,5$) se estimó utilizando la información de frecuencias de longitud presentadas por Griffiths et al (4), tomándose como criterio que en los años iniciales de la pesquería la mortalidad natural (M) puede ser considerada igual a la mortalidad total (Z), ya que el stock está poco explotado y por tanto, la mortalidad por pesca (F) puede ser considerada no significativa. El análisis de sensibilidad al modelo de Beverton y Holt no sugiere grandes sesgos en los valores de la tasa de explotación por errores significativos en M .

El análisis histórico de la pesquería de cangrejo demuestra un aumento pronunciado en el esfuerzo desarrollado, con un máximo alrededor de 160000 nasas/año en 1992 (Figura 5). Sin embargo, la CPUE al-

canzó su máximo valor en 1985 con 45,95 kg/nasa/año, para luego disminuir y estabilizarse alrededor de 30 kg/nasa/año a partir de 1990. Este fenómeno podría indicar una estabilización de la pesquería a esos niveles de captura y reflejar el impacto de la pesca sobre los stocks de cangrejos. No obstante, estas variaciones podrían ser consideradas como poco pronunciadas y no sugieren problemas de sobrepesca inmediata. Por su parte, los modelos de MSY predicen una captura de 4147 TM con un esfuerzo de 161000 nasas/año según el modelo de Schaefer, y de 4419 TM y un esfuerzo de 217391 nasas/año según el modelo de Fox. El modelo de Chevallier y Laurec (12), predice un máximo de 4172 TM (2080 TM hembras y 2092 TM machos), no previéndose aumentos significativos en las capturas ante incrementos pronunciados del esfuerzo pesquero. Los resultados de este último modelo concuerdan bastante bien con el modelo de Schaefer, por lo que se recomendaría establecer una estrategia de manejo y control que no permita incrementos del esfuerzo más allá de las 160000 nasas/año.

Aunque los parámetros poblacionales estimados en este estudio por las diferentes metodologías utilizadas no son totalmente comparables, sus tendencias relativas son muy similares. Se puede concluir que la pesquería del cangrejo azul *Callinectes sapidus* en el Lago de Maracaibo ha sufrido un aumento considerable en el esfuerzo de pesca desarrollado, lo que ha conllevado a un aumento apreciable en las capturas en los últimos años; la captura por unidad de esfuerzo, los resultados del rendimiento máximo sostenible y los estimados de biomasa, no obstante, sugieren una fase de estabilización de la pesquería más allá de la cual, aumentos en el esfuerzo provocarían problemas de sobrepesca.

Referencias bibliográficas

1. TAISOUN E. *Bol Cent Invest Biol* 7: 23, 1973.

2. TAISOUN E. *Bol Cent Invest Biol* 2: 201, 1969.
3. RODRÍGUEZ G. *Los crustáceos decápodos de Venezuela*. Publicaciones IVIC, Caracas (Venezuela), pp. 395, 1973.
4. GRIFFITHS R., CADIMA E., RINCÓN F. *La pesca del cangrejo en la zona de Maracaibo*. Proy Inv Des Pesq MAC-PNUD-FAO, Caracas (Venezuela), pp. 19, 1972.
5. PARRA G., DÍAZ P., BLUMENKRANZ L. *Estudio integral sobre la contaminación del Lago de Maracaibo y sus afluentes*. Parte 2 Evaluación del proceso de eutroficación. MARNR, Caracas (Venezuela), pp. 235, 1979.
6. ICLAM. *El Lago de Maracaibo y su cuenca hidrográfica*. Ofic Divulg Cient Tecn ICLAM, Maracaibo (Venezuela), pp. 20, 1988.
7. SCHAEFER M. *Int Amer Trop Tuna Comm* 1: 2, 1957.
8. FOX W. W., Jr. *Trans Amer Fish Soc* 94 (4): 287-310, 1965.
9. BEVERTON R. J. H., HOLT S. J. Manual of methods for fish stock assessment. Part 2. Tables of yield functions. *FAO Fish Tech Pap* (38) Rev 1: Rome, 1966.
10. GAYANILO F. C., SORIANO M., PAULY D. A draft guide to the Compleat ELEFAN. ICLARM Software 2, Manila, 1989.
11. JONES R. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish Tech Pap* (256), Rome (Italy), pp. 118, 1984.
12. CHEVALLIER P., LAUREC A. Logiciels pour l'évaluation des stocks de poisson. ANALEN: logiciel d'analyse des données de capture par classes de taille et de simulations des pêcheries multi-engins avec analyse de sensibilité. *FAO Doc Tech Peches* No 101 Suppl 4, Rome, 1990.
13. VILLASMIL L. Aspectos taxonómicos y biológico-pesqueros del recurso cangrejo del género Callinectes Stimpson, 1880 (Crustacea, Portunidae) en el Lago de Maracaibo, Venezuela (Tesis M.Sc.), Universidad de Oriente, Cumaná (Venezuela), pp. 115, 1994.
14. VAN ENGEL W. A. Factors affecting the distribution and abundance of the blue crab in Chesapeake Bay. In: *Contaminant problems and management of living Chesapeake Bay resources*. Edited by S. K. Majumdar, L. W. Hall, Jr. and H. M. Austin, The Pennsylvania Academy of Science, USA, pp 177-209, 1987.
15. GÓMEZ-MUÑOZ V. C. *Bull Mar Sci* 46 (3): 719-722, 1990.
16. GULLAND J. A. Manual of methods for fisheries resource survey and appraisal. Part 5. Objectives and basic methods. *FAO Fish Tech Pap* No. 145, Rome, 1975.