

# Estado de explotación de la pesquería de curvina (*Cynoscion acoupa*), en el Lago de Maracaibo y propuesta de regulación para su mejoramiento

Glenys J. Andrade de Pasquier\*, Ramón E. Parra U., Leonidas A. Villasmil F.

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

Recibido: 30-05-97 Aceptado: 03-02-98

## Resumen

La curvina (*Cynoscion acoupa*) representa el 25% del total de la producción pesquera del Lago de Maracaibo, siendo la especie con mayor volumen de captura. Durante los últimos cuatro años la curvina ha sido sometida a fuerte presión pesquera, como consecuencia se están presentando signos evidentes de sobreexplotación. El objetivo de este trabajo es hacer un diagnóstico de la pesquería y proponer una medida de manejo y control para la recuperación del stock. Los parámetros de crecimiento y mortalidad obtenidos para esta especie fueron  $L_{\infty} = 68,85$  cm;  $k = 0,84$  año<sup>-1</sup>;  $Z = 3,58$ ;  $F = 2,32$  y  $M = 1,26$ . La tasa de explotación (E) alcanzó 0,65, estando este valor muy cerca del nivel máximo de explotación sostenible por la pesquería, según el modelo Y/R de Beverton y Holt, y por encima del criterio de  $E_{0,1}$ . El 66,8% de las capturas de curvinas están conformadas por individuos con longitudes menores a los 37 cm que no han alcanzado la madurez sexual y el 74% se encuentran en desarrollo gonadal I y II correspondiente a una condición inmadura. El análisis de la pesquería de la curvina del lago indica que sólo la captura con redes que tengan una abertura de malla superior a 4" (10,16 cm) permitirá aumentar la longitud de primera captura, el rendimiento, reclutamiento y stock desovante, por lo que se recomienda establecer esta medida de regulación para el mejoramiento y conservación del recurso en el Lago de Maracaibo.

**Palabras clave:** *Cynoscion*; explotación; madurez sexual; pesquería; regulación.

## Exploitation state of the curvina fishery (*Cynoscion acoupa*), in Lake Maracaibo and proposal of regulation for their enhancement

### Abstract

The curvina (*Cynoscion acoupa*) represents 25% of the total fishery of the Lake Maracaibo, being the species with bigger catch volume. During the last four years the curvina has been submitted to a strong fishing pressure. Therefore evident signs of overfishing are being shown. The objective of this paper is diagnosing the fishery and proposing of handling and control whose aim is stock recovery. Growth and mortality parameters were  $L_{\infty} = 68.85$  cm;  $k = 0.84$

\* Autor para la correspondencia. E-mail: pasquier@cantv.net

year<sup>-1</sup>; Z= 3.58; F= 2.32 and M= 1.26. The exploitation rate (E) reached 0.65, this value close to maximum sustainable exploitation level by the fishery, according to Beverton & Holt Y/R model, and was above the E<sub>0,1</sub> criterio. The 66.8% of curvina catches were conformed by individuals bering lengths under 37 cm, which have not yet attained sexual maturity. 74% were in gonadal stages I and II corresponding to a immature condition. Analysis of Lake Maracaibo curvina fishery indicates that only catches using nets over 4" knot height will allow increasing the first catch length, yield, recruitment and spawning stock, so it is recomendable to adopt this regulation for the enhancement and conservation of this resource in Lake Maracaibo

**Key words:** *Cynoscion*; exploitation; fishery; regulation; sexual maturity.

## Introducción

La curvina (*Cynoscion acoupa*) actualmente representa el 25% del total de la producción pesquera del Lago de Maracaibo, para el año 1995 su producción alcanzó 7.828 toneladas (Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas, 1996). La curvina del lago es la especie más importante en cuanto a volumen de captura y solo aventajada por el camarón en lo que se refiere a bolívares pagados al pescador siendo considerado el recurso pesquero de mayor importancia económica en el occidente del país (1).

Durante los últimos años la pesquería de curvina ha sido sometida a fuertes presiones, el creciente establecimiento de industrias procesadoras (fileteadoras y cartucheras) ha incentivado la pesca de ejemplares de pequeño tamaño y peso (2), disminuyendo así paulatinamente el tamaño de la abertura de la red de pesca, como consecuencia se ha venido observando una marcada tendencia al estrechamiento del rango de longitudes y a la disminución de la talla promedio de captura.

Así pues, para la curvina desembarcada en Punta de Palmas, Espinosa (1) reporta un rango de longitudes entre 22,5 y 102,5 cm, y una talla promedio de captura de 48,5 cm. Ferrer (2), para la misma zona, señaló un rango de longitudes de captura entre 30,5 y 67,5 cm y una talla promedio de 42,5 cm. La desaparición de ejemplares "viejos" y la aparición de ejemplares más pequeños en las capturas, así como el estrecha-

miento del rango de longitudes parecen ser signos evidentes de sobreexplotación del recurso (3).

Basado en estos resultados, se ha planteado reiteradamente la necesidad de regular la abertura de malla de las redes para la captura de la curvina (4-6), sin embargo, hasta ahora no se ha recibido una respuesta oficial.

La pesquería de la curvina continúa sin ninguna regulación y en aparente estado de sobrepesca por reclutamiento por lo que el objetivo de este trabajo es hacer un diagnóstico completo de la misma para fortalecer y actualizar los resultados obtenidos en investigaciones anteriores, de manera que podamos implementar una política de manejo u ordenación segura y eficiente que permita una mayor renovación del stock y la conservación a largo plazo del recurso.

## Materiales y métodos

Se realizaron muestreos quincenales, desde enero de 1994 hasta septiembre de 1996, en los principales puertos de desembarque de curvina ubicados en la costa oriental del Lago de Maracaibo, como son Punta de Palmas y Sabaneta de Palmas (Figura 1).

A una muestra representada por un total de 2.629 ejemplares (1.442 hembras y 1.187 machos) se le determinó:

- a) Longitud total
- b) Peso total

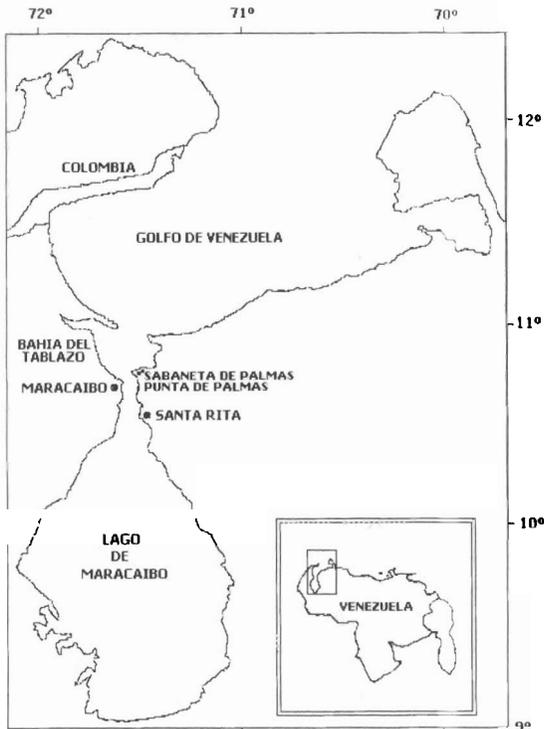


Figura 1. Área de estudio.

- c) Sexo
- d) Estado de madurez sexual, según la escala empírica descrita por Tabb (7), para *Cynoscion nebulosus*, siendo ésta la siguiente:

Estado Condición	
I	Inmaduros
II	Pre-maduración
III	Primer estado de maduración
IV	Segundo estado de maduración
V	Freza
VI	Post-freza

Se obtuvo información en cuanto al arte de pesca utilizado, tamaño y abertura de la red.

Se realizaron distribuciones de frecuencia de longitud mensuales, en clases de 1 cm, a partir de las cuales se establecieron las diferentes cohortes o grupos de edad, según el método de Battacharya (8).

Para estimar los parámetros de crecimiento, mortalidad y tasa de explotación se utilizaron las correspondientes sub-rutinas del programa FISAT (9).

Los parámetros que definen la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (10),  $L_{\infty}$  (longitud asintótica) y  $k$  (parámetro de curvatura), fueron obtenidos mediante el análisis de superficie de respuesta y el mejor ajuste de la curva de crecimiento según la sub-rutina ELEFAN I.

Para la estimación de la mortalidad natural ( $M$ ) se utilizó la ecuación empírica de Pauly (11), la cual se fundamenta en los parámetros de crecimiento y la temperatura del agua, dicha ecuación es la siguiente:

$$\log(M) = -0,0066 - 0,279 * \log(L_{\infty}) + 0,654 * \log(k) + 0,463 * \log(T)$$

donde  $T$  = temperatura del agua en grados centígrados.

La mortalidad total ( $Z$ ) se estimó de acuerdo al método de Pauly (12-14), basado en la curva de captura linealizada convertida a longitudes, dados los parámetros de crecimiento y la frecuencia de tallas, la ecuación lineal es:

$$\ln C(L_1, L_2) / dt(L_1, L_2) = c - Z * t(L_1 + L_2 / 2)$$

donde:  $y = \ln C(L_1, L_2) / dt(L_1, L_2)$  y  $x = t(L_1 + L_2 / 2)$ ;  $c =$  constante; y  $b = -Z$

Una vez obtenidos los valores de  $Z$  y  $M$ , se estimó la mortalidad por pesca ( $F$ ), por diferencia, a través de la ecuación:

$$Z = M + F$$

A partir del análisis de la sub-rutina de probabilidad de captura, basada en la ojiva de selección de la red, se obtuvo la longitud de primera captura ( $L_c$ ), que representa la longitud a la cual se inicia la fase explotada de la pesquería.

Con los valores de  $L_{\infty}$ ,  $L_c$ ,  $M$  y  $k$  se obtuvo la curva de rendimiento relativo por recluta ( $Y/R$ ) de Beverton y Holt (15), la cual

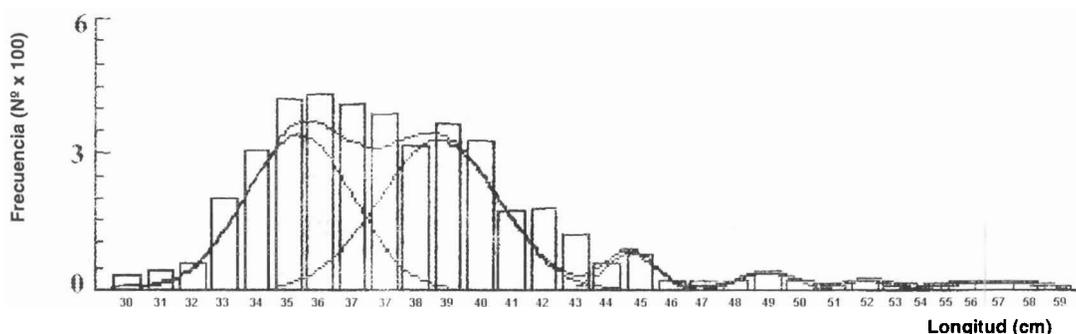


Figura 2. Separación de cohortes de curvina, según el método de Battacharya (1967).

permite estimar el nivel óptimo de explotación (E) y evaluar el efecto de las regulaciones sobre el tamaño de las mallas, la ecuación de Y/R basada en las tallas es la siguiente:

$$(Y/R)' = E + U^{M/k} * [1 - (3U/1+1m) + (3U^2/1+2m) - (U^3/1+3m)]$$

donde:  $U = 1 - Lc/L\infty$  es la fracción de crecimiento a ser completada después de entrar a la fase de explotación;  $m = 1 - E/M/k = k/Z$ ;  $E = F/Z$  es la tasa de explotación o la fracción de muertes causadas por la pesca.

## Resultados y discusión

### Arte de pesca

La curvina se captura con redes de ahorque que tienen una abertura de malla entre 2,5" (6,35 cm) a 5" (12,7 cm), siendo ésta última especialmente utilizada en el Golfo de Venezuela. En el Lago de Maracaibo se utilizan redes que usualmente tienen 2,5" (6,35 cm), 3" (7,62 cm) y 3,5" (8,89 cm). Los pescadores de curvinas deberían usar sólo redes con abertura de malla mayores de 3,5" (6,35 cm) ya que con este diámetro se capturan individuos con una longitud total promedio de 36,8 cm, siendo esta longitud inferior a la de primera madurez sexual (6).

### Edad

La edad de las curvinas capturadas en el Lago de Maracaibo varía entre 1 y 5 años. El análisis de las progresiones modales según el método de Battacharya (8) permitió

identificar 5 cohortes o grupos de individuos de la misma edad, sin embargo, la separación de las diferentes cohortes no siempre presenta una progresión normal en el tiempo y es así como se pueden observar en algunas muestras poblacionales 6 cohortes o más, en cuyo caso las correspondientes distribuciones normales están muy superpuestas, reflejándose la fuerte selectividad de la red en la separación del primer grupo modal (Figura 2), por lo tanto, se debe ser cuidadoso en la interpretación de los resultados basados en las frecuencias de longitud (16).

### Crecimiento

Los valores de los parámetros de crecimiento fueron  $L\infty = 68,85$  cm y  $k = 0,84$  por año. El relativo alto valor de  $k$  indica que esta es una especie de crecimiento rápido que puede alcanzar grandes longitudes en sus primeros años de vida (17).

Estos resultados son congruentes con los obtenidos por Ferrer (2), el cual señala para la misma especie un  $L\infty = 68,287$  cm y un valor de  $k = 0,837$  por año. Espinosa (1) reporta un valor de  $L\infty = 105,5$  cm y un  $k = 0,27$  por año, al comparar nuestros resultados con los de este último autor observamos que las diferencias en el crecimiento son notables, estas posiblemente se deben a la presencia de ejemplares de gran tamaño en las capturas durante los años 70' (Tabla 1). Basados en que la longitud asintótica es la longitud promedio de los peces más vie-

Tabla 1  
Dinámica poblacional de la curvina, *Cynoscion acoupa*, en el Lago de Maracaibo, con referencia a estudios anteriores

	Espinosa (1972)	Ferrer (1989)	Presente estudio
Rango de longitudes de captura en cm	27,5-92,5	30,0-67,5	24,0-67,0
Talla promedio en cm	48,5	42,5	41,6
$L_{\infty}$ en cm	105,50	68,29	68,85
K en años <sup>-1</sup>	0,27	0,84	0,84
	1,17	2,07	3,58
M	*	1,26	1,26
F	*	0,80	2,32
E	*	0,39	0,65
Tamaño de primera captura ( $t_c$ ), en cm	*	31,5	31,6
Tamaño de madurez sexual ( $t_m$ ), en cm	37,0	•38,1 machos	37,0
	ambos sexos	•40,0 hembras	ambos sexos

\*No se reporta. •Ferrer (1995).

jos (17), la desaparición de individuos con longitudes mayores a los 70 cm de las capturas es lo que probablemente ha provocado la marcada disminución de la longitud asintótica.

Los resultados obtenidos señalan que el valor de  $k$  es idéntico al obtenido por Ferrer (2) y mayor que el reportado por Espinosa (1), los rangos de las longitudes de captura parecen influir en la estimación de este parámetro y por otra parte, pudiera indicar que está ocurriendo una "sobrepesca por crecimiento" y una "sobrepesca por reclutamiento".

La sobrepesca por crecimiento puede ser consecuencia de la fuerte presión pesquera a que ha sido sometido el recurso lo que, por una parte, provoca el aumento de la tasa de crecimiento ( $k$ ), como un mecanismo compensatorio de las muertes producidas, y por otra, no permite que los peces alcancen longitudes mayores (16).

La sobrepesca por reclutamiento ocurre por la severa captura de individuos muy jóvenes que aún no han alcanzado la primera madurez sexual, lo cual reduce el stock desovante incidiendo negativamente en los rendimientos totales del recurso, poniendo a su vez en peligro la necesaria renovación del stock (16).

### Mortalidad

La mortalidad natural ( $M$ ) dio un coeficiente de 1,26; según la ecuación empírica de Pauly (11), utilizando un valor promedio de temperatura del agua de 28°C para los años de estudio. El alto valor de la mortalidad natural está relacionado con el alto valor de  $k$  obtenido, ya que las especies de crecimiento rápido, generalmente, tienen una mortalidad natural alta (17).

El valor de la razón  $M/K$ , obtenido en el presente estudio, es de 1,5; encontrándose dentro del rango de 1,5 a 2,5 señalado por Beverton y Holt (15) para especies ícticas de

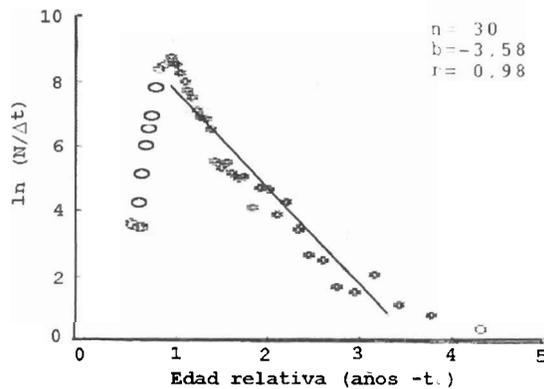


Figura 3. Mortalidad total ( $Z$ ) de la curvina del Lago de Maracaibo.

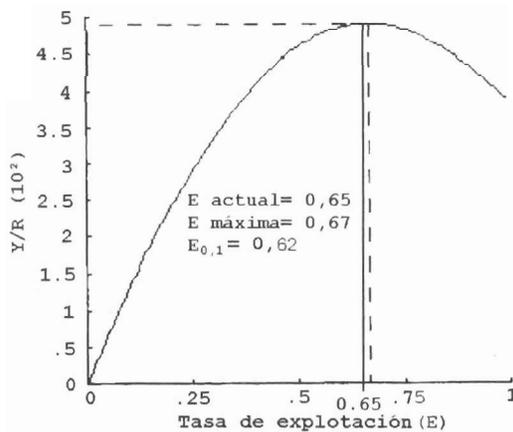


Figura 4. Rendimiento por recluta y tasa de explotación de la pesquería de curvina en el Lago de Maracaibo.

crecimiento rápido. Ferrer (2) obtuvo el mismo valor de mortalidad natural ya que los parámetros de crecimiento fueron muy similares a los obtenidos en este trabajo y la temperatura promedio del agua del Lago de Maracaibo es casi constante, variando anualmente en décimas de grado (18).

Para estimar la mortalidad total ( $Z$ ) a través de la curva de captura, se asumieron como valores de entrada  $L_{\infty} = 68,85$  cm y  $k = 0,84$  por año, lo que arrojó un valor de  $Z = 3,58$  ( $r=0,98$ ; Figura 3). Este valor es más alto que el obtenido por Ferrer (2) el cual obtuvo un valor de  $Z = 2,07$ , lo que parece indi-

car que ha ocurrido un aumento significativo del esfuerzo de pesca, tomando en cuenta que el coeficiente de mortalidad natural ( $M$ ) obtenido por el mencionado autor es igual al de este estudio (Tabla 1).

La mortalidad por pesca ( $F$ ), obtenido de la fórmula  $F = Z - M$ , dio un coeficiente de 2,32. El coeficiente de la mortalidad por pesca también parece bastante alto en comparación con el reportado por Ferrer (2), el cual obtuvo un valor de  $F = 0,804$ , esto puede reflejar la intensa presión pesquera ejercida en los últimos cuatro años, lo que lógicamente produce una elevada tasa de explotación, cuyo valor según los resultados obtenidos fue de 0,65.

#### Modelo predictivo del rendimiento por recluta

El propósito del modelo predictivo del rendimiento por recluta es proveer a los responsables del manejo de los recursos pesqueros de información sobre los efectos biológicos y/o económicos de la pesca sobre estos. El modelo permite que los administradores tomen medidas que conducirán a un nivel de explotación del recurso, en este caso de la curvina, donde se obtiene el rendimiento máximo sobre una base sustentable, es decir, sin causar daño al stock que pudiera afectar los rendimientos futuros (17).

El análisis de la probabilidad de captura indica que esta especie entra a la fase explotada de la pesquería cuando alcanza una longitud de 31,64 cm, también llamada longitud de primera captura ( $L_c$ ). Con los valores de entrada de  $L_c/L_{\infty} = 0,46$  y  $M/k = 1,50$ ; se obtuvo un nivel máximo de explotación en 0,67, según el modelo de rendimiento relativo por recluta ( $Y/R$ ) de Beverton y Holt (15), Figura 4. Los resultados indican que la tasa de explotación ( $E = 0,65$ ) se encuentra muy cerca del nivel máximo que el recurso puede soportar sin ser afectado negativamente el rendimiento y/o la biomasa por recluta.

Ferrer (2) reporta una tasa de explotación (E) de 0,39 y un nivel óptimo de explotación, según el mismo modelo de rendimiento por recluta (Y/R), de 0,67; sugiriendo un cauteloso aumento del esfuerzo de pesca. Sin embargo, de acuerdo a los resultados del presente estudio, la mortalidad por pesca, equivalente, en este caso, al esfuerzo de pesca ejercido, ha sido tan alta en los últimos cuatro años que ha provocado el rápido aumento de la tasa de explotación a un nivel muy próximo de la explotación máxima.

Si tomamos en consideración el criterio del nivel de explotación al 0,1 ( $E_{0,1} = 0,62$ ), el cual es un criterio prudente y conservacionista del recurso, podemos inferir que el nivel de explotación actualmente es bastante alto y podría estar afectando el rendimiento y/o la biomasa por recluta del stock (Figura 4). Esto parece ser lo que está ocurriendo debido a los evidentes signos de sobreexplotación, como lo son la desaparición de los ejemplares viejos de las capturas y el estrechamiento del rango de longitudes, de manera que se recomienda la disminución del esfuerzo de pesca hasta que la tasa de explotación descienda a un nivel óptimo usando el criterio del  $E_{0,1}$ .

### Madurez sexual

Al analizar las distribuciones de frecuencia de los individuos maduros, observamos que el tamaño de primera maduración sexual para ambos sexos es de 37 cm, mientras que el tamaño de maduración masiva, donde el 50% de la población ha alcanzado la madurez sexual ( $tm_{50}$ ), es de 38 cm para los machos (Figura 5A) y 40 cm para las hembras (Figura 5B).

Los resultados obtenidos señalan que el 66,8% de las capturas de curvinas están conformadas por individuos con una longitud inferior a los 37 cm ( $L_c = 31,64$  cm y  $L_t = 41,59$  cm), por lo que no han alcanzado la madurez sexual. Los resultados también indican que el 74,1% de las curvinas capturadas se encuentran en los estados de desarrollo gonadal I y II, correspondientes a una condición inmadura, no permitiéndose así la adecuada renovación reproductiva del stock, al no haber suficiente biomasa desovante.

El análisis de la pesquería de la curvina del lago, en los últimos cuatro años, indica que sólo la captura con redes que tengan una abertura de malla superior a 4" (10,16 cm) logran el aumento de la longitud de primera captura. El aumento de la longitud de primera captura permite que la relación

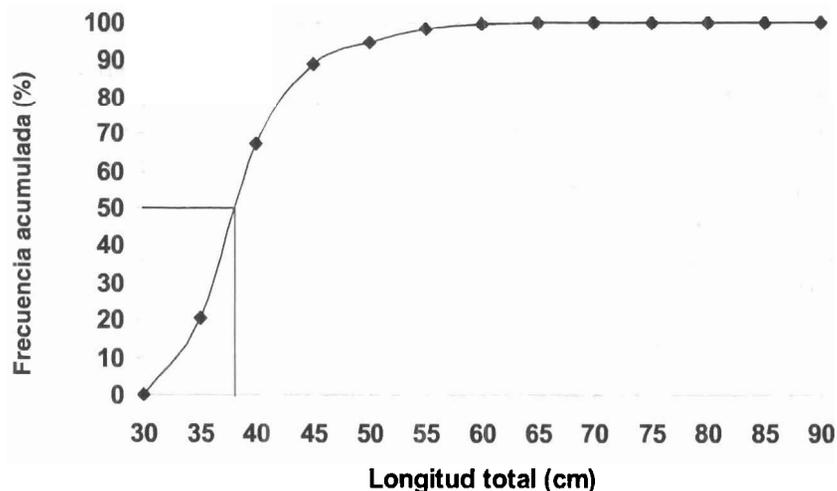


Figura 5A. Frecuencia porcentual de machos maduros según la talla.

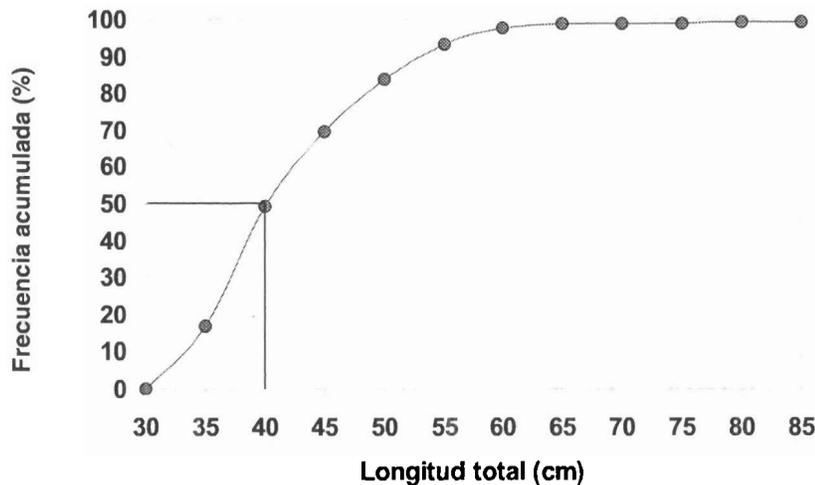


Figura 5B. Frecuencia porcentual de hembras maduras según la talla.

$L_c/L_\infty$  aumente y por consiguiente el rendimiento de la pesquería. Esta medida de manejo permitirá al mismo tiempo aumentar el stock desovante, al extraerse individuos con longitudes superiores a 37 cm que ya han madurado sexualmente, de esta forma la oportunidad de desovar antes de ser capturados aumentará significativamente, y en consecuencia, el reclutamiento de individuos a la pesquería también aumentará, asegurando así esta regulación la conservación a largo plazo del recurso curvina en el Lago de Maracaibo.

### Conclusiones

Existe una fuerte base biológica y pesquera que sustenta la propuesta de regulación basada en el aumento del tamaño de la abertura de la red para la pesca de la curvina, *Cynoscion acoupa*, en el Lago de Maracaibo, a 4" (10,16 cm). Esta medida es necesaria para la recuperación y conservación del stock, por lo que debe ser llevada ante los organismos encargados de la administración pesquera, de manera que sea una medida de ordenación de la pesquería para la zona occidental del país. De no implementarse seguirá disminuyendo el potencial reproductivo de la especie poniendo en peligro

la permanencia de este recurso en el Lago de Maracaibo.

### Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a Oswaldo Gómez por la colaboración prestada en la elaboración de las Figuras y a Edgar López y Antonio Guillén, por la ayuda prestada en la obtención de los datos biométricos.

### Referencias Bibliográficas

1. ESPINOSA V. La biología y pesca de la curvina *Cynoscion maracaiboensis* del Lago de Maracaibo. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero. MAC-FAO-PNUD. 2(3):18, 1972.
2. FERRER O. Crecimiento, mortalidad y tasa de explotación de la curvina *Cynoscion acoupa* (Lacépède, 1802) del Lago de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela, p. 26. 1992. (Mimeo).
3. BEVERTON R.J.H., HOLT S.J. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. The lifespan of animals, edited by G.E.W. Wolstenholme and M. O'Connor. London, Churchill, 5:142-180. 1959. En: Sparre, P.,

- Venema, S. C. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. **FAO Doc. Téc. Pesca** 306.1:440, 1995.
4. GONCALVES O., FERRER O. Selectividad de malla en la captura de la curvina *Cynoscion acoupa* del Lago de Maracaibo. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Local El Lago. Maracaibo, Venezuela. 1989. (Mimeo)
  5. ANDRADE G. Evaluación del recurso curvina en el Lago de Maracaibo. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Local El Lago. Informe Anual. Maracaibo, Venezuela, 1992. (Mimeo).
  6. FERRER O. **Bull Mar Sci** 56(1):68-75, 1995.
  7. TABB D.C. **Florida St Bd Conserv Tech Ser** 35:23, 1961.
  8. BATTACHARYA C.G. A simple method of resolution of a distribution with gaussian components. **Biometrics**. 23:115-135, 1967. En: Sparre, P., Venema, S. C. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. **FAO Doc Téc Pesca** 306(1):440, 1995.
  9. GAYANILO F.C., SPARRE P., PAULY D. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. **FAO Computerized Information Series (Fisheries)** 8:126, Rome, 1996.
  10. BERTALANFFY L. von. Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums. 1. Allgemeine Grundlagen der Theorie. **Ruox Arch. Entwicklungsmech. Org.**, 131: 613-653. 1934. En: Sparre, P., Venema, S. C. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. **FAO Doc Téc Pesca** 306.1:440, 1995.
  11. PAULY D. **J Cons ICES** 39:175-192, 1980.
  12. PAULY D. **ICLARM Fishbyte** 1(2):9-13, 1983a.
  13. PAULY D. **ICLARM Fishbyte** 2(1):17-19, 1984a.
  14. PAULY D. **ICLARM Fishbyte** 2(3):9-10, 1984b.
  15. BEVERTON R.J.H., HOLT S.J. Manual de métodos para la evaluación de los stock de peces. Parte 2. **FAO Doc Téc Pesca** 38:67, 1966.
  16. GULLAND J.A., ROSENBERG A.A. Examen de los métodos que se basan en la talla para evaluar las poblaciones de peces. **FAO Doc Téc Pesca** 323:112, 1992.
  17. SPARRE P., VENEMA S.C. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. **FAO Doc Téc Pesca** 306.1:440, 1995.
  18. RODRÍGUEZ G. **El sistema de Maracaibo**. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas, 395 p. 1973.