

## ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE CRECIMIENTO Y CICLO DE MADUREZ GONADICA DEL CHARAL BLANCO *Chirostoma grandocule*, STEINDACHNER, 1894 (PISCES: ATHERINIDAE) DEL LAGO DE PATZCUARO, MICH.

Rojas C., P., M., Jiménez B., Ma. de L., Toledo D., M. P.  
y Mares B., L.

Centro Regional de Investigación Pesquera de Pátzcuaro. Instituto Nacional de la Pesca.

### RESUMEN

Como parte del proyecto para la evaluación biológica del género *Chirostoma* del Lago de Pátzcuaro, se determinaron los parámetros de crecimiento de la especie *Chirostoma grandocule* capturada en la localidad de Ichupio desde abril de 1988 hasta marzo de 1989, los que proporcionaron una curva de crecimiento descrita por la siguiente ecuación  $L_t = 9.395 (1 - e^{-0.175(t-0.5591)})$ , mediante una serie de tiempo mensual y un análisis anual de distribución de frecuencia de tallas, aplicando los métodos de Bhattacharya, Wetherall, Ford-Walford y Von Bertalanffy. Se considera una época amplia de desove de febrero a julio y otra pequeña de menor intensidad de diciembre a enero. Se determina la talla mínima de madurez.

**Palabras Claves:** Crecimiento por métodos indirectos, charal blanco, Lago de Pátzcuaro.

### ABSTRACT

Among several objectives of a major project intended for the biological assessment of genus *Chirostoma* of Lake Pátzcuaro, it was determined the population parameters for *Chirostoma grandocule* (Steindachner, 1894) sampled at Ichupio, Lake Pátzcuaro from April 1988 to March 1989 which led to a growth curve described as:  $L_t = 9.395 (1 - e^{-0.175(t-0.5591)})$  by means of a monthly time series and an annual analysis of length frequency distributions employing the Bhattacharya, Wetherall, Ford-Walford and Von Bertalanffy methods. The consideration of a wide spawning period from february to july is made as well as other of low intensity from december to january. The determination of the minimum maturity size is made.

**Key Word:** Indirects methods for growth, charal blanco, Lake of Pátzcuaro.

### INTRODUCCION

Las especies del género *Chirostoma* del Lago de Pátzcuaro constituyen uno de los recursos más importantes en términos económicos, pesqueros y sociales; forman junto con la lobina, carpa, tilapia, acúmara, chegua, tiro y achoque, una pesquería multiespecífica en la que se basa la actividad primordial de las comunidades ribereñas, siendo el pescado blanco el que alcanza los precios más altos en el mercado. Estas especies son capturadas desde épocas remotas tanto con Chincorro como con red agallera, ambas artes con diversas dimensiones y aberturas de malla.

La situación de los pobladores ribereños e isleños y el Lago de Pátzcuaro con sus recursos, ha venido alcanzando niveles que se podrían calificar como críticos. Por un lado, considerando la complejidad que representa la pesquería del lago y la incertidumbre del sostenimiento de su producción, por otro, los serios problemas que provoca el azolvamiento, la presión de pesca, la contaminación, el proceso de eutroficación, etc. Todas ellas alteraciones cuyas consecuencias para la pesquería aún no han sido evaluadas.

No obstante la importancia que tiene la pesquería del Lago de Pátzcuaro y particularmente la referida a las especies del género *Chirostoma*, los estudios realizados hasta el momento son escasos; sobre aspectos taxonómicos se puede citar a Jordan y Everman (1895), Meek (1904), Reagan (1906), Jordan y Hubbs (1919), De Buen (1945), Alvarez (1950, 1970) y Barbour (1973); sobre aspectos biológicos a De Buen (1940a, 1940b), Martín del Campo (1940) y Solórzano (1961, 1963), Vega (1981), García de León (1984), Toledo (1988), Rauda (1987), Morelos (1987), Ledesma (1989) y Oseguera (1990), y sobre aspectos pesqueros a Herrera (1979), Lizárraga (1981) y Arreguín (1987).

Aún más escasos son los trabajos existentes sobre *C. grandocule* del cual sólo se reportan: Pérez (1987), García (1990) y Andrade (1990). Por otro lado las medidas establecidas hasta el momento para su administración (veda para el pescado blanco del 15 de abril al 30 de mayo y para los charales del 1º de marzo al 30 de mayo) no son suficientes, por lo que es indispensable determinar la dinámica poblacional de las especies que fundamente la determinación de correctas medidas de administración.

Para llegar al establecimiento de dichos aspectos es necesario confirmar y/o complementar la información existente en lo que se refiere a la madurez sexual y fecundidad de las cuatro especies de *Chirostoma* registrados, el posible traslape interespecífico de épocas de maduración, las tallas mínimas de madurez, la proporción sexual, así como el crecimiento individual y los parámetros poblacionales que permitan proponer lineamientos para la adecuada administración de estos recursos, lo que a su vez constituye una fundamentación para investigaciones tendientes a lograr el cultivo de estas especies. Es por ello que se ha planteado la realización de un proyecto a largo plazo en el que se pretende analizar las especies del género *Chirostoma* presentes en el Lago de Pátzcuaro con un enfoque biológico pesquero, del que el presente trabajo constituye una pequeña fracción. En comunidades ficticias donde la disponibilidad de datos sobre edad es difícil, como es el caso de los aterfidos del Lago de Pátzcuaro, el análisis de frecuencia de tallas representa una alternativa para la evaluación de la población. Bajo esta premisa se analizaron los datos mensuales de *Chirostoma grandocule* para la estación de Ichupio, a fin de determinar los parámetros de crecimiento que servirán de base para el establecimiento de su dinámica poblacional.

## AREA DE ESTUDIO

El Lago de Pátzcuaro está situado en el estado de Michoacán, entre los 19° 32' y 19° 42' de latitud N. y 101° 32' y 101° 53' de longitud W. Forma parte de la cordillera neovolcánica transversal, entre dos depresiones por donde fluyen las aguas del sistema Lerma-Santiago (De Buen 1944a). Una característica esencial de la cuenca es su carácter endorreico (sin salidas de agua) que es alimentado por lluvias estacionales, escurrimientos y manantiales permanentes, por tanto, las variaciones del nivel del agua son continuas, sin embargo se estima una altura sobre el nivel del mar de 2 035 m (De Buen 1944b). Actualmente, sólo existen cuatro islas: Janitzio, Tecuena, Yunuén y Pacanda. El clima es templado, subhúmedo con lluvias en verano.

## MATERIAL Y METODOS

### Trabajo de Campo

Durante los meses de enero a marzo de 1988 se efectuó un muestreo "piloto" con el objeto de determinar el tamaño de muestra y el número de estaciones estadísticamente representativas. (Daniel, 1982).

Una vez definido el tamaño de muestra (212 organismos) y el número de estaciones (7), se eligieron

las localidades de muestreo en función del conocimiento previo de los lugares tradicionales para la pesca del pescado blanco y charales, así quedaron distribuidas, según se muestra en la figura 1: en la parte norte del lago, Zacuapio, Santa Fe e Ichupio; en la parte central, Oponguio y la Pacanda y en el sur en Uranden y la Playa.

Los muestreos se realizaron mensualmente en cada estación, iniciándose en abril de 1988 y finalizando en marzo de 1989.

Los arrastres se realizaron con red chinchorro de 100 m de longitud y luz de malla de 0.7 cm.

### Trabajo de Laboratorio

De la captura total por estación, se separaron al azar los 212 organismos determinados como tamaño de muestra. Los restantes se fijaron en formol al 10% y posteriormente se conservaron en alcohol al 70%.

De cada organismo de la muestra se registró longitud total, longitud patrón, altura máxima y peso. Para evaluar la madurez gonádica, se disectaron los peces, se extrajeron las gónadas femeninas, se pesaron en fresco y se conservaron en solución de Gilson para posterior determinación de fecundidad (Bagenal, 1978). Se determinó el estado de madurez gonádica mediante observación al microscopio estereoscópico, basándose, en principio, en las tablas de Nikolsky (1963a). Posteriormente se elaboró una clave para la identificación de los estados de madurez de las especies de *Chirostoma* del Lago de Pátzcuaro, basada en la Escala Internacional de Maduración (Solórzano, 1961) y en el análisis histológico de gónadas de *C. estor copandaro* realizado por Peralta (1991).

Posteriormente se procedió a realizar la identificación taxonómica, basándose en las claves de Barbour (1973), considerando de 5 a 14 características por sugerencia del propio autor. Esta etapa aún está en proceso.

### Trabajo de Gabinete

De los organismos identificados hasta el momento, se seleccionaron aquéllos pertenecientes a un ciclo anual de la especie *Chirostoma grandocule*, capturados en la estación de Ichupio, en los cuales se aplicó el método de Bhattacharya (1967) para la identificación de las cohortes existentes en los muestreos a partir del análisis de las distribuciones de frecuencia de tallas; este análisis se realizó mensual y anualmente. También se aplicó el método de Ford-Walford (1946) y Wetherall (1987) para obtener una estimación de la talla máxima asintótica ( $L_{\infty}$ ), que sirvió de base para la estimación de los parámetros poblacionales K y  $t_0$  aplicando el modelo de Von

Bertalanffy (1938) a partir de los cuales se obtuvo una curva de crecimiento. Por otro lado, del análisis de gónadas se determinó la talla mínima de madurez y la época de desove.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se muestrearon un total de 14500 organismos en un periodo anual de abril de 1988 a marzo de 1989. Para los organismos de las 7 estaciones se tiene el registro de las biometrías (longitud total, longitud patrón, altura máxima y peso), sexo, estadio gonádico y peso de las gónadas femeninas; éstas se tienen conservadas para un futuro análisis de fecundidad.

El tamaño de muestra y el número de estaciones elegidas fueron las más adecuadas a los recursos materiales y humanos de que se disponía.

Como puede observarse en la figura 1, era conveniente establecer una estación de muestreo en la

zona de Erongarícuaro; no obstante, esto no fue posible por la gran cantidad de redes agalleras ahí ubicadas, lo que impedía el arrastre.

La identificación taxonómica se inició en junio de 1988 y se continúa a la fecha; hasta el momento se han identificado totalmente la estación de Ichupio y un 50% de las estaciones de Oponguio y Urandén, encontrándose la presencia de las siguientes especies: *Chirostoma grandocule*, *Chirostoma patzcuaro*, *Chirostoma attenuatum*, *Chirostoma estor* y *Chirostoma humboldtianum*. Se añadió una categoría de *Chirostoma spp* o "incierto" para aquellos organismos que no pudieron ser identificados por su pequeño tamaño o porque presentaban características de más de una especie, lo que hacía confusa su determinación.

De los 2 137 organismos identificados de la estación de Ichupio, 1 053 resultaron ser *Chirostoma grandocule*, lo que representa un 49.92%. La proporción en la que se encontraron las demás especies se puede observar en la tabla 1. De los 1 053

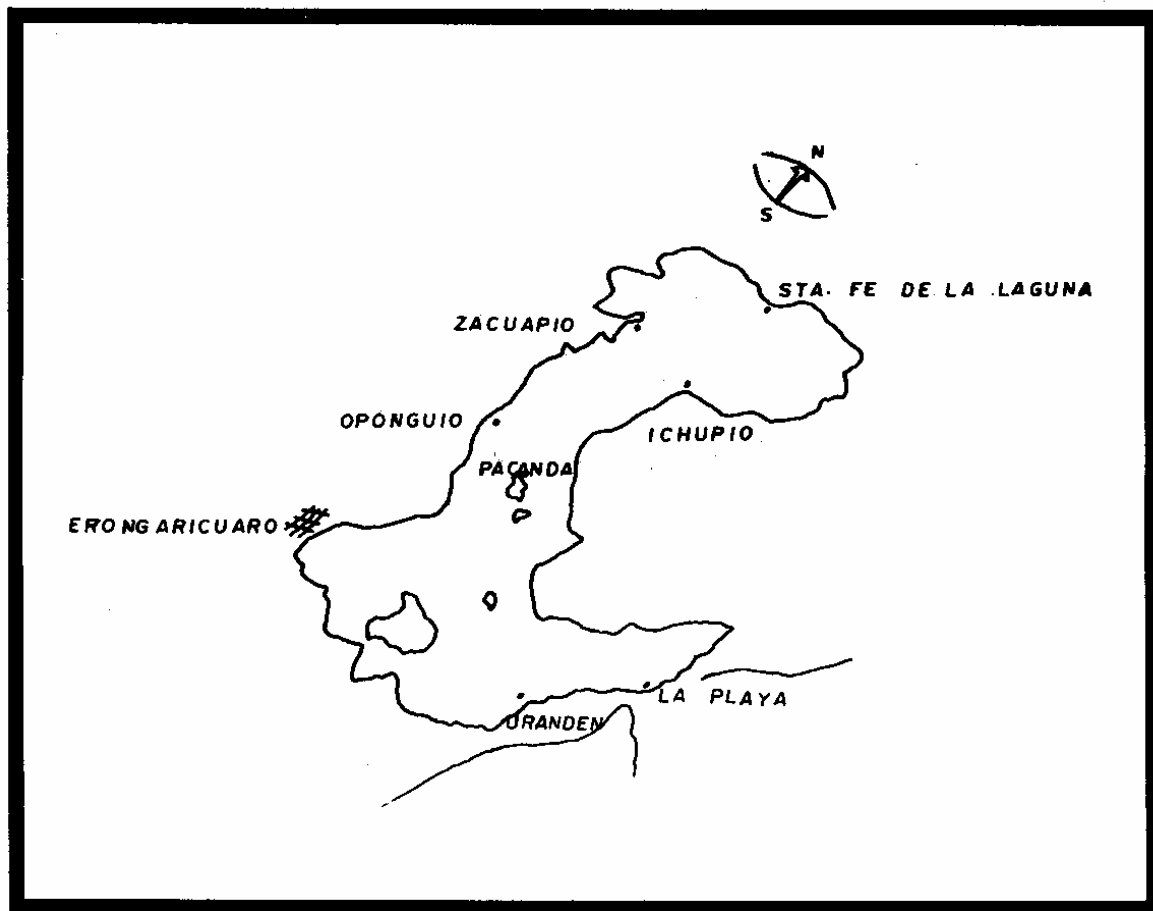


Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo en el Lago de Pátzcuaro, Mich.

organismos de esta especie, 530 correspondieron a hembras.

La distribución de frecuencias de tallas para *C. grandocule* de la estación de Ichupio analizada mensualmente por el método de Bhattacharya, proporcionó 4 componentes (Tabla 2) cuyo seguimiento mediante una serie de tiempo y considerando que una cohorte es una clase anual que puede ser seguida durante la primera parte de su vida uniendo las tallas modales, se hizo aparente la existencia de 3 cohortes (Tabla 3).

El primero a partir de julio con una talla de 4.40 cm a marzo con una talla de 5.50 cm; el segundo iniciando en agosto con talla de 6.43 cm hasta marzo con una talla de 7.75 cm y el tercero de abril con una talla de 6.94 cm hasta enero en que alcanza una talla de 8.74 cm.

Asumiendo que el comportamiento de la población es similar año con año y observando que el cohorte 3 puede ser una continuación del cohorte 1, a pesar de que su procedencia es de desoves diferentes, se procedió a unirlos para estimar una curva de crecimiento.

Para la estimación de  $L^{\infty}$ , aplicando el método de Wetherall, se consideró una tasa de mortalidad de 0.2, obteniéndose un valor de 9.395 cm, mientras que aplicando el método de Ford-Walford se obtuvo un valor de 8.817 cm, ambos valores al ser empleados para la estimación de la razón de crecimiento (K) y la edad de talla cero ( $t_0$ ) (Tabla 5) mediante el modelo de Von Bertalanffy proporcionaron una curva de crecimiento muy similar, como puede apreciarse en la figura 2.

**TABLA 1.** Proporción de especies del género *Chirostoma* del Lago de Pátzcuaro en la estación de Ichupio.

| Especie                 | %     |
|-------------------------|-------|
| <i>C. grandocule</i>    | 49.92 |
| <i>C. humboldtianum</i> | 23.41 |
| <i>C. patzcuaro</i>     | 16.38 |
| <i>C. attenuatum</i>    | 6.11  |
| <i>C. estor</i>         | 0.67  |
| <i>Chirostoma</i> spp.  | 3.47  |

En el análisis anual, agrupando los muestreos mensuales, se obtuvieron también 3 posibles cohortes, cuyas tallas medias se presentan en la tabla 4, con su correspondiente tamaño de población e índice de separación.

La existencia de 3 cohortes en este análisis coincide con los obtenidos mediante el análisis mensual. Se pretende realizar un análisis estacionalmente con objeto de correlacionar la tasa de crecimiento con las condiciones presentes en cada época del año.

En el análisis anual las tallas mayores se hicieron más aparentes, registrándose organismos hasta de 12.34 cm., motivo por el cual para este caso se empleó un valor de  $L^{\infty}$  de 12.5 cm, que proporcionó parámetros de crecimiento y una curva bastante diferente de las anteriores (Tabla 5 y Fig. 2).

Analizando las tres combinaciones de parámetros obtenidos, se consideró que la curva que mejor describe el crecimiento de esta especie es la que presenta los siguientes parámetros:

**TABLA 2.** Resultados del análisis de Bhattacharya para la serie de tiempo mensual de los muestreos de frecuencia de tallas de *C. grandocule*.

| Mes de muestreo | 1° componente<br>talla media<br>(cm) | 2° componente<br>talla media<br>(cm) | 3° componente<br>talla media<br>(cm) | 4° componente<br>talla media<br>(cm) |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| abr. 1988       | 6.94                                 |                                      |                                      |                                      |
| mayo 1988       | 7.06                                 | 8.41                                 |                                      |                                      |
| jun. 1988       | 6.97                                 |                                      |                                      |                                      |
| jul. 1988       | 4.40                                 | 7.11                                 |                                      |                                      |
| ag. 1988        | 4.32                                 | 6.43                                 | 8.01                                 |                                      |
| sep. 1988       | 3.76                                 | 6.05                                 | 8.75                                 |                                      |
| oct. 1988       | 4.42                                 | 6.07                                 | 7.87                                 |                                      |
| nov. 1988       | 4.42                                 | 6.05                                 | 8.14                                 |                                      |
| ene. 1989       | 4.63                                 | 5.67                                 | 7.25                                 | 8.74                                 |
| feb. 1989       | 5.24                                 | 6.33                                 | 8.25                                 |                                      |
| mar. 1989       | 3.90                                 | 5.50                                 | 7.75                                 |                                      |

**TABLA 3.** Cohortes identificados en la serie de tiempo de frecuencia de tallas de *C. grandocule*

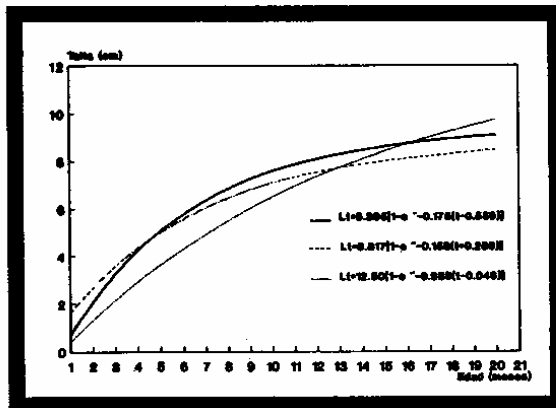
| Mes de muestreo |      | Talla media (cm.) 1° cohorte | Talla media (cm.) 2° cohorte | Talla media (cm.) 3° cohorte |
|-----------------|------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| marzo           | 1988 | 3.90                         | -                            | -                            |
| abril           | 1988 | -                            | -                            | 6.94                         |
| mayo            | 1988 | -                            | -                            | 7.06                         |
| junio           | 1988 | -                            | -                            | 6.97                         |
| julio           | 1988 | 4.40                         | -                            | 7.11                         |
| agosto          | 1988 | 4.32                         | 6.43                         | -                            |
| sept.           | 1988 | -                            | 6.05                         | -                            |
| oct.            | 1988 | 4.42                         | 6.07                         | 7.87                         |
| nov.            | 1988 | 4.42                         | -                            | 8.14                         |
| enero           | 1989 | 4.63                         | 7.25                         | 8.74                         |
| feb.            | 1989 | 5.24                         | -                            | -                            |
| marzo           | 1989 | 5.50                         | 7.75                         | -                            |

$L^{\infty} = 9.395$ ;  $K = 0.1751$ ;  $t_0 = 0.5591$ ; notándose un incremento de aproximadamente 1 cm por mes, hasta los 6.5 cm en que este incremento se torna de 0.5 cm por mes hasta llegar a la talla de 9.0 cm, al año y 7 meses, cuando la curva se vuelve asintótica, alcanza la talla máxima estimada a los 3.8 años. Es probable que al realizar el análisis sobre las estaciones restantes, se encuentre una  $L^{\infty}$  mayor que la ahora reportada ya que las tallas mayores estarán mejor representadas. Posteriormente se procederá a estimar la tasa de mortalidad, sobrevivencia y reclutamiento, con objeto de obtener el rendimiento. Cabe señalar que los antecedentes biológicos sobre esta especie, se restringen a un estudio sobre hábitos alimenticios de las cuatro especies de charales (García, 1990) y tres estudios sobre hibridación artificial con *C. estor* (Pérez, 1987; Andrade, 1990 y Estrada, 1991), por lo que no existe un patrón de compara-

ción para los resultados aquí obtenidos, dado que no existen trabajos poblacionales y de hábitos reproductivos para esta especie.

De acuerdo a las observaciones de madurez gonádica, se identificaron VI estadios. El estadio I está representado por organismos con longitud patrón de 3.10 a 6.30 cm y un promedio de 4.47 cm; el estadio II lo presentan organismos de longitud patrón de 3.90 a 9.60 cm y promedio de 5.97 cm; el estadio III con tallas entre 5.20 y 10.0 cm y promedio de 7.51 cm; en el estadio IV entre 5.20 y 9.70 cm con promedio de 7.73 cm; para el V estadio las tallas se presentan en el rango de 5.20 a 12.30 cm y un promedio de 7.55 cm y para el estadio VI, desde 5.10 a 11.10 cm con promedio de 8.07 cm (Fig. 3). Se observa un desfasamiento de las tallas promedio a medida que avanza el estadio de madurez. De acuerdo con lo anterior se deduce que la talla mínima de madurez es de 5.20 cm con una talla promedio de 7.55 cm de longitud patrón y de 9.17 cm de longitud total. Se presentan dos tallas modales en el estadio V de madurez: 7.20 y 8.50 cm de longitud patrón. La talla promedio de primera madurez (7.55 cm) se alcanza alrededor de los 9 meses de edad y la talla mínima de madurez (5.20 cm.) a los 4 meses, de acuerdo con la curva de crecimiento obtenida.

Se encontró que hay una marcada época de desove que inicia en febrero y termina en julio, con un máximo en abril. Se supone una segunda época de desove de menor intensidad para los meses de diciembre y enero, lo que se deduce por la presencia de organismos pequeños en los estadios I y II en enero y febrero (Fig. 4).



**Figura 2.** Curvas de crecimiento de *Chirostoma grandocule* en la estación de Ichupio.

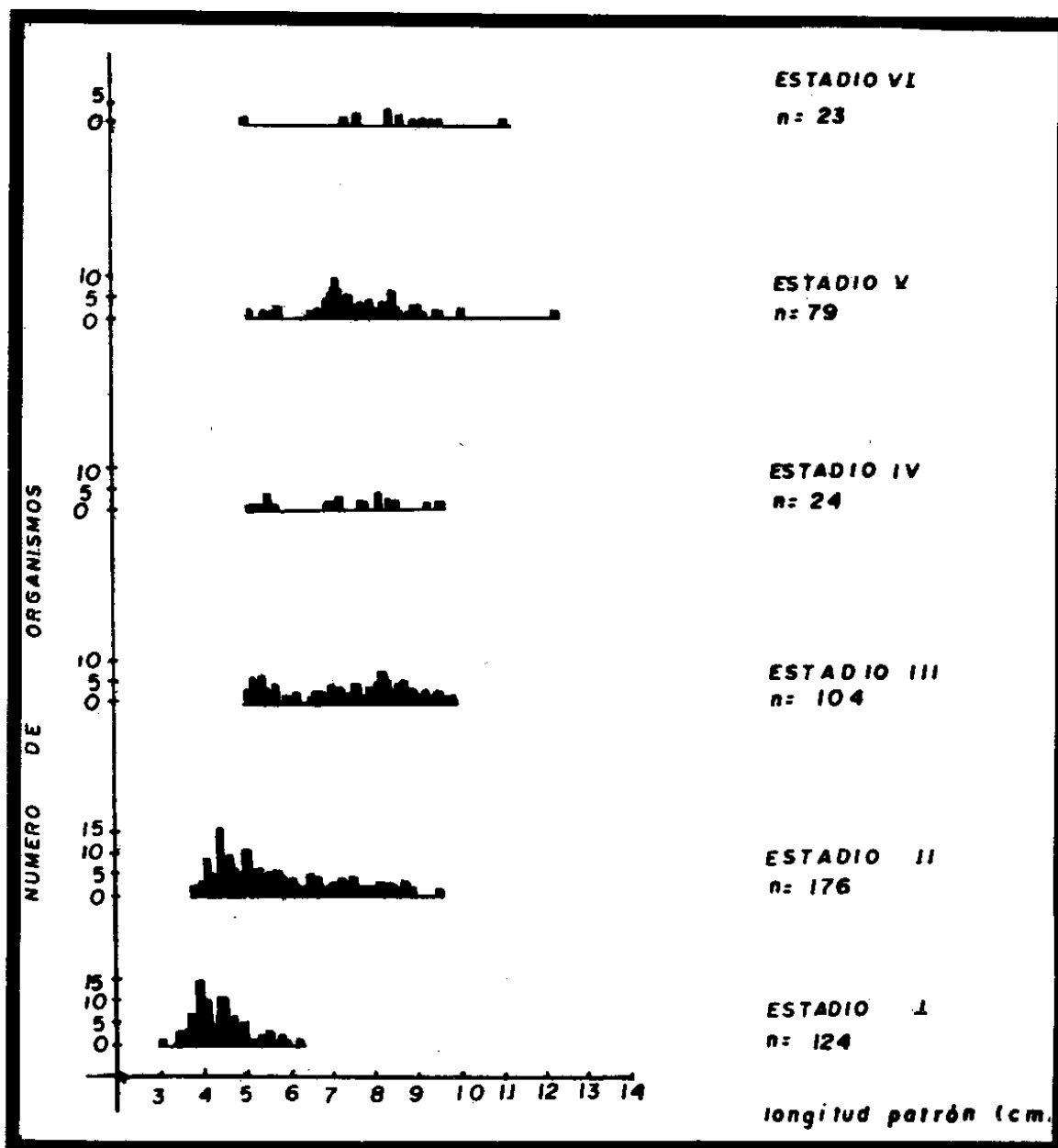


Figura 3. Frecuencia de talla en longitud patrón, por estadio de madurez gonádica para *C. grandocule*.

### CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado para *Chirostoma grandocule* de la estación de Ichupio, se detectaron tres cohortes en el ciclo anual 1988-1989, cuyo seguimiento en una serie de tiempo proporcionó los siguientes parámetros poblacionales:

$L^{\infty} = 9.395$ ;  $K = 0.1751$ ;  $t_0 = 0.5591$ , que describen el comportamiento de la población.

La talla mínima de madurez es de 5.20 cm de longitud patrón, siendo la talla promedio de 7.55 cm de longitud patrón y de 9.17 cm de longitud total, con dos tallas modales de 7.20 y 8.50 cm de longitud patrón. La talla mínima de madurez y la talla promedio se alcanzan a los 4 y 9 meses de edad, respectivamente, de acuerdo con la curva de crecimiento obtenida.

Existe una marcada época de desove que abarca de febrero a julio, con un máximo en abril. Se supo-

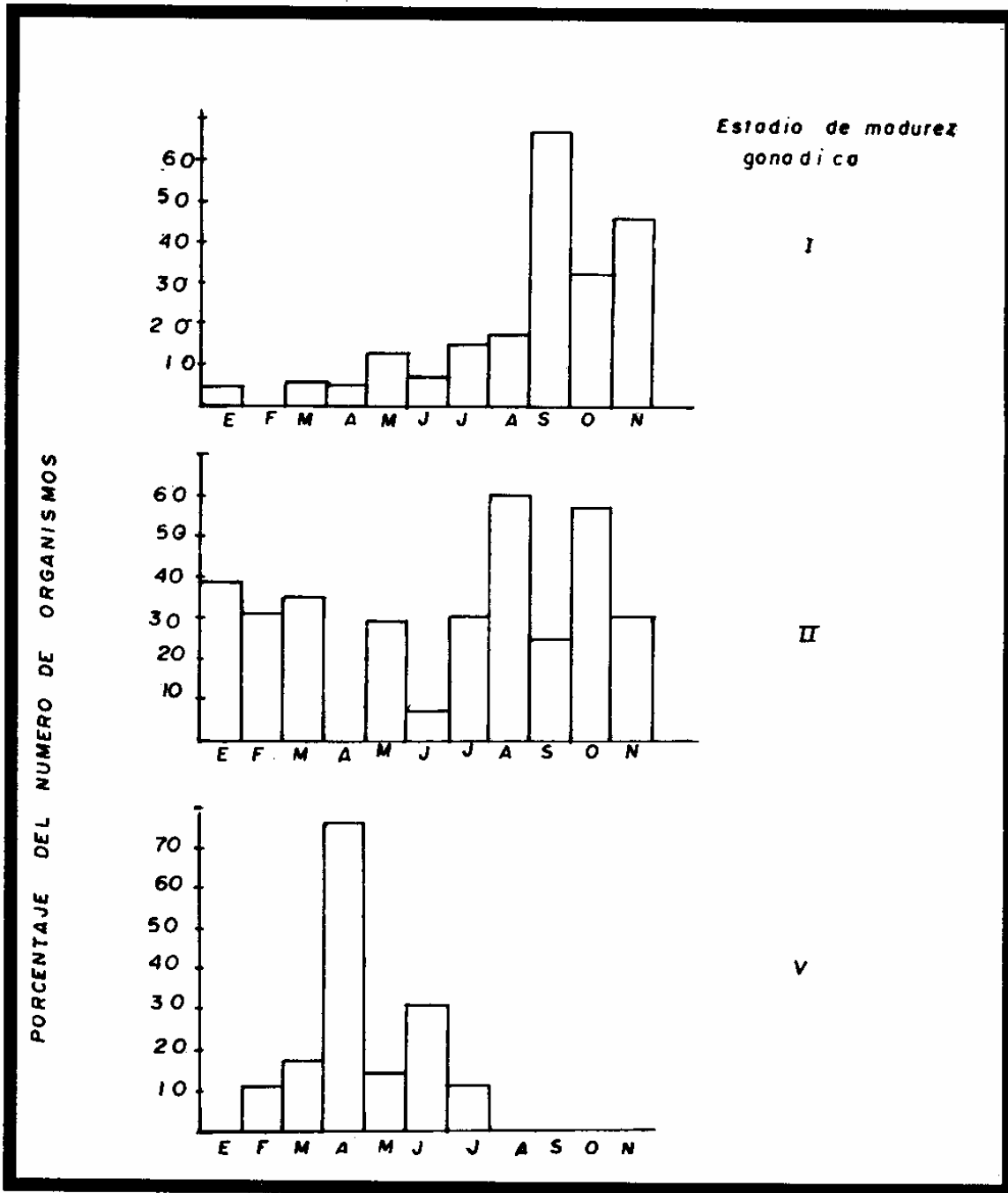


Figura 4. Estado de madurez gonádica para *C. grandocule*.

ne una segunda época de menor intensidad en los meses de diciembre y enero.

#### AGRADECIMIENTOS

Se hace patente nuestro agradecimiento a los técnicos Froylan León Juárez y Benigno Valentín Fran-

cisco por el apoyo brindado durante las etapas de campo y laboratorio.

#### LITERATURA CITADA

ANDRADE, T.E., 1990. Desarrollo embrionario y larval de *Chirostoma patzcuaro*, Meek 1902 y de los híbridos obte-

**TABLA 4.** Resultados del análisis de Bhattacharya para el ciclo anual '88-'89 de muestreos de frecuencia de tallas de *C. grandocule*.

| No. de cohorte | Talla media (cm) | Población | Indice de separación |
|----------------|------------------|-----------|----------------------|
| 1              | 4.05             | 428       | -                    |
| 2              | 7.14             | 589       | 3.681                |
| 3              | 9.36             | 32        | 3.863                |

**TABLA 5.** Parámetros de crecimiento obtenidos mediante un seguimiento mensual y un análisis anual de *C. grandocule*.

| Muestreo | Autor        | Parámetros de crecimiento |         |                |
|----------|--------------|---------------------------|---------|----------------|
|          |              | L <sup>∞</sup>            | K       | t <sub>0</sub> |
| Mensual  | Wetherall    | 9.395                     | 0.17551 | 0.5591         |
| Mensual  | Ford-Walford | 8.817                     | 0.1591  | 0.2866         |
| Anual    | Estimada     | 12.500                    | 0.9352  | 0.04672        |

nidos por fecundación artificial con *Chirostoma grandocule* Steindachner 1894 (Pisces: Atherinidae) del Lago de Pátzcuaro, Mich., Méx., Tesis Profesional. Escuela de Biología. U.M.S.N.H. 88 p.

ALVAREZ, DEL V. J., 1950 Claves para la determinación de especies en los peces de aguas continentales mexicanas. Sec. Marina, Dir. Gral. Pesca. Indus. Conex. México, 136 p.

ALVAREZ, DEL V. J., 1970. Peces mexicanos (claves) Inst. Nac. Invest. Biol. Pesqueras. México, 166 p.

ARREGUIN-SANCHEZ, F. y A. ORBE M., 1987. Sobre el estado actual de la explotación de los recursos pesqueros del Lago de Pátzcuaro y la presa Adolfo López Mateos. Investigaciones para el Manejo y Administración Racional de las Pesquerías Tropicales. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. Unidad Mérida. Primer Informe Parcial, 13 p.

BAGENAL, T., 1978. *Methods for Assessment of Fish Production in Freshwater*. Blackwell Scientific Publication, London, 365 p.

BARBOUR, C.D., 1973. The Systematics and evolution of the genus *Chirostoma* Swainson (Pisces: Atherinidae). *Tulane Studies in Zoology and Botany*, 18 (3): 96-141.

BHATTACHARYA, C.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. In: Sparre, et al., 1989. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment*. Part. 1 Manual FAO. Fish. Tech. Paper (306): 337 p.

DANIEL, W.W., 1982. *Bioestadística, Base para el análisis de las Ciencias de la Salud*. Ed. LIMUSA, S.A. México, D.F., 485 p.

DE BUEN, F., 1940 a. *Pescado Blanco, Chacuami y Charari del Lago de Pátzcuaro*. Trabajos Est. Limn. Pátzcuaro, Mich. 1-24.

DE BUEN, F., 1940 b. Huevos, crías, larvas y jóvenes de *Chirostoma* del Lago de Pátzcuaro. *Ibid* 1-14.

DE BUEN, F., 1944 a. Limnobiología de Pátzcuaro. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auto. México* (15): 261-312.

DE BUEN, F., 1944 b. Los Lagos Michoacanos II. Pátzcuaro. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. México* (5): 99-125.

DE BUEN, F., 1945. Investigaciones sobre ictiología mexicana. Atherinidae en aguas continentales de México. *An. Inst. Biol. Mex* 16 (2): 475-532.

ESTRADA, R.M., 1991 *Verificación a nivel experimental de los híbridos entre Chirostoma estor y Chirostoma grandocule* (Pisces: atherinidae) del Lago de Pátzcuaro, Mich., Méx., Tesis Profesional. Escuela de Biología. U.M.S.N.H.

GARCIA DE LEON, F., 1984. *Ecología pesquera, alimentación y ciclo gonádico de Chirostoma estor Jordan y Micropterus, salmoides. Lacepede en el Lago de Pátzcuaro, Mich., México*. Tesis inédita. FCB., U.A.N.L., 172 p.

GARCIA, O.R., 1990., *Relaciones alimenticias entre 4 especies simpátricas de peces de la familia Atherinidae, en el Lago de Pátzcuaro, Mich., Méx.*, Tesis Profesional. Escuela de Biología U.M.S.N.H. 82 p.

HERRERA, B.E., 1979. *Características y manejo del Lago de Pátzcuaro*., Tesis Frac. de Ciencias U.N.A.M. 82 p.

JORDAN, D.F. y C.L. Hubbs, 1919. *A monographic review of the family Atherinidae of Silversides*. Stanford Univ. Publ. Univ. Ser. 87 p.

- JORDAN, D.F., y B.W: Evermann. 1895. A Checklist of Fishes and fish-like vertebrates of north and middle América. *Rept. U.S. Fish Comm.* Pp 209-584.
- LEDESMA, P.C., 1989. *Análisis de fases ontogénicas, primarias y reconocimiento del híbrido obtenido por fecundación artificial entre *Chirostoma attenuatum* y *Chirostoma Pátzcuaro* (Pisces: Atherinidae) del Lago de Pátzcuaro, Mich., Méx.* Tesis Profesional. Esc. de Biología U.M.S.N.H. 91 p.
- LIZARRAGA, De T.E. 1981. *Composición de tallas, pesos, sexos y relaciones biométricas del pescado blanco (*Chirostoma estor*) a partir de la captura comercial en el Lago de Pátzcuaro, Mich.,* Tesis Profesional CICIMAR-IPN. 31 p.
- MARTIN DEL CAMPO, R., 1940. Los Vertebrados de Pátzcuaro. *Anales del Instituto de Biología. México.* 11(2): 481-492 p.
- MEEK, S.E., 1904. The freshwater fishes of México North of the Isthmus of Tehuantepec, *Field. Col. Jus. Pub. (Zool)* (5): 1-252.
- MORELOS, L.M., 1987. *Contribución al conocimiento de la biología de "charal prieto" *Chirostoma attenuatum*, Meek 1902 (Pisces: Atherinidae) del Lago de Pátzcuaro, Mich., México.* Tesis de Biología U.M.S.N.H. 110 p.
- NIKOLSKY, (1963). In BAGENAL, T. 1978. *Methods for Assessment of Fish Production in Freshwater.* Blackwell Scientific Publication. London. 365 p.
- OSEGUERA, F.L., 1990 *Caracterización morfológica de estudios embrionarios y juveniles de *Ch. grandocule* Steindachner y *Ch. attenuatum* Meek, del Lago de Pátzcuaro, Mich., Méx.* Tesis Profesional. Esc. de Biología U.M.S.N.H. 108 p.
- PERALTA, C.L., 1991. *Ciclo gonádico a nivel histológico en hembras de *Chirostoma estor* copandaro (Pescado Blanco) en el Lago de Pátzcuaro, Mich.* Tesis. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 116 pp.
- PEREZ, V. y F. GARCIA DE LEON. 1986. Edad y Crecimiento de *Chirostoma estor*, Jordan (Pescado Blanco) y *Micropterus* Boletín del Depto. de Biol. 2 Escuela de Biología, U.M.S.N.H., México (2): 23-49.
- PEREZ, V.H., 1987. *Contribución al conocimiento de la hibridación natural entre *Chirostoma estor* Jordan 1879 vs. *Chirostoma grandocule*, Steindachner 1894 (Pisces Atherinidae) en el Lago de Pátzcuaro, Mich., Méx.* Tesis de Biol. U.M.S.N.H. 48 p.
- RAUDA, O.J., 1987. *Contribución al conocimiento de la biología pesquera del charal pinto *Chirostoma pátzcuaro*, Meek 1902 (Pisces: Atherinidae) del Lago de Pátzcuaro.* Tesis de Biología U.M.S.N.H. 77 p.
- REGAN, C.T., 1906-08. Pisces. In: *Biología Centrali-Americana* (8): 1-203
- ROSAS, M.M., 1976. Datos Biológicos de la Ictiofauna del Lago de Pátzcuaro con especial énfasis en alimentación de sus especies. In: INP. *Memorias del Simposio sobre Pesquerías de Aguas Continentales.* México. Tomo 2. Pp 299-366.
- SOLORZANO, P.A., 1961. *Contribución al conocimiento de la biología del charal prieto del Lago de Pátzcuaro (*Chirostoma bartoni*) Jordan y Evermann.* 1986. Sria. de Ind. y Com. Dir. Gral. de Pesca e Indus. Conex. México, D.F. 70 p.
- SOLORZANO, P.A., 1963. *Algunos aspectos biológicos del pescado blanco del Lago de Pátzcuaro, Mich., Sria. Ind. y Com. México.* 15 p.
- TOLEDO, D.M.P., 1988 *Foraging by Largemouth bass (*Micropterus salmoides*) on Atherinids (*Chirostoma* spp) in Lake Pátzcuaro, Mich., México.* Thesis. University of Michigan. 53 pp.
- VEGA, C. MA. E., 1981. *Balance energético de *Chirostoma estor*: Captación de Alimento y Eficiencia de la Extracción de Energía en Juveniles y Adultos.* Tesis UNAM México. 36 pp.
- VON BERTALANFFY L., 1938 A quantitative Theory of organic growth. *Hum. Biol.* (10): 181-243.
- WALFORD, L.A., 1946 A. New graphical methods of describing the growth of animals. *Biol. Bull. Woods. Hole.* (90): 141-147.
- WETHERALL, J.A., J.J. POLOVINA y S. RALSTON, 1987. *Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length-frequency data.* In: Sparre, et al., 1989.