



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**EVALUACION DE LAS PESQUERIAS DE TILAPIA,
CARPA, BAGRE Y CHARAL EN EL LAGO DE
CHAPALA, JALISCO - MICHOACAN, EN EL
PERIODO DE JULIO DE 1987 A JULIO DE 1988**

T E S I S
PARA OPTAR POR EL TITULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A :
ALFONSO ELISEO RODRIGUEZ PAEZ



MEXICO, D. F.

AGOSTO DE 1989



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

La presente tesis se realizó en el Departamento de Recursos de Aguas Continentales (Laboratorio central), dependiente de la División de Análisis de Pesquerías del Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Pesca.

A MIS PADRES Y ABUELOS

Alfonso Angel
Vita

Porfirio +
Dolores

Santiago +
Apolonia

Por enseñarme con tenacidad, confianza y reserva a hacer de los caminos escarpados sean transitables... y gracias por unificar a la familia que integramos.

A MIS HERMANOS, CUNADOS Y SOBRINOS

Eugenia y Rubén : Karina, Carmen, Susy, José e Iván.
Luz Alba y Rosendo : Rocío, Julio, Rosalba, Rosendo y Miguel.
Lourdes y Salvador: Maribel y Salvador.
Antolín y Luisa : Omar.
Angeles y Aurelio : Nancy y Jorge.
Guadalupe y Víctor : Fabián y Cindy.
Patricia y Luis : Oscar y Adriana.

Por su gran apoyo y entusiasmo en el desarrollo de mi formación profesional.

A MIS AMIGOS

Blanca
Lorenia
Lourdes

Rocío
Raquel
Margarita

Pablo
Jaime
Enrique

Raunel
Arturo
Gustavo

Por su amistad... y por los momentos inolvidables que hemos compartido. He comprendido con razón y dignidad a sobreponer el agotamiento y egoísmo para librar los obstáculos, asimismo ver con sinceridad lo esencial de la vida.

Y en memoria a las personas que no están aquí, mas con su dedicación ejemplar me han estimulado a concluir el presente trabajo.

No llores en la noche por el sol
y verás las estrellas.

A Carolina

I N D I C E

PAGINA

RESUMEN	1
1.- INTRODUCCION.	2
1.1 - ANTECEDENTES	7
1.2 - OBJETIVOS.	10
2.- AREA DE ESTUDIO	11
3.- DESCRIPCION DE PESQUERIAS	
3.1 - CAPTURA PESQUERA	14
4.- MATERIAL Y METODOS	
4.1 - MUESTREO DE LA CAPTURA COMERCIAL	16
4.2 - ACTIVIDADES DE GABINETE	
4.2.1 - FORMACION DE ARCHIVOS	16
4.3 - PROCESAMIENTO DE DATOS	
4.3.1 - ANALISIS ESTADISTICO	16
a) ESTADISTICA DE MEDIDAS MORFOMETRICAS	
b) DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS EN TALLA Y PESO	
4.3.2 - RELACION TALLA-PESO.	17
a) ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO	
b) REGRESION LINEAL Y OBTENCION DE LA ECUACION	
4.3.3 - EDAD Y CRECIMIENTO	19
a) IDENTIFICACION DE LOS GRUPOS DE EDAD	
b) PARAMETROS DEL MODELO DE CRECIMIENTO	
c) MORTALIDAD Y DE SOBREVIVENCIA	
4.3.4 - DISTRIBUCION DE LA CAPTURA	25
a) RELACION CON NUMERO DE INDIVIDUOS	
b) RELACION CON LONGITUD	
c) RELACION CON PESO	
4.3.5 - REPRODUCCION	28
a) PROPORCION DE SEXOS	
b) PERIODO DE REPRODUCCION	
c) VARIACION DEL PESO	

5.- RESULTADOS	
5.1 - TILAPIA	29
5.2 - CHARAL	46
5.3 - CARPA	62
5.4 - BAGRE	79
6.- DISCUSION	97
7.- CONCLUSIONES	104
AGRADECIMIENTOS	108
LITERATURA CITADA	109
ANEXOS	115

R E S U M E N

La presente evaluación de recursos pesqueros del lago de Chapala, permitió visualizar la situación actual de la población comercial, tilapia, charal, carpa y bagre. Se identificaron algunas características biológicas del recurso, las cuales al mismo tiempo intervienen en la Dinámica de las Poblaciones.

Se utilizaron en total 7575 individuos, distribuidos en 2431 tilapias, 1517 charales, 2347 carpas y 1280 bagres, muestreados en el embarcadero de Chapala, Jal., durante el periodo de julio/87 a julio/88. Conforme al análisis de los registros estadísticos de captura y a los métodos utilizados, se encontró que los recursos que mantienen la pesquería comercial son en orden de importancia la tilapia, charal y carpa, el bagre se encuentra en estado de sobreexplotación. Se realizó el análisis estadístico de talla y peso por sexo y por especie.

El modelo de crecimiento expresado por la relación entre la longitud (L) y el peso (W), $W = A * L^b$, se determinó a partir del cálculo de los parámetros A y b por medio de regresiones lineales. Por otra parte se utilizó la prueba estadística de t de Student, para estimar la significancia del exponente (b) y se encontró que las especies presentan un crecimiento de tipo isométrico con una variación del exponente $b = 2.86 - 3.29$.

De acuerdo a Pauly y Brey (1986), se estimó el modelo de crecimiento individual en longitud y peso definido por la ecuación de von Bertalanffy por medio del análisis de frecuencias en talla para determinar los grupos de edad. Para estimar los parámetros de crecimiento poblacionales se usó la metodología propuesta por Rafail (1973). Se calcularon las tasas anuales de mortalidad y de supervivencia así como el coeficiente instantáneo de mortalidad total (Z) de la población explotable. Se analizó la distribución de la captura de cada especie expresada en espacio y estación del año.

Se utilizó la prueba estadística de Ji-cuadrada de bondad del ajuste para determinar la proporción de sexos en la población explotable, en tilapia hay mayor número de machos y en carpa, charal y bagre son las hembras las que se encuentran en mayor cantidad. Por medio del análisis de los valores mensuales del factor de condición K según Ricker (1975), se estableció el periodo de reproducción, así como la relación con las vedas vigentes.

Al estudiar las poblaciones icticas de interés comercial y el efecto de la pesca sobre ellas, es necesario realizar un análisis en términos cuantitativos precisos, el cual proporcione las medidas de manejo del recurso, así como, conocer en todo momento la disponibilidad de biomasa, el nivel de explotación en que se encuentre el stock, la tasa y tipo de explotación más adecuado, como son: la temporada y zonas de pesca, cantidad y calidad de esfuerzo óptimo y captura máxima sostenible. Todos éstos criterios permiten determinar el nivel de mortalidad por pesca que pueda soportar el recurso.

Para realizar dicha evaluación pesquera se recurre al empleo de bases matemáticas que indiquen la situación real y que puedan ser sustituidos por modelos matemáticos que representen tanto las variables que interesan como la relación entre dichas variables. El valor de un modelo puede ser juzgado por la aproximación con la cual los acontecimientos o valores previstos por el modelo se ajusten a la observación real (Gulland, 1971).

El objetivo de la evaluación pesquera consiste en cuantificar la biomasa disponible en el transcurso del tiempo, lo cual, se obtiene a través de dos métodos de estudio: a) por métodos directos, es decir por conteo visual directo, por ecodetección y por medio del uso de satélites y b) por métodos indirectos que son de dos tipos: 1) Modelos globales o de producción sintéticos, desarrollados por Graham, Schaefer y Fox, cuyo objetivo es usar datos de captura para estudiar el efecto de la actividad de explotación y 2) Modelos estructurales o analíticos, desarrollados por Beverton y Holt y Ricker, los cuales pretenden conocer la estructura dinámica de las poblaciones; supervivencia, mortalidad, crecimiento, reclutamiento y otros.

Una pesquería está constituida por cinco subsistemas:

- 1.-Unidad stock; que es la población explotable.
- 2.-Unidad de pesca; consiste en la flota y artes de pesca.
- 3.-Unidad de manejo, conservación y procesamiento; la conforman la planta de recepción, congelación y transformación.
- 4.-Unidad de comercialización; incluye el transporte, sistemas de crédito y mercado.
- 5.-Unidad de administración; lo conforman los programas de regulación y desarrollo (González, 1984).

En ésta tesis se analiza la unidad stock (1) en relación con la unidad de pesca (2) y la unidad administrativa (5).

La unidad stock puede definirse como:

- Un grupo de peces, que pueden ser tratados como unidad para propósitos de su administración, éste concepto es operacional.
- Un grupo autónomo y autoregenerativo de peces, sin mezclas externas y dentro de la cual las características biológicas y efectos de explotación son uniformes.
- Un grupo de peces cuyos adultos retornan siempre al mismo lugar durante la época de reproducción y en la cual las estadísticas vitales de reclutamiento, crecimiento y mortalidad son homogéneas.
- Un grupo de peces capaces de soportar una explotación o administración independiente y que contiene el máximo posible de una unidad reproductora o el mínimo posible de unidades reproductoras aisladas.
- Una población de peces, de una o varias especies, que ocupa un área particular y vive independiente de otras poblaciones de esa o esas especies, de modo que el resultado total de las migraciones es nulo ó insignificante comparado con las tasas de mortalidad y reproducción que tienen lugar en el propio stock.
- Aquel formado por una sola población que se reproduce por sí misma y que es capaz de soportar una explotación.

Por otra parte, una población es la unidad biológica misma y nunca podrá ser descrita completamente, de tal manera que las especies forman varias poblaciones locales como unidades biológicas (Ehrhardt, 1982 y González, 1984).

La evaluación de las pesquerías implica la medición y el análisis de cantidades, como por ejemplo, la composición por edades y las tasas de crecimiento, pocas de las cuales pueden medirse directamente, sea por su variabilidad intrínseca o por la dificultad de su medición. Por consiguiente es preciso utilizar los métodos estadísticos, los cuales permiten conocer no tanto un valor individual (como por ejemplo el tamaño de un determinado pez en el mercado), sino la frecuencia con que los varios valores se presentan. Estas distribuciones de frecuencias se representan gráficamente, sea como histogramas ó como polígonos de frecuencia. Gran cantidad de las distribuciones de frecuencias pueden describirse por dos cantidades: el valor medio (o posición de la curva) y la dispersión. Las medidas más corrientes para el promedio son la media aritmética, la mediana (o valor de medio recorrido) y la moda (o valor más frecuente). La medida corriente de la dispersión es la varianza, que es el promedio del cuadrado de la desviación de la media; la raíz cuadrada de la varianza es la desviación típica.

También las pruebas de significancia constituyen otro grupo de instrumentos estadísticos de gran utilidad en la investigación pesquera. Primeramente se propone alguna hipótesis nula y sobre esta base se calcula la probabilidad de que se presenten los valores observados. Si ésta probabilidad es suficientemente pequeña se rechaza la hipótesis nula (Gulland, 1971).

La aplicación de las pruebas estadísticas no paramétricas ha ido en aumento en los últimos años, las cuales hacen relativamente pocas suposiciones acerca de la naturaleza de la distribución de la población. Por ésta razón se utilizó la prueba de Ji-cuadrada de bondad de ajuste, la cual permite efectuar comparaciones entre las frecuencias obtenidas para una variable categórica (frecuencias observadas), de acuerdo a una distribución teórica (frecuencias esperadas). Es decir, se utiliza para saber si las discrepancias encontradas entre las frecuencia observadas y las esperadas no son debidas al azar sino a que el fenómeno estudiado no se ajusta a las frecuencias teóricas por alguna razón no aleatoria. Para evaluar la magnitud de las discrepancias encontradas, se obtiene una Ji-cuadrada calculada, la cual se compara con un valor de tablas teóricas (Arenas, 1988). En ésta tesis la variable categorica corresponde a la proporción de sexos.

En Biología pesquera el crecimiento de los organismos puede ser definido por la relación entre la longitud y el peso, donde:

$W = A * L^b$, la cual indica que el peso (W) es proporcional a una cierta potencia (b) de la longitud (L). Los datos de largo-peso, pueden ser ajustados a una regresión lineal; la cual es una técnica que permite cuantificar la relación que pueda ser observada cuando se grafica una serie de puntos dispersos correspondientes a las dos variables, cuya tendencia general es rectilínea, relación que debe ser comprendida mediante una ecuación "del mejor ajuste" de la forma $\log W = a + b \log L$, y de ésta manera conocer los parámetros a y b de la relación largo-peso (Caddy, 1982).

Para conocer el tipo de crecimiento de una especie, sea isométrico o alométrico, se efectua la prueba estadística de t, la cual permite estimar la significancia del parámetro (b) de la relación largo-peso (Pauly, 1984).

En el análisis de recursos pesqueros conviene expresar el crecimiento de los peces en forma de una ecuación matemática. El requisito básico es obtener una expresión que dé el tamaño (en longitud o en peso) de un pez a una edad determinada cualquiera. Esa expresión debe estar de acuerdo con los datos observados sobre tamaños o pesos a ciertas edades, y debe tener una forma matemática que pueda ser incorporada con suficiente facilidad en las expresiones que den el rendimiento y otras evaluaciones. De este modo se utiliza el modelo de crecimiento propuesto por

Ludwig von Bertalanffy, el cual se basa en las siguientes observaciones fundamentales:

- Según la especie, las condiciones ambientales, el sexo, etc., "el promedio de los organismos" mantienen -durante toda su existencia- sus dimensiones corporales (como el peso y la longitud) por debajo de ciertos "topes" o dimensiones máximas, al ir envejeciendo el organismo "tiende" a alcanzar esos topes.

- En general, se observa una "mayor capacidad de crecer" durante las etapas tempranas del desarrollo corporal, dicha capacidad disminuye después de cierta edad hasta casi desaparecer (Gulland, 1971 y Gutiérrez, 1984).

De ésta manera, el crecimiento es función tanto de características cualitativas como de la densidad de población y de factores limnológicos condicionantes, así como de disponibilidad de alimento.

De manera general se dice que la ganancia al stock se debe al reclutamiento: Estos son los individuos que se incorporan a la población explotable, es decir, que alcanzan una talla (y una edad) accesible al arte de pesca utilizado y la incorporación de biomasa se debe al crecimiento de los organismos (tanto en largo, alto y ancho como en peso). La abundancia de éstos reclutas es función (no lineal) de la abundancia de desovantes y de la mortalidad natural que actúa sobre los productos del desove durante la etapa larval y juvenil.

Mediante estudios de edad y crecimiento se determinan: las tasas de ganancia individual promedio de biomasa y las relaciones de edad-talla, peso-talla y edad de primera madurez.

El estudio de la mortalidad total de la población explotable, es de vital importancia, ya que indica un decremento en el nivel de biomasa del stock por pérdida de individuos debido a causas naturales y/o por explotación. Para tal fin se utilizan modelos teóricos que representen de manera simplificada la realidad; tales modelos deben ser tratados con precaución.

Lo que a veces es menos obvio es que ciertos parámetros contenidos en el modelo son de por sí mismas abstracciones, en el sentido que éstos no pueden ser medidos por observaciones directas, sino que deben ser estimados por medio de suposiciones similares a aquéllas sobre las cuales se basa el modelo mismo. De especial importancia en relación a esto son las tasas de mortalidad, puesto que éstas no pueden ser estimadas a no ser que se defina un modelo, el cual represente lo que se piensa que son los procesos de mortalidad en la población y su dependencia sobre factores causales incluyendo en particular las actividades de la pesca.

El principal recurso de información sobre mortalidades en poblaciones explotadas de peces es la composición de tamaños y edades de la captura, y la manera en que estas propiedades varían con la magnitud y características de la actividad pesquera. En lo que se puede definir como la teoría simple de pesca, la estructura de la captura se toma como representativa de aquella de la población y las tasas de mortalidad se suponen constantes con respecto a las edades. Estas suposiciones son inevitables si no existe información mediante la cual se pruebe que esto sea falso, como es el caso frecuente y si estas suposiciones son reales entonces la estimación de mortalidad es directa (Beverton y Gulland, 1958). De tal manera, que con las condiciones anteriores los métodos usuales de estimación de mortalidades se basan en mediciones indirectas de cambios de abundancia, ya sea de los grupos anuales que componen la población explotable o cambios en la población total (Ehrhardt, 1982).

Se considera que las poblaciones no están compuestas por un conjunto de individuos idénticos, lo cual supone una heterogeneidad de su estructura. Por otra parte es evidente que la proporción de sexos en una población ejercerá efectos en su índice reproductivo potencial, y que suele influir en las relaciones sociales de la especie. Por lo tanto se considera esencial conocer la proporción de sexos que guardan la especies explotables en una pesquería (Wilson, 1975).

Existen otros componentes que tienen relación indirecta con la biología de las poblaciones pesqueras, pues determinan variaciones en el esfuerzo de pesca y por tanto en la mortalidad por pesca. Ellos tienen que ver con los fenómenos económicos sociales. De manera que, si bien los recursos pesqueros son recursos naturales renovables también pueden agotarse (no necesariamente significa extinción). Por esto, es indispensable la existencia de una unidad administrativa del recurso, que a partir de una evaluación biológica-pesquera y una cuantificación de todos los subsistemas involucrados, dicte las medidas de administración económicas y políticas, para la explotación racional del recurso.

Consecuencia lógica de cuanto hasta aquí se ha expuesto, es de sumo interés para biólogos, ecólogos, piscicultores, otros participantes del sector pesquero y en general aquellos más o menos relacionados en misiones de naturaleza análoga a lo que se comenta, con repercusión directa en el bienestar social del pescador y a la economía regional del país.

1.1 - ANTECEDENTES

Los primeros estudios que se realizaron en el Lago de Chapala fueron orientados a realizar colectas de peces con fines taxonómicos. Jordan (1880), reporta datos de peces colectados por el profesor A. Dugés. En 1899 describe una especie nueva, Chirostoma chapalae, la cual ha sido la especie de Atherinidos más abundante, posteriormente junto con Snyder(1901), mencionan datos biológicos de pescado blanco, ciprinidos y bagres colectados en el área próxima a Ocotlán y finalmente con Hubbs (1919), describen por medio de claves los atherinidos, encuentran híbridos de C. chapalae y C. consocium y mencionan que C. estor no se encuentra en el lago de Chapala.

Durante el período 1925-1937 se desarrollaron investigaciones referentes a características generales del lago. Cuesta (1925), hace mención de la fauna ictiológica y malacológica comestible, áreas y artes de pesca. Galindo (1926), describe aspectos geomorfológicos del lago y dice que la pesca comercial la constituyen el pescado blanco, mojarra y truchas. Matsui (1937), informa sobre una exploración y reporta datos morfométricos del lago.

Es hasta con De Buen, cuando a nivel nacional se retoman los análisis con interés taxonómico y limnológico. En 1942 discute el trabajo de Cuesta(1925) y describe los peces colectados en la Isla de Patos, Ocotlán y la Barca, menciona la sinonimia de algunos géneros y reporta otros no considerados anteriormente, también niega la existencia de C. estor en el lago. En 1945 examina los parámetros ambientales de temperatura, oxígeno y pH, concluyendo con la caracterización del lago en dos zonas, una occidental (eulimnica) y una oriental (pseudolimnica) y en 1946 describe una especie nueva, Haustor ochoterenai, colectada cerca de la Isla de Patos y reconoce un total de 31 especies del lago.

Alvarez (1950), hace la descripción sistemática de los peces del lago a través de claves. La comisión Lerma-Chapala-Santiago (1962), realizó un estudio sobre el lirio acuático, reconociendo el problema que representa para la pesca e incluso para la navegación. Barragán (1965), estudia la incidencia de helmintos en algunos peces de importancia comercial. Chávez (1966), menciona la introducción del manatí remarcando sus posibles efectos.

En relación a Barbour (1973), describe la sistemática, evolución y biogeografía del género Chirostoma y examina la geología del lago. Chávez (1973), reporta datos hidrobiológicos y los peces reconocidos hasta el momento (tabla 1), cita un total de 42 especies, 22 géneros y 9 Familias, de éstas incluye la presencia de cuatro especies introducidas. Gallardo(1976), analizó datos estadísticos de tres muestreos mensuales de la pesquería de charal, pescado blanco y bagre.

Es con la tesis de Gallardo (1977), cuando se inician los trabajos de análisis de pesquerías a nivel específico, describe la pesquería del Charal, Ch. chapalae, remarcando la importancia que tiene ésta especie junto con el pescado blanco y bagre sobre la captura comercial. Torres (1978), describe la anatomía e histología del tubo digestivo del charal, Ch. promelas. Coutiño (1984), determina la edad y crecimiento del bagre, Ictalurus dugesi, mediante el método de Cassie (1954) y otros autores. Dávila (1987), hace un informe técnico sobre aspectos estadísticos de la explotación comercial de cinco especies y finalmente la Sec. de Pesca (1987), a través de un manual técnico describe los ranchos charaleros del lago, con la finalidad de realizar repoblación de éste recurso pesquero.

TABLA 1. Lista de fauna ictiológica reportada por De Buen (1946), Alvarez (1962) y Chávez (1973).

Clase Petromyzones	
Orden Petromyzoniformes	
Familia Petromyzontidae	
<i>Tetrapleurodon spadiceus</i> (Bean)	
Clase Teleostomi	
Orden Salmoniformes	
F. Salmonidae	
<i>Salmo gairdneri</i> Richardson	
O. Cypriniformes	
F. Catostomidae	
<i>Moxostoma austrinum</i> Bean	
F. Cyprinidae	
@ <i>Algansea dugesi</i> Bean	
* <i>A. lacustris</i> Steindachner	
@ <i>A. stigmatura</i> Regan	
@ <i>A. rubescens</i> Meek	
<i>Xystrosus popoche</i> Jordan & Snyder	
<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus)	
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus	
<i>Falcularius chapalae</i> (Jordan & S)	
<i>Notropis calientis</i> Jordan & S.	
<i>N. lermæ</i> (Evermann & Goldsborough)	
<i>Yuriria alta</i> (Jordan)	
F. Ictaluridae	
<i>Ictalurus dugesi</i> (Bean)	
<i>I. ochoterenai</i> (De Buen)	
O. Cyprinodontiformes	
F. Goodeidae	
<i>Allophorus rubustus</i> (Bean)	
<i>A. dugesi</i> (Bean)	
<i>Chapalichthys encaustus</i> (Jordan & S)	
<i>Goodea atripinnis xaliscone</i> (Jordan & S)	
<i>Neotoca bilineata</i> (Bean)	
<i>Ollentodon multiplicatus</i> (Pellegrin)	
<i>Skiffia lermæ lermæ</i> Meek	
<i>Xenotoca variata</i> (Bean)	
<i>Zoogoneticus diazi</i> Meek	
<i>Z. robustus</i> (Bean)	
<i>Z. quitzoensis</i> (Bean)	
F. Poeciliidae	
<i>Poeciliopsis infans</i> (Woolman)	
	O. Mugiliformes
	F. Atherinidae
	<i>Chirostoma arge</i> (J & S)
	* <i>C. bartoni</i> J & Evermann
	<i>C. consocium</i> J & Hubbs
	<i>C. diazi</i> J & Snyder
	<i>C. grandocule</i> (Stch)
	<i>C. jordani</i> Woolmann
	<i>C. labarcae</i> (Meek)
	<i>C. lucius</i> Boulenger
	<i>C. ocotlanæ</i> J & Snyder
	<i>C. sphyraena</i> Boulenger
	<i>C. chapalae</i> J & Snyder
	<i>C. promelas</i> J & Snyder
	O. Perciformes
	F. Centrarchidae
	<i>Micropterus salmoides</i> (Lecépède)
	F. Cichlidae
	* <i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner)
	* Esta en duda su existencia en el lago de Chapala.
	@ Agrupados en una especie
	<i>A. tincella</i> (Barbour & Miller, 1978), según Arredondo (1987).

1.2 - OBJETIVOS

1.- Analizar la actividad pesquera de tilapia, carpa, bagre y charal en el lago de Chapala, Jal-Mich., durante el período de julio/1987 a julio/1988, asimismo optimizar el desarrollo de su pesca en aguas continentales.

2.- Integrar la información biológica acerca de estos recursos pesqueros de importancia comercial.

3.- Caracterizar el recurso pesquero por medio de la relación talla-peso, considerando el sexo y muestreo mensual.

4.- Determinar el modelo de crecimiento individual de talla y peso por medio de la ecuación de von Bertalanffy; así como la tasa anual de mortalidad y de sobrevivencia.

5.- Describir la distribución de la captura de los organismos interpretada en espacio y estación anual, así como su dinámica que siguen en el lago.

6.- Determinar la época de reproducción y su relación con las vedas vigentes.

7.- Realizar el diagnóstico de estas pesquerías, con la comparación de las poblaciones analizadas, el área de captura y su accesibilidad.

2.- AREA DE ESTUDIO

El lago de Chapala junto con el río Lerma-Santiago y otros lagos como Patzcuaro y Cuitzeo, forman parte de la cuenca de la meseta central con una extensión de 129 263 Km² (SRH, 1976). Esta zona se define como la altiplanicie tropical de mayor extensión en el mundo (Barbour, 1973), en ella se ubican las cuencas lacustres más importantes y mejor conocidas del país, las que de alguna manera drenaban o son drenadas hacia el sistema del río Lerma-Santiago. La formación de la gran cantidad de lagos en ésta zona se originó de los movimientos volcánicos, las fallas y los levantamientos asociados al terciario medio y al Pliopleistoceno, éstos evolucionaron rápidamente y se colmaron de sedimentos de aluvión, provenientes de sus afluentes. Se cree que el lago de Chapala se formó en un graben ya que a finales del pleistoceno, se presentaban grandes cuencas lacustres, de las que actualmente quedan algunos restos (SRH, op.cit.).

El río Lerma-Santiago se origina en la vertiente norte de la cordillera neovolcánica en el estado de México, cruza la altiplanicie meridional y contribuye en el riego parcial de los estados de Mex, Qro, Gto, Mich, Jal, Ags, Zac y desemboca en la costa central de Nayarit. En épocas geológicas pasadas los ríos Lerma y Santiago formaron líneas de drenaje independientes, pero desde la captura de la cuenca del Lerma con el río Santiago a través del lago de Chapala, ambas redes hidrológicas forman un mismo sistema (SRH, 1976; Arredondo y Aguilar, 1987).

El lago de Chapala presenta una dirección este-oeste (Fig.1), se localiza en los límites de los estados de Jalisco y Michoacán entre los 20°07' -20°21' latitud Norte y 102°41' -103°25' longitud Oeste. En la parte oriental recibe aguas de los ríos Lerma y Duero, en la parte sur de los ríos Jiquilpán, Sahuayo y de la Pasión y al norte del río Zula. También tiene en la parte noreste al río Santiago como su principal efluente. Presenta una superficie de 1100 Km², es decir 110 mil hectareas, una longitud máxima de 77.8 Km, un ancho máximo de 22.5 Km, una altitud de 1523 m. s. n. m. y una capacidad de 8500 millones de m³ (Dircc. Gen. Geo. Terr. Nac., 1981; Matsui, 1937). Sin embargo ha presentado fluctuaciones en su volumen, por ejemplo Cuesta (1925), mencionó un área de 2800 Km², con una longitud máxima de 82 Km, un ancho máximo de 30 Km y una profundidad de 11m.

En 1945, De Buen reconoció al lago como una cuenca envejecida que retiene material sedimentario, acarreado por el río Lerma y sus tributarios. Por medio de los registros térmicos demostró la presencia de una zona occidental, que guarda características propias de un verdadero lago y la llamó zona eulimnica. En contraste, la zona oriental reveló condiciones

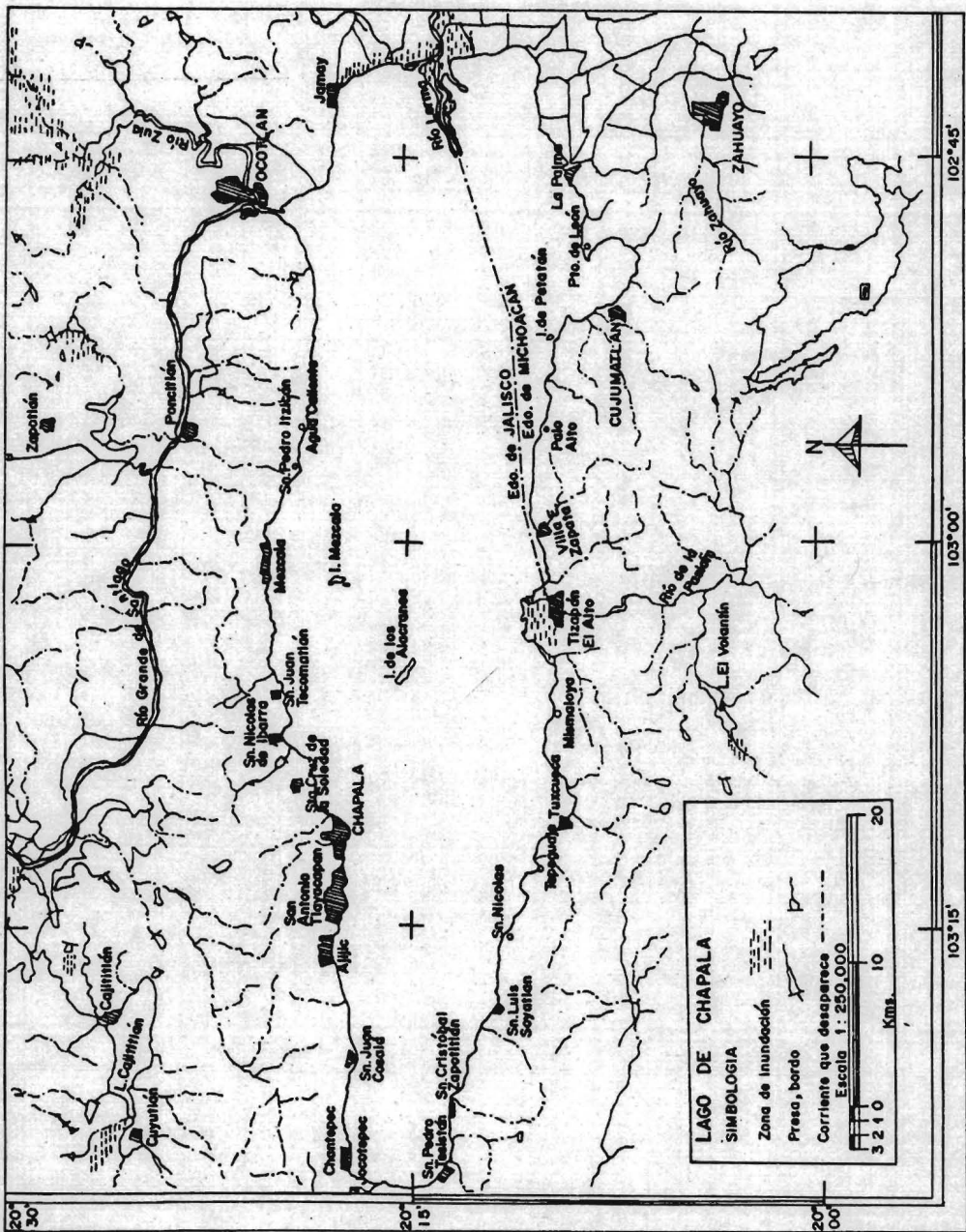


FIG. 1.- LOCALIZACION DEL LAGO DE CHAPALA, JAL-MICH. MEXICO

D.G.G.T.N.
1981

anormales, en superficie con temperaturas de 19-20°C y el fondo de 18-19°C, por lo que la consideró como pseudolimnica, éstas dos zonas varían en amplitud según la temporada del año y de acuerdo a la intensidad del desague del río Lerma.

El clima del lago según la clasificación Koeppen modificada para nuestro país por la M. en C. Enriqueta García Miranda, se encuentra dentro de la categoría A) C(w1) a (e) g, es decir semi-cálido subhúmedo, con las máximas precipitaciones durante el verano y las mínimas en invierno, el mes más caliente se presenta antes de junio (SRH, 1976). De acuerdo a once estaciones climatológicas distribuidas en el lago, se considera la temperatura media anual de 20.6°C y la precipitación promedio anual de 832mm, con intervalos de 18.5-24°C y 400-1700mm respectivamente (D.G.G. T.N., 1981).

La vegetación acuática y subacuática del lago, en las orillas se encuentra determinada por el fondo y por el estancamiento del agua, dando características de zonas pantanosas. En las zonas centrales no existe el establecimiento de macrofitas acuáticas en abundancia, se indica al tule (Typha angustifolia) y al lirio acuático (Eichornia crassipes) como las especies más representativas, siendo la última un verdadero problema, ya que llega a cubrir grandes extensiones del lago. La vegetación que circunda el lago está compuesta de arbustos y matorrales, principalmente mezquites, huizaches, robles y encinos. En algunas zonas también hay árboles frutales de importancia económica, como aguacates, manzanos y mangos entre los más importantes (SRH, 1976; Cuesta, 1925 y Rzedowski, 1978).

3.- DESCRIPCION DE PESQUERIAS

14

3.1 - Captura pesquera.

De acuerdo a los registros anuales de la Secretaría de Pesca en los anuarios estadísticos, se observa un incremento de la pesca nacional en agua dulce de 1983 a 1987 en un 37.8% (tabla 2).

Así mismo, en el lago de Chapala, el aumento de las capturas fué de 37.5%, en el período mencionado; contribuyendo en promedio los estados de Jalisco y Michoacán con el 75.1 y 24.9% respectivamente.

Tabla 2.- Volumen de captura (toneladas), en el Lago de Chapala, Jalisco-Michoacán, en el período de 1983 a 1987.

año	Captura nacional en agua dulce	Captura en el L.Chapala	Captura de TILAPIA	Captura de CHARAL	Captura de CARPA	Captura de BAGRE
1983	73039	7686	3725	2469	1068	275
1984	92941	8934	4652	2292	1069	311
1985	84349	6710	3786	1701	957	123
1986	102284	16799	9924	3326	3085	246
1987	117494	12290	7490	2559	1938	131
Incremento en el período 1983-1987 (%)	37.8	37.5	50.1	3.5	45.5	-52.4

según SEPESCA (1983-1987).

MOJARRA TILAPIA.

La pesca de tilapia a nivel nacional y en el lago de Chapala del año de 1983 a 1987 se ha incrementado en un 23.4 y 50.1% respectivamente (tabla 2 y 3). De ésta manera, el Lago de Chapala contribuye aproximadamente con el 10.5% de la captura nacional de éste recurso pesquero (tabla 3).

CHARAL

El volumen de captura de Charal en territorio nacional y en el lago de Chapala en el período de 83-87, ha tenido un aumento del 28.3 y 3.5% respectivamente (tabla 2 y 3). En éste período el lago de Chapala ha contribuido en promedio con el 34.3% de la pesca de charal en el país.

CARPA

De 1983 a 1987 la pesca de carpa a nivel nacional y en el lago de Chapala ha aumentado en razón de un 72.4 y 45.5% respectivamente (tabla 2 y 3). Por otra parte, el lago de Chapala contribuye con el 10.7% del volumen total capturado en aguas continentales (Tabla 3).

BAGRE

Considerando los registros de captura de bagre en agua dulce del año de 1983 a 1987 en territorio nacional (tabla 3), se observa que el volumen de pesca ha aumentado en un porcentaje del 44.3%. Sin embargo en el lago de Chapala disminuyó en un 52.4%, contribuyendo en promedio con el 12.1% de la pesca total de éste recurso pesquero (tabla 2 y 3).

Arzate (1988), menciona la existencia de 2543 pescadores laborando en el lago, organizados en 7 Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (S.C.P.P.) con 286 socios, en 2 proyectos de S.C.P.P. con 90 socios, en 43 uniones de pescadores con 1267 socios y 900 pescadores no organizados.

Tabla 3.- Volumen de captura nacional (ton) en agua dulce y su porcentaje (%) en el lago de Chapala, en el período de 1983 a 1987.

año	Captura nac. de TILAPIA		Captura nac. de CHARAL		Captura nac. de CARPA		Captura nac. de BAGRE	
	ton	Porct (%)	ton	Porct (%)	ton	Porct (%)	ton	Porct (%)
1983	57558	6.5	5590	44.2	7235	14.8	1317	20.9
1984	63569	7.3	7980	28.7	10088	10.6	1793	17.3
1985	53746	7.0	7395	23.0	16549	5.8	1565	7.9
1986	65568	15.1	7728	43.0	20921	14.7	2786	8.8
1987	75093	10.0	7800	32.8	26170	7.5	2366	5.5
Promedio:		10.5		34.3		10.7		12.1
Incremento en el período 1983-1987								
(%):	23.4		28.3		72.4		44.3	

según SEPESCA (1983-1987).

4.- MATERIAL Y METODOS

4.1 - MUESTREO DE LA CAPTURA COMERCIAL

El material utilizado que se colectó durante el periodo de julio de 1987 a julio de 1988, se compone de muestreos de la captura comercial realizados en el embarcadero de Chapala, Jal., por el Sr. Ranulfo Diego Bautista integrante del Instituto Nacional de la Pesca, en la oficina federal de la Secretaría de Pesca en el Edo. de Jalisco. Se obtuvieron al azar 10 individuos de cada especie de la captura de un pescador, durante la mañana de los días hábiles de la semana. Las medidas merísticas registradas fueron la longitud total y longitud patrón en cm, peso vivo en g, así como la determinación del sexo: (1) para denominar a machos y (2) para hembras. También se registró el nombre del pescador al que le fueron medidos los peces, la localidad y arte de pesca usados en la captura del recurso pesquero. Se muestrearon 7575 individuos, que consistieron en 2431 tilapias, 1517 charales, 2347 carpas y 1280 bagres, las especies correspondientes fueron: Oreochromis aureus (Staindachner); Chirostoma chapalae Jordan & Snyder; Cyprinus carpio Linnaeus e Ictalurus dugesi (Bean) respectivamente.

4.2 - ACTIVIDADES DE GABINETE

4.2.1 - Formación de archivos.

Los datos morfométricos por especie se capturaron y procesaron en archivos de un sistema de computación comercial. El análisis estadístico se realizó con el programa Estad escrito en Fortran 77, versión 7.0 del sistema operativo BTOS. Para determinar las longitudes modales a partir de datos de frecuencias se usó el método propuesto por Pauly & Brey (1986) y para estimar los parámetros poblacionales de la ecuación de crecimiento según von Bertalanffy se usó la metodología mencionada por Rafael (1973). Estos dos últimos métodos fueron adaptados al sistema de computación por Sólis y Ulloa (1988).

4.3 - PROCESAMIENTO DE DATOS

4.3.1 - Análisis estadístico.

a) Estadística básica.

Se utilizó la estadística descriptiva para el análisis de los datos, se realizó la organización, presentación gráfica y cálculo de cantidades "representativas" de los mismos. Las medidas de tendencia central que se estimaron fueron: la media aritmética de n observaciones de la variable x (peso ó longitud); que se define como la suma de ellas dividida por n y denotandola como:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

donde x_i = variable biométrica
 n = número de individuos en la muestra
 \sum = sumatoria desde cuando $i=1$ hasta n .

Pero, como n de los datos tienen valores diferentes se usó :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i x_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

También se estimó la moda (M_o) y es dentro del conjunto de datos el valor que ocurre con mayor frecuencia. En relación a las medidas de dispersión que indican en promedio cuál es la desviación característica de todos los valores adoptados por las variables (peso y longitud), se realizó

el cálculo de la varianza (S^2), que se define como la suma de los valores absolutos de sus desviaciones con respecto a su media aritmética, elevada al cuadrado y dividida por el número de ellas, se expresa:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Puesto que la varianza es una medida que tiene como unidades el cuadrado de las unidades originales de medición, se acostumbra definir también a su raíz cuadrada para tener una medida de dispersión en términos lineales es decir su desvío estándar (S), que se representa :

$$S = \sqrt{S^2}$$

Para estimar el intervalo de confianza de la media a un nivel de confiabilidad de $[P = 95\%]$ se utilizó el siguiente criterio:

$$\bar{x} - 2S / \sqrt{n} < u < \bar{x} + 2S / \sqrt{n} \quad (\text{Meza, 1980 e Infante, 1984})$$

b) Distribución de frecuencias en longitud y peso.

El método tabular utilizado para describir la distribución de frecuencias de las variables de longitud y peso en los datos, permitió organizar y presentar los mismos, de tal forma que los aspectos más sobresalientes de ellos fue rápida y fácilmente aprehensible. En las tablas presentadas se dividió la amplitud en un cierto número de intervalos o clases de talla y peso, y se contó el número de individuos que pertenecen a cada una de ellas, es decir su frecuencia absoluta (tablas 7-9, 21-22, 34-36 y 48-51).

4.3.2 - Relación talla-peso.

a) Análisis del comportamiento de ésta relación.

Al graficar los valores del peso (g) y las de Longitud total (cm), se observa un comportamiento que está definido por la función de tipo potencial y que la ecuación es $W = A * L^b$, donde se indica que el peso (W) es proporcional a una cierta potencia (b) de la longitud (L). Se trata de una curva que no pasa por el

origen y que no tiene pendiente constante, sino que ésta es mayor en cada punto sucesivo. Cuando el crecimiento es isométrico los valores de b son entre 2.5 a 3.5 y cuando es alométrico difieren de éstos valores (Pauly, 1984).

Para saber si los valores obtenidos en los muestreos quedan razonablemente bien descritos por una función de éste tipo, se procedió a efectuar las gráficas respectivas de ésta relación (figuras 3, 7, 11 y 15).

b) Regresión lineal y obtención de la ecuación que expresa ésta relación.

El procesamiento se basa en que la ecuación de ésta función es

$W = A * L^b$, donde: W = peso vivo (g), L = longitud total (cm), A y b son constantes. Aplicando el logaritmo natural se obtiene: $\ln W = \ln A + b \ln L$, que corresponde a la ecuación que define la función lineal. Al efectuar el método de ajuste con mínimos cuadrados se obtienen los parámetros: a = ordenada al origen y b = pendiente. Ya estimados los valores anteriores se aplica el antilogaritmo y de ésta manera se obtiene la ecuación que expresa el crecimiento en talla-peso (tablas 10-11, 23-24, 37-38 y 52-53).

En Dinámica de poblaciones hay diversos modelos que consideran al exponente (b) de la relación talla-peso igual a 3. Para confirmar que tan significativo es éste valor en los datos, se aplicó la prueba estadística de (t) de Student que se denota:

$$t = DE(x) / DE(y) * |b-3| / \sqrt{1-r^2} * \sqrt{n-2}$$

donde: $DE(x)$ = Desviación estándar de los valores de \ln Longitud
 $DE(y)$ = Desviación estándar de los valores de \ln peso.

El valor de b es diferente de 3, si la cantidad de t calculada es mayor o igual que el valor teórico de tablas de t con $n-2$ grados de libertad según Pauly (1984), ver tablas 12, 39 y 54 de resultados.

Coefficiente de correlación.

El análisis de correlación entre dos variables es el grado de asociación entre las mismas, éste es expresado por un único valor llamado coeficiente de correlación (r), el cual puede tener valores que oscilan entre -1 y +1. Cuando r es negativo ello

significa que una variable tiende a descender cuando la otra aumenta y cuando r es positiva, esto significa que una variable se incrementa al crecer la otra. Por otra parte cuando se calcula al valor r se querrá saber, hasta que punto la correlación identificada pudiera haber surgido únicamente por casualidad. Esto puede ser establecido verificando si el valor estimado de r es significativo, es decir si el valor observado es mayor o igual que un valor crítico de r indicado en tablas teóricas (Caddy, 1982). En éste estudio se realizó éste análisis en los cálculos de la relación entre el peso y la longitud y los resultados se presentan en las tablas 10-11, 23-24, 37-38 y 52-53.

4.3.3 - Edad y crecimiento.

En Biología Pesquera el estudio del crecimiento, el reclutamiento, la mortalidad, el periodo de reproducción, así como la distribución de las especies en el medio acuático, se consideran como factores vitales o de producción. Todos éstos aspectos relacionados rigen la Dinámica de las poblaciones específicas explotables por lo que a través de su conocimiento se puede determinar la productividad de éstos recursos pesqueros (Gulland, 1971).

En los peces el tamaño del cuerpo esta estrechamente relacionado con la edad. Estos cambios no son constantes a lo largo de su vida, ya que es variable, es decir, continúan creciendo después de haber alcanzado la madurez sexual e incluso durante toda su vida. El crecimiento en longitud describe un comportamiento con una curva de tipo exponencial, donde el crecimiento suele ser muy rápido al principio, cuando el pez es joven, pero se va haciendo lento a medida que aumenta la edad y alcanza el tamaño o longitud máxima. Por otra parte el crecimiento en peso sigue un patrón diferente ya que describe una curva de tipo sigmoideo. En las etapas tempranas de la vida del pez el incremento en peso es muy lento, luego el crecimiento se va acelerando, hasta desarrollar una velocidad máxima cuando el pez ha alcanzado un peso que aproximadamente es $1/3$ de su peso máximo, luego se observa una inclinación en la curva, es decir el crecimiento se va haciendo más lento cada vez, con lo cual el pez se va acercando asintóticamente a su peso máximo (Csirke, 1980 y Gulland, 1971).

Para describir el crecimiento se utilizó el modelo de von Bertalanffy, quien desarrolló un modelo que satisface mejor las condiciones primordiales: la expresión matemática es coherente con el proceso biológico del crecimiento, tiene una formulación que puede ser incorporada a los modelos de Dinámica de las poblaciones y administración de recursos pesqueros y además la ecuación se ajusta bien a la mayor parte de los datos observados sobre crecimiento en peces (Gulland, 1971).

Las formas para estudiar el crecimiento y de las formulaciones matemáticas que se usan para la descripción y predicción de éste proceso son muy diversas; en éste trabajo se utilizó el método de análisis de la distribución de frecuencia de longitudes en los muestreos de la captura comercial, cuya metodología fue la siguiente:

A) Identificar grupos de edad por medio del procedimiento numérico propuesto por Pauly y Brey (1986). El cual consistió en:

a) Elaboración de una tabla con 8 columnas, las cuales se describen a continuación (tablas 13-14, 25-26, 40-41 y 55-56):

b) La primera columna (1) formó la longitud media de cada clase de longitud en cm y se agregó dos clases al principio y dos al final con una frecuencia de cero individuos.

c) En la columna (2) se encuentran las frecuencias del número de individuos para cada clase de longitud.

d) La tercera columna (3) contiene un ajuste a las frecuencias observadas, obteniendo el promedio de la suma de su frecuencia respectiva con las frecuencias de las dos clases anteriores y las dos posteriores.

e) En la columna (4) se anotó el cociente de las columnas 2/3, correspondiente a cada clase de longitud. Una vez obtenidos todos los valores de la columna se estimó la media de todos ellos (4.Med).

f) Para construir la quinta columna (5) se obtuvo, para cada clase de longitud, el cociente de cada valor de la columna 4 y el promedio de la misma (4/Med).

g) En la elaboración de la columna (6), se restó a cada valor de la columna anterior (5) la unidad, esto es: $5-1$.

h) En la séptima columna (7) se efectuó un ajuste para el número de ceros involucrados en los cálculos efectuados, para cada clase de longitud (punto d), (columna 3). En ésta columna se multiplicó cada valor positivo de la columna anterior por un factor cuyo valor fue tomado de la tabla que se muestra en la hoja siguiente(*), los valores negativos quedan igual. En ésta columna se tienen valores positivos y negativos (excluyendo los valores -1) los cuales fueron sumados por separado y se obtuvo un cociente con los valores absolutos: $SUM(+)/SUM(-) = (7.1)$. Todos los valores iguales a -1 fueron substituidos por cero.

* Tabla. Valores para ajustar el número de ceros involucrados.

Número de ceros	Factor de ajuste	
4	$F'i = 0.0625 * F_i$	donde $F_i =$ frecuencia
3	$0.1250 * F_i$	de la clase
2	$0.2500 * F_i$	respectiva.
1	$0.5000 * F_i$	

i) Para la octava columna (8) se ajustaron los valores negativos (los valores positivos quedan igual), para lo cual cada valor negativo fue multiplicado por (7.1).

j) En la anterior columna (8), hay grupos de valores positivos y negativos. Cada grupo de valores positivos están representando a un grupo de edad, del cual el valor más alto corresponde a la talla media de cada grupo.

k) Se realizó un ajuste para aquellas clases de longitud de frecuencias menores de 10 individuos. Todos los valores reestructurados que fueron positivos son divididos por un factor que depende de la misma frecuencia observada:

$$F'i = F'i / RC [1+2/ (F_i^2)]$$

donde: F_i = frecuencia de la clase de longitud i .
 RC = raíz cuadrada.

B) Se estimaron los parámetros de la ecuación del modelo de crecimiento de von Bertalanffy (anexos 3, 7, 11 y 15), que se expresa:

$$l_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (1)$$

donde: L_{∞} = Es la longitud asintótica o máxima a la cual casi nunca llega la especie, aún cuando el crecimiento por insignificante que sea no se detiene.

K = Determina la velocidad con que el individuo aumenta de tamaño y da la forma de la curva de crecimiento, y

t_0 = Su valor es negativo y su valor absoluto se refiere a la edad que presenta el pez cuando eclosiona (L_0), es decir el lapso que hay entre la fecundación del huevo y la eclosión de la larva de la especie (Dickie, 1978; Gutiérrez, 1984; Arreguín, 1986 y Pauly & Morgan, 1987).

Para determinar los valores de los parámetros de la ecuación de crecimiento se utilizó la metodología mencionada por Rafail (1973). La cual consiste en una serie de interacciones obtenidas por el siguiente procesamiento:

Si la ecuación <1> se expresa :

$$L_t = L_{00} - L_{00} e^{-K(t - t_0)} \quad \langle 2 \rangle$$

entonces:

$$dL_t / dt = K L_{00} e^{-K(t - t_0)} \quad \langle 3 \rangle$$

o también aplicando logaritmos:

$$\log_e (dL_t / dt) = \log_e K + \log_e L_{00} + Kt_0 - Kt \quad \langle 4 \rangle$$

considerando que :

$$A = \log_e K + \log_e L_{00} + Kt_0$$

entonces:

$$\log_e (dL_t / dt) = A - Kt \quad \langle 5 \rangle$$

donde esta relación expresa una línea recta entre el logaritmo natural de los incrementos de crecimiento por unidad de tiempo. Por lo tanto las constantes A y K pueden obtenerse por el método de mínimos cuadrados.

La ecuación <2> puede expresarse como:

$$L_{00} - L_t = L_{00} e^{-K(t - t_0)}$$

o también:

$$L_{00} - L_t / L_{00} = e^{-K(t - t_0)} \quad \langle 6 \rangle$$

que es similar a:

$$L_{00} - L_{t+1} / L_{00} = e^{-K(t - t_0)} \quad \langle 7 \rangle$$

entonces con <6> y <7> se obtiene:

$$L_{00} - L_t / L_{00} - L_{t+1} = e^{-K(t - t_0)} - e^{-K(t+1 - t_0)} = e^{-K} \quad \langle 8 \rangle$$

o también:

$$L_{00} (1 - e^{-K}) = L_t - e^{-K} L_{t+1}$$

o de otra manera:

$$L_{00} = e^{-K} L_{t+1} - L_t / e^{-K} - 1 \quad \langle 9 \rangle$$

y se obtiene:

$$L_{00} = e^{-K} \sum_{t=1}^n E L_t - \sum_{t=1}^{n-1} E L_t / (n-1) (e^{-K} - 1) \quad \langle 10 \rangle$$

donde : E = sumatoria desde el valor $L_t = 1$ hasta n observaciones.

De ésta manera para estimar K se usa la ecuación<5>, luego utilizando la ec.<10> se calcula Loo. Para obtener to se utiliza la ec.<5>, o también la siguiente ecuación:

$$e^{Kt_0} = n Loo - \sum_{i=1}^n Lt_i / Loo \sum_{i=1}^n e^{-Kt_i}$$

En algunos procesamientos las estimaciones no eran correctas con respecto a datos reales. Entonces un mejor estimador de to se obtuvo al mejorar el cálculo de K, por medio de la ec.<6>, obteniendo: $\log_e (Loo-Lt / Loo) = -Kt + Kt_0$ <11>

Entonces ésta ecuación permite calcular K y to por medio del método de mínimos cuadrados.

Ya estimado K por medio de la ec.<11>, se utiliza la ec.<10> para calcular un nuevo valor de Loo. Concluyendo con el mejor ajuste.

Quando los intervalos de edad estimados por el método de Pauly & Brey (op. cit.) no son iguales, es decir no están en orden cronológico, se utilizó la modificación siguiente:

- 1- Con la ec.<5> se usa para obtener K.
- 2- La ec. <7> se modifica para obtener: $-K (t+T - t_0)$

$$Loo - Lt+T / Loo = e^{-K (t+T - t_0)}$$
 <12>

Entonces con la ec.<6> y <12> se obtiene:

$$Loo - Lt / Loo - Lt+T = e^{KT}$$

o también:

$$Loo = (e^{KT} Lt+T) - Lt / e^{KT} - 1$$
 <13>

donde: el intervalo de T es diferente de una edad a edad.

$$\text{Por lo tanto: } e^{KT_1} = e^{KT_2} = e^{KT_n}$$

entonces:

$$Loo = (\sum_{i=1}^{n-1} e^{KT} Lt+T) - \sum_{i=1}^{n-1} Lt / \sum_{i=1}^{n-1} (e^{KT} - 1)$$
 <14>

De ésta manera, el valor de K obtenido por medio de la ec. <5> es usada para calcular los valores de e en los diferentes intervalos de edad y por medio de la ec <14> se obtiene el valor de Loo.

Para expresar el crecimiento individual en términos de su incremento en peso, se utilizó la ecuación de von Bertalanffy y la relación de la talla-peso. En los peces el peso es directamente proporcional al cubo de su longitud, ó a una potencia muy próxima al cubo, que se describe a través de una curva de tipo exponencial y su ecuación es:

$$W = a (L)^b$$

se eleva a la potencia b y se multiplica por la constante a los dos términos de la ecuación de von Bertalanffy:

$$a (L)^b = a [W_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})^{\frac{b}{3}}] ;$$

$$W = a W_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]^{\frac{b}{3}} ;$$

considerando que:

$$W_{\infty} = a L_{\infty}^b$$

se llega a la ecuación de crecimiento de Bertalanffy donde:

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]^{\frac{b}{3}} ;$$

que en el caso de peces con crecimiento isométrico ($b=3$) :

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (Csirke, 1980).$$

c) Mortalidad y Sobrevivencia.

En biología pesquera la forma de expresar el declinar de la abundancia (es decir la disminución en número) de una clase anual es por medio de la estimación de tasas instantáneas; una de ellas es la de mortalidad:

$$Z = M + F$$

donde:

Z = tasa instantánea de mortalidad total de la razón entre el número total de individuos que mueren por unidad de tiempo infinitesimal y la abundancia de la población que decrece ese instante.

M = tasa instantánea de mortalidad natural

F = tasa instantánea de mortalidad por pesca.

Por otra parte suponiendo que el número de reclutas se incorporan a una población de manera constante en el tiempo y que las causas que originan pérdidas por mortalidad son constantes a través del tiempo, se tiene que la fracción de individuos que sobreviven al final del tiempo S es por lo tanto:

$$S = e^{-Z}$$

donde:

S = tasa de supervivencia a la fracción de individuos que sobreviven después de un período de tiempo t a partir de una abundancia inicial (Ehrhardt, 1982 y Caddy 1982).

Por lo anterior, en el presente trabajo se utilizaron tres métodos para evaluar la tasa de mortalidad total Z a partir de la talla promedio de las capturas (tablas 15, 27, 42 y 57):

1.- Considerando que se tienen un buen número de datos de frecuencia por clase de longitud en las especies, entonces:

$$Z = K (L_{oo} - \bar{L}) / \bar{L} - L'$$

Donde, L_{oo} y K son los parámetros de la ecuación de v. Bertalanffy. L es la longitud media en la captura, estimada a partir de tallas mayores de L' , y L' es la longitud de los animales más pequeños que están plenamente representados en los muestreos de las capturas (Beverton y Holt, 1956).

2.- Otra ecuación que se utilizó para estimar Z por medio de la talla media de las capturas y el total de individuos muestreados es:

$$Z = n K / (n+1) \log_e [L_{oo} - L' / L_{oo} - \bar{L}]$$

donde:

L_{oo} , L' , \bar{L} y K ya han sido definidos anteriormente y n es el número de peces utilizados para calcular \bar{L} (Saentongo y Lorkin, 1973).

3.- En el tercer método, se consideró el crecimiento de tipo isométrico, de tal manera que la expresión basada en peso correspondiente a la ecuación del inciso (2) es la siguiente:—

$$Z = n K / (n+1) \log_e [RCW_{oo} - RCW' / RCW_{oo} - RCW]$$

donde:

W_{oo} y K son los parámetros de la ec. de von Bertalanffy para el crecimiento en peso, W' se calcula similar a L' y \bar{W} es $\approx \bar{L}$ y RC es la raíz cúbica (Caddy, 1982).

4.3.4 - Distribución de la captura.

Para realizar el análisis de distribución de las capturas por zonas y por estación anual se establecieron los criterios siguientes:

a) Se detectaron en el lago diez zonas de captura (Fig. 2), los límites de las mismas se determinaron de acuerdo al método poligonal, que consiste en marcar líneas intermedias entre las principales localidades de pesca adyacentes. No hay que olvidar que el muestreo fue en el embarcadero de Chapala y por lo tanto las estaciones cercanas al río Lerma se muestran con un signo(?).

b) Se elaboró una lista de localidades en cada zona de captura (tabla 4) y de acuerdo a los registros de datos, agrupados por estación anual y por sexo se contabilizaron en la zona correspondiente; los resultados se presentan en tablas de frecuencias (tablas 16-17, 28-29, 43-44 y 58-59).

c) En cada zona se presentan los intervalos de longitud (cm) y de peso (g).

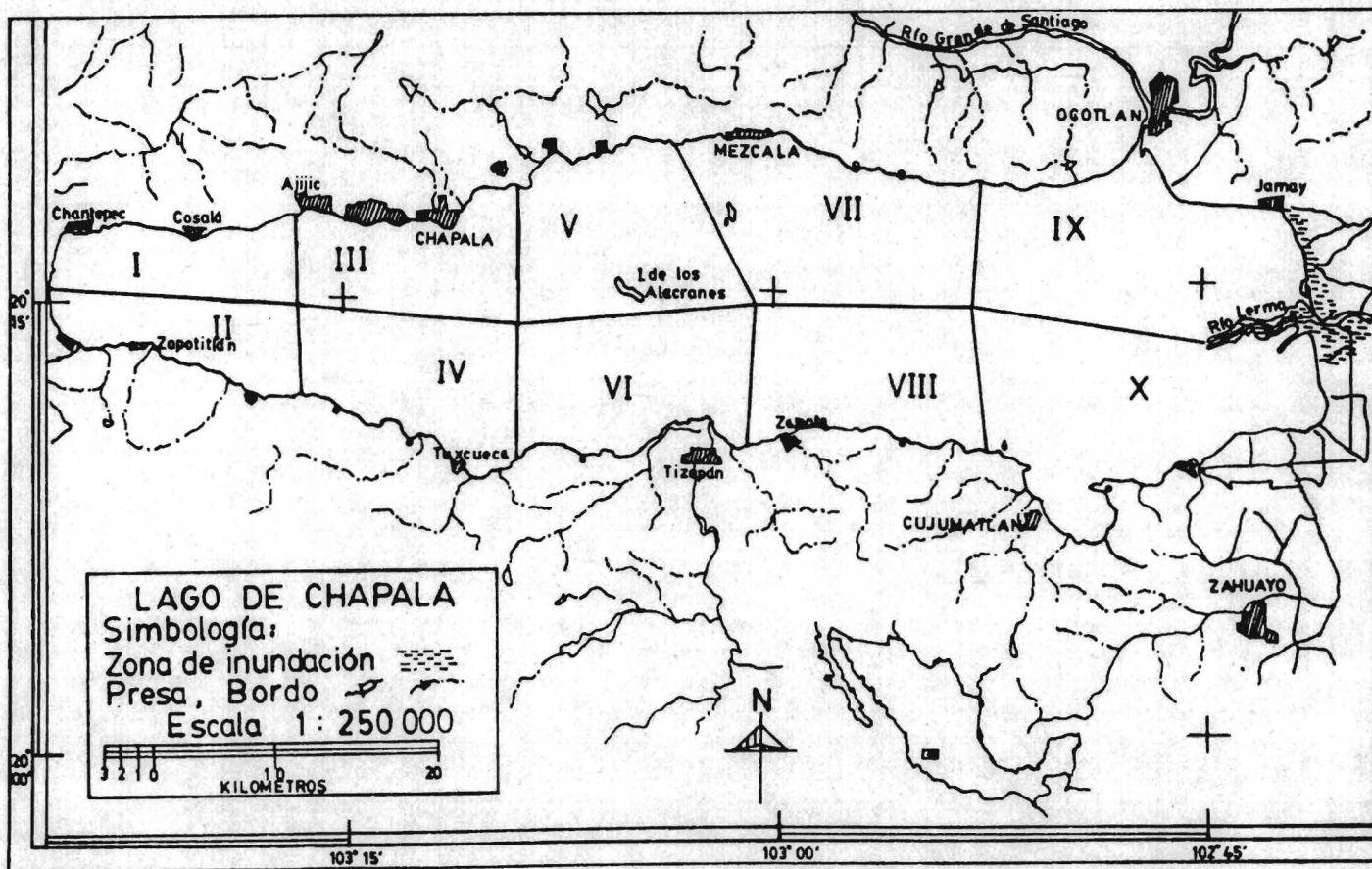


FIG. 2 LOCALIZACION DE LAS DIEZ ZONAS DE CAPTURA EN EL LAGO DE CHAPALA, JAL-MICH.

Tabla 4.- Lista de localidades de captura en el lago de Chapala, Jal-Mich., agrupados por zonas.

ZONA	LOCALIDADES DE CAPTURA COMERCIAL
I	JOCOTEPEC, EL CHANTE, SAN JUAN COSALA Y JALTEPEC.
II	SAN PEDRO TESISTAN Y SAN LUIS SOYATLAN.
III	AJIJIC, SAN ANTONIO, CHAPALA, STA. CRUZ DE LA SOLEDAD, EL ARCO, LA ESTACION, EL MANGLAR, ACAPULQUITO, BARRANQUITAS, EL CALLEJON DE LA PALOMA, EL FARO, MONTE CARLO, CASTELLANOS, CERRO COLORADO, EL FRANCO, LOS GALAPAGOS, LA ANGOSTURA Y CANACINTA.
IV	SAN NICOLAS DE ACUNA Y TUXCUECA.
V	ISLA DE LOS ALACRANES, SAN NICOLAS DE IBARRA, SAN JUAN TECOMATLAN, EL CAMPO, OJO DE AGUA, LA LOMA Y LA RAMA.
VI	MISMALOYA Y TIZAPAN EL ALTO.
VII	MEZCALA, SAN PEDRO ITZICAN Y AGUA CALIENTE.
IX	OCOTLAN E ISLA DE PATOS.

4.3.5 - Reproducción.

a) Proporción de sexos.

Se utilizó la prueba estadística de Ji cuadrada de bondad de ajuste para encontrar la proporción de sexos que represente el período anual. Esta prueba se basa en la suma del número de individuos de machos, de hembras, de su total y de acuerdo a la proporción de sexos que guarden, se estiman los valores esperados y se calcula el valor de ji cuadrada de la manera siguiente:

$$X^2 = \sum \frac{(\text{valor observado} - \text{valor esperado})^2}{\text{valor esperado}}$$

La prueba de desición consiste en: si el valor calculado de Ji-cuadrada es menor que el teórico de tablas se considera la proporción de sexos significativa del organismo en el período anual con un nivel de confianza de [P= 95%] (Infante, 1984), ver tablas 12, 30, 39 y 54.

b) Período de reproducción.

Otro término usado en la relación entre el peso y la longitud es el factor de condición (K) de Fulton (Ricker, 1975), que expresa el estado de robustez del pez con respecto al tiempo y espacio específicos. Si se quieren comparar los valores de éste factor en diferentes especies ó Stocks es necesario que las unidades del peso y longitud sean en (g) y (cm). El factor de condición (f.c) se denota:

$$f.c. (K) = W * 100 / L^3$$

donde: W = peso vivo (g)
L = longitud total (cm).

Cuando el crecimiento es isométrico (b = 3) se tiene :

$$A = f.c. / 100$$

donde: A = factor multiplicativo de la relación longitud-peso.

Para determinar el período de reproducción en los organismos, se consideró como indicador de ésta época, la disminución brusca de los valores mensuales del factor de condición (K). Puesto que ésta disminución se produce como producto del desove en la temporada de apareamiento. Previo a la reproducción se observa un incremento en el peso (Ricker, op.cit), ver anexos 4, 8, 12 y 16.

c) Variación de los promedios mensuales del peso.

Se utilizó éste análisis para confirmar el período de reproducción, indicado por la disminución brusca de los valores ya que en ésta temporada pierden peso los individuos por deposición de productos sexuales en el desove (anexos 2, 6, 10 y 14).

5. - RESULTADOS

5.1 - TILAPIA

5.1.1 - Análisis estadístico.

a) Estadística de medidas morfométricas

El total de individuos muestreados fue de 2431 tilapias, de las cuales 829 son machos y 1602 hembras (tabla 5). La talla menor registrada fue de 15.0cm de longitud total y el valor más alto de 40.0cm. Los animales presentaron un promedio anual por individuo de 22.1cm y una desviación estándar de 2.2cm.

Aproximadamente el 68% de la captura se encuentra entre las tallas de 19.9-24.3cm.

TABLA 5.- Medidas estadísticas de tendencia central y de dispersión de longitud total (cm) en Tilapia machos y hembras durante el periodo de Jul/87 a Jul/88.

MES	Número de individuos	Intervalos de longitudes cm	Promedio mensual	Desviación estándar	moda cm
M JUL	38	17.0-28.5	23.0	2.5	22.0
A AGS	39	18.0-31.0	23.5	3.0	24.0
C SEP	65	18.0-30.0	22.9	2.2	24.0
H OCT	55	18.5-35.0	23.4	3.1	22.0
O NOV	58	18.5-27.0	22.4	2.0	21.0
S DIC	61	19.5-38.0	23.8	2.6	24.0
ENE	64	18.0-28.0	23.4	2.1	23.0
FEB	94	20.0-30.0	24.7	2.1	25.0
MZO	97	19.5-29.5	24.5	1.9	24.0
ABR	86	19.0-30.5	24.0	2.1	24.0
MAY	59	17.0-40.0	22.4	3.4	21.5
JUN	35	16.5-24.0	20.1	1.9	19.0
JUL	78	16.5-29.0	21.5	2.9	19.5
% de					
TOTAL	829	16.5-40.0	23.3	diferencia 2.4	24.0
entre promedios					
H JUL	190	17.0-29.5	20.6	10.4	1.7
E AGS	170	17.0-32.0	20.8	11.5	2.0
M SEP	132	18.0-26.0	21.5	6.1	1.5
B OCT	154	15.0-27.0	21.3	9.0	2.0
R NOV	81	18.0-30.0	21.6	3.6	1.8
A DIC	78	19.0-28.0	22.0	7.6	1.8
S ENE	116	17.5-27.0	22.1	5.6	1.9
FEB	106	19.0-27.0	22.6	8.5	1.8
MZO	103	19.5-29.5	22.9	6.5	1.7
ABR	114	19.5-34.5	22.7	5.4	1.9
MAY	151	18.0-34.0	21.4	4.5	2.1
JUN	85	16.5-25.0	19.9	1.0	1.4
JUL	122	17.0-30.5	20.3	5.6	1.9
TOTAL	1602	15.0-34.5	21.4		1.8
AMBOS SEXOS					
TOTAL	2431	15.0-40.0	22.1	6.6	2.2

EN MACHOS el intervalo de LONGITUD fué de 16.5 a 40.0cm (tabla5), con un promedio de 23.3cm, observandose los mayores valores medios en los meses de febrero, marzo y abril. En las HEMBRAS los valores extremos encontrados fuerón de 15.0 a 34.5cm y un promedio anual de 21.4cm, presentandose los valores más altos en los meses de diciembre a abril; comparativamente éstos valores son menores que en machos, en un 6.6%. La desviación estándar anual en machos y hembras fué de 2.4-1.8 respectivamente (tabla5).

Por otra parte el intervalo de PESO en ambos sexos fué de 70 a 1160g (Tabla 6), con un promedio por individuo de 192g. En MACHOS el intervalo fué de 70 a 1160g con promedio general de 229g, mientras en HEMBRAS es de 70 a 710g, con 172g como valor promedio. Como se observa los valores promedio más altos se presentan en los meses de febrero a marzo en ambos sexos (anexo1).

También se encontró que los machos pesan más que las hembras en un 21.1%. Los valores de la desviación estándar evaluados para machos y hembras son de 87 y 51g respectivamente.

TABLA 6.- Medidas estadísticas de peso (g) en Tilapia machos y hembras durante Jul/87 a Jul/88.

MES	Número de individuos	Intervalos de pesos g.	Promedio mensual	Desviación estándar	Moda g.
M JUN	38	90 -450	218	82	200
A AGS	39	110-570	244	113	230
C SEP	65	100-580	217	87	170
H OCT	55	110-870	250	151	220
O NOV	58	110-350	202	58	190
S DIC	61	120-450	237	62	240
ENE	64	120-420	237	60	230
FEB	94	160-560	277	79	250
MZO	97	130-480	261	64	270
ABR	86	120-490	239	69	240
MAY	59	90 -1160	203	147	170
JUN	35	70 -210	137	34	120
JUL	78	80 -380	176	74	120
TOTAL	829	70 -1160	229	% de diferencia 87	230
entre promedios					
H JUN	190	80 -500	153	29.8	130
E AGS	170	80 -620	158	35.2	130
M SEP	132	100-320	171	21.2	140
B OCT	154	70 -340	174	30.4	130
R NOV	81	100-410	171	15.3	160
A DIC	78	110-410	189	20.3	150
S ENE	116	70 -390	191	19.4	160
FEB	106	130-420	210	24.2	170
MZO	103	130-450	209	19.9	220
ABR	114	120-570	197	17.6	190
MAY	151	80 -710	165	18.7	170
JUN	85	80 -300	132	3.6	140
JUL	122	80 -450	144	18.2	130
TOTAL	1602	70 -710	172	51	130
AMBOS SEXOS	2431	70 -1160	192	21.1	140

b) Distribución de frecuencias en talla y peso.

El intervalo de distribución de frecuencias de LONGITUD en machos comprende de 17. a 39.8cm (tabla 7) y en hembras de 14.6 a 35.0cm (tabla 8). Por otra parte el 68% de la captura en machos y hembras se compone de individuos con tallas de 20.9-25.7 y 19.6-23.2cm respectivamente, las modas(indicadas con un asterisco *) se encuentran dentro de éstos intervalos. También se encontró que el 10.1% de la captura de machos presentan tallas grandes(25.8-39.8cm) y en hembras corresponde al 11.8% de la captura con individuos de tallas grandes (23.4 - 35.0cm).

Otro aspecto importante, es que el 58.0 y 88.4% de la captura de machos y hembras respectivamente se encuentra por debajo de la talla comercial de 24cm (tabla 7 y 8).

TABLA 7.- Distribución de frecuencias (No. de individuos) en longitud de Tilapia MACHOS durante el período Jul/87 a Jul/88.

! Mc. !	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	TOTAL	!	!
17.0	1											1	3	4	9	1.1
18.2		1	2	1	1		2					1	4	10	22	2.7
19.4	2	3	4	5	7	3	2	1	4	3	9	13*	18*	74	8.9	
20.6	4	4	7	7	12	5	5	4	3	6	11	5	7	80	9.7	
21.8	11*	5	14	10	9	9	6	4	7	9	15*	4	10	113	13.6	
23.0	8	10	17*	17*	14*	14*	23*	21	14	21	12	5	12	188*	22.7	
24.2	6	10	10	2	5	13	12	19	23	21	2	1	5	129	15.6	
25.4	2	1	6	8	9	11	9	29*	33*	12	3		7	130	15.7	
26.6			3	1	1	5	3	7	5	10			2	37	4.5	
27.8	1	1	1				2	2	7	1	2		2	19	2.3	
29.0	3	1	1	2				4	1	2	1		1	15	1.8	
30.2		1	1					3		1				6	0.7	
31.4		2									1			3	0.4	
32.6														0	0.0	
33.8			1											1	0.1	
35.0			1											1	0.1	
36.2														0	0.0	
37.4						1								1	0.1	
38.6														0	0.0	
39.8											1			1	0.1	
TOTAL	38	39	65	55	58	61	64	94	97	86	59	35	78	829	100.0	

Mc = Marca de clase de longitud (cm).

* = Moda.

Rango = 22.8cm (valor máximo menos el mínimo).

TABLA 8.- Distribución de frecuencias (No. de individuos) en longitud de Tilapia HEMBRAS durante el período Jul/87 a Jul/88.

! Mc !	M	E	S	E	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	! TOTAL !	! % !
14.6					1											1	0.1
15.8					1											1	0.1
17.0	4	2		4				1						2	5	18	1.1
18.2	14	11	2	6	2		7						7	12	13	74	4.6
19.4	66*	61*	32	36*	16	14	12	11	6	6		40*	38*	51*	389*	24.2	
20.6	54	44	27	29	24*	18	19	18	11	14	29	22	29	29	338	21.0	
21.8	32	29	39*	26	18	18	24	18	21	35	31	9	13	13	313	19.5	
23.0	15	15	22	34	13	15	31*	28*	38*	37*	32	1	5	5	286	17.8	
24.2	3	5	7	12	5	7	12	16	13	7	7		2	2	96	6.0	
25.4		1	4	5	3	4	8	12	10	11	2	1	1	1	62	3.9	
26.6	1	1		1		2	2	3	3	2	1		2	2	18	1.1	
27.8	1						1				1				3	0.2	
29.0	1	1								1		1			4	0.2	
30.2					1									1	2	0.1	
31.4		1													1	0.1	
32.6															0	0.0	
33.8												1			1	0.1	
35.0											1				1	0.1	
TOTAL	191	171	133	155	82	79	115	106	103	114	151	85	122	1608	100.		

Mc = Marca de clase de longitud (cm).

* = Moda.

Rango = 20.4cm.

En relación a las frecuencias del PESO, el intervalo en machos comprende de 85 a 1135g, con modas que se encuentran en el intervalo del 68% de la captura, 142-316g (tabla 9), mientras que en las hembras la distribución total es de 85 a 685g, presentando valores modales dentro del intervalo 121-223g, es decir el 68% de la pesca total (tabla 9). Los machos y hembras con pesos superiores a 316 y 223g respectivamente se encuentran en el 9.4 y 11.6% de la captura total de los dos sexos.

Se observa también que el 50.2 y 83.2% de la captura de machos y hembras, están por debajo del peso comercial de 250g (tabla 9).

TABLA 9.- Distribución de frecuencias de PESO en Tilapia machos y hembras en el periodo de Jul/87 a Jul/88.

! Mc	M E S E S												! TOTAL!	! %!	
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			
	M A C H O S														
85	1	1	2	1	2						5	9	16	37	4.7
135	8	8	13	13	16	5	6	3	8	9	21	20*	25*	155	18.7
185	17*	10	25*	15*	18*	20*	16	15	12	27*	22*	6	19	222*	26.8
235	5	11*	14	13	13	19	25*	31*	31*	24	4	0	5	195	23.5
285	2	4	6	5	8	8	11	25	26	12			7	114	13.8
335	1		1	2	1	8	3	9	15	9	2		4	55	6.6
385	2	1	1	1			2	5	4	4	3		2	25	3.0
435	2	1		1		1	1	3			1			10	1.2
485			2	1				1	1	1				6	0.7
535		1		1				2						4	0.5
585		2	1											3	0.4
885				2										2	0.2
1135											1			1	0.1
TOTAL	38	39	65	55	58	61	64	94	97	86	59	35	78	829	100.0
Rango = 1050g.															
	H E M B R A S														
85	25	11	5	16	2	1	9				13	24	29	135	8.4
135	112*	110*	61*	63*	45*	27	32	23	19	27	69*	56*	71*	715*	44.5
185	42	40	52	43	22	29*	40*	42*	43*	59*	58	3	15	488	30.3
235	8	6	10	21	9	16	24	22	30	18	7	1	3	175	10.9
285	2	1	4	10	3	3	7	15	7	6	2	1	2	63	3.9
335	1	1	1	2		1	2	3	2	3			0	16	1.0
385		1			1	2	2		1		1		1	9	0.6
435								1	1				1	3	0.2
485	1													1	0.1
585										1				1	0.1
635		1												1	0.1
685											1			1	0.1
TOTAL	191	171	133	155	82	79	116	106	103	114	151	85	122	1608	100.0

Rango = 600g.

* = Moda

Mc = Marca de clase de peso (g).

5.1.2 - Relación talla-peso.

a) Ajuste lineal y obtención de la ecuación.

En ambos sexos la ecuación anual estimada es:

2.902

$W = 0.0179 L$, con un intervalo de $b = 2.479 - 3.252$ y de $r = .9391 - .9780$. Las ecuaciones calculadas mensualmente de ésta relación se muestran en las tablas 10 y 11. En MACHOS la ecuación anual calculada es:

2.999

$W = 0.0252 L$, con intervalos de $b = 2.380 - 3.462$ y de $r = .9195 - .9823$ (fig.3).

TABLA 10.- Regresión lineal de ln peso vs ln longitud de tilapia MACHOS en el período de Jul/87 a Jul/88.

MES	a	b	r	W = A * L	b
					3.06
JUL	-4.253	3.061	.9703	= .014 L	3.14
AGS	-4.474	3.140	.9785	= .011 L	3.34 *
SEP	-5.112	3.336	.9579	= .006 L	3.46 *
OCT	-5.470	3.462	.9733	= .004 L	3.03 *
NOV	-4.136	3.027	.9603	= .016 L	2.38
DIC	-2.092	2.380	.9195	= .123 L	2.76 *
ENE	-3.250	2.759	.9559	= .039 L	3.03 *
FEB	-4.120	3.030	.9602	= .016 L	3.06
MZO	-4.250	3.064	.9677	= .014 L	3.01
ABR	-4.101	3.007	.9539	= .017 L	3.02
MAY	-4.157	3.018	.9610	= .016 L	2.64
JUN	-3.021	2.638	.9571	= .049 L	2.97 *
JUL	-3.995	2.971	.9823	= .018 L	
Ecuación total observada :					2.999
					W = .025 L

* De acuerdo a la prueba estadística de t, éstos valores son significativos, es decir $b \geq 3$; por lo tanto no se consideraron para estimar la ecuación anual ponderada de la relación entre Longitud-Peso presentada en la figura 3.

En relación a las HEMBRAS, la ecuación anual obtenida es :
 $W = 0.0234 L$, con valores extremos de $b = 2.678 - 3.342$ y de $r = .9168 - .9690$ (tabla 11). Por otra parte se rectificaron los valores de (b) mensualmente, por medio del estadístico (t) (tabla 12), se encontró que el intervalo de $b = 2.890 - 3.130$, es el significativo para considerarse como $b=3$, a un nivel de confianza del 95%, por lo tanto los valores que se encuentran fuera de éste intervalo (marcados con un asterisco *) no se consideraron para calcular las estimaciones anuales, obteniendo de ésta manera la ecuación anual ponderada para machos:

$$W = 0.0179 L \quad \text{y para hembras: } W = 0.0176 L \quad (\text{fig. 3}).$$

TABLA 11.- Regresión lineal de ln peso vs ln longitud en Tilapia HEMBRAS durante el periodo Jul/87 a Jul/88.

MES	a	b	r	W = A * L
JUL	-3.710	2.882	.9433	= .024 L
AGS	-3.428	2.790	.9168	= .032 L
SEP	-3.827	2.919	.9221	= .022 L
OCT	-4.309	3.082	.9397	= .013 L
NOV	-3.551	2.823	.9291	= .029 L
DIC	-4.249	3.064	.9690	= .014 L
ENE	-5.120	3.342	.9690	= .006 L
FEB	-3.850	2.941	.9542	= .021 L
MZO	-4.063	2.998	.9643	= .017 L
ABR	-3.095	2.678	.9398	= .045 L
MAY	-3.479	2.792	.9341	= .031 L
JUN	-3.540	2.809	.9258	= .029 L
JUL	-3.995	2.966	.9686	= .018 L

ECUACION TOTAL OBSERVADA :

$$W = 0.023 L$$

* Valores significativos a un nivel de significancia del 95%, por lo tanto $b \neq 3$.

TABLA 12.- Valores calculados de la prueba estadística de t y de Ji cuadrada de bondad del ajuste en Tilapia, durante el período de Jul/87 a Jul/88; Los valores indicados con un asterisco * son significativos al valor teórico de tablas de Student a nivel de confianza del 95%, es decir que el valor de $b \neq 3$. Por otra parte en la prueba de ji-cuadrada, la regla de decisión consiste en determinar el valor mínimo con respecto a un valor teórico; siendo éste valor(@), el más significativo para representar la proporción de sexos en el período anual.

! MES !	t calculada !	t [P= 0.01] !	² X calculada !	♂ : ♀ !
JUL	0.8840	2.617	531.91	1 : 5.0
AGS	0.4917	2.576	391.17	1 : 4.4
SEP	1.6964	2.617	0.65	1 : 2.0 @
OCT	3.7200*	2.576	76.02	1 : 2.8
NOV	0.2650	2.617	57.25	1 : 1.4
DIC	6.1774*	2.617	86.98	1 : 1.3
ENE	3.0830*	2.617	2.75	1 : 1.8
FEB	0.2809	2.617	178.07	1 : 1.1
MZO	1.4356	2.617	178.07	1 : 1.1
ABR	1.6465	2.617	86.98	1 : 1.3
MAY	1.3705	2.617	48.45	1 : 2.6
JUN	2.7820*	2.617	25.75	1 : 2.4
JUL	0.3095	2.617	19.53	1 : 1.6
			0.16	1 : 1.9 @

* valores significativos,
es decir $b \neq 3$

$$\overset{2}{X} [P=95\%] = 3.84$$

$$\overset{2}{X} [P=99\%] = 6.63$$

b) Descripción del comportamiento de la relación talla-peso

Del análisis efectuado por regresión lineal del logaritmo natural(ln) del peso con el ln de la longitud, de machos y hembras (tabla 10 y 11), se obtuvieron las ecuaciones observadas (O) de esta relación (Fig 3) y por medio del ajuste realizado con la prueba estadística de t (tabla 12), se estimaron las ecuaciones anuales ponderadas ó ajustadas (P). La tendencia de las curvas señalan un crecimiento mayor en machos que en las hembras, siendo marcada esta diferencia a partir de los 22-24cm.

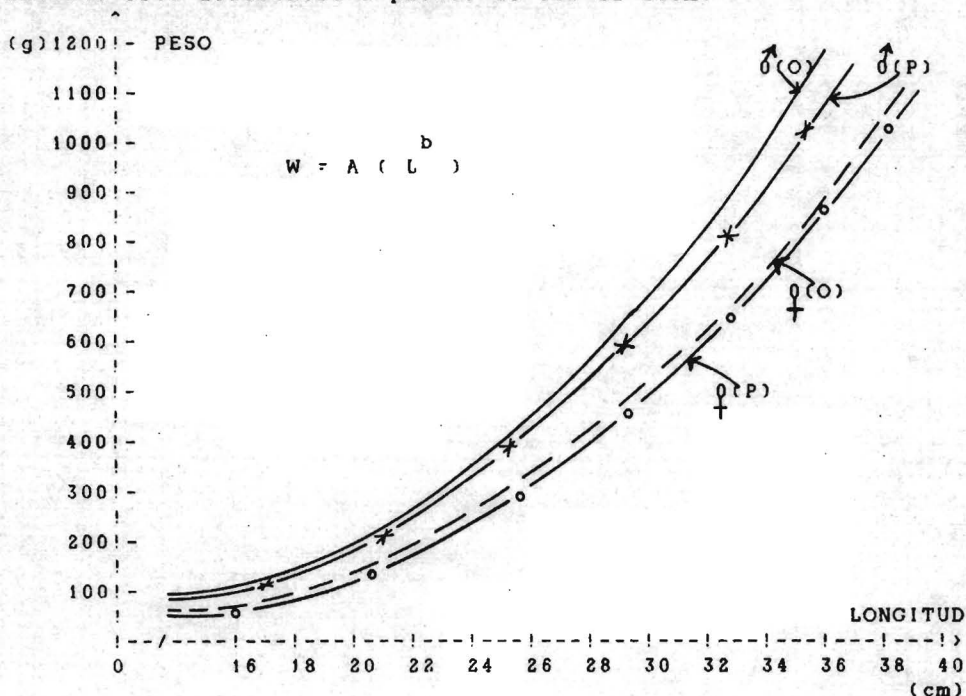


FIGURA 3.- Curvas de la relación entre la longitud y el peso en tilapia durante el periodo de julio/87 a julio/88. Abajo se muestran los valores correspondientes a cada curva.

MACHOS		HEMBRAS	
Observado(O)	Ponderado(P)	Observado(O)	Ponderado(P)
$W = 0.0252 L^{2.999}$	$W = 0.0179 L^3$	$W = 0.0234 L^{2.995}$	$W = 0.0176 L^3$
n = 829		n = 1602	
b = 2.380-3.462		b = 2.678-3.342	
r = 9195-.9823		r = 9168-.9690	

5.1.3 - Edad y crecimiento.

a) Parámetros de crecimiento

De acuerdo al análisis de frecuencias, se obtuvieron cuatro grupos de edad en Tilapia machos (Tabla 13) y tres en hembras (Tabla 14). Con el método propuesto por Rafail (1973) se calcularon los siguientes parámetros:

para machos: Loo = 48.05 K = 0.2536 to = -0.0967

y para hembras:

Loo = 46.61 K = 0.2565 to = -0.0592

Quedando las ecuaciones de crecimiento de la siguiente forma:

en machos : $lt = 48.05 [1 - e^{-0.2536 (t + .0967)}]$ y

en hembras : $lt = 46.61 [1 - e^{-0.2565 (t + .0592)}]$ (ver anexo 2).

TABLA 13.- Separación de grupos modales por medio del análisis de frecuencias en tilapia MACHOS en el periodo jul/87 a jul/88.

Marca de Clase (cm)	Frecuencia	Promedio	Frec/Prom.	4/4Med.	Neutralizado
1	2	3	4	5	8
17.0	9	21.000	.429	.476	-.479
18.2	22	37.000	.595	.661	-.310
19.4	74	59.600	1.242	1.380	.379
20.6	80	95.400	.839	.932	-.062
21.8	113	116.800	.967	1.075	.075
23.0	188	128.000	1.469	1.632	.632
24.2	129	119.400	1.080	1.200	.200
25.4	130	100.600	1.292	1.436	.436
26.6	37	66.000	.561	.623	-.345
27.8	19	41.400	.459	.510	-.448
29.0	15	16.000	.938	1.042	.041
30.2	6	8.600	.698	.775	-.205
31.4	3	5.000	.600	.667	-.305
32.6	0	2.200	.000	.000	.000
33.8	1	1.000	1.000	1.111	.016
35.0	1	.600	1.667	1.852	.123
36.2	0	.600	.000	.000	.000
37.4	1	.600	1.667	1.852	.123
38.6	0	.400	.000	.000	.000
39.8	1	.400	2.500	2.778	.128

Longitudes modales obs.

19.4
23.0
29.0
39.8

Longitudes modales ajust.

19.8
26.1
31.0
40.1

Longitud a la edad de eclosión, es decir a edad cero = 0.4cm, según Arredondo(1985) y SEPESCA(1988b).

(ver anexo 2).

TABLA 14.- Separación de grupos modales por medio del análisis de frecuencias en tilapia HEMBRAS en el periodo jul/87 a jul/88.

Marca de Clase(cm)	Frecuencia	Promedio	Frec/Prom.	4/4Med.	Neutralizado
1	2	3	4	5	8
14.6	1	4.000	.250	306	-.418
15.8	1	18.800	.053	065	-.562
17.0	18	96.600	.186	.228	-.464
18.2	74	164.000	.451	.552	-.270
19.4	389	226.400	1.718	2.100	1.100
20.6	338	280.000	1.207	1.476	.476
21.8	313	284.400	1.101	1.345	.345
23.0	286	219.000	1.306	1.596	.596
24.2	96	155.000	.619	.757	-.146
25.4	62	93.000	.667	.815	-.111
26.6	18	36.600	.492	.601	-.240
27.8	3	17.800	.169	.206	-.477
29.0	4	5.600	.714	.873	-.076
30.2	2	2.000	1.000	1.222	.091
31.4	1	1.600	.625	.764	-.142
32.6	0	1.000	.000	.000	.000
33.8	1	.600	1.667	2.037	.150
35.0	1	.400	2.500	3.056	.148

Longitudes modales obs.	Longitudes modales ajust.	Longitud a la edad de eclosión, es decir a edad cero = 0.4cm, según Arredondo(1985) y SEPESCA(1988b). (ver anexo 2)
19.4	19.1	
30.2	30.2	
33.8	33.9	

Por otra parte el crecimiento expresadas en peso y considerando el desarrollo como isométrico, se define por las ecuaciones siguientes:

$$\text{en machos : } wt = 1986 [1 - e^{-.2536 (t+.0967)}]^3$$

$$\text{en hembras : } wt = 1782 [1 - e^{-.2565 (t+.0592)}]^3$$

b) Mortalidad y sobrevivencia.

De acuerdo al análisis de los tres métodos para estimar la mortalidad, el promedio del coeficiente anual de mortalidad en tilapia machos y hembras es de 62.1 y 67.4% respectivamente, la tasa de supervivencia es del 37.9% para machos y 32.6% para hembras (tabla 15). Por otra parte la tasa instantánea de mortalidad en machos y hembras es de 0.971 y 1.122 respectivamente.

TABLA 15.- Valores del coeficiente de mortalidad anual(a), tasa de supervivencia(S) y tasa instantánea de mortalidad(Z).

	M A C H O S			H E M B R A S		
	a	S	Z	a	S	Z
i	0.603	0.397	0.923	0.609	0.391	0.940
ii	0.648	0.352	1.043	0.678	0.322	1.133
iii	0.612	0.388	0.948	0.725	0.275	1.292
Promedio	0.621	0.379	0.971	0.674	0.326	1.122

5.1.4 - Distribución de la captura.

a) Relación con el número de individuos.

Conforme a los muestreos de la captura comercial realizados en Chapala, Jal., se encontró que la distribución de Tilapia es básicamente en seis zonas (tabla 16). En el período anual Verano/87 a Primavera/88, se muestrearon 2187 tilapias, registrándose en la Zona III(Ajijic, San Antonio, Chapala y Sta. Cruz de la Soledad)el mayor número, con 1390 individuos, es decir el 63.6% de la pesca total; en la Zona V, fueron 666 individuos ó sea el 30.5% y en las otras zonas el porcentaje de captura es menor (fig. 4).

TABLA 16.- Número de individuos muestreados de Tilapia en las zonas de captura durante el período Verano/87 a Primavera/88.

ZONA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	TOTAL	%
I		30	10	20	60	2.7
III	300	340	390	360	1390	63.6
IV		30		12	42	1.9
V	199	159	110	198	666	30.5
VI	19				19	0.9
VII	10				10	0.5
TOTAL	528	559	510	590	2187	100.0

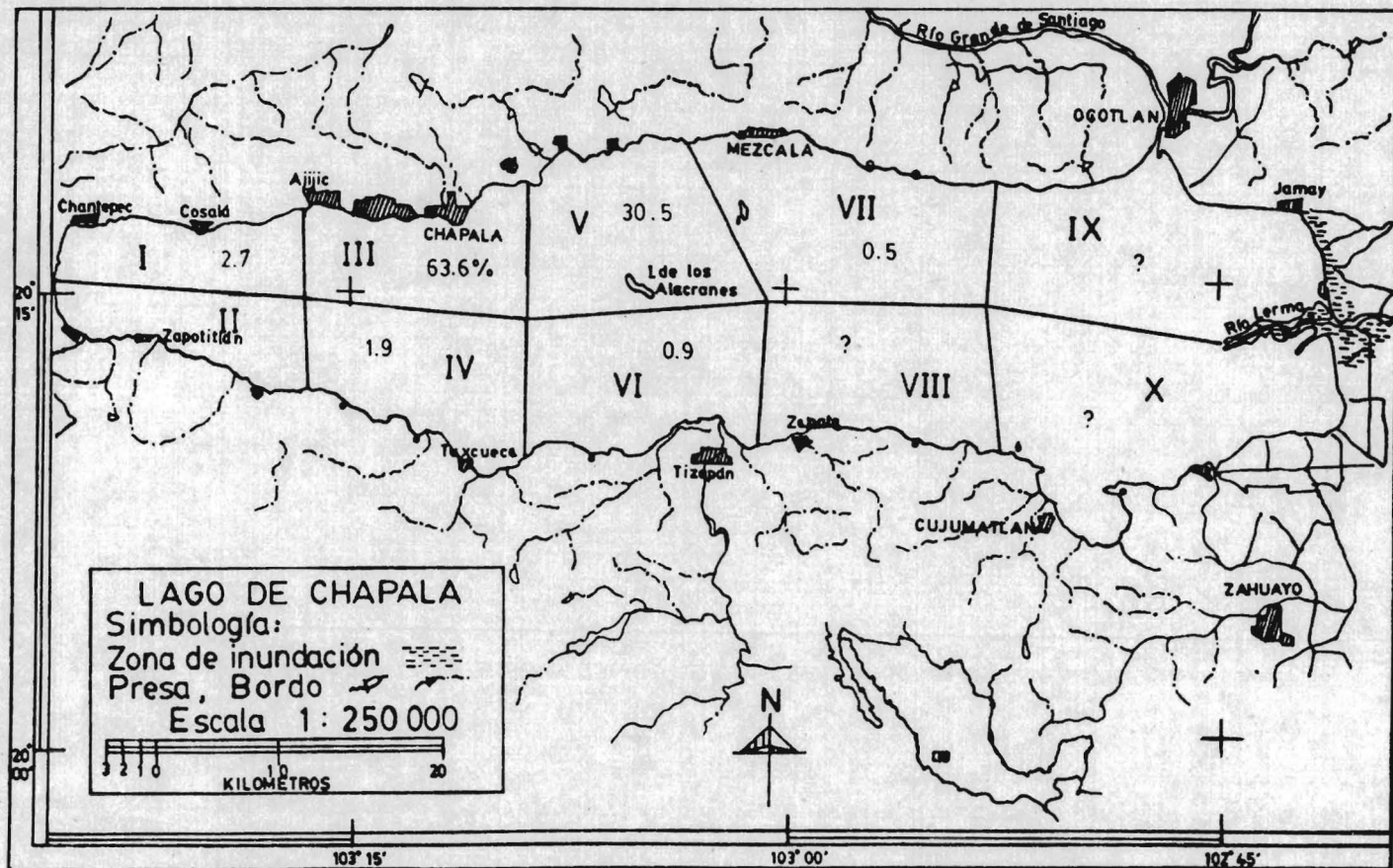


FIG. 4 DISTRIBUCION DE PORCENTAJES DEL NUMERO DE INDIVIDUOS DE TILAPIA EN LAS ZONAS DE CAPTURA EN EL PERIODO JULIO/87 A JULIO/88.

b) Relación con la talla.

De acuerdo al intervalo anual de longitud (15 a 40cm)(tabla 17), se encuentran las mayores tallas en la Zona III(16.5-40cm) y los individuos de menor talla en las Zonas V y VII (fig. 5). En relación a la distribución con respecto al tiempo se encontró que se capturan organismos con tallas de 15-40cm en promedio, durante todo el periodo anual.

c) Relación con el peso.

El intervalo en peso registrado en el periodo de estudio fue de 70 a 1160g, encontrándose individuos de mayores pesos desde la Zona III hacia la Zona V y VII (tabla 17), con intervalos que van de 70-1160g, 70-870g hasta 120-400g respectivamente (fig. 6).

También se encontró que individuos de menor peso (70-540g) se capturan en invierno.

TABLA 17.- Distribución de intervalos de longitud y peso en Tilapia en las zonas de captura en el lago de Chapala durante el periodo de Verano/87 a Primavera/88.

ZONA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	TOTAL
L O N G I T U D (cm)					
I		18-26	21-25.5	18.5-23	18-26
III	17-29.5	17.5-38	17.5-30	16.5-40	16.5-40
IV		20-25		19.0-22.5	19-25
V	17-32	15-35	19-29.5	16.5-30.5	15-35
VI	19-24				19-24
VII	19.5-29				19.5-29
TOTAL	17-32	15-18	17.5-30	16.5-40	15-40
P E S O (g)					
I		100-310	160-270	100-190	100-300
III	90-500	90-450	70-510	70-1160	70-1160
IV		140-300		110-180	110-300
V	80-620	70-870	130-540	90-490	70-870
VI	110-230				110-230
VII	120-400				120-400
TOTAL	80-620	70-870	70-540	70-1160	70-1160

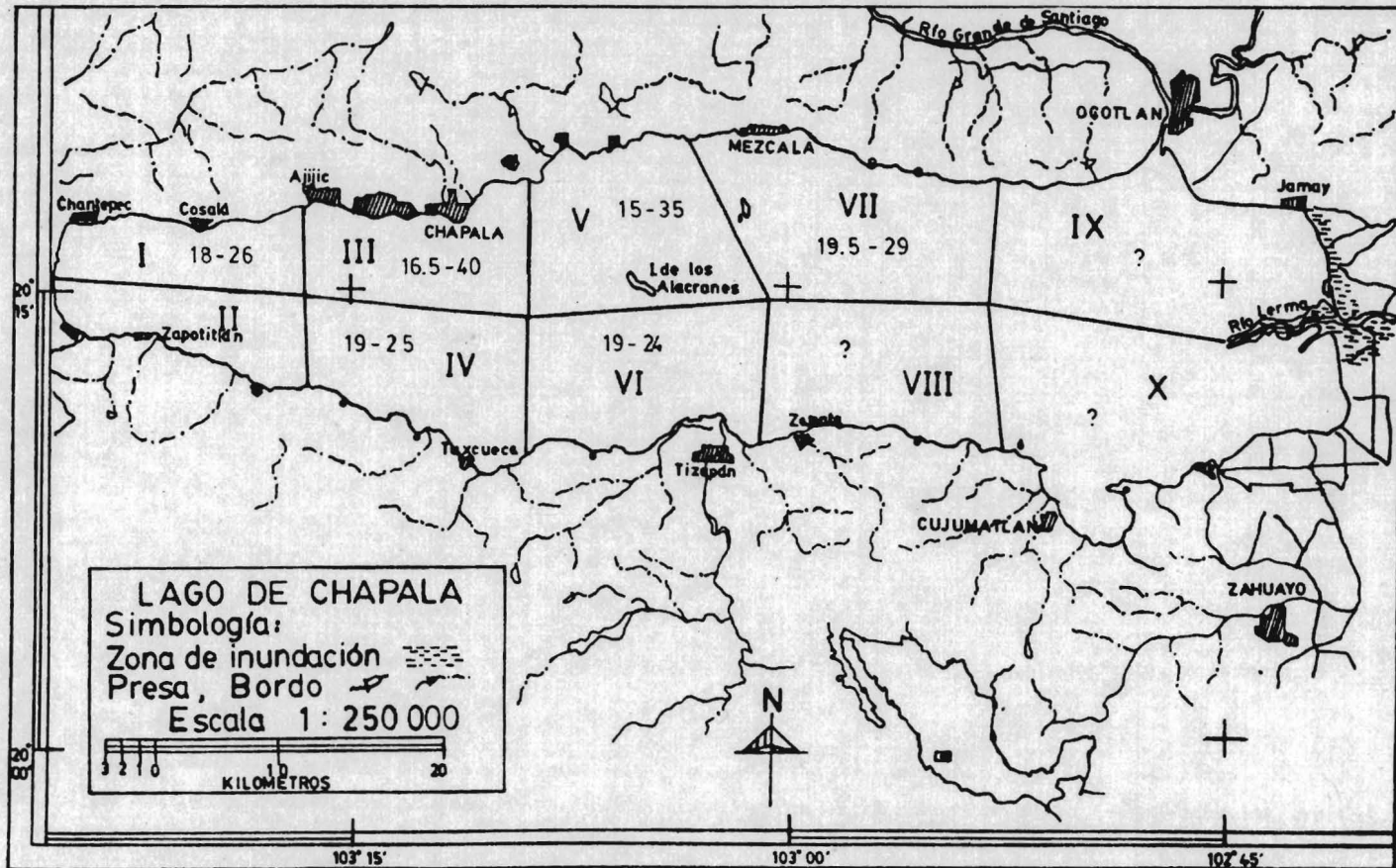


FIG. 5 DISTRIBUCION DE INTERVALOS EN LONGITUD (cm) EN TILAPIA DURANTE EL PERIODO JULIO/87 A JULIO/88 EN EL LAGO DE CHAPALA.

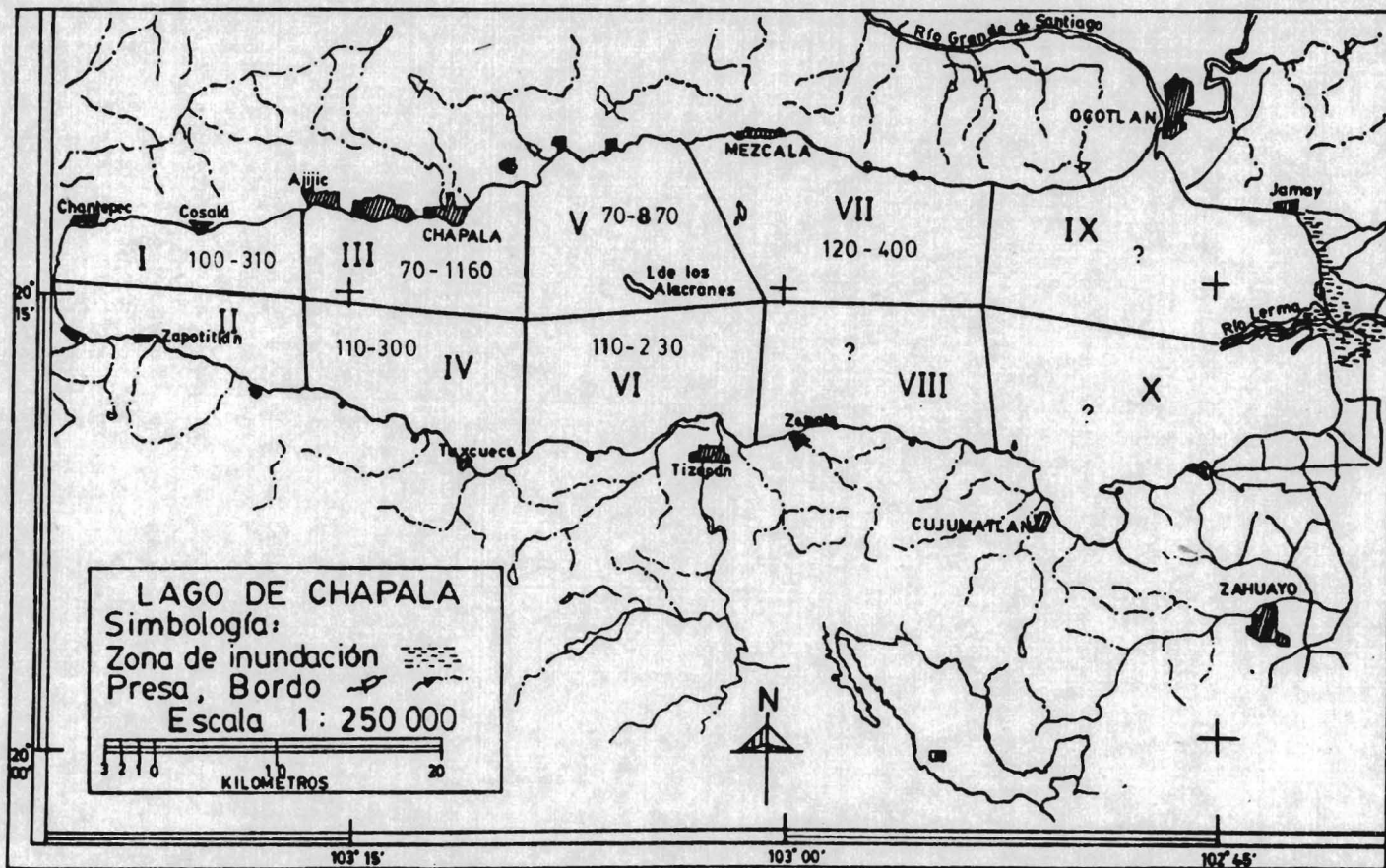


FIG. 6 DISTRIBUCION DE INTERVALOS EN PESO (g) EN TILAPIA EN EL LAGO DE CHAPALA, DURANTE EL PERIODO JULIO/87 A JULIO/88.

5.1.5 - Reproducción.

a) Proporción de sexos.

Según la prueba estadística de ji cuadrada (tabla 12), la proporción de sexos que representa al período anual es de 1.0 ♂ por 1.9 ♀. Sin embargo se observa que la proporción mayor es en el mes de julio/87 (1 : 5) y la menor en febrero y marzo/88 (1 : 1.1). Por otra parte se encontró que en la captura total se pesca en promedio el 65.5% de hembras y el 34.5% de machos.

b) Período de reproducción.

Considerando el análisis del factor de condición K (tabla 18 y anexo 3), se observa que hay un decremento brusco de los valores en los meses de febrero a abril/88; determinando éste período como la época de reproducción. No obstante se observa otra disminución de los valores en los meses de octubre a noviembre, pero, éste comportamiento es provocado posiblemente por otros factores.

TABLA 18.- Valores mensuales del factor de condición K de tilapia durante el período de julio/87 a julio/88.

MES	MACHOS	HEMBRAS	AMBOS SEXOS
JUL	1.795	1.744	1.767
AGS	1.877	1.755	1.799
SEP	1.807	1.719	1.770
OCT	1.953	1.796	1.848
NOV	1.795	1.694	1.749
DIC	1.757	1.779	1.778
ENE	1.849	1.772	1.822
FEB	1.839	1.819	1.835
MZO	1.775	1.740	1.758
ABR	1.729	1.684	1.722
MAY	1.806	1.684	1.722
JUN	1.687	1.675	1.663
JUL	1.771	1.721	1.745
TOTAL	1.8014	1.7387	1.7754

c) Variación del peso.

Se analizó la variación de los promedios mensuales del peso (tabla 5, 6 y anexo 1), confirmando que la época de reproducción se lleva a cabo durante los meses de febrero a abril, ya que disminuyen éstos valores considerablemente.

5.2 - CHARAL

46

5.2.1 - Análisis estadístico.

a) Estadística de medidas morfométricas.

Durante el período de estudio se muestrearon 1517 charales, consistiendo en 1089 machos y 428 hembras (tabla 19); las tallas que alcanzan éstos individuos van desde 6.0 hasta 12.0cm en su longitud total, con un promedio por individuo de 9.2cm y una desviación estándar de 0.89cm. Aproximadamente el 68% de la captura se encuentra entre las tallas de 8.3-10.1cm.

TABLA 19.- Medidas estadísticas de tendencia central y de dispersión de LONGITUD (cm) en Charal machos y hembras durante el período anual julio/87 a julio/88.

MES	Número de individuos	Intervalo de longitudes cm	Promedio mensual	Desviación estándar	Moda cm.	
MACHOS						
JUL	83	7.0-11.5	9.0	.73	9.0	
AGS	88	8.0-11.5	9.2	.74	9.0	
SEP	73	7.5-10.5	9.2	.64	9.5	
OCT	58	8.0-10.5	9.1	.58	9.0	
NOV	71	7.0-10.5	9.1	.65	9.0	
DIC	50	6.5-11.0	9.3	.82	9.5	
ENE	98	8.0-11.0	9.4	.57	9.5	
FEB	95	7.5-11.0	9.4	.74	9.5	
MZO	76	7.5-11.5	9.2	.91	9.0	
ABR	91	7.5-11.5	9.2	.85	9.5	
MAY	79	7.0-11.0	8.7	.88	8.0	
JUN	81	7.0-11.0	8.4	.79	8.0	
JUL	146	6.0-10.5	8.3	.83	8.0	
TOTAL	1089	6.0-11.5	9.0	.76	9.0	
% de diferencia entre promedios						
HEMBRAS						
JUL	67	8.5-12.0	10.3	12.6	.68	10.5
AGS	61	8.0-11.0	10.1	8.9	.77	10.5
SEP	27	8.5-11.5	10.0	8.0	.71	10.5
OCT	22	9.0-12.0	10.3	11.7	.91	9.5
NOV	28	6.2-12.0	9.9	8.1	.98	10.0
DIC	20	7.0-11.0	9.9	6.1	.92	9.5
ENE	32	8.0-11.5	9.9	5.1	.82	9.5
FEB	25	9.0-11.5	10.1	6.9	.74	10.5
MZO	24	7.5-11.0	9.7	5.2	.88	10.0
ABR	9	8.5-11.0	9.6	4.2	.77	9.5
MAY	30	8.0-12.0	9.8	11.2	.99	9.0
JUN	49	7.5-11.5	9.8	14.3	1.07	10.5
JUL	34	7.0-12.0	9.3	10.8	.96	9.5
TOTAL	428	6.2-12.0	9.9	.85	10.5	
AMBOS SEXOS						
TOTAL	1517	6.0-12.0	9.2	12.9	0.89	9.5

El intervalo de LONGITUD en machos fué de 6.0 a 11.5cm (tabla 19), con un valor medio por individuo de 9.0cm, observandose los valores más altos en los meses de diciembre a febrero; la desviación estándar calculada fué de 0.76cm; por otra parte en hembras las tallas van desde 6.2 hasta 12.0cm, con un promedio general de 9.9cm, encontrandose los valores altos en los meses de julio a octubre, la desviación estándar es de 0.85cm. También se observa que las hembras presentan tallas más grandes que los machos en una proporción del 12.9% (tabla 19).

En relación al intervalo anual de PESO en ambos sexos es de 2 a 11g (tabla 20), con un promedio por individuo de 5.6g y un desvio estándar de 1.5g. Los intervalos en peso de machos y hembras son similares (de 2 a 11g), sin embargo los valores promedio son mayores en hembras que en machos (principalmente en los meses de julio a febrero), en un porcentaje de diferencia del 21.4% (tabla 20 y anexo 6).

TABLA 20.- Medidas estadísticas de PESO(g) en Charal machos y hembras en el período anual de Jul/87 a Jul/88.

MES	Número de individuos	Intervalo de pesos g	Promedio mensual	Desviación estándar	Moda g
MACHOS					
A JUL	83	3 - 11	5.1	1.2	5
A AGS	88	4 - 9	5.3	1.2	5
C SEP	73	3 - 9	5.2	1.0	5
H OCT	58	4 - 7	5.2	0.8	5
O NOV	71	3 - 8	5.3	0.9	6
S DIC	50	2 - 10	5.6	1.4	6
ENE	98	4 - 9	5.7	1.1	6
FEB	95	3 - 10	5.7	1.4	6
MZO	76	3 - 10	5.5	1.6	5
ABR	91	3 - 10	5.3	1.4	6
MAY	79	3 - 9	4.8	1.2	4
JUN	81	3 - 9	4.3	1.0	4
JUL	146	2 - 7	4.2	1.0	4
TOTAL	1089	2 - 11	5.1	1.2	6
entre promedios					
H HEMBRAS					
H JUL	67	4 - 10	7.1	28.2	6
E AGS	61	4 - 9	6.7	20.9	6
M SEP	27	4 - 9	6.6	21.2	6
B OCT	22	5 - 11	7.5	30.7	6
R NOV	28	2 - 10	6.5	18.5	6
A DIC	20	3 - 10	6.9	18.8	6
S ENE	32	4 - 10	6.7	14.9	6
FEB	25	5 - 10	7.2	20.8	6
MZO	24	3 - 10	6.3	12.7	6
ABR	9	4 - 9	6.2	14.5	6
MAY	30	4 - 10	6.3	23.8	6
JUN	49	3 - 10	6.2	30.8	6
JUL	34	3 - 9	5.4	22.2	6
TOTAL	428	2 - 11	6.6	1.6	6
AMBOS SEXOS					
TOTAL	1517	2 - 11	5.6	21.4	6

b) Distribución de frecuencias en talla y peso.

En la distribución de frecuencias en LONGITUD de machos los valores modales(*) se encuentran en el intervalo de 8.1 a 9.3cm y en hembras de 8.9 a 10.5cm, (tabla 21). Se observa que el 79.2 y 78.2% de la captura de machos y hembras, se componen de individuos con tallas superiores a 8.3 y 9.1cm respectivamente (tabla 21).

TABLA 21.- Distribución de frecuencias de LONGITUD (cm) en Charal machos y hembras en el periodo anual de Jul/87 a Jul/88.

!	M E S E S													!	!	!	
	Mc	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J				J
M 6.1															1	1	0.1
A 6.5							1								2	3	0.3
C 6.9	1					1	0					2	4		10	18	1.7
H 7.3	0			2		0	2		1	2	3	2	7		17	36	3.3
O 7.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S 8.1	11	9	3	6	9	2	2	6	9	11	27*	33*	41*	169	15.5		
	8.5	13	11	13	6	4	4	10	14	13	15	15	17	34	169	15.5	
	8.9	31*	36*	22	25*	25*	13	28	21	22*	20	17	11	23	294*	27.0	
	9.3	16	18	22	13	24	17*	35*	23*	9	25*	4	5	9	220	20.2	
	9.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
	10.1	6	4	8	7	6	7	17	20	9	9	6	1	6	106	9.7	
	10.5	4	7	3	1	2	3	5	8	7	4	4	1	3	52	4.8	
	10.9	0	2				1	1	2	4	2	2	2		16	1.5	
	11.3	1	1							1	2				5	0.5	
TOTAL		83	88	73	58	71	50	98	95	76	91	79	81	146	1089	100	
	Mc	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	TOTAL	%	
H 6.1						1									1	0.2	
E 6.5															0	0.0	
M 6.9			1												1	2	0.5
B 7.3										1				2	1	4	0.9
R 7.7															0	0.0	
A 8.1			1					1					1	3	3	9	2.1
S 8.5	1	2	1							1	1	4	3	3	16	3.7	
	8.9	2	8	3	3	2	2	7	3	5	2	7*	10	8	62	14.4	
	9.3	12	8	5	5*	9	6*	8*	6	5	4*	4	6	9*	87*	20.2	
	9.7								1						1	0.2	
	10.1	12	13	6	3	10*	4	6	4	7*		5	5	5	80	18.6	
	10.5	19*	17*	9*	4	3	4	4	6		1	4	11*	3	85	19.7	
	10.9	18	13	2	3	3	3	5	3	5	1	5	6		67	15.5	
	11.3	2		1	3			1	2				3		12	2.8	
	11.7														0	0.0	
	12.1	1			1	1						1		1	5	1.2	
TOTAL		67	62	27	22	29	20	32	25	24	9	31	49	34	431	100.	

Mc = Marca de clase.

* = Moda.

En relación a las frecuencias en PESO se muestran en la tabla 22, en la cual se encontró que los valores modales en machos se encuentran en el intervalo de 3.8 a 6.2g y en hembras de 6.2g. Se observa también que el 79.5 y 77.7% de la captura de machos y hembras son individuos que pesan más de 3.9 y 5.0g respectivamente.

TABLA 22.-Distribución de frecuencias de PESO(g) en Charal machos y hembras durante Jul/87 a Jul/88.

! Mc	! M E S E S !												! TOTAL !	! % !	
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			J
M A C H O S															
2.2						1							2	3	0.3
3.0	1		2		1	2		1	2	3	3	11	27	53	4.9
3.8	24	20	16	12	13	6	12	20	22	26	42*	49*	75*	337*	30.9
4.6	32*	37*	27*	25*	25	12	27	20	22	20	17	13	25	302	27.7
5.4													0	0	0.0
6.2	21	20	25	19	28*	21*	44*	35*	16	32*	9	5	12	287	26.4
7.0	3	7	2	2	3	5	11	11	7	5	5	1	5	67	6.2
7.8					1			1		1	1	1		5	0.5
8.6	1	4	1			2	4	5	5	2	2	1		27	2.5
9.4														0	0.0
10.2						1	2	2	2					7	0.6
11.0	1													1	0.1
TOTAL	83	88	73	58	71	50	98	95	76	91	79	81	146	1089	100.
H E M B R A S															
Mc	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	TOTAL	%
2.2					1									1	0.2
3.0						1			1			2	2	6	1.4
3.8	1	3	1				1		1	1	5	6	6	25	5.8
4.6	3	8	3	3	3	2	7	3	5	2	7	10	8	64	14.8
5.4														0	0.0
6.2	22*	19*	11*	7*	14*	7*	11*	9*	12*	4*	9*	11*	13*	149*	34.6
7.0	20	17	8	2	6	5	4	4			2	7	4	79	18.3
7.8	3	3		1			2				1	8		18	4.2
8.6	17	12	4	5	4	2	5	6	3	2	6	4	1	71	16.5
9.4														0	0.0
10.2	1			3	1	3	2	3	2		1	1		17	3.9
11.0				1										1	0.2
TOTAL	67	62	27	22	29	20	32	25	24	9	31	49	34	431	100.0

Mc = Marca de clase

* = Moda

5.2.2 - Relación talla-peso.

a) Ajuste lineal y obtención de la relación práctica.

La ecuación anual que define éste comportamiento en charal
2.554es: $W = .020 L$, con intervalos de $b = 2.232$ a 2.879
y de $r = .9157$ a $.9766$ En MACHOS las ecuaciones estimadas mensualmente se muestran
en la tabla 23 y la relación promedio anual calculada es :2.489
 $W = 0.025 L$, con intervalos de $b = 2.041$ a 2.881 y $r = .8640$
a $.9715$ (fig.7).TABLA 23.-Regresión lineal de Ln peso vs Ln longitud de
Charal MACHOS durante el periodo anual Jul/87 a Jul/88.

MES	a	b	r	W = A * L	b
JUL	-3.710	2.422	.9451	= .024 L	2.42
AGS	-3.889	2.504	.9628	= .020 L	2.50
SEP	-4.076	2.579	.9419	= .017 L	2.58
OCT	-3.495	2.325	.9503	= .030 L	2.33
NOV	-3.510	2.343	.9593	= .030 L	2.34
DIC	-4.679	2.869	.9647	= .009 L	2.87
ENE	-4.710	2.881	.9424	= .009 L	2.88
FEB	-4.648	2.851	.9442	= .010 L	2.85
MZO	-4.230	2.657	.9670	= .015 L	2.66
ABR	-4.123	2.611	.9715	= .016 L	2.61
MAY	-2.872	2.041	.8640	= .057 L	2.04
JUN	-3.335	2.249	.9509	= .040 L	2.25
JUL	-3.227	2.194	.9432	= .040 L	2.19

2.489

ECUACION TOTAL OBSERVADA :

 $W = 0.025 L$

@ = Estas relaciones presentan valores de $b = 3$, de acuerdo a la prueba estadística de t , a un nivel de significancia del 95%.

Por otra parte en HEMBRAS la ecuación promedio anual es:

$$W = 0.016 L^{2.684}, \text{ con valores extremos de } b = 2.245 \text{ a } 3.318 \\ \text{ y de } r = .8994 \text{ a } .9883 \text{ (tabla 24 y fig. 7).}$$

Con el ajuste del estadístico t, se determinó que las ecuaciones ponderadas son para ambos sexos de:

$$W = 0.0071 L^3, \text{ con un intervalo de confianza de } b = 2.855 \text{ a } 2.879;$$

$$\text{para machos: } W = 0.069 L^3 \text{ y para hembras de } W = 0.0070 L^3 \text{ (fig.7)}$$

TABLA 24.-Regresión lineal de Ln peso vs Ln longitud de Charal HEMBRAS durante el periodo anual Jul/87 a Jul/88.

MES	a	b	r	W = A * L ^b
JUL	-4.363	2.703	.9414	= .013 L ^{2.70}
AGS	-4.248	2.658	.9552	= .014 L ^{2.66}
SEP	-3.988	2.539	.9327	= .019 L ^{2.54}
OCT	-4.502	2.789	.9539	= .011 L ^{2.79}
NOV	-3.873	2.501	.9506	= .021 L ^{2.50}
DIC	-4.298	2.713	.9553	= .014 L ^{2.71}
ENE	-4.498	2.788	.9601	= .011 L ^{2.79}
FEB	-4.698	2.878	.8994	= .009 L ^{2.88}
MZO	-4.827	2.919	.9649	= .008 L ^{2.92}
ABR	-5.683	3.318	.9883	= .003 L ^{3.32}
MAY	-4.461	2.756	.9696	= .012 L ^{2.76}
JUN	-3.928	2.518	.9802	= .020 L ^{2.52}
JUL	-3.319	2.245	.9730	= .036 L ^{2.25}

2.684

ECUACION TOTAL OBSERVADA :

$$W = 0.016 L$$

e= De acuerdo a la prueba estadística de t, estas ecuaciones presentan valores de b = 3 a un nivel de significancia del 95%

b) Descripción del comportamiento de la relación talla-peso.

Considerando las ecuaciones observadas(O) obtenidas por regresión lineal del Ln peso versus Ln longitud de machos y hembras (tabla 23 y 24) y el ajuste de éstas ecuaciones con la prueba estadística de Student, se calcularon las ecuaciones anuales ponderadas(P), (fig. 7).

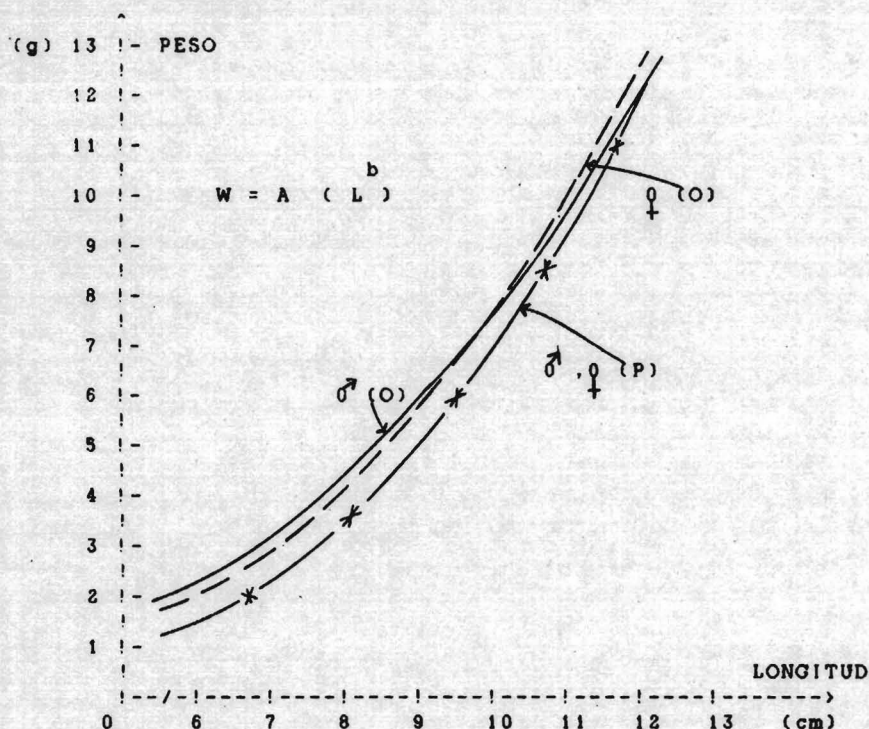


FIGURA 7.- Curvas de la relación entre la longitud y el peso de Charal en el periodo de julio/87 a julio/88. Abajo se muestran los valores correspondientes a cada curva.

MACHOS	HEMBRAS	AMBOS SEXOS
Observado(O) —	Observado(O) - - -	Ponderado(P) - * -
2.489	2.684	3
$W=0.0250 L$	$W=0.0160 L$	$W=0.0070 L$
$n= 1089$	$n= 428$	
$b= 2.041-2.881$	$b= 2.245-3.318$	
$r= .8640-.9715$	$r= .8994-.9883$	

5.2.3 - Edad y crecimiento.

a) Determinación de los parámetros de crecimiento.

Por medio del análisis de frecuencias, en machos se estimaron dos grupos de edad, 6.9 y 8.9cm (tabla 25) y en hembras cuatro grupos, 6.9, 8.9, 10.5 y 12.1cm (tabla 26).

Una vez determinados los grupos de edad, se estimaron los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy de acuerdo al método de Rafail (1973); en machos la ecuación es :

$$l_t = 14.74 \left[1 - e^{-.3049 (t + .0515)} \right]$$

y para hembras es :

$$l_t = 15.40 \left[1 - e^{-.2989 (t + .0194)} \right], \text{ ver anexo 7.}$$

TABLA 25.- Separación de grupos modales por medio del análisis de frecuencias en charal MACHOS en el período jul/87 a jul/88.

Marca de Clase(cm)	Frecuencia	Promedio	Frec/Prom.	4/4Med.	Neutralizado
1	2	3	4	5	8
		! 5 valores!			
6.1	1	4.400	.227	.270	-.652
6.5	3	11.600	.259	.307	-.619
6.9	18	11.600	1.552	1.841	.419
7.3	36	45.200	.796	.945	-.049
7.7	0	78.400	.000	.000	.000
8.1	169	133.600	1.265	1.501	.251
8.5	169	170.400	.992	1.177	.088
8.9	294	170.400	1.725	2.047	.524
9.3	220	157.800	1.394	1.654	.327
9.7	0	134.400	.000	.000	.000
10.1	106	78.800	1.345	1.596	.298
10.5	52	35.800	1.453	1.724	.362
10.9	16	35.800	.447	.530	-.419
11.3	5	14.600	.342	.406	-.530

Longitudes
modales obs.
6.9
8.9

Longitudes
modales ajust.
6.9
8.9

Longitud a la edad
de eclosión, es decir
a edad cero = 0.2cm,
según Solorzano(1961).
(ver anexo 7).

TABLA 26.- Separación de grupos modales por medio del análisis de frecuencias en charal HEMBRAS en el período jul/87 a jul/88.

Marca de Clase (cm)	Frecuencia		Promedio		Frec./Prom.		4/4 Med.		Neutralizado	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.1	1		.600	1.667	1.763				.055	
6.5	0		1.400	.000	.000			.000		
6.9	2		1.400	1.429	1.512			.104		
7.3	4		3.000	1.333	1.411			.097		
7.7	0		6.200	.000	.000			.000		
8.1	9		18.200	.495	.523			-.634		
8.5	16		34.800	.460	.486			-.682		
8.9	62		35.000	1.771	1.874			.874		
9.3	87		49.200	1.768	1.871			.871		
9.7	1		63.000	.016	.017			-1.307		
10.1	80		64.000	1.250	1.323			.323		
10.5	85		49.000	1.735	1.835			.835		
10.9	67		48.800	1.373	1.453			.226		
11.3	12		33.800	.355	.376			-.830		
11.7	0		16.800	.000	.000			.000		
12.1	5		3.400	1.471	1.556			.067		

Longitudes modales obs.	Longitudes modales ajust.	Longitud a la edad de eclosión, es decir a edad cero = 0.2 cm, según Solorzano(1961):
6.9	6.9	
8.9	9.2	
10.5	10.8	
12.1	12.0	(ver anexo 7).

En relación al crecimiento expresado en peso y considerando el desarrollo como isométrico, se define por las ecuaciones siguientes:

$$\text{en machos : } wt = 22.1 [1 - e^{-.3049 (t + .0515)}]^3 \quad y$$

$$\text{en hembras : } wt = 25.6 [1 - e^{-.2989 (t + 0.194)}]^3 \quad \text{ver anexo 6.}$$

b) Mortalidad y sobrevivencia.

Conforme al análisis de los tres métodos para estimar la mortalidad, el promedio del coeficiente anual de mortalidad en charal machos y hembras es de 51.4 y 42.9% respectivamente, la tasa de supervivencia es de 48.6% para machos y 57.1% para hembras (tabla 27). Por otra parte la tasa instantánea de mortalidad en machos y hembras es de 7222 y 5600 respectivamente.

TABLA 27.- Valores del coeficiente de mortalidad anual(a), tasa de supervivencia(S) y tasa instantánea de mortalidad(Z), en charal machos y hembras, en el lago de Chapala, Jal-Mich.

!	M A C H O S			H E M B R A S			!
	a	S	Z	a	S	Z	
i	0.442	0.558	0.583	0.359	0.641	0.444	
ii	0.515	0.485	0.724	0.440	0.560	0.580	
iii	0.577	0.423	0.860	0.481	0.519	0.656	
Promedio	0.514	0.486	0.722	0.429	0.571	0.560	

5.2.4 - Distribución de la captura.

a) Relación con el número de individuos.

El total de individuos de charal por zonas de captura en el período de verano a primavera fué de 1299 (tabla 28), de los cuales el mayor porcentaje se registra en la Zona V (San Nicolás de Ibarra, San Juan Tecomatlán e Isla de los Alacranes) con el 59.0% del total de la captura. Los otros porcentajes son menores con tendencia a disminuir hacia las Zonas III y VII (fig. 8).

TABLA 28. Número de individuos muestreados de charal en las zonas de captura durante el período Verano/87 a Primavera/88.

ZONA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	TOTAL	%
I				20	20	1.5
III	60	50	80	103	293	22.6
V	210	210	140	206	766	59.0
VI	20				20	1.5
VII	40	20	100	40	200	15.4
TOTAL	330	280	320	369	1299	100.0

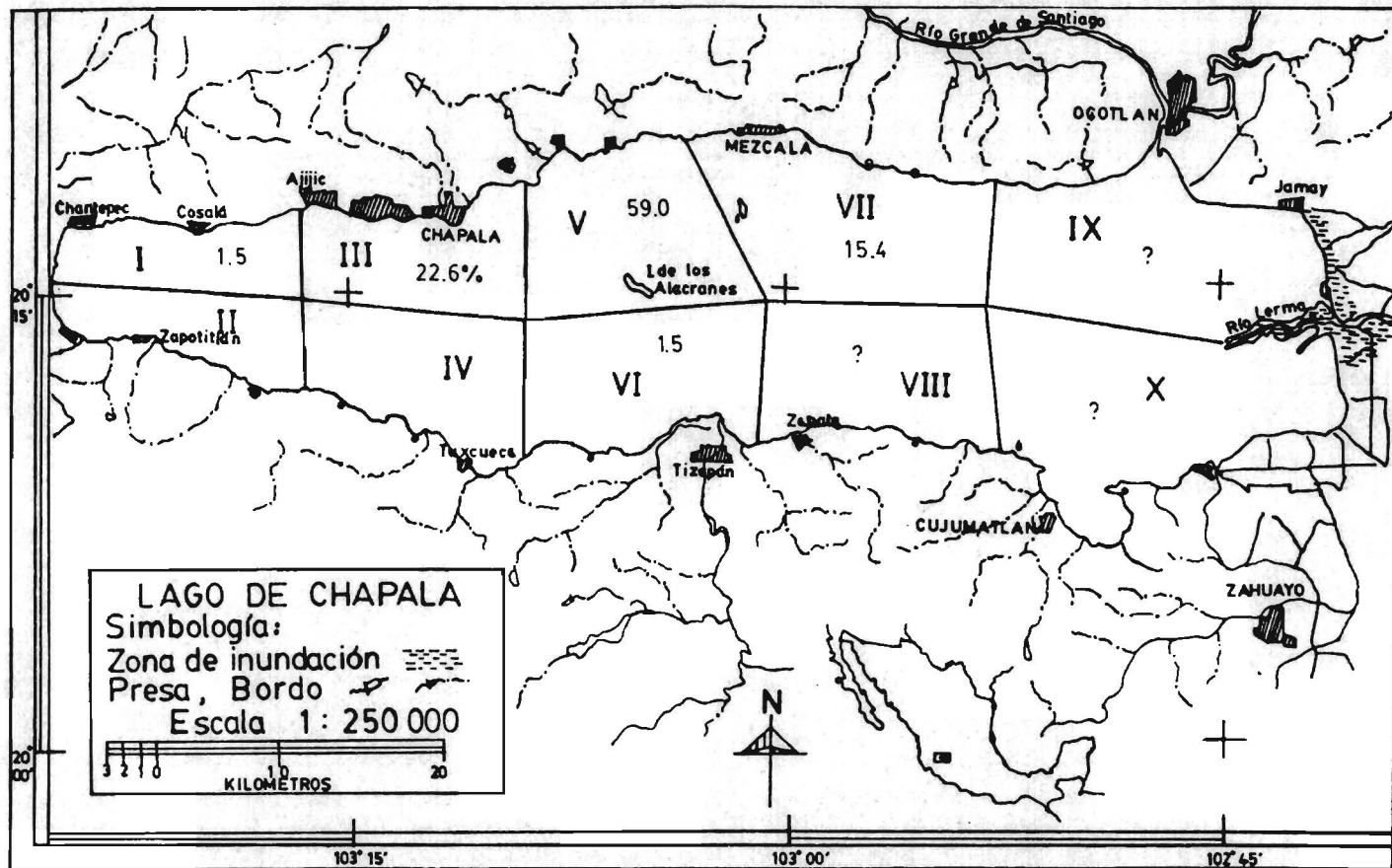


FIG. 8 DISTRIBUCION DE PORCENTAJES (No. DE INDIVIDUOS) EN CHARAL DURANTE EL PERIODO DE JULIO/87 A JULIO/88.

b) Relación con la longitud.

De acuerdo al análisis de la distribución en longitud (tabla 29), en la Zona III y V se capturan individuos de tallas mayores, 6.2 a 12cm respectivamente, en las otras zonas las tallas son menores (fig.9).

c) Relación con el peso.

Considerando la distribución de los pesos, indicada por los intervalos estacionales de la tabla 29, se encontró que en la Zona III y VII se pescan individuos de pesos mayores, de 2 a 11g (fig.10).

TABLA 29.- Distribución de intervalos de longitud y peso en charal en las zonas de captura en el lago de Chapala durante Verano/87 a Primavera/88.

ZONA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	TOTAL
L O N G I T U D (cm)					
I				7.5 - 11.5	7.5 - 11.5
III	8 - 12	6.2 - 12	7.5 - 11.0	7.0 - 11.5	6.2 - 12.0
V	7.5 - 11.5	6.5 - 12	8.0 - 11.5	7.0 - 12.0	6.5 - 12.0
VI	8 - 11				8.0 - 11.0
VII	8 - 11	8.0 - 10	8.0 - 11.5	7.0 - 10.0	7.0 - 11.5
TOTAL	7.5 - 12	6.2 - 12	7.5 - 11.5	7.0 - 12.0	6.2 - 12.0
P E S O (g)					
I				3 - 9	3 - 9
III	4 - 11	2 - 9	3 - 10	3 - 10	2 - 11
V	3 - 9	2 - 10	4 - 10	4 - 10	2 - 10
V	4 - 9				4 - 9
VII	4 - 9	4 - 7	4 - 10	3 - 6	3 - 10
TOTAL	3 - 11	2 - 10	3 - 10	3 - 10	2 - 11

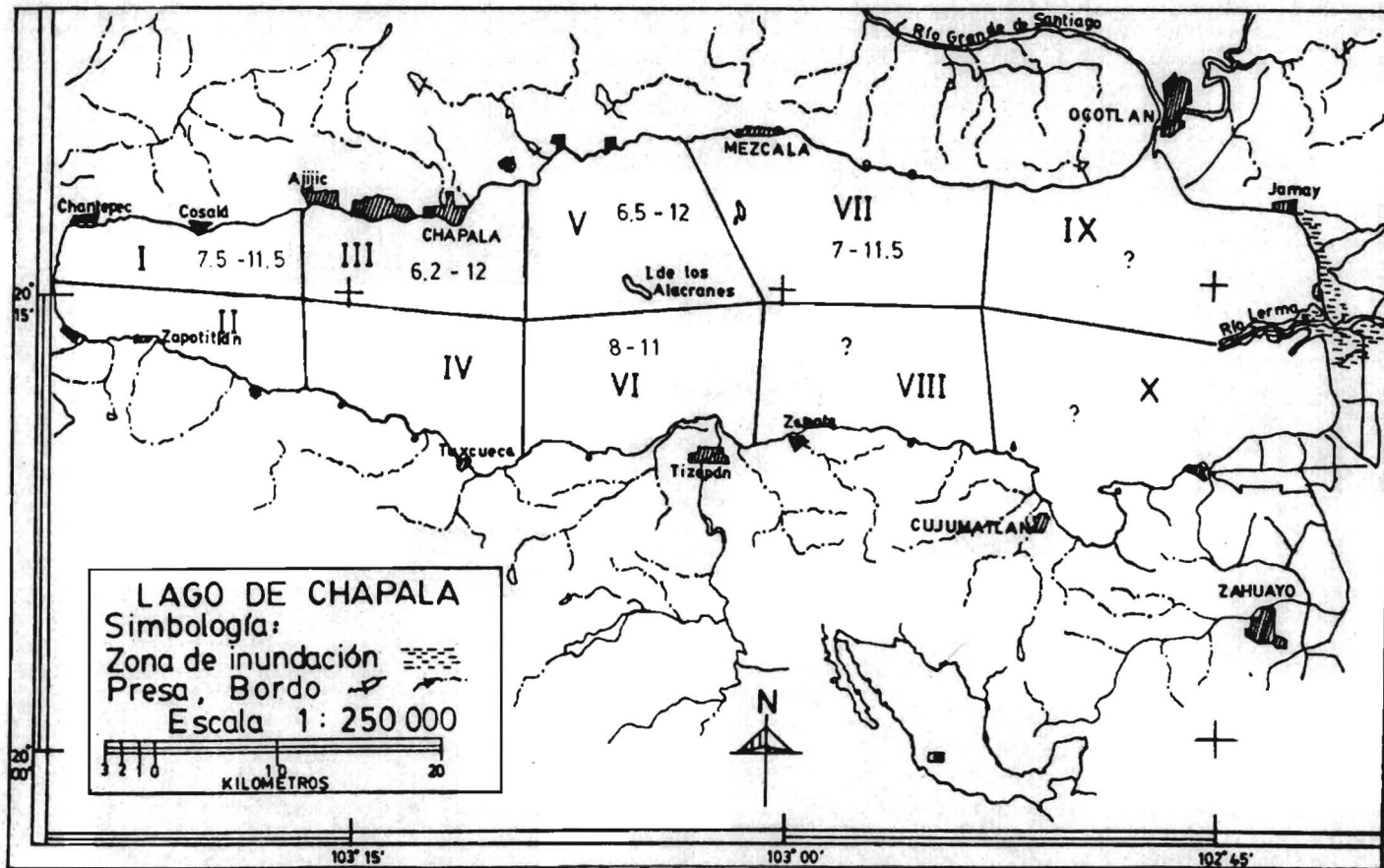


FIG. 9 DISTRIBUCION DE INTERVALOS EN LONGITUD (cm) DE CHARALES EN EL LAGO DURANTE JULIO/87 A JULIO/88.

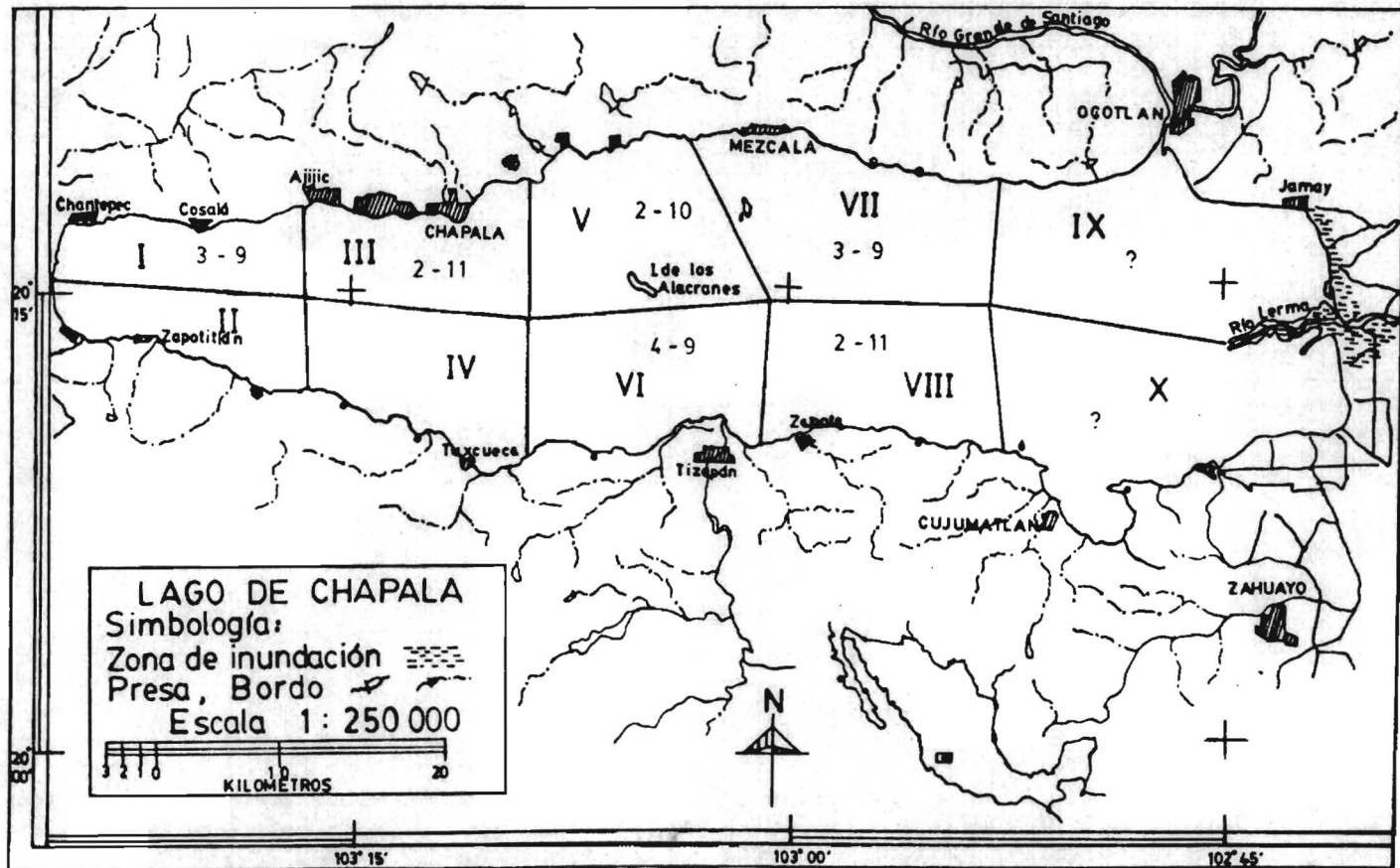


FIG. 10 DISTRIBUCION DE INTERVALOS EN PESO (g) DE CHARALES EN EL PERIODO ANUAL JULIO/87 A JULIO/88.

5.2.5 - Reproducción.

a) Proporción de sexos.

La proporción de sexos en el período anual es de 2.5 ♂ : 1.0 ♀, obtenida a partir de la prueba estadística de ji cuadrada (tabla 30). Sin embargo la variación va de 1.2:1 (julio/87) a 10.1:1 (abril/88). De ésta manera, la captura total la compone el 71.4% de machos y el 28.6% de hembras.

TABLA 30.-Resultados de la prueba estadística de ji cuadrada en Charal, durante el período Jul/87 a Jul/88; con la finalidad de obtener la proporción de sexos significativa (@).

!	! Número de	! Número de	!	!	!	!	!
!	! individuos ♂	! individuos ♀	! TOTAL	! MES	!	! ♂ : ♀	!
!	!	!	!	!	!	!	! X
!	!	!	!	!	!	!	!
OBS	1089	428	1517				
CAL	1380.33	136.67		ABR		10.1 : 1	682.50
CAL	1230.77	286.23		JUL/88		4.3 : 1	86.55
CAL	1200.96	316.04		FEB		3.8 : 1	50.10
CAL	1159.81	361.19		MZO		3.2 : 1	16.22
CAL	1147.00	370.00		ENE		3.1 : 1	12.02
CAL	1107.00	410.00		SEP		2.7 : 1	1.08
CAL	1095.61	421.39		OCT			
				MAY		2.6 : 1	0.14
CAL	1083.57	433.43		NOV			
				DIC		2.5 : 1	0.10 @
CAL	1070.82	446.18		----		2.4 : 1	1.05
CAL	955.15	561.85		JUN		1.7 : 1	50.64
CAL	884.92	632.08		AGS		1.4 : 1	112.96
CAL	827.46	689.55		JUL/87		1.2 : 1	181.87

OBS = VALOR OBSERVADO. χ^2 (P = 95%) = 3.84

CAL = VALOR CALCULADO. χ^2 (P = 99%) = 6.63

b) Periodo de reproducción.

Para determinar el periodo de reproducción se consideró el análisis de los valores mensuales del factor de condición K (tabla 31 y anexo 8), encontrando que durante los meses de marzo a mayo, se lleva a cabo la época de reproducción, indicada por una disminución de los valores mensuales del factor de condición.

En promedio el factor de condición estimado para machos es de 0.701 y de hembras de 0.670 (tabla 31).

TABLA 31.- Valores del factor de condición (K) en charal machos y hembras durante el periodo de julio/87 a julio/88.

MES	MACHOS	HEMBRAS	AMBOS SEXOS
JUL	0.700	0.650	0.678
AGS	0.681	0.650	0.688
SEP	0.668	0.660	0.674
OCT	0.690	0.686	0.698
NOV	0.703	0.670	0.709
DIC	0.696	0.711	0.722
ENE	0.686	0.691	0.700
FEB	0.686	0.699	0.700
MZO	0.706	0.690	0.709
ABR	0.681	0.701	0.693
MAY	0.729	0.669	0.713
JUN	0.725	0.659	0.709
JUL	0.735	0.671	0.733
PROMEDIO ANUAL	0.7010	0.6700	0.705

c) Variación del peso.

Se analizó la variación de los promedios mensuales del peso de los individuos (tabla 19, 20 y anexo 6), confirmando que la época de reproducción se lleva a cabo en los meses marzo a mayo; identificado por la disminución de éstos valores. No obstante, se observa que el periodo se extiende desde finales de febrero hasta mediados de julio.

5.3 - CARPA

5.3.1 - Analisis estadístico.

a) Estadística de medidas morfométricas.

Durante el periodo de estudio se muestrearon 2347 carpas, de las cuales son 1523 machos y 824 hembras (tabla 32). El intervalo anual en longitud es de 21.5 a 68.0cm, con un promedio por individuo de 27.8cm, una desviación estándar anual de 5.1cm y una moda de 30.0cm. El 68% de la captura se compone de individuos que se encuentran en el intervalo de talla de 22.7 a 32.9cm (tabla 32)

TABLA 32.-Estadística básica de LONGITUD(cm) en Carpa machos y hembras, durante el periodo de Jul/87 a Jul/88.

MES	Número de individuos	Intervalos de longitudes cm	Promedio mensual	Desvio estándar	Moda cm
M A C H O S					
JUL	166	21.5-50.0	30.7	4.6	31.0
AGS	142	23.0-44.0	29.7	3.9	27.0
SEP	133	23.5-45.0	30.9	4.3	32.0
OCT	153	24.0-43.5	31.2	4.1	28.0
NOV	82	22.0-45.5	31.3	4.8	33.0
DIC	80	23.0-51.0	31.6	5.3	30.0
ENE	86	23.0-56.0	32.0	5.2	37.0
FEB	100	24.0-51.5	31.1	5.6	27.5
MZO	138	22.0-44.0	30.7	4.7	27.0
ABR	117	23.0-44.5	31.2	4.9	29.0
MAY	134	24.0-44.5	31.9	4.5	33.0
JUN	72	23.0-52.0	32.7	6.6	31.0
JUL	120	23.0-50.0	32.5	5.5	29.0
TOTAL	1523	21.5-56.0	31.3	4.8	32.0
% de diferencia entre promedios					
H E M B R A S					
JUL	64	24.5-68.0	32.3	5.0	29.0
AGS	58	22.0-45.0	32.2	7.8	35.0
SEP	57	23.0-49.0	33.3	7.2	30.5
OCT	57	24.5-44.0	33.0	5.5	37.0
NOV	38	24.0-47.0	34.2	8.5	37.0
DIC	49	23.0-55.0	32.7	3.4	32.0
ENE	73	23.0-48.5	31.3	-2.2	30.0
FEB	80	23.0-50.5	31.8	2.2	32.0
MZO	72	23.0-51.0	30.6	0.3	33.0
ABR	83	24.0-53.5	31.2	0.0	27.0
MAY	65	24.5-45.5	32.2	0.9	33.5
JUN	48	24.5-55.0	35.3	7.4	29.5
JUL	80	23.0-55.5	33.0	1.5	34.0
TOTAL	824	22.0-68.0	32.5	5.5	32.0
AMBOS SEXOS					
TOTAL	2347	21.5-68.0	27.8	4.0	30.0

Los valores extremos de LONGITUD total en machos fue de 21.5 a 56.0cm (tabla 32), con un promedio anual de 31.3cm y en hembras de 22.0 a 68.0 cm con un valor promedio de 32.5 cm, se observa que los valores promedio mensuales son mayores en hembras, en un porcentaje del 4%. Los valores de la desviación estándar fueron de 4.8 y 5.5cm respectivamente.

En relación a los intervalos del PESO en ambos sexos fue de 130 a 4700g (tabla 33) con un promedio anual por individuo de 446g y un desvío estándar de 282g. En machos los valores extremos son de 130 a 2300g, con un promedio de 425g, mientras que en hembras es desde 140 hasta 4700g con promedio general de 503g. Como se observa los valores promedio mensuales son mayores en hembras que en machos, en un porcentaje de diferencia del 14.5% (tabla 33).

TABLA 33.- Estadística básica de PESO (g) en Carpá machos y hembras en el período de Jul/87 a Jul/88.

! MES !	!Número de !	!Intervalos !	!Promedio !	! Desviación !	! Moda !
!	!individuos !	!de pesos g !	! mensual !	! estándar !	! g. !
M JUL	166	160-1720	405	231	230
A AGS	142	150-1150	353	152	220
C SEP	133	150-1320	412	193	350
H OCT	153	150-1300	422	196	330
O NOV	82	130-1750	435	266	430
S DIC	80	160-1950	440	309	400
ENE	86	160-2100	444	253	360
FEB	100	170-1950	419	304	280
MZO	138	130-950	402	183	390
ABR	117	170-1350	422	220	270
MAY	134	180-1090	443	188	290
JUN	72	150-1820	473	332	570
JUL	120	150-2300	449	301	280
TOTAL	1523	130-2300	425	% de diferencia 224	280
				entre promedios	
H JUL	64	190-4700	546	25.8	651
E AGS	58	140-1160	464	23.9	206
M SEP	57	180-1675	543	24.1	332
B OCT	57	180-1350	519	18.7	256
R NOV	38	230-1500	583	25.4	290
A DIC	49	150-2400	549	19.9	492
S ENE	73	150-1500	429	-3.4	226
FEB	80	150-2300	454	7.7	314
MZO	72	160-1980	431	6.7	283
ABR	83	180-2200	421	-0.2	249
MAY	65	150-1280	457	3.1	212
JUN	48	180-2090	636	25.6	405
JUL	80	140-2360	507	11.4	368
TOTAL	824	140-4700	503	253	440
AMBOS SEXOS					
TOTAL	2347	130-4700	446	14.5	282

b) Distribución de frecuencias en talla y peso.

De acuerdo al análisis de frecuencias de LONGITUD en machos y en hembras, se encontró que los valores modales se encuentran en los intervalos que van de 26.3 a 33.8 cm (tabla 34) y de 28.8 a 36.3cm (tabla 35) respectivamente.

Por otra parte, el 74.8 y 80.0% de las capturas de machos y hembras, son individuos con tallas superiores a 26.5 y 27.0cm respectivamente (tabla 34 y 35).

TABLA 34.- Distribución de frecuencias en longitud(cm) en Carpa MACHOS en el periodo Jul/87 a Jul/88.

Mc.	! M E S E S												!	!	
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			J!
21.3	2				1				3					6	0.4
23.8	14	12	11	7	3	6	5	11	16	10	5	8	4	112	7.4
26.3	25	45*	23	20	16	7	12	23*	19	25*	27	11	17	270	17.7
28.8	45*	32	27	45*	18*	21	19*	20	33*	24	20	8	31*	343*	22.5
31.3	38	20	35*	37	15	25*	15	14	21	20	22	13*	17	292	19.2
33.8	21	21	18	19	14	8	14	15	23	12	30*	11	18	224	14.7
36.3	9	8	11	14	6	7	13	9	11	15	18	9	18	148	9.7
38.8	5	2	2	6	4	2	5	3	7	4	6	4	3	53	3.5
41.3	3	1	3	2	2		2		3	5	3	1	5	30	2.0
43.8	2	1	3	3	2			1	2	2	3	3	2	24	1.6
46.3					1	1						1	3	6	0.4
48.8	2					2		2				2	2	10	0.7
51.3						1		2				1		4	0.3
56.3							1							1	0.1
TOTAL	166	142	133	153	82	80	86	100	138	117	134	72	120	1523	100

Mc. = marca de clase

* = Moda.

TABLA 35.- Distribución de frecuencias en Longitud(cm) de carpa HEMBRAS en el período julio/87 a julio/88.

! Mc !	! M E S E S !												! J !	! TOTAL !	! % !
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			
21.3		1												1	0.1
23.8	5	4	2	5	1	6	5	7	6	3	1	1	8	54	6.5
26.3	13	4	5	5	1	5	12	10	13	16	11	7	9	111	13.4
28.8	11	8	11	6	8	12*	19*	17*	16	19	12	6	15	160*	19.4
31.3	13	14	11	10	6	8	13	15	16	21*	13	3	5	148	17.9
33.8	10	19*	10	15*	5	6	12	16	15	11	16*	8*	16*	159	19.2
36.3	3	2	8	5	10*	4	6	8	2	10	8	6	13	85	10.3
30.8	3	3	5	7	3	4	4	3	1	1		4	6	44	5.3
41.3		2	2	3	2		1		1		1	7	4	23	2.8
43.8	3	1		1	1	3	1	1	1	1	2	4	1	20	2.4
46.3	1		2		1						1	1	1	7	0.8
48.8			1				1	2						4	0.5
51.3						1		1	1				1	4	0.5
53.8						1				1		1		3	0.4
56.3	1												1	2	0.2
68.8	1													1	0.1
TOTAL	64	98	57	57	38	50	74	80	72	83	65	48	80	826	100.

Mc = Marca de clase .

* = Moda .

Conforme a las frecuencias del PESO en machos y hembras que se presentan en la tabla 36, los valores modales se encuentran en el intervalo de 300 a 500g en los dos sexos.

En el 93.4 y 94.2% de la captura total de machos y hembras se encuentran individuos con pesos mayores de 201 y 250g respectivamente, es decir, que el 6.6 y 5.8% de la captura son machos y hembras con pesos de entre 130-200 y 140-250g respectivamente (tabla 36).

TABLA 36.- Distribución de frecuencias de PESO(g) en Carpa machos y hembras en el período de Jul/87 a Jul/88.

M E S E S														! </th	
Mc	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	TOTAL	%
M A C H O S															
100	6	9	10	5	7	8	4	7	17	7	7	8	5	100	6.6
300	109*	94*	71*	82*	43*	43*	39*	59*	61*	63*	52	30*	65*	811*	53.3
500	37	29	37	47	18	22	31	23	48	28	56*	24	34	433	28.4
700	5	8	9	10	6	3	8	5	6	11	10	2	6	89	5.8
900	3	1	3	6	5		3	2	6	5	8	1	4	47	3.1
1100	3	1	2	2	2					2	1	3	1	17	1.1
1300	1		1	1				1		1		2	3	10	0.7
1500							2						1	3	0.2
1700	2				1	1		2				1		7	0.5
1900						1		1				1		3	0.2
2100							1							1	0.1
2300													1	1	0.1
TOTAL	166	142	133	153	82	80	86	100	138	117	134	72	120	1523	100.
H E M B R A S															
Mc	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	TOTAL	%
100	3	4	2	4	6		4	6	3	3	1	1	11	48	5.8
300	30*	19	25*	19*	13*	22*	34*	34*	43*	45*	29*	13	25	351*	42.5
500	20	24*	14	17	11	10	25	28	18	27	25	14*	27*	260	31.5
700	3	6	6	8	8	3	8	9	3	6	6	8	8	82	9.9
900	2	3	6	7	3	4			1		1	3	3	33	4.0
1100	2	2	1	1	1		2		1	1	2	5	2	20	2.4
1300	1			1	1	2			2		1	1	1	10	1.2
1500	1		1		1		1	2				2	1	9	1.1
1700			2										1	3	0.4
1900					1				1					2	0.2
2100										1				2	0.2
2300					2		1						1	4	0.5
2500	1													1	0.1
4700	1													1	0.1
TOTAL	64	58	57	57	38	50	74	80	72	83	65	48	80	826	100.

Mc = Marca de clase
* = Moda

5.3.2 - Relación talla-peso.

a) Ajuste lineal y obtención de relación práctica.

La relación que define éste comportamiento en ambos sexos y anualmente es:

2.981

$W = 0.015 L$, con intervalos de $b = 2.826$ a 3.218 y de $r = .9531$ a $.9819$.

En MACHOS la ecuación anual promedio es :

2.93

$W = 0.016 L$, con intervalos de $b = 2.823$ a 3.196 , de $r = .9592$ a $.9870$ (tabla 37 y fig. 11).

TABLA 37.- Regresión lineal de Ln peso vs Ln longitud en carpa machos durante el periodo Jul/87 a Jul/88.

MES	a	b	r	W = A * L	b
JUL	-3.731	2.823	.9592	= .024 L	2.82
AGS	-3.901	2.867	.9769	= .020 L	2.87
SEP	-4.132	2.941	.9721	= .016 L	2.94
OCT	-4.640	3.086	.9660	= .010 L	3.09
NOV	-5.032	3.196	.9620	= .007 L	3.20
DIC	-4.584	3.061	.9762	= .010 L	3.06
ENE	-3.760	2.824	.9715	= .023 L	2.82
FEB	-4.379	3.000	.9793	= .013 L	3.00
MZO	-3.923	2.877	.9600	= .020 L	2.88
ABR	-3.753	2.827	.9449	= .023 L	2.83
MAY	-3.887	2.866	.9680	= .021 L	2.87
JUN	-4.155	2.922	.9870	= .016 L	2.92
JUL	-4.347	2.974	.9734	= .013 L	2.97

2.934

ECUACION TOTAL OBSERVADA:

$W = 0.016 L$

Mientras en HEMBRAS la ecuación anual estimada es :

$W = 0.013 L^{3.03}$, con valores extremos de $b = 2.839$ a 3.294 y de $r = .9375$ a $.9876$ (tabla 38 y fig.11).

Considerando los valores de la prueba estadística de t , presentados en la tabla 39, se encontró que en todos los meses el valor de $b = 3$, de ésta manera las ecuaciones ajustadas para machos y hembras son:

$W = 0.0138 L^3$ y $W = 0.0145 L^3$ respectivamente (ver fig.11).

TABLA 38.- Regresión lineal de Ln peso vs Ln longitud en carpa hembras durante el periodo anual Jul/87 a Jul/88.

MES	a	b	r	W = A * L ^b
JUL	-4.595	3.078	.9876	= .010 L ^{3.08}
AGS	-3.875	2.867	.9375	= .021 L ^{2.9}
SEP	-4.715	3.112	.9732	= .009 L ^{3.11}
OCT	-4.771	3.131	.9868	= .008 L ^{3.13}
NOV	-4.939	3.179	.9660	= .007 L ^{3.18}
DIC	-5.362	3.294	.9814	= .005 L ^{3.29}
ENE	-3.788	2.839	.9730	= .023 L ^{2.84}
FEB	-4.051	2.912	.9613	= .017 L ^{2.91}
MZO	-4.628	3.097	.9535	= .010 L ^{3.10}
ABR	-4.177	2.950	.9675	= .015 L ^{2.95}
MAY	-3.953	2.886	.9685	= .019 L ^{2.89}
JUN	-4.642	3.079	.9765	= .010 L ^{3.08}
JUL	-4.705	3.090	.9802	= .009 L ^{3.09}

3.024

ECUACION ANUAL OBSERVADA :

W = 0.013 L

TABLA 39.- Resultados de las pruebas estadística de t y de ji cuadrada en carpa durante el periodo Jul/87 a Jul/88.

MES	t calculada	t [P= 0.01]	MES	♂ : ♀	X ²
JUL	1.3185	2.617	ENE	1.2 : 1	101.50
AGS	1.9597	2.617	FEB	1.3 : 1	67.03
SEP	0.2327	2.617	ABR	1.4 : 1	41.61
OCT	2.2952	2.576	JUN; JUL/88	1.5 : 1	23.58
NOV	2.7582 *	2.617	DIC	1.6 : 1	11.17
DIC	3.0634 *	2.617	MZO	1.9 : 1	0.45 e
ENE	3.1955 *	2.617	MAY	2.1 : 1	8.75
FEB	0.5906	2.617	NOV	2.2 : 1	16.30
MZO	0.8619	2.576	SEP	2.3 : 1	25.71
ABR	1.9768	2.576	AGS	2.4 : 1	36.76
MAY	2.4211	2.576	JUL/87	2.6 : 1	62.99
JUN	0.2803	2.617	OCT	2.7 : 1	77.87
JUL	.6850	2.617			

$$X^2 (P=95\%) = 3.84$$

* Valores significativos a nivel de confianza de [0.01], pero no a [0.001]; por lo tanto, se considera la b = 3.

@ Valor más significativo para representar la proporción de sexos en el periodo anual.

b) Descripción del comportamiento de la relación talla-peso.

De acuerdo a las ecuaciones observadas(O) obtenidas por regresión lineal del Ln peso contra Ln longitud de machos y hembras (tabla 37 y 38) y el ajuste de éstas ecuaciones con la prueba estadística de Student(tabla 39), se calcularon las ecuaciones anuales ponderadas(P), (fig. 11).

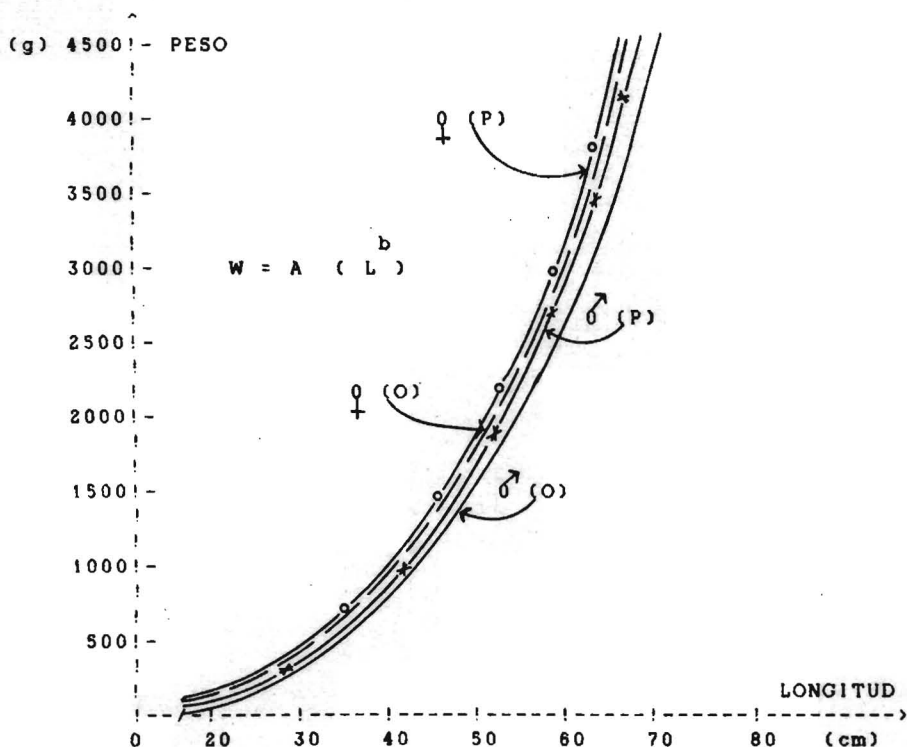


FIGURA 11.- Curvas de la relación entre la longitud y el peso de carpa en el período de julio/87 a julio/88, abajo se muestran los valores correspondientes a cada curva.

MACHOS		HEMBRAS	
Observado(O) —	Ponderado(P) - * -	Observado(O) - - -	Ponderado(P) - o -
2.934	3	3.024	3
$W=0.0160 L$	$W=0.0138 L$	$W=0.0130 L$	$W=0.0145 L$
$n= 1534$		$n= 824$	
$b= 2.823-3.196$		$b= 2.839-3.294$	
$r= .9449-.9870$		$r= .9375-.9876$	

5.3.3 - Edad y crecimiento.

Por medio del análisis de frecuencias propuesto por Pauly (1981) se determinaron tres grupos de edad en machos y dos en hembras (tabla 40 y 41), se estimaron los parámetros de crecimiento según Raftall (op.cit.) y las ecuaciones obtenidas son las siguientes:

$$\text{en machos: } Lt = 80.7 \left[1 - e^{-.1189(t + .0247)} \right]$$

$$\text{y en hembras: } Lt = 82.7 \left[1 - e^{-.1253(t + .0833)} \right]$$

(ver anexo 11).

TABLA 40.- Separación de grupos modales por medio del análisis de frecuencias en carpa MACHOS en el período jul/87 a jul/88.

Marca de Clase (cm)	Frecuencia	Promedio	Frec/Prom.	4/4.Med.	Neutralizado
	5 valores				
1	2	3	4	5	8
21.25	6	77.600	.077	.094	-1.130
23.75	112	146.200	.766	.932	-.085
26.25	270	204.600	1.320	1.605	.605
28.75	343	248.200	1.382	1.681	.681
31.25	292	255.400	1.143	1.391	.391
33.75	224	212.000	1.057	1.285	.285
36.25	148	149.400	.991	1.205	.205
38.75	53	95.800	.553	.673	-.408
41.25	30	52.200	.575	.699	-.376
43.75	24	24.600	.976	1.187	.186
46.25	6	14.800	.405	.493	-.632
48.75	10	8.800	1.136	1.382	.189
51.25	4	4.200	.952	1.158	.075
53.75	0	3.000	.000	.000	.000
56.25	1	1.000	1.000	1.216	.016

Longitudes modales obs.

28.75
43.75
48.75

Longitudes modales ajust.

30.7
41.3
49.7

Longitud a la edad de eclosión, es decir a edad cero = 0.5cm, según FAO (1986).

(ver anexo 11).

TABLA 41.- Separación de grupos modales por medio del análisis de frecuencias en carpa HEMBRAS en el periodo jul/87 a jul/88.

Marca de Clase(cm)	Frecuencia	Promedio	Frec/Prom.	4/4 Med.	Neutralizado
1	2	3	4	5	8
21.25	1	33.200	.030	.033	-.732
23.75	54	65.200	.828	.901	-.075
26.25	111	94.800	1.171	1.273	.273
28.75	160	126.400	1.266	1.378	.376
31.25	148	132.600	1.116	1.214	.214
33.75	159	119.200	1.334	1.450	.450
36.25	85	91.800	.926	1.007	.007
38.75	44	66.200	.665	.723	-.210
41.25	23	35.800	.642	.699	-.228
43.75	20	19.600	1.020	1.110	.109
46.25	7	11.600	.603	.656	-.260
48.75	4	7.600	.526	.572	-.324
51.25	4	4.000	1.000	1.087	.082
53.75	3	2.600	1.154	1.255	.115
56.25	2	1.800	1.111	1.208	.042
58.75	0	1.000	.000	.000	.000
61.25	0	.400	.000	.000	.000
63.75	0	.200	.000	.000	.000
66.25	0	.200	.000	.000	.000
68.75	1	.200	5.000	5.437	.160

Longitudes modales obs.	Longitudes modales ajust.	Longitud a la edad de eclosión, es decir a edad cero = 0.5cm, según FAO (1986). (ver anexo 11).
33.75	33.1	
43.75	44.0	

En relación al crecimiento expresado en peso y considerando el desarrollo como isométrico, se presenta por las ecuaciones siguientes:

$$\text{en machos : } wt = 7237 [1 - e^{- .1189 (t + .0247) }]^3$$

$$\text{en hembras : } wt = 8170 [1 - e^{- .1253 (t + .0833) }]^3$$

(ver anexo 11).

b) Mortalidad y sobrevivencia.

Conforme al análisis de los tres métodos para estimar la mortalidad, se determinó el promedio del coeficiente anual de mortalidad en carpas machos y hembras, 46.7 y 46.4% respectivamente. Así como la tasa de supervivencia es de 53.3% para machos y 53.6% para hembras (tabla 27). Por otra parte la tasa instantánea de mortalidad en machos y hembras es de .6288 y .6237 respectivamente.

TABLA 42.- Valores del coeficiente de mortalidad anual (a), tasa de supervivencia (S) y tasa instantánea de mortalidad (Z), en carpa machos y hembras, en el lago de Chapala, Jal-Mich.

!	M A C H O S			H E M B R A S !		
	a	S	Z	a	S	Z
i	0.451	0.549	0.599	0.451	0.549	0.599
ii	0.481	0.519	0.657	0.483	0.517	0.659
iii	0.468	0.532	0.630	0.458	0.542	0.613
Promedio	0.467	0.533	0.629	0.464	0.536	0.624

5.3.4 - Distribución de las capturas.

Según los datos de muestreo (tabla 43), se encontró que el mayor porcentaje (56.6%) de la captura total se obtiene de la Zona V, principalmente frente a las poblaciones de San Nicolás de Ibarra, Tecomatlán e Isla de los alacranes (Fig.12); un porcentaje menor, 35.5%, es decir 745 individuos se obtienen de la Zona III. En las otras áreas cercanas los porcentajes son menores.

TABLA 43.- Número de individuos muestreados de Carpa en las zonas de captura en el período de Verano/87 a Primavera/88.

!ZONA!	VERANO	!OTOÑO	! INVIERNO	! PRIMAVERA	! TOTAL	! % !
I		2		20	22	1.0
II	10	8	20		38	1.8
III	224	140	143	238	745	35.5
IV		20	10		30	1.4
V	251	340	387	311	1189	56.6
VI	5	30	10	10	55	2.6
VII	10			10	20	1.0
TOTAL	500	540	470	589	2099	100.0

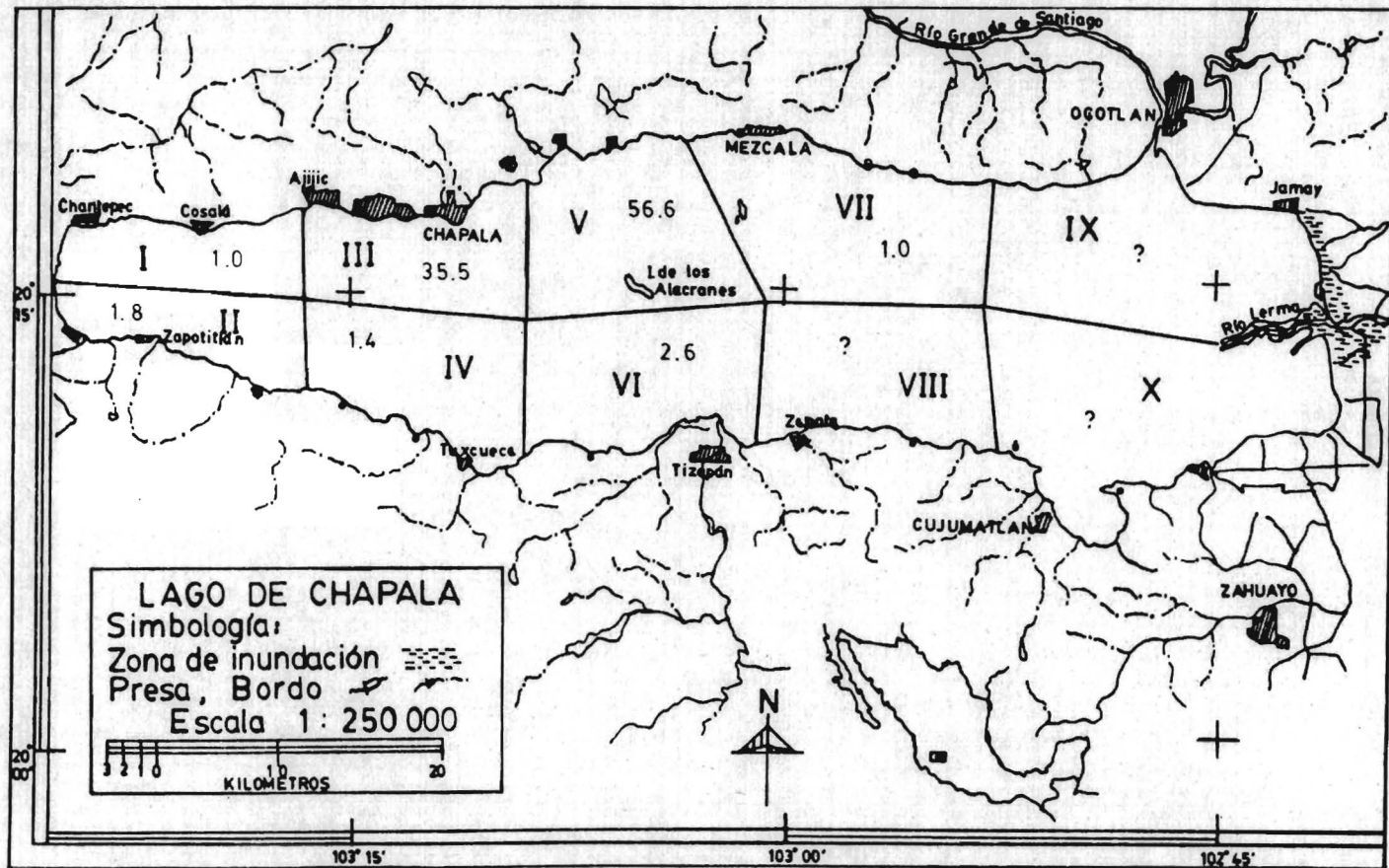


FIG. 12 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE PORCENTAJES DE CAPTURA (No. DE INDIVIDUOS) EN CARPA DURANTE EL PERIODO DE JULIO/87 A JULIO/88.

b) Relación con la longitud.

La distribución en el lago considerando la talla se observa en la tabla 44, en la cual, se encontró que en la Zona III y VI se pescan animales de mayor tamaño de 22 a 68cm y 25 a 57cm respectivamente, es decir frente a las localidades de Ajijic, San Antonio, Chapala, Santa Cruz de la Soledad, Mismaloya y Tizapán (fig.13).

c) Relación con el peso.

En relación a la distribución de las capturas en base al peso, se encontró que los individuos de mayor peso, 140 a 4700g, son capturados de la Zona III (tabla 44 y fig.14).

TABLA 44.- Distribución de intervalos de longitud y peso en las zonas de captura durante el período Verano/87 a Primavera/88.

!ZONA !	! VERANO !	! OTOÑO !	! INVIERNO !	! PRIMAVERA !	! TOTAL !
L O N G I T U D (cm)					
I		22-23.0		29-40.5	22-40.5
II	27-35.0	25-31.5	28-39.5		25-39.5
III	23.5-68.0	24-44.0	22-56.0	23-55.0	22-68.0
IV		25-36.5	24-39.0		24-39.0
V	22-47.5	23-47.0	22-51.5	22.5-52.0	22-52.0
VI	37-57.0	28-55.0	34.5-51.0	25-37.0	25-57.0
VII	32-45.0			24-37.0	24-45.0
TOTAL	22-68.0	22-55.0	22-56.0	22.5-55.0	22-68.0
P E S O (g)					
I		130-150		300-730	130-730
II	240-550	210-390	260-610		210-610
III	160-4700	170-1400	140-2100	150-2200	140-4700
IV		200-560	190-780		190-780
V	140-1675	150-1750	130-2300	140-1820	130-2300
VI	750-2550	280-2400	660-1980	220-550	220-2550
VII	410-1160			200-580	200-1160
TOTAL	140-4700	130-2400	130-2300	140-2200	130-4700

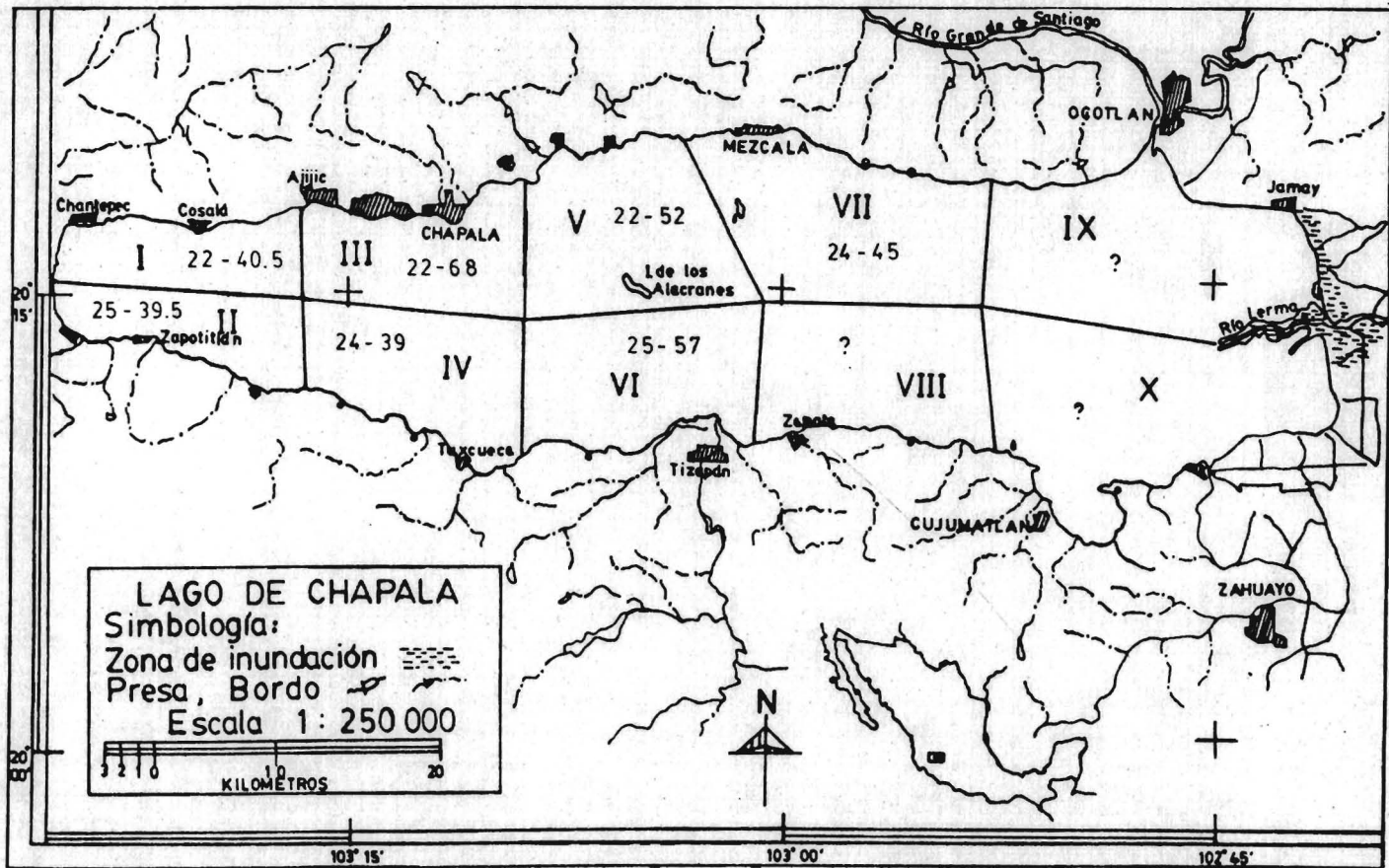


FIG. 13 DISTRIBUCION DE INTERVALOS EN LONGITUD (cm) DE CARPAS DURANTE EL PERIODO JULIO/87 A JULIO/88.

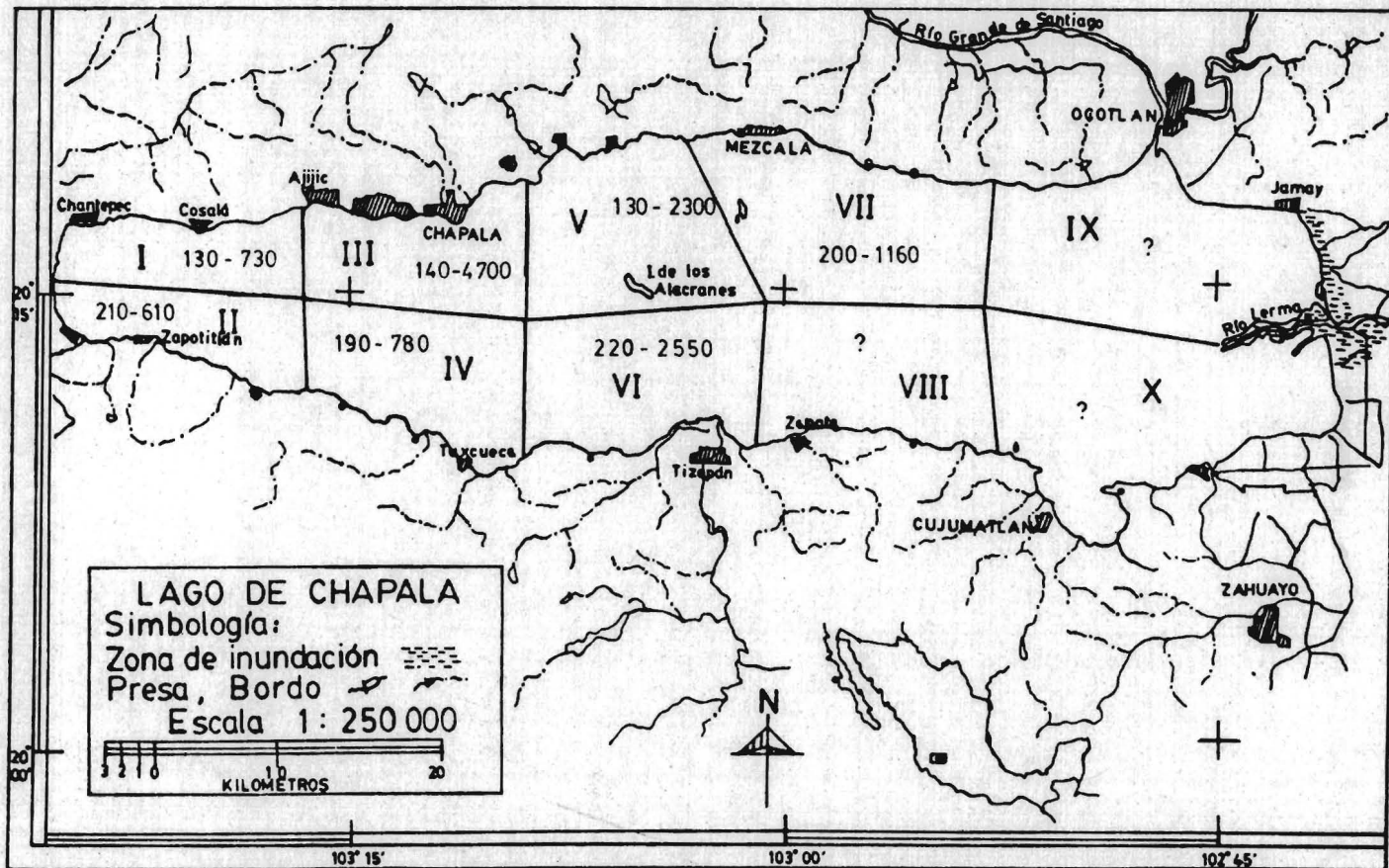


FIG. 14 DISTRIBUCION DE INTERVALOS EN PESO (g) DE CARPAS DURANTE EL PERIODO JULIO/87 A JULIO/88.

5.3.5 - Reproducción.

a) Proporción de sexos.

Conforme a la prueba estadística de ji cuadrada (tabla 39), se determinó que la proporción de sexos más significativa para el período anual es de 1.9 machos por 1.0 hembras, aunque se presenta la proporción mínima en enero (1.2 ♂: 1.0 ♀) y la máxima en octubre (2.7 ♂: 1.0 ♀). De modo que, la captura total la conforma el 65.5% de machos y el 34.5% de hembras.

b) Epoca de reproducción.

De acuerdo al análisis del factor de condición (Tabla 45 y anexo 12), se encontró que el período de reproducción se lleva a cabo durante los meses de marzo a agosto, indicado por la disminución de estos valores. No obstante se observa otro decremento en los meses de diciembre a enero, pero este comportamiento es causado posiblemente por otros factores.

TABLA 45.- Valores mensuales del factor de condición K, en carpa durante el período de julio/87 a julio/88.

MES	MACHOS	HEMBRAS	AMBOS SEXOS
JUL	1.400	1.620	1.476
AGS	1.347	1.390	1.370
SEP	1.396	1.471	1.416
OCT	1.384	1.444	1.406
NOV	1.419	1.457	1.444
DIC	1.394	1.570	1.462
ENE	1.355	1.399	1.357
FEB	1.393	1.412	1.402
MZO	1.389	1.504	1.424
ABR	1.389	1.386	1.389
MAY	1.365	1.369	1.364
JUN	1.353	1.446	1.393
JUL	1.308	1.411	1.350
TOTAL	1.377	1.447	1.405

c) Variación del peso.

Se realizó el análisis del comportamiento anual de los promedios mensuales del peso en machos y hembras (tabla 33 y anexo 10), confirmando que el período de reproducción comprende los meses de enero a marzo y de junio a agosto.

5.4 - BAGRE .

5.4.1 - Análisis estadístico.

a) Estadística de medidas morfométricas.

El total de individuos muestreados en el periodo anual fué de 1280 bagres (tabla 46), de los cuales son, 865 machos y 415 hembras. La variación en longitud es de 17.5 a 46.5cm, con un valor promedio por individuo de 25.8cm, una desviación estándar de 3.8cm y una moda de 24.0cm. El 68% de la captura esta formado por individuos que presentan tallas de 22.0 a 29.6cm.

TABLA 46.- Estadística de Longitud (cm) en Bagre machos y hembras durante el periodo anual Julio/87 a Julio/88.

MES	Número de individuos	Intervalos de longitudes cm	Promedio mensual	Desviación estándar	Moda cm.
M A C H O S					
JUL	54	19.0-32.0	24.6	3.3	24
AGS	110	19.0-41.0	25.3	3.3	24
SEP	68	19.5-46.5	25.7	4.4	23
OCT	85	19.0-35.0	25.8	3.9	25
NOV	39	19.0-34.5	24.9	4.2	25
DIC	45	17.5-36.0	23.4	4.8	19
ENE	45	20.0-45.0	26.5	5.5	24
FEB	58	19.0-37.5	25.3	3.5	23
MZO	65	21.0-35.0	26.8	3.5	26
ABR	96	20.0-37.0	26.7	3.8	26
MAY	147	17.5-36.0	25.8	3.2	27
JUL	53	20.5-32.5	25.5	3.2	26
TOTAL	865	17.5-46.5	25.6	3.8	24
% de diferencia entre promedios					
H E M B R A S					
JUL	26	21.0-31.5	25.5	3.5	22.0
AGS	50	20.0-39.0	26.3	3.8	28.0
SEP	32	22.0-32.0	26.6	3.4	24.0
OCT	40	20.0-35.5	27.1	4.8	28.5
NOV	11	22.5-32.0	26.3	5.3	27.0
DIC	25	20.0-33.0	27.3	14.3	29.0
ENE	20	20.5-34.0	25.6	-3.4	27.0
FEB	32	20.0-44.5	27.0	6.3	24.5
MZO	45	20.0-37.0	27.0	0.7	25.5
ABR	54	20.0-39.0	27.5	2.9	25.0
MAY	53	20.0-33.5	26.9	4.1	28.0
JUL	27	22.0-34.0	26.5	3.8	26.0
TOTAL	415	20.0-44.5	26.8	3.7	28.0
AMBOS SEXOS					
TOTAL	1280	17.5-46.5	25.8	4.7	24.0

En la tabla 46, se observan los valores extremos en TALLA de machos, el cual es de 17.5 a 46.5cm, presentan un promedio anual de 25.6cm y una moda de 24.0cm. En lo que se refiere al intervalo total de hembras muestreadas es de 20.0 a 44.5cm, con un valor medio anual de 26.8cm, comparando los valores promedios mensuales (tabla 46), las hembras son mayores en talla que los machos, en un porcentaje de diferencia del 4.7%.

En relación al intervalo anual del PESO en bagre, es de 50 a 999g, con un promedio por individuo de 192g. El 68% de la captura comprende de individuos que pesan entre 87 y 297g (tabla 47). El promedio anual en machos (183g) es menor que el de hembras (212g) y de acuerdo al análisis mensual, se encontró que en promedio los machos pesan menos que las hembras, en un 15.2%.

TABLA 47.- Estadística básica de peso(g) en bagre machos y hembras en el periodo de Jul/87 a Jul/88.

! MES !	Número de	! Intervalos !	Promedio	! Desviación !	Moda!
! !	! individuos !	! de pesos g. !	! mensual !	! estándar !	! g. !
M JUL	54	60-390	155	78	130
A AGS	110	60-920	172	98	180
C SEP	68	70-999	178	130	100
H OCT	85	60-550	175	95	100
O NOV	39	70-460	171	112	140
S DIC	45	50-480	140	99	70
ENE	45	60-990	223	182	140
FEB	58	70-540	181	93	110
MZO	65	90-600	229	106	180
ABR	96	70-580	209	105	180
MAY	147	60-480	179	84	140
JUL	53	70-360	166	66	110
% de					
TOTAL	865	50-999	183 diferencia	103	180
entre promedios					
H JUL	26	90-360	175	11.4	71
E AGS	50	80-730	200	14.0	104
M SEP	32	110-390	194	8.2	82
B OCT	40	80-500	203	13.8	95
R NOV	11	100-370	194	11.9	89
A DIC	25	70-380	221	36.7	90
S ENE	20	90-430	188	-15.7	107
FEB	32	90-999	243	25.5	184
MZO	45	70-560	231	0.9	121
ABR	54	80-650	237	11.8	113
MAY	53	90-440	213	16.0	88
JUL	27	100-420	199	16.6	78
TOTAL	415	70-999	212	106	140
AMBOS SEXOS					
TOTAL	1280	50-999	192	15.2	105

b) Distribución de frecuencias de talla y peso.

Considerando los intervalos en LONGITUD en machos(17.0-47.0) y en hembras(17.0-45.0) y sus respectivas frecuencias por marca de clase presentados en las tablas 48 y 49, se encontró que las modas fluctúan en machos de 21.0 a 25.0cm y en hembras de 25.0 a 29.0cm, siendo éstos últimos valores más altos que en machos.

El 80.2 y 88.5% de la captura de machos y hembras, están formados por individuos superiores a las tallas de 21.8 y 23.1cm respectivamente.

TABLA 48.- Distribución de frecuencia (número de individuos muestreados) en relación a la talla de bagre MACHOS, durante el período de julio/87 a julio/88.

Mc.	M E S E S												TOTAL	%
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J		
17.0						3						1	4	0.5
19.0	5	4	2	2	3	11	1	1		3	3		35	4.0
21.0	8	17	11	12	9*	11	11*	12*	5	8	18	10	132	15.3
23.0	17*	27*	19*	24*	8	5	9	16	11	17	25	12*	190*	22.0
25.0	8	25	10	15	8	4	4	10	19*	22*	36*	10	171	19.8
27.0	9	20	11	12	4	2	8	7	8	13	37	10	141	16.3
29.0	4	11	8	8	1	3	3	5	12	18	13	7	93	10.8
31.0	3	4	3	4	2	4	2	4	5	6	9	3	49	5.7
33.0		1	2	5	3	1	2	1	3	7	3	1	29	3.4
35.0			1	3	1	1	3	1	2	1	2		15	1.7
37.0							1	1		1			3	0.3
41.0	1												1	0.1
45.0							1						1	0.1
47.0			1										1	0.1
TOTAL	54	110	68	85	39	45	45	58	65	96	147	53	865	100.0

Mc = Marca de clase (longitud total en cm).

* = Moda.

TABLA 49.- Distribución de frecuencias (número de individuos muestreados) en relación a la talla de bagre HEMBRAS durante el período julio/87 a julio/88.

Mc	M E S E S												TOTAL	%
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J		
19.0		1		1		1		1	2	1	1		8	1.9
21.0	7	6	1	2		2	5	6	4	2	4	1	40	9.6
23.0	1	9	8	7	2	1	5	4	7	10	7	4	65	15.7
25.0	8*	10	8	5	4*	6	1	6	9*	11*	11	10*	89*	21.4
27.0	5	12*	5	11*	3	3	4	3	8	9	14*	6	83	20.0
29.0	4	9	6	5	1	7*	3	3	7	5	7	3	60	14.5
31.0	1	1	4	6	1	3	1	4	3	9	4	2	39	9.4
33.0		1		2		2	1	1	2	5	5	1	20	4.8
35.0				1				3	2	1			7	1.7
37.0									1				1	0.2
39.0		1								1			2	0.5
45.0								1					1	0.2
TOTAL	26	50	32	40	11	25	20	32	45	54	53	27	415	100.0

Mc = Marca de clase (longitud total en cm).

* = Moda

En lo que se refiere a las frecuencias del PESO en machos y hembras (tabla 50 y 51), los valores que más veces se repiten, se encuentran en los intervalos de 60 a 180g y de 100 a 140g respectivamente. Asimismo el 91 y 81% de la captura total de machos y hembras son individuos que pesan más de 80 y 106g respectivamente.

TABLA 50.- Distribución de frecuencias de peso (g) en bagre MACHOS durante el periodo anual Jul/87 a Jul/88.

! Mc !	M E S E S												! TOTAL !	! % !	
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			
60	7	8	8	7	7	20*	5			1	4	10	1	78	9.0
100	16*	29*	21*	28*	9	7	10*	21*	8	16	31	18*		214*	24.7
140	15	24	13	14	11*	5	9	12	12	20	36*	12		183	21.2
180	5	21	5	10	3	4	6	6	16*	20	26	9		131	15.1
220	3	17	9	11	1	2	3	5	8	6	21	7		93	10.8
260	3	3	6	5	2	2	1	3	6	9	7	2		49	5.7
300	2	3	2	4	1	2	3	5	2	7	5	3		39	4.5
340	1	3	1	1		1		2	5	6	5	1		26	3.0
380	2	1		3	2	1	1	2	3	3	2			20	2.3
420			1		1		4		3	3	1			13	1.5
460			1	1	2	1					3			8	0.9
500								1						1	0.1
540				1			1	1						3	0.3
580									1	2				3	0.3
660								1						1	0.1
900		1												1	0.1
980			1					1						2	0.2
TOTAL	54	110	68	85	39	45	45	58	65	96	147	53		865	100

Mc : Marca de clase

* : Moda

TABLA 51.-Distribución de frecuencias de peso(g), en bagre
HEMBRAS durante el período de Jul/87 a Jul/88.

Mc	M E S E S												TOTAL	%	
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			
60		1		2		3				2	2			10	2.4
100	7	8	7	7	2	1	8*	9*	5	3	8	4	69	16.6	
140	8*	14*	10*	8*	3*	4	3	6	9*	10	12*	8*	95*	22.9	
180	3	6	3	7	2	4	2	3	6	10	8	5	59	14.2	
220	3	9	4	5	2	1	2	3	7	10	10	5	61	14.7	
260	3	3	2	5		6*	1	2	3	2	5	1	33	8.0	
300	1	6	3			3	2	1	4	5	4	2	31	7.5	
340	1	2	2	3	1	1		1	2	6	1		20	4.8	
380			1	2	1	2		2	3	3	3	1	18	4.3	
420								2	2	2	2	1	9	2.2	
460									1			1	2	0.5	
500				1				1	1	1			4	1.0	
540									1				1	0.2	
660										1			1	0.2	
740		1											1	0.2	
980									1				1	0.2	
TOTAL	26	50	32	40	11	25	20	32	45	54	53	27	415	100.	

Mc = Marca de clase

* = Moda

5.4.2 - Relación talla-peso.

a) Ajuste lineal y obtención de la ecuación práctica.

La ecuación anual que define la relación entre la talla y el peso en ambos sexos es la siguiente:

3.253

$W = .0046 L$, con un intervalo de confianza de $b=3.065$ a 3.425 y de $r = .9543$ a $.9826$. Por otra parte en machos la relación es:

3.254

$W = .0048 L$, con un intervalo de $b= 2.935$ a 3.408 (tabla 52; fig. 15) y en hembras es:

3.240

$W = .0055 L$, con un intervalo de $b= 3.034$ a 3.532 (tabla 53 y figura 15).

TABLA 52.- Regresión lineal de Ln peso vs Ln longitud de bagre MACHOS en el periodo anual de Jul/87 a Jul/88.

! MES	a	b	r	W = A L	b
JUL	-5.812	3.367	.9715	= .003 L	3.37 *
AGS	-5.602	3.304	.9684	= .0037 L	3.30 *
SEP	-5.341	3.206	.9691	= .0048 L	3.21
OCT	-5.317	3.198	.9712	= .0049 L	3.20
NOV	-5.846	3.382	.9795	= .0029 L	3.38 *
DIC	-4.872	3.072	.9805	= .0077 L	3.07
ENE	-5.689	3.335	.9762	= .0034 L	3.34 *
FEB	-4.896	3.100	.9657	= .0075 L	3.10
MZO	-5.177	3.206	.9494	= .0056 L	3.21
ABR	-5.499	3.275	.9678	= .0041 L	3.28
MAY	-5.963	3.408	.9633	= .0026 L	3.41 *
JUL	-4.445	2.935	.9615	= .0117 L	2.94
					3.254

ECUACION ANUAL OBSERVADA:

$W = 0.0048 L$

* De acuerdo a la prueba de t, estos valores son significativos hasta el nivel de confianza de $[P= 99\%]$, por lo tanto la relación tiene $b \neq 3$ y no se consideró para ajustar la ecuación anual (fig. 15).

TABLA 53.- Regresión lineal de Ln peso vs Ln longitud de bagre HEMBRAS en el periodo anual de Jul/87 a Jul/88.

MES	a	b	r	W = A * L	b
JUL	-5.478	3.269	.9555	= .0042 L	3.27
AGS	-5.133	3.171	.9561	= .0059 L	3.17
SEP	-6.379	3.532	.9496	= .0017 L	3.53 *
OCT	-5.672	3.306	.9521	= .0034 L	3.31 *
NOV	-7.711	3.948	.9455	= .0004 L	3.95 *
DIC	-5.782	3.361	.9775	= .0031 L	3.36 *
ENE	-5.658	3.331	.9629	= .0035 L	3.33 *
FEB	-4.825	3.087	.9769	= .0080 L	3.09
MZO	-5.472	3.294	.9704	= .0042 L	3.29 *
ABR	-4.658	3.034	.9654	= .0095 L	3.03
MAY	-4.784	3.064	.9387	= .0084 L	3.06
JUL	-5.477	3.270	.9426	= .0042 L	3.27
Ecuación total observada:				W = .0055 L	3.240

* Valores significativos hasta el nivel de confianza de (P=99%), por lo tanto se consideran todos los meses con b ≠ 3 y no se tomaron en cuenta para ajustar la ecuación anual (fig 15)

b) Descripción del comportamiento de la relación talla-peso.

En relación a las ecuaciones observadas(O) obtenidas por regresión lineal del Ln peso versus Ln longitud de machos y hembras (tabla 52 y 53) y el ajuste de éstas ecuaciones con la prueba estadística de Student (tabla 54), se calcularon las ecuaciones anuales ponderadas(P), (fig. 15).

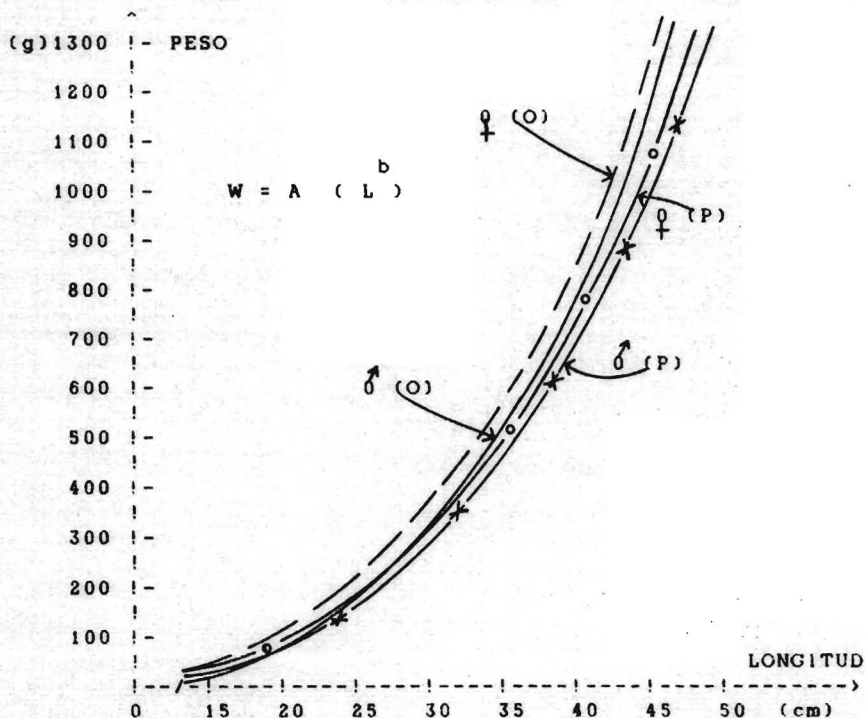


FIGURA 15. - Curvas de la relación entre la longitud y el peso de bagre en el periodo de julio/87 a julio/88, abajo se muestran los valores de cada curva.

MACHOS		HEMBRAS	
Observado(O) —	Ponderado(P)-*-	Observado(O)---	Ponderado(P)-o-
3 254	3	3 240	3
$W=0.0048 L$	$W=0.0109 L$	$W=0.0055 L$	$W=0.0112 L$
$n= 865$		$n= 415$	
$b= 2.935-3.408$		$b= 3.034-3.532$	
$r= .9494-.9805$		$r= .9387-.9775$	

De acuerdo a la prueba estadística de t de Student (tabla 54) se encontró que los meses de julio, agosto y noviembre presentan valores significativos al nivel de confianza de $[P=0.01]$, confirmando que su relación talla-peso presenta la constante de $b \neq 3$. De tal manera que el intervalo de significancia para considerarse el crecimiento como isométrico en bagre es de $b = 3.065$ a 3.278 . Con el ajuste efectuado la relación que describe el comportamiento anual entre la talla-peso en machos es:

$$W = .0109 L^{\frac{3}{3}} \text{ y para hembras: } W = .0112 L^{\frac{3}{3}} \text{ (ver figura 15).}$$

TABLA 54.- Valores calculados de las pruebas estadísticas de t y de Ji cuadrada en bagre en el período de Jul/87 a Jul/88.

MES	t calculada	t [P= 99%]	MES	♂ : ♀	X ²
JUL	3.5685*	2.638	NOV	3.5 : 1	77.05
AGS	3.8746*	2.617	MAY	2.8 : 1	24.61
SEP	3.0811	2.625	ENE	2.3 : 1	2.72
OCT	2.9177	2.617	AGS	2.2 : 1	0.82
NOV	3.7352*	2.690	OCT, SEP, JUL/87	2.1 : 1	0.02 @
DIC	2.3403	2.648	JUL/88	2.0 : 1	0.48
ENE	3.3257	2.660	DIC, ABR, FEB	1.8 : 1	6.04
FEB	1.3456	2.631	MZO	1.4 : 1	45.01
MZO	2.7507	2.625			
ABR	2.8181	2.617		X ² (P=.05) = 3.84	
JUL	0.5985	2.638		X ² (P=.01) = 6.63	

* Valores significativos al nivel de confianza de $[P = 99\%]$, por lo tanto se considera la relación talla-peso con $b \neq 3$.

@ Proporción de sexos más significativa; es decir representa al período anual.

3.- Edad y crecimiento.

Se determinaron tres grupos de edad en machos y en hembras (tabla 55 y 56) y por medio del método propuesto por Rafail (1973), se estimaron los parámetros de crecimiento y las ecuaciones obtenidas son los siguientes:

$$\begin{aligned} & \text{en machos: } Lt = 72.3 \left[1 - e^{-.2106(t + .0488)} \right] \\ & \text{en hembras: } Lt = 74.6 \left[1 - e^{-.2304(t + .0563)} \right] \end{aligned}$$

(ver anexo 15).

TABLA 55.- Separación de grupos modales por medio del análisis de frecuencias en bagre MACHOS en el período jul/87 a jul/88.

Marca de Clase (cm)	Frecuencia Promedio Frec/Prom. 4/4 Med. Neutralizado				
	1	2	3	4	5
17.0	4	34.200	.117	.131	-.681
19.0	35	72.200	.485	.543	-.358
21.0	132	106.400	1.241	1.391	.391
23.0	190	133.800	1.420	1.592	.592
25.0	171	145.400	1.176	1.318	.318
27.0	141	128.800	1.095	1.227	.227
29.0	93	96.600	.963	1.079	.079
31.0	49	65.400	.749	.840	-.125
33.0	29	37.800	.767	.860	-.110
35.0	15	19.200	.781	.876	-.097
37.0	3	9.600	.313	.350	-.509
39.0	0	3.800	.000	.000	.000
41.0	1	1.000	1.000	1.121	.017
43.0	0	.600	.000	.000	.000
45.0	1	.600	1.667	1.868	.125
47.0	1	.400	2.500	2.803	.130

Longitudes modales obs.	Longitudes modales ajust.	Longitud a la edad de eclosión, es decir a edad cero = 0.4cm, según Aguilera (1986).
23.0	25.3	
41.0	41.5	
47.0	47.3	

(ver anexo 15)

TABLA 56.- Separación de grupos modales por medio del análisis de frecuencias en bagre HEMBRAS en el período jul/87 a jul/88.

Marca de Clase (cm)	Frecuencia	Promedio	Frec/Prom.	4/4 Med.	Neutralizado
1	2	3	4	5	8
19.0	8	22.600	.354	.343	-.193
21.0	40	40.400	.990	.958	-.012
23.0	65	57.000	1.140	1.104	.104
25.0	89	67.400	1.320	1.278	.278
27.0	83	67.200	1.235	1.195	.195
29.0	60	58.200	1.031	.998	-.001
31.0	39	41.800	.933	.903	-.029
33.0	20	25.400	.787	.762	-.070
35.0	7	13.800	.507	.491	-.151
37.0	1	6.000	.167	.161	-.248
39.0	2	2.000	1.000	.968	-.010
41.0	0	.600	.000	.000	.000
43.0	0	.600	.000	.000	.000
45.0	1	.200	5.000	4.839	.13

Longitudes modales obs.	Longitudes modales ajust.	Longitud a la edad de eclosión, es decir a edad cero = 0.4 cm, según Aguilera (1986). (ver anexo 15).
25.0	28.2	
37.0	37.7	
45.0	45.3	

En relación al crecimiento expresado en peso y considerando el desarrollo como isométrico, se define por las ecuaciones siguientes:

$$\text{en machos : } wt = 4120 \left[1 - e^{-0.2106 (t + .0488)} \right]^3$$

$$\text{y en hembras : } wt = 4650 \left[1 - e^{-0.2304 (t + .0563)} \right]^3$$

(ver anexo 15).

b) Mortalidad y sobrevivencia.

De acuerdo al análisis de los tres métodos para estimar la mortalidad, se determinó el promedio del coeficiente anual de mortalidad en bagre machos y hembras, 71.1 y 79.8% respectivamente, así como la tasa de supervivencia es de 28.9% para machos y 20.2% para hembras (tabla 27) Por otra parte la tasa instantánea de mortalidad en machos y hembras es de 1.241 y 1.600 respectivamente.

TABLA 57.- Valores del coeficiente de mortalidad anual(a), tasa de supervivencia(S) y tasa de instantanea de mortalidad(Z), en bagre machos y hembras, en el lago de Chapala, Jal-Mich.

!	M A C H O S			H E M B R A S !		
	a	S	Z	a	S	Z
i	0.603	0.397	0.923	0.609	0.391	0.940
ii	0.648	0.352	1.043	0.678	0.322	1.133
iii	0.612	0.388	0.948	0.725	0.275	1.292
Promedio	0.621	0.379	0.971	0.674	0.326	1.122

4. - Distribución de las capturas.

a) Relación con el número de individuos.

La presentación de la distribución de capturas en el periodo anual se observan en la tabla 58, en la cual el mayor porcentaje se registró en la Zona III con el 52.8%, frente a las poblaciones de Ajijic, San Antonio y Chapala. Otro porcentaje menor, el 36.7% de la captura total se localiza en la zona V, en las otras zonas los porcentajes son menores(fig. 16).

TABLA 58.- Número de individuos muestreados de bagre en las zonas de captura durante el periodo Verano/87 a Primavera/88.

! ZONA !	! VERANO !	! OTOÑO !	! INVIERNO !	! PRIMAVERA !	! TOTAL !	! % !
I		3			3	0.2
III	142	148	88	256	635	52.8
IV	14	12			26	2.2
V	124	122	97	98	441	36.7
VI	10	2			12	1.0
VII			40	35	75	6.2
IX	10				10	0.8
TOTAL	300	287	225	390	1202	100.0

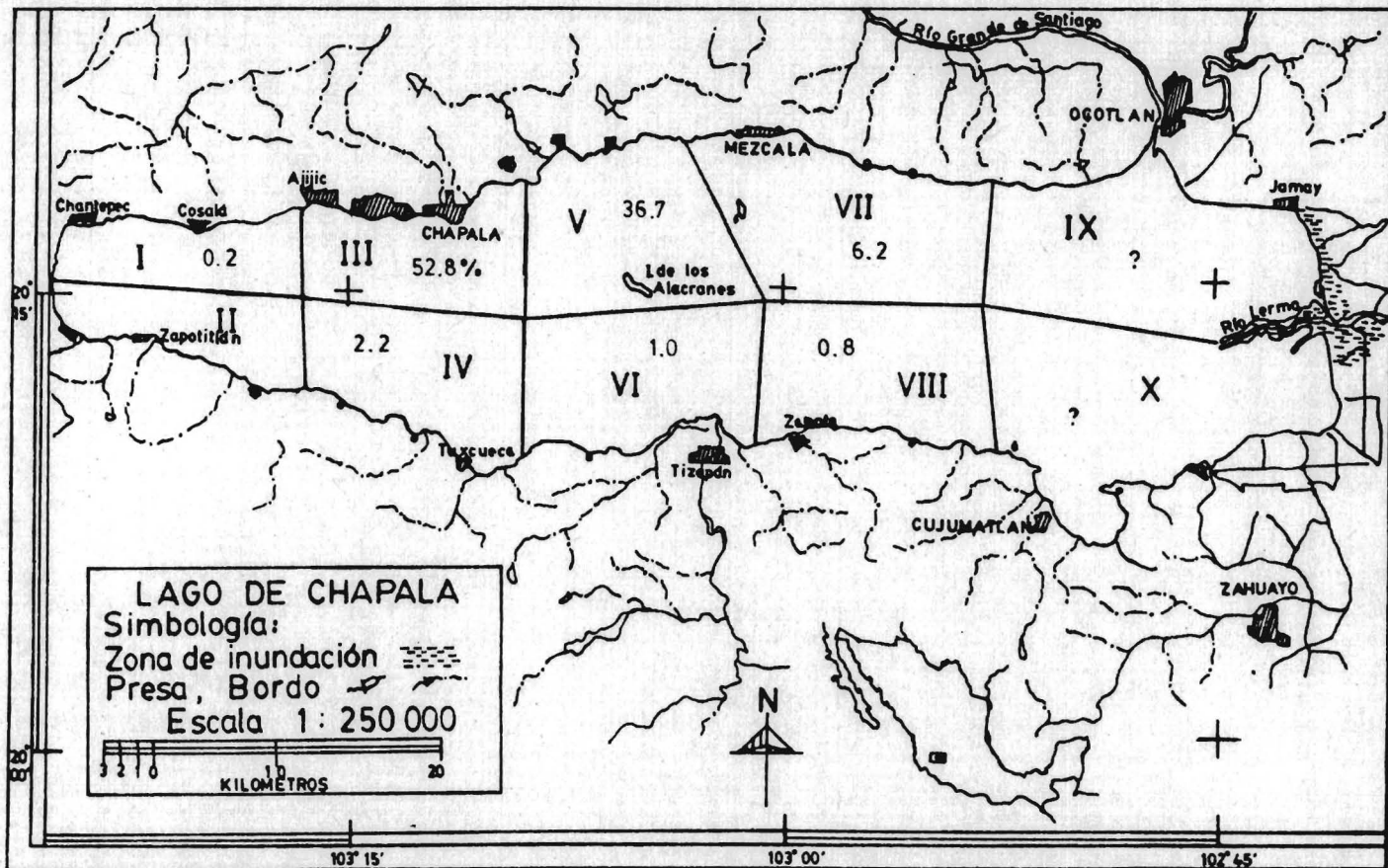


FIG. 16 DISTRIBUCION DE PORCENTAJES DE BAGRES EN EL LAGO DE CHAPALA, DURANTE EL PERIODO JULIO/87 A JULIO/88.

b) Relación con la longitud.

En relación al análisis de la distribución de individuos capturados considerando su talla (tabla 59), se encontró que los bagres de mayor tamaño se encuentran en la zona IV, es decir frente a las localidades de San Nicolás de Acuña, Tepeguaje y Tuxcueca, con una talla de 21.5 a 46.5cm en su longitud total. En las otras zonas las tallas son menores, con tendencia a agruparse en las zonas III y V (fig. 17).

c) Relación con el peso.

En base a la distribución de captura de bagres según su peso (tabla 59), se pescan en la zona IV individuos de pesos mayores, desde 90 hasta 999g. Individuos de pesos menores se encuentran en las zonas III y V, van de 50 a 999g (fig. 18).

TABLA 59. Distribución de intervalos de longitud y peso en bagre en las zonas de captura en el lago de Chapala durante el período de Verano/87 a Primavera/88.

ZONA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	TOTAL
L O N G I T U D (cm)					
I		32.0-33.5			32.0-33.5
III	19.5-34.0	18.0-36.0	20.0-45.0	20.0-39.0	18.0-45.0
IV	24.0-46.5	21.5-35.5			21.5-46.5
V	19.0-41.0	17.5-34.0	19.0-37.5	20.0-37.0	17.5-41.0
VI	19.0-25.0	35.0-35.0			19.0-35.0
VII			20.0-38.0	17.5-31.5	17.5-38.0
XI	22.0-32.0				22.0-32.0
TOTAL	19.0-46.5	17.5-36.0	19.0-45.0	17.5-39.0	17.5-46.5
P E S O (g)					
I		260 - 380			260 - 380
III	70 - 370	50 - 480	60 - 999	70 - 650	50 - 999
IV	140 - 999	90 - 500			90 - 999
V	70 - 920	50 - 430	70 - 600	80 - 560	50 - 920
VI	60 - 140	470 - 550			60 - 550
VII			90 - 670	60 - 360	60 - 670
IX	90 - 330				90 - 330
TOTAL	60 - 999	50 - 550	60 - 999	60 - 650	50 - 999

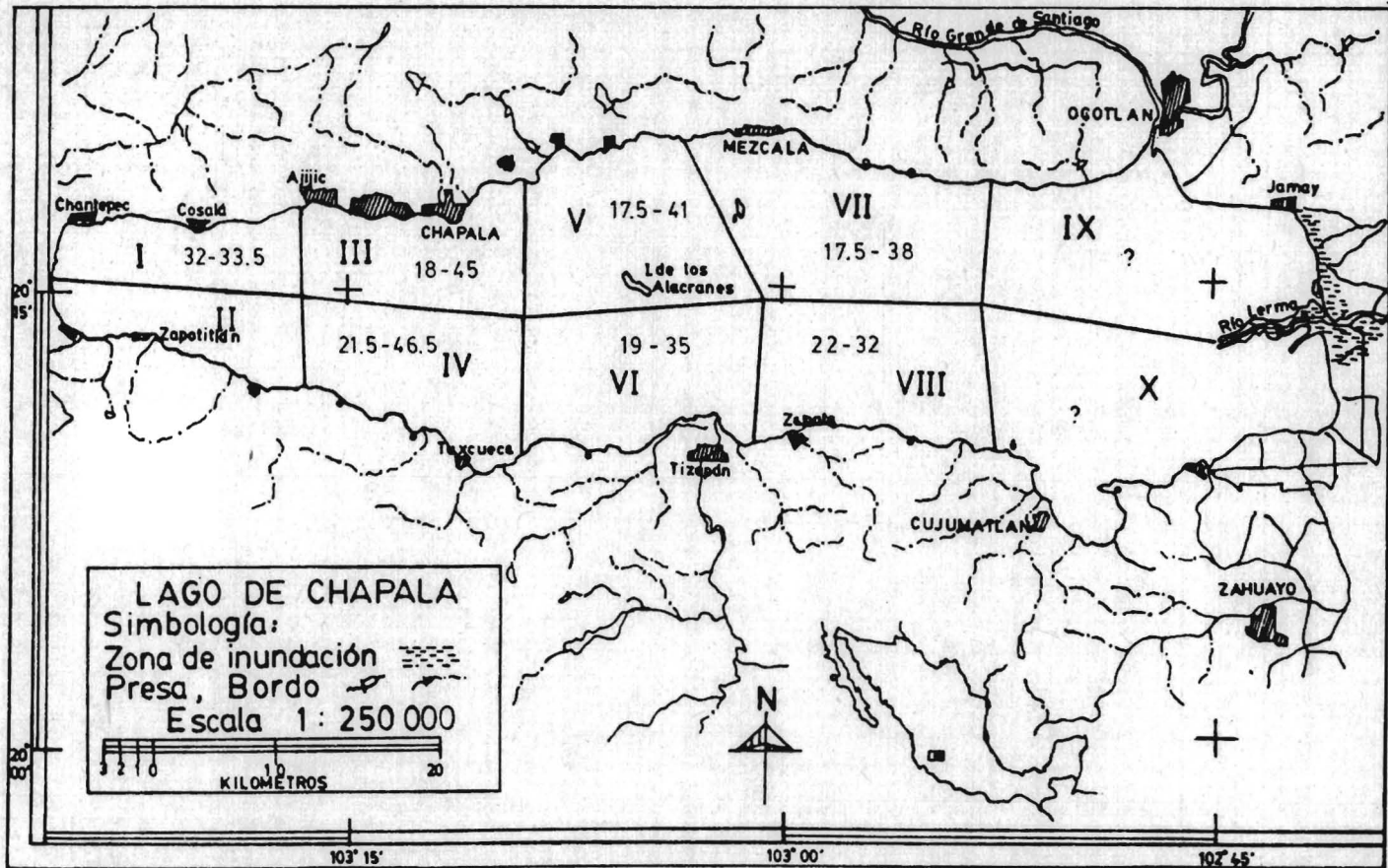


FIG. 17 DISTRIBUCION DE INTERVALOS EN LONGITUD (cm) DE BAGRES, DURANTE EL PERIODO JULIO/87 A JULIO/88.

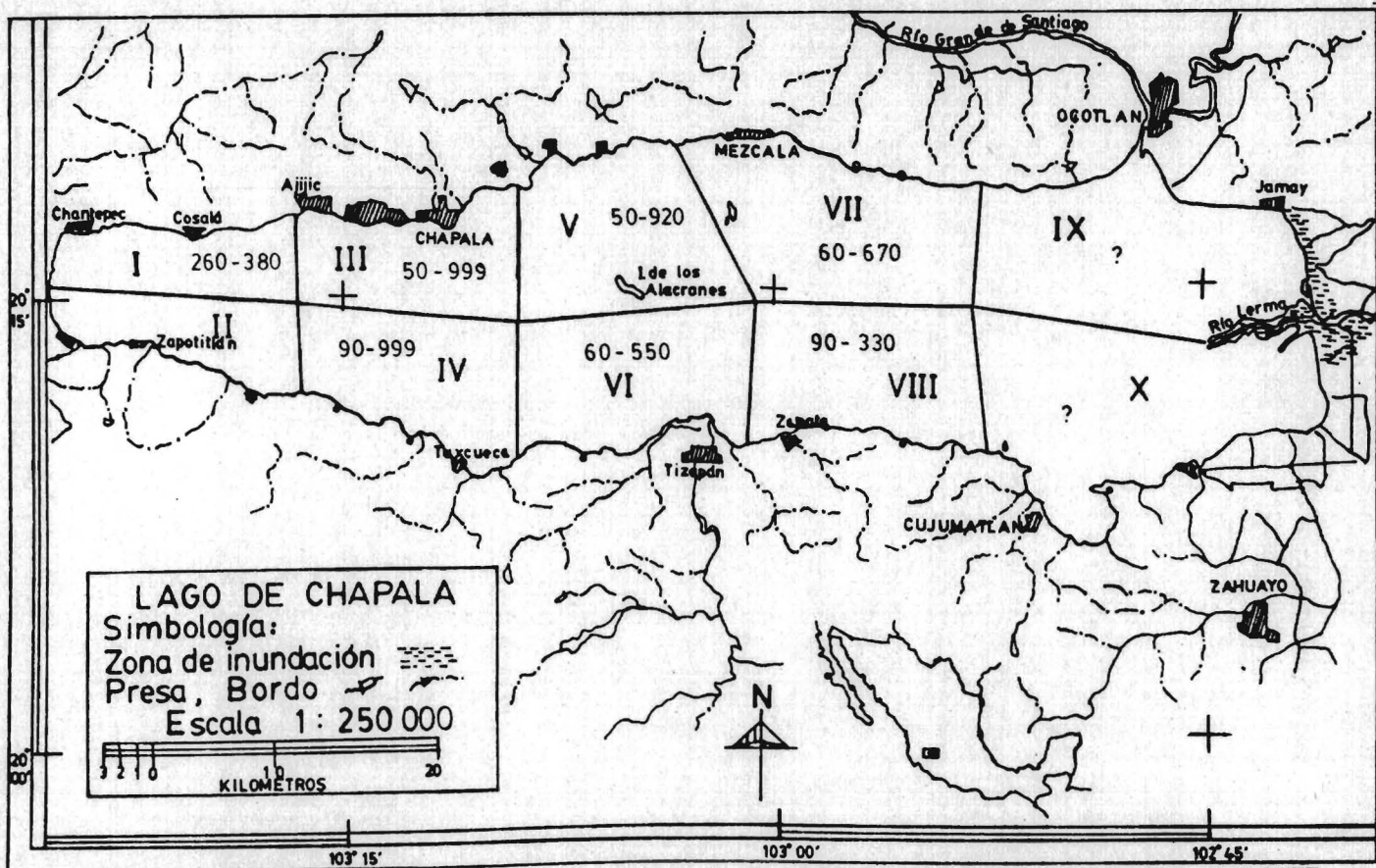


FIG. 18 DISTRIBUCION DE INTERVALOS EN PESO (g) DE BAGRES EN EL LAGO DE CHAPALA, DURANTE JULIO/87 A JULIO/88.

5.- Reproducción.

a) Proporción de sexos.

Conforme a la prueba estadística de ji-cuadrada (tabla 54), evaluada mensualmente se determinó que la proporción de sexos representativa para el período anual es de 2.1 machos por 1.0 hembras. El valor mínimo se registró en el mes de marzo/88 (1.4:1) y el máximo en noviembre/87 (3.5:1). De ésta manera, la captura total consiste básicamente del 67.7% de machos y el 32.3% de hembras.

b) Período de reproducción.

Considerando el análisis de los valores mensuales del factor de condición K, se encontró que el bagre se reproduce, durante los meses de febrero a julio y de agosto a septiembre (tabla 60 y anexo 16).

TABLA 60.- Valores mensuales del factor de condición K en bagre durante el período julio/87 a julio/88.

MES	MACHOS	HEMBRAS	AMBOS SEXOS
JUL	1.041	1.055	1.043
AGS	1.062	1.099	1.079
SEP	1.049	1.031	1.041
OCT	1.019	1.020	1.023
NOV	1.108	1.066	1.100
DIC	1.093	1.086	1.108
ENE	1.198	1.121	1.184
FEB	1.118	1.235	1.168
MZO	1.190	1.174	1.472
ABR	1.098	1.140	1.113
MAY	1.042	1.094	1.057
JUL	1.001	1.069	1.031
TOTAL	1.001	1.069	1.031

c) En relación al análisis del comportamiento anual de los promedios mensuales del peso, se confirmó que el período de reproducción comprende principalmente los meses de abril a julio e incluso agosto (tabla 47 y anexo 14).

6.- D I S C U S I O N

T I L A P I A

Las pesca de tilapia en los últimos cinco años ha sido ascendente, con el 50% de aumento, constituyendo de ésta manera el principal recurso de la actividad pesquera del lago de Chapala (tabla 2 y3). Por otra parte el recurso a nivel nacional también ha tenido un incremento del 23.4% de la pesca realizada en agua dulce y constituye así el principal recurso en las pesquerías de aguas continentales del país.

Considerando las relaciones biométricas estimadas, se deduce que el aprovechamiento máximo de tilapia, aproximadamente el 68% de la captura, consiste de individuos superiores a la talla de 19.9cm y peso de 122g. La talla mínima de captura es de 13.0cm, causado por la introducción de redes con abertura de malla desde 5 hasta 12cm. Esta situación puede conducir al deterioro de la calidad de los organismos, tanto en la disminución del tamaño de los individuos como alteraciones en su período de reproducción.

Islas y Colín(1988), consideran que la primera ovoposición de tilapia en la presa La Angostura es a la talla de 15-16cm, la segunda a 19-20cm y la tercera de 23-24cm. En ésta presa se ha autorizado la introducción de redes con abertura de malla de hasta 7cm, capturando individuos de tallas pequeñas, 10-28cm. Por lo antes mencionado y los resultados obtenidos se sugiere reglamentar el tamaño de abertura de las redes en el lago de chapala, siendo apropiado el tamaño mínimo de 12cm, permitiendo así la captura de individuos que por lo menos han tenido tres ovoposiciones (29cm de longitud total), ésta medida permitirá el reclutamiento y una aceptable demanda comercial.

Conforme a los resultados biométricos, las diferencias de tamaño y peso entre los machos y hembras es del 6.6 y del 21.2% respectivamente, confirmando que los machos son más grandes y pesados que las hembras.

De la relación talla-peso establecida, el valor del exponente (b) indica que el crecimiento de tilapia es de tipo isométrico con un intervalo de variación de $b = 2.89$ a 3.13 , con un coeficiente de correlación significativo (fig 3).

Según el análisis de crecimiento individual se observa que la tilapia no supera la talla y peso de 48cm y 1900g respectivamente. Asimismo en ésta etapa comercial la mortalidad total supera el 62%, quedando la otra parte sobreviviente como el stock de renovación del recurso.

De acuerdo al análisis de la captura de tilapia, se encontró que la distribución más abundante tanto en número como en tallas y pesos mayores se localiza al noroeste del lago, principalmente frente a las poblaciones de Ajiic, San Antonio y Chapala. En ésta zona la profundidad es menor a 8m, con una temperatura del agua en superficie de 20.6-24°C y de fondo de 20.4-21°C (Chávez, 1973). También se localizan en ésta zona las poblaciones más grandes que rodean al lago, trayendo como consecuencia el aporte de gran cantidad de aguas residuales, domésticas y municipales, incrementando así, la proporción de sólidos disueltos que junto con las condiciones ambientales son biodegradadas por ser materia orgánica y que en última instancia los microorganismos bacterianos la transforman en alimento para otros organismos, de los cuales se alimenta ésta tilapia, ya que es preferentemente planctófaga.

Por otra parte, se observó que en el invierno disminuye el peso de los individuos, causado posiblemente por la disminución del alimento en el medio (Brett, 1979; Tanaka, 1981). Sin embargo es recomendable realizar posteriores análisis para confirmar éste aspecto.

La proporción de sexos registrada (1.0 ♂ : 1.9 ♀), indica una estabilidad en la renovación del recurso, es decir que la reproducción en tilapia es lo suficiente para mantener el tamaño de la población explotable. Remarcando nuevamente que el uso de redes con abertura de malla reducida puede afectar el promedio de su equilibrio reproductivo.

El periodo de reproducción de tilapia se lleva a cabo desde febrero hasta abril. No obstante que no se tienen antecedentes sobre éste aspecto para el lago de Chapala, al compararlo con otros embalses, por ejemplo con la presa Adolfo López Mateos, Oax., se manifiesta en los meses de marzo a abril (Rosas, 1976b). También en el lago de Patzcuaro, Mich. se menciona que la época de reproducción se realiza ya bien entrada la primavera (Rosas, 1976a). En relación a las altitudes se observa que desde 1523 msnm (L. Chapala) hasta 1830 msnm (Presa Valle de Bravo, Mex.), la reproducción se efectúa en primavera, es decir cuando la temperatura es adecuada, superior a 20°C (Matsui *op. cit.*; García-Badell, 1983; Alaya, 1988 y Elizondo, 1988).

Finalmente se confirmó que a edades pequeñas presentan valores bajos de factor de condición y a edades más avanzadas se incrementa éste valor, siendo mayor en machos que en hembras con un 3.6% de diferencia, principalmente durante la época de incubación (20 a 30 días) y cuando disminuye en invierno la temperatura del agua (Nakasawa, 1978), (anexo 4).

CHARAL

De acuerdo al análisis de las capturas (tabla 2), la pesquería del charal en el lago de Chapala en los últimos cinco años se ha incrementado de manera incipiente (sólo el 3.5%) con respecto a los otros recursos icticos de nivel comercial. No obstante de 1985 a la fecha ha tenido un ligero aumento en las capturas, por lo que se considera su situación como en estado de recuperación. A nivel nacional el incremento de sus capturas en los últimos cinco años es considerable (28.3%)(tabla 3). De esta manera dentro de los recursos pesqueros de agua dulce se encuentra en tercer lugar en importancia.

Conforme al análisis de las estimaciones biométricas, se menciona que el 79.2 y 78.2% de la captura de machos y hembras la componen individuos con tallas superiores a 8.3 y 9.1cm respectivamente, de modo que el 22% presenta tallas entre 6.0 y 8.2cm (tabla 19-22). Se considera que el incremento de las tallas y pesos de las capturas registradas se debe a la decisión implementada en septiembre/1985 de prohibir el uso de los chinchorros playeros, ya que la base técnica menciona que es negativo para la pesca de éste recurso, sustituyendola por el fomento en el empleo de la red mangueadora, que a través del tiempo se cambiará ésta última por otra que requiera de menor esfuerzo pesquero. Aunado a estos aspectos también se cuenta con el apoyo de los ranchos charaleros, que aplican la biotécnica de fomentar las áreas de postura (SEPESCA, 1987 y Elizondo com. pers.).

Según los resultados de las medidas morfológicas, la diferencia de tamaño y peso entre machos y hembras es del 12.9 y 21.4% respectivamente (tabla 19 y 20), es decir las hembras son más grandes y pesadas. Sin embargo los machos están en mayor abundancia, en una proporción de 2.5 machos por una hembra (tabla 30).

De la relación entre la talla y el peso, el exponente (b) indica un intervalo de variación de $b = 2.86$ a 2.88 , el cual es significativo para considerar el crecimiento de tipo isométrico, es decir que el peso de los individuos aumenta al cubo de la longitud (tabla 23, 24 y fig. 7).

En el modelo de crecimiento individual obtenido, se menciona que los charales no superan la talla y peso de 15.4cm y 25.6g, éstos valores son similares a los encontrados por Callardo (1977), que menciona una talla máxima de 14.8cm. Otro aspecto importante se observa en el modelo encontrado, el cual se ajusta significativamente a las observaciones directas en las tallas y pesos de los individuos (tabla 25, 26 y anexo 7). Por otra parte, la mortalidad total en tallas comerciales es de 47.2%, quedando el 52.8% de sobrevivientes para renovar la población.

Considerando la tendencia de distribución de las capturas en número y talla, se encontró que en la zona V se realiza principalmente la pesca de éste recurso (59%), es decir frente a las poblaciones de San Nicolás de Ibarra, San Juan Tecomatlán e Isla de los alacranes (tabla 28, 29 y figura 8, 9). En ésta parte la profundidad es menor de 6m, de modo que posiblemente corresponda a una zona importante de reproducción, como lo señala también Gallardo (1977). En relación a la distribución de los individuos tomando en cuenta su peso comercial, se observan los pesos mayores en la zona III, que corresponde frente a las localidades de Ajijic, San Antonio y Chapala (tabla 29 y fig.10), puesto que en éstos lugares la productividad de alimento es alta (D.G.G.T.N., 1981 y Chávez, E. 1973).

El periodo de reproducción registrado con el análisis del factor de condición K, comprende principalmente los meses de marzo a mayo, sin embargo, conforme a la tendencia de la variación de pesos promedio mensuales se observa otra temporada de reproducción durante agosto y septiembre. Este último aspecto coincide con lo reportado por Gallardo (1977) y SEPESCA (1987), los cuales mencionan que el charal presenta dos temporadas reproductivas, la principal comprende desde fines de enero hasta mayo y una de menor intensidad de julio a agosto. Por lo anterior se considera adecuada la veda vigente para ésta especie, la cual va del 1^a de marzo al 30 de abril (Elizondo, 1987).

C A R P A.

En el lago de Chapala, la pesquería de carpa en los últimos cinco años ha tenido un aumento del 45.3% en las capturas, de modo que, dentro de las especies comerciales ocupa el tercero lugar en importancia, después de tilapia y charal (tabla 2). A nivel nacional y de acuerdo a las estadísticas de capturas realizadas en agua dulce ocupa el segundo lugar en importancia después de la tilapia, asimismo se observa que presentó un incremento del 72.4% de las capturas durante el periodo de 1983-1987 (tabla 3).

El análisis realizado con las medidas morfológicas, permitió estimar que el 75 y 80% de la captura de machos y hembras está formado de individuos con tallas superiores a 26.5 y 27.0cm respectivamente. También los pesos mayores a 201g en machos y 250g en hembras, corresponden al 93.4 y 94.2% de la captura total en cada sexo (tabla 33-36). Conforme a éstos resultados, es aceptable el tamaño de captura actual de las carpas, pues se considera la talla y peso comercial de 25cm y 250g respectivamente (Aguilera, 1987).

Según los resultados en las estimaciones biométricas, las hembras son más grandes y más pesadas que los machos, en un porcentaje de 4.0 y 14.5% respectivamente (tabla 32 y 33). No obstante los machos son más abundantes, en una proporción de 1.9 machos por una hembra (tabla 39).

De acuerdo a las estimaciones mensuales de la relación entre la longitud y el peso, se encontró que el crecimiento es de tipo isométrico, ya que a través de la prueba estadística de Student, se estimó que el valor del exponente (b) es significativamente igual a 3, con un intervalo de variación de 2.83 a 3.22 (tablas 37-39 y figura 11).

Conforme al modelo de crecimiento según von Bertalanffy, se cálculo que las carpas del lago no exceden la talla y peso de 82.7cm y 8170g respectivamente (tablas 40,41 y anexo 11). Comparativamente Matsui(1937) reporta que las carpas miden hasta 90cm en su longitud total. Por otra parte se observa que el modelo obtenido no sólo se ajusta significativamente a las medidas de los individuos muestreados, sino también a edades pequeñas, aunque difieren en un 33% de los datos reportados por la FAO (1986), pero esto es debido a que no existe un patrón único de variables morfométricas para todas las regiones pesqueras.

En relación a la tasa anual de mortalidad en el Stock, es del 46%, quedando el complemento para renovar la población. Un aspecto importante es calcular posteriormente la parte correspondiente a la mortalidad por pesca y mortalidad natural, ya que permitirá contar con más bases técnicas para regular la pesquería del recurso.

La mayor distribución de las capturas según el número, se efectúa al norte del lago, principalmente frente a las poblaciones de San Nicolás de Ibarra, San Juan Tecomatlán e Isla de los alacranes (tabla 43 y Fig. 12), no obstante conforme a la distribución de tallas y pesos se observan individuos más grandes y pesados en la zona III, es decir frente localidades de Ajijic, San Antonio y Chapala, ya que en ésta zona las condiciones ambientales (entre ellas la alta productividad de alimento), son favorables para el desarrollo de la carpa (Chávez, 1973; D.G. G.T.N., 1980).

Considerando el análisis de la variación en los valores promedio mensuales del peso y del factor de condición K, se encontró que la época de reproducción se lleva a cabo durante los meses de marzo a agosto (anexo 10,12). En relación al antecedente de Mujica (1987), en el cual reporta que la madurez sexual la obtienen los machos a los 25-30cm y las hembras a 30-40cm y al analizar la distribución de frecuencias se observa que los individuos capturados ya han presentado por lo menos una temporada de reproducción, asegurando de ésta manera la producción de nuevos individuos en la población.

B A G R E

En el período de 1985-87 la pesca de bagre en el lago ha disminuido en un porcentaje del 52.4%, de modo que, en relación a las especies comerciales ocupa el cuarto lugar en importancia después de la tilapia, charal y carpa. Gallardo en 1976 mencionó que el bagre ocupaba el segundo lugar en importancia de capturas. De ésta manera se observa una disminución brusca en los registros de capturas, producida por el método de pesca (cueveo), que consiste en extraer manualmente los individuos durante la época de reproducción (Dávila, *op. cit.*). Por lo anterior se recomienda que se aplique administrativamente lo establecido oficialmente, respetar la veda que va del 1^a de julio al 15 de agosto y talla mínima de captura de 200mm. Por otra parte se propone ampliar el período de veda, el cual debe incluir los meses de mayo a agosto. Actualmente en el país, el bagre se encuentra en cuarto lugar de importancia, como se observa en las estadísticas de captura (tabla 2-3), el cual ha presentado un aumento del 44.3% en la pesca de los últimos cinco años.

Según el análisis de la variación de las tallas y pesos en las capturas comerciales, se observa que más del 80% de la pesca está integrada de bagres con longitudes y pesos mayores a 21.8cm y 80g respectivamente (tabla 46-51). Por otra parte la diferencia en talla y peso de machos y hembras es del 4.7 y 15.2% respectivamente (tabla 46-47). También se han mencionado otras características distintivas de las hembras adultas, no presentan papila genital, tienen tonalidades claras en el cuerpo, cabeza menos ancha que en los machos, así como más esbeltas (SEPESCA, 1986; Torres, 1987).

Conforme al modelo de crecimiento de talla en relación al peso, el bagre presenta un desarrollo de tipo isométrico, con un intervalo de variación del exponente $b = 3.07 - 3.28$, obtenido con la prueba estadística de T (tabla 52-54 y fig.15). Sin embargo el intervalo observado en los muestreos es más amplio, de 2.94 a 3.53, el cual también es significativo para considerarse el aumento del peso individual cuando aumenta de igual manera la longitud al cubo, como lo señala también Pauly (1984).

El crecimiento individual de bagre en el lago, indicado por el modelo obtenido, permite estimar la talla y peso máximos que pueden presentar los individuos, correspondiendo a 74.6cm y 4650g (tabla 55-56). Por otra parte se encontró que la mortalidad anual en el Stock es del 71-80% de la población, de modo que el 20-29% es la parte superviviente, que se ocupa de renovar la población (tabla 57).

Considerando la prueba estadística de Ji-cuadrada, se encontró que la proporción de sexos en el período anual está representado por 2.1 macho por cada hembra, aunque difiere de lo reportado por Gallardo(1976), el cual mencionó que la proporción es de 1.6 ♂ : 1.0 ♀. Pero, ésta proporción se determinó cuando el recurso no se encontraba en sobreexplotación. De modo que también es un buen estimador de comparación para establecer que la presión de captura actual es mayor sobre los machos durante la época de reproducción, ya que son capturados cuando se dedican a cuidar el nido y reflejandose así en la baja producción del recurso.

De acuerdo a los datos de captura se observa que la mayor abundancia del recurso se encuentra al poniente del lago, principalmente frente a las poblaciones de Ajijic, San Antonio, Chapala, San Nicolás de Acuña, Tepeguaje y Tuxcueca. De igual manera, señala Arzate (1989), que el recurso se captura básicamente en ésta zona.

El período de reproducción determinado por medio del análisis del factor de condición K incluye los meses de marzo a agosto y por otra parte con el exámen de la variación en los promedios mensuales del peso la temporada de reproducción va de marzo a septiembre, observandose el pico de reproducción por ambos metodos durante los meses de mayo a agosto. Comparativamente éstos resultados son similares y coinciden con lo reportado por Aguilera (1986, 1987), el cual considera como época de reproducción los meses desde abril hasta agosto. Confirmando de ésta manera que el período de veda del Bagre del lago debe incluir desde el 1^o de mayo hasta el 31 de agosto.

7.- CONCLUSIONES

TILAPIA

Considerando que la pesquería presenta condiciones parcialmente favorables, en referencia al manejo del recurso y a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1.- Se observa un incremento en la captura de tilapia del lago en los últimos cinco años, en un 50%.

2.- Considerando que la mayor parte de la captura se compone de individuos con tallas y pesos pequeños, de 19.6 a 25.7cm y 121 a 316g, se propone la reglamentación de las redes con abertura de malla de 12cm como mínima, ya que ésta medida permitirá obtener ejemplares adultos que han desovado por lo menos dos veces, motivo por el cual no afecta la parte vulnerable de la población. Asimismo no permitir el uso de redes con abertura de malla menores a la antes especificada, apoyando ésta disposición con la vigilancia de capturas y recomendaciones posteriores. Lo anterior garantizará el desarrollo adecuado de los individuos en la población explotable.

3.- La proporción de sexos (1.0 ♂ : 1.9 ♀) es adecuada, ya que hasta la fecha se ha mantenido la tasa de renovación del recurso pesquero en el lago.

4.- El porcentaje de diferencia en talla y peso entre los machos y las hembras es de 6.6 y 21.2% respectivamente, de tal manera que los machos son mayores.

5.- Se determinó que el crecimiento (talla-peso) es de tipo isométrico.

6.- La talla y peso máxima de tilapia en éste embalse no supera los 48cm y 1900g, asimismo la mortalidad del stock es del 62.1%, la supervivencia del 37.9% y un coeficiente de mortalidad Z de 0.971.

7.- La captura de tilapia con mayor abundancia, se localiza al noroeste del lago de Chapala, principalmente frente a las poblaciones de Ajijic, San Antonio y Chapala.

8.- El periodo de reproducción se lleva a cabo durante los meses de febrero a abril principalmente.

C H A R A L

En los últimos tres años la pesquería de charal se encuentra en recuperación, debido a los cambios implementados en el método de captura de éste recurso. De modo que al realizar la presente evaluación se concluye lo siguiente:

1.- La captura comercial se conforma en su mayoría de individuos con tallas y pesos superiores a 8.3cm y 3.9g respectivamente.

2.- El porcentaje de diferencia entre los machos y hembras de la talla y peso es de 12.9 y 21.4% respectivamente, siendo las hembras más grandes y pesadas.

3.- La proporción de sexos en la población de charal es de 2.5 machos por una hembra.

4.- El crecimiento en relación a la talla-peso se considera de tipo isométrico, con un intervalo de variación del exponente $b = 2.86$ a 2.88 .

5.-La talla y peso máximos son de 15.4cm y 25.6g respectivamente según el modelo de crecimiento individual de von Bertalanffy.

6.-El Stok de explotación de éste recurso presenta una tasa anual de mortalidad de un 47.2%, una supervivencia de 52.8% y un coeficiente instantáneo de mortalidad (Z) de 0.641.

7.- La abundancia mayor de las capturas en número y talla se localiza al norte del lago frente a las poblaciones de San Nicolás de Ibarra, San Juan Tecomatlán e Isla de los alacranes. Y considerando el peso, se ubica la mayor captura frente a las localidades de Ajijic, San Antonio y Chapala.

8.- La temporada de reproducción se realiza principalmente durante los meses de marzo a mayo, aunque también de agosto a septiembre. De ésta manera la veda vigente coincide con la época de mayor reproducción determinada.

C A R P A

La pesca de carpa en el lago de los últimos cinco años ha sido ascendente y en relación a las principales especies comerciales que conforman la ictiofauna del embalse se encuentra en tercer lugar en importancia. Asimismo, la evaluación realizada permite concluir lo siguiente:

1.- El 75-80% de la captura, la conforman individuos con tallas y pesos superiores a 26.5cm y 201g respectivamente.

2.- Se observa que las hembras son más grandes y pesadas que los machos en un porcentaje de diferencia del 4.0% en la talla y 14.5% en el peso.

3.- La proporción de sexos en la población de carpa es de 1.9 machos por una hembra.

4.- El crecimiento de la talla en relación al peso, es de tipo isométrico, con un intervalo de variación en el exponente de $b = 2.83$ a 3.22 .

5.- El modelo de crecimiento individual obtenido según von Bertalanffy, permite calcular la talla y peso máximo que pueden llegar a medir las carpas del lago, correspondiendo a 82.7cm y 8170g respectivamente.

6.- La tasa de mortalidad anual en el Stock es del 46%, de ésta manera el complemento se queda como renovador del recurso pesquero. Por otra parte el coeficiente instantáneo de mortalidad total (Z) corresponde a 0.6263.

7.- La mayor captura realizada en el periodo de estudio se localiza al norte del lago principalmente frente a las poblaciones de Ajijic, San Antonio, Chapala, San Nicolás de Ibarra, San Juan Tecomatlán e Isla de los alacranes.

8.- La temporada de reproducción se realiza principalmente durante los meses de marzo a agosto.

La extracción de bagre en el lago ha disminuido considerablemente en los últimos cinco años (más del 52%), de modo que su situación actual se considera como un recurso sobrexplotado. Asimismo se concluye lo siguiente:

1.- El periodo de reproducción comprende los meses desde marzo hasta agosto, por lo que se recomienda la veda incluya de el 1^o de mayo al 31 de agosto. Por otra parte, prohibir la pesca por cueveo. Estas medidas implementadas permitirán la recuperación explotable del recurso.

2.- El mayor porcentaje de pesca comercial (más del 80%) comprende de individuos con tallas y pesos superiores de 21.8cm y 80g respectivamente.

3.- Los bagres hembras por lo general son más grandes y pesadas que los machos en porcentaje de diferencia del 4.7% en la talla y 15.2% en el peso.

4.- El crecimiento en longitud relacionado con el peso en los bagres es de tipo isométrico, con un intervalo de variación del exponente de la ecuación, de $b = 3.07$ a 3.28 .

5.- La proporción de sexos en la población de bagre es de 2.1 machos por una hembra.

6.- Conforme al modelo de crecimiento individual, según von Bertalanffy la talla y peso máximos corresponden a 74.8cm y 4650g respectivamente.

7.- La tasa de mortalidad anual en las tallas comerciales es del 71-80%, por lo que la supervivencia corresponde al 20-28%. Por otra parte el coeficiente instantáneo de mortalidad total (Z) en la población de machos y hembras es de 1.241 y 1.600 respectivamente.

8.- La captura mayor de éste recurso se realiza al norte del lago frente a las poblaciones de Ajijic, San Antonio y Chapala. Sin embargo la pesca de individuos grandes y pesados se lleva cabo en la parte sur, frente a las localidades de San Nicolás de Acuña, Tepeguaje y Tuxcueca

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco al Biól. René Elizondo Garza, jefe del Departamento de Recursos de Aguas Continentales del Instituto Nacional de la Pesca (INP), SEPESCA., por haberme permitido el acceso y manejo de documentos, así como por la atención y paciencia para dirigir el presente trabajo y por la colaboración en la interpretación relacionada con Biología aplicada en la administración de los recursos pesqueros en aguas interiores.

A los M. en C. Silvia Toral Almazán, Patricia Fuentes Mata, Juan Luis Cifuentes Lemus y Carlos Rosas Vázquez por la amable atención en la revisión final del texto, asimismo por las sugerencias y críticas acertadas.

Al Ing. Carlos Páez Cruz, jefe del Dpto. de Informática del I.N.P. por todas las facilidades prestadas para realizar ésta tesis, por medio del uso y horario flexible de los sistemas de computación a su cargo.

A la Biól. Ma. Eugenia Arenas Alvarado, al Ing. Quím. Alejandro Liedo Galindo y al Biól. Carlos del Río por la asesoría en los temas de Estadística y Procesamiento de datos en computación.

Al Biól. José Dávila Zuñiga por los comentarios sobre las metodologías utilizadas y al técnico Arnulfo Diego Bautista por la contribución en la toma de datos de campo.

A los Biólogos Pedro Ulloa Ramírez y Agustín Sólis Nava por los programas de computo para análisis de datos, así como por la bibliografía y los comentarios oportunos.

A Verónica Hosking Ramírez por su ayuda y entusiasmo en la mecanografía de documentos.

Al Dibujante Luis Véliz Aguilar por las recomendaciones y participación en la elaboración de los mapas, asimismo al Sr. A. Angel Rodríguez Villanueva por su colaboración en la revisión del texto final.

Y también agradezco a todas aquellas personas que de alguna manera influyeron para realizar y concluir la presente tesis.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- Aguilera, H.P. et. al. 1986. Piscicultura de agua dulce, manual recetario. SEPESCA. México. 461pp.
-, 1987. Manuales de cultivos de tilapia, carpa y bagre. FONDEPESCA, SEPESCA. México.
- Alaye, R.N. 1988. Taxonomía de especies del género Chirostoma del Lago de Pátzcuaro, tallas grandes (pescado blanco), Resumen. En: Informe de labores 1986 - 1988 del CRIP. Patz. Mich. INP. SEPESCA, México. 106 - 107.
- Alvarez, V. J. 1950. CLAVES PARA LA DETERMINACION DE ESPECIES DE LOS PECES DE AGUAS CONTINENTALES. D.G.P.I.C., México. 144 pp.
-, 1970. PECES MEXICANOS (CLAVES). Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras, S.I.C. México. 116pp.
-, y M. T. Cortés, 1962. Ictiología michoacana. Claves y catálogo de las especies conocidas. AN. ESC. NAC. CIENC. BIOL. México. 11 (1-4): 85-142.
- Arenas, A. M. E. 1988. Aplicación práctica de algunas pruebas de estadística no paramétrica como herramienta a la biología pesquera. Tesis (Biól) ENEP-Iztacala, UNAM. 101pp.
- Arzate, M.O. 1988. Análisis preliminar de las pesquerías del Lago de Chapala, región Michoacán (resumen) en: Informe de Labores 1986-1988 del CRIP, Patz. Mich. INP, SEPESCA. México. 123-125.
- Arredondo, F. J. y C. Aguilar D. 1987. Bosquejo histórico de las investigaciones limnológicas, realizadas en lagos mexicanos, con especial énfasis en su ictiofauna, en: Gómez, A. S. y Arenas V. F. CONTRIBUCIONES EN HIDROBIOLOGIA. U.N.A.M. 91-133.
-, y Guzmán, A. M. 1985. Actual situación taxonómica de las especies de la tribu Tilapiini (Pisces: Cichlidae) introducidas en México. AN INST. BIOL. UNAM. 56, Ser. Zool (2): 555-572.
- Arreguín, S. F. 1986. Manual de técnicas para la evaluación de recursos pesqueros. CINVESTAV. IPN. Merida, Yuc. Mex. 53pp. inédito.

- Bagenal, T. B. 1978. *Methodes for Assessment of fish production in fresh waters*. Blackwell Scientific Pub. Oxford. 130pp.
- Barbour, C. D., 1973. The sistematics and evolution of the genus Chirostoma Swainson (Pisces: Atherinidae). TULANE STUDIES IN ZOOLOGY AND BOTANY. Tulane University, U.S.A. vol. 18 : 97-141.
-, 1973. A biogeographical history of Chirostoma (Pisces: Atherinidae): a especies flock frock the mexican plateau. COPEIA. 3: 533-556.
- Barragan, G. J. 1965. Incidencia de helmintos en los peces del Lago de Chapala, Jal. Tesis U.A.G. México. 23pp.
- Brett, J. R. 1969. Enviromental factors and growth. In: Hoar, W.S. D.J. Randall y J.R. Brett (Eds). FISH PHYSIOLOGY. Academic Press N.York USA. Vol III: 599-675.
- Buen, F. de, 1942. Notas sobre ictiología de aguas dulces de México, IV. Los peces del lago de Chapala, en una nota del Prof. Carlos Cuesta de 1925. INVEST. EST. LIMNOL. PATZ. 2 (2-3): 1-23 y 25-55.
-, 1945. Resultados de una campaña limnológica en Chapala y observaciones sobre otras aguas exploradas. REV. SOC. MEX. HIST. NAT. (3-4): 129-144.
-, 1946. Investigación sobre ictiología mexicana, III. La ictiofauna del Lago de Chapala, con descripción de una nueva especie (Haustor ochoterenai de Buen). AN. INST. BIOL. 1 (17): 261-281.
- Caddy, J. F. 1982. Provisional world list of computer programmes for fish Stock assessment and Their availability by country and fisheries institute. FAO FISH CIRC. (746):51
- Comisión Lerma-Santiago. 1962. El lirio en el lago de Chapala. Ing. Hidráulica en México. 15 (2): 55.
- Coutiño, M. R. H. 1984. Determinación de la edad y el crecimiento del bagre Ictalurus dugesi (Bean, 1879) en el lago de Chapala, Jal. Tesis (Biól) Fac. Cienc. U.N.A.M. 39pp.
- Csirke, B. J. 1980. Introducción a la Dinámica de poblaciones de peces. FAO. Doct. Tec. de Pesca N-. 192. 82pp.

- Cuesta, T.C. 1925. La fauna ictiológica y malacológica comestible del lago de Chapala, Jal. y su pesca. MEMS. SOC. CIENT., " Antonio Alzate ". 44 (1-2): 39-67.
- Chávez, M. 1966. Un regalo de chiapas a Chapala, el manatí. CONTENIDO, México. (34): 139-144.
- Chávez, E. A. 1973. Datos Hidrobiológicos del lago de Chapala, Jal. REV. SOC. MEX. HIST. NAT. 34: 125-146.
- Dávila, J. Z., 1987. Análisis de la explotación comercial de las cinco especies comerciales del lago de Chapala, Jal., durante el ciclo enero/86-junio/87. Informe técnico interno. DPTO. RECURSOS DE AGS. CONT. INP, SEPESCA. 11p.
- Dickie, L.M. 1978. Mathematical Models of Growth. In: Begenal, T. B. (Eds). Methodes for Assessment of fish Production in fresh waters. Blackwell Scientific Pub. Oxford. 130-136.
- Dirección General de Geografía del Territorio Nacional (DGGTN), 1981. Carta hidrológica, Guadalajara(F13-12). Secretaría de Programación y Presupuesto(SPP). México.
- Ehrhardt, N. M. 1982. Manual de dinámica de poblaciones y evaluación de recursos, primera parte. Programa México/PNUD/FAO. INP. SEPESCA. 128pp. inédito.
- Elizondo, G. R. 1988. Prospección pesquera de la presa Miguel Aleman(Valle de Bravo), México. Informe técnico interno No. 575(marzo). DPTO. RECURSOS EN AGUAS CONTINETALES I.N.P. SEPESCA.
-, 1987. Modalidades de las medidas de veda a los organismos en las aguas continentales. Memorias del curso " La función de las vedas como un elemento de las administraciones de las pesquerías" Depto. del hombre y su ambiente, UAM-X. México, 35pp.
- F. A. O., 1986. La carpa común. FAO-Capacitación, Roma. Parte I y II, (8-9): 87, 85pp.
- Galindo, V. J. 1926. Geografía de la República Mexicana. I Geo. Física. SOC. DE EDS. Y LIBROS FCO. México 449pp.

- Gallardo, M. C. 1976. Prospección pesquera del lago de Chapala, Jal. MEM. SIMP. PESQ. EN AGUAS CONTINENTALES, Tuxtla Gutiérrez, Chis. 2: 1-42.
- ..., 1977. Contribución al estudio del charal en Chapala, Chirostoma chapalae, Atherinidae Mugiliformes. Tesis (Biól) Fac. Cienc. U.N.A.M., 89pp.
- García, B.J.T. 1983. TECNOLOGIA DE LAS EXPLOTACIONES PISCICOLAS. Inst. Nac. Invs. Agrarias, España. Colección: Monografías INIA N- 46.
- González, D. G. 1984. Manual de procedimientos básicos para evaluación de recursos pesqueros. INP. SEPESCA. inédito.
- Gulland, J. A. 1971. MANUAL DE METODOS PARA LA EVALUACION DE LAS POBLACIONES DE PECES. Acribia, España. 164pp.
- Gutiérrez, S.J.L. 1984. Matemáticas para las ciencias naturales, primera parte. Dpto. de Matemáticas, Fac. Ciencias, U.N.A.M. México, 266pp.
- Holguín, Q.F. y Hayashi, M. L. 1974. ELEMENTOS DE MUESTREO Y CORRELACION, U.N.A.M. México. 332pp.
- Infante, G.S. y Guillermo P. Z. L. 1984. METODOS ESTADISTICOS. Trillas, México. 643pp.
- Islas, M.J. y Colín, R.G. 1988. Breve descripción del embalse Dr. Belisario Domínguez "La Angostura", desde el punto de vista de su actividad pesquera. DEL FED. DE PESCA del Edo. de Chis. SEPESCA, México. 18pp. Inédito.
- Jordan, D. S. 1880. Notes on a collection of fishes obtained in The streams of Guanajuato and in Chapala lake by Prof. A. Dugés. PROC. U. S. NAT. MUS. 2 : 298-301.
- ..., 1900. The whitefish of lake Chapala. AM. NAT. 34: 523.
- ..., y Snyder, J. O. 1899 - 1901. Notes on a collection of fishes from the rivers of México, with description of twenty new species. BULL. U.S. FISH. COMM., 19:115-147.
- ..., y Hubbs, C.L. 1919. Studies in ichthyology. A monographic review of family of Atherinidae or silversides. LELAND STANFORD JR. UNIV. PUBL. UNIV. Ser: 1-87.

- Matsui, Y., 1937. Informe de la exploración realizada en el lago de Chapala. BOL. DEPTO. FTAL. C. Y P., 2 (7): 151-164.
- Meza, L.C. et al. 1980. INTRODUCCION AL METODO ESTADISTICO. UAM-X, México. 95pp.
- Mújica, C.E. 1987. Los cuerpos de aguas continentales, adecuados para el cultivo de carpa. ACUAVISION. FONDEPESCA. SEPESCA. México. (19): 7-10.
- Nakazawa, A. y Gutiérrez, C. 1978. Algunos aspectos de evaluación sobre las poblaciones de Tilapias en la presa Miguel A. (Temascal), Oax. 2- Simposio de la Asc. Latame. de Ac. DPTO. DE PESCA, México. Tomo II: 1198-1230.
- Pauly, D. 1984. Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for use with Programable calculators. ICLARM. Manila, Philippines. Estudios and Reviews 8. 325pp.
- y Brey, T., 1986. Electronic Length Frequency Analysis; A Revised and Expanded User's Guide To ELEFAN, 1 and 2. ICLARM, Manila, Philippines. Contribution 261: 1-49.
- y Morgan, G.R., 1987. Length-Based methods in Fisheries Research. ICLARM. Manila, Philippines. Contribution 325.
- Pullin, R.S.U. y R. H. Lowe. 1982. The Biology and culture of Tilapias. ICLARM. Manila, Philipinnes. Conference Proceedings 7. 432pp.
- Rafail, S. Z. 1973. A simple and Precise Method for Fitting a von Bertalanffy Growth Curve. MARINE BIOLOGY. 19: 354-358.
- Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of Biological Statistics of fish population. BULL FISH RES. BD. CAN. 197: 1-382.
- Rosas, M.M., 1976a. Datos biológicos de la Ictiofauna del Lago de Patzcuaro, con especial énfasis en la alimentación de de sus especies. Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales, Tuxtla Gutiérrez, Chis. INP. MEXICO. 299-366.
-, 1976b. Sobre la existencia de un Nemátodo parásito de Tilapia nilotica (Goezia sp. Goeziidae), de la presa A. López Mateos "Infiernillo", Mich. Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. Tuxtla Gutiérrez Chis, INP. México 239-270.

- Rzedowski, J. y Huerta, M. L. 1978. LA VEGETACION DE MEXICO. Ed. Limusa, México. 432pp.
- SEPESCA, 1985. Análisis de la actividad pesquera. Servicio de actualización pesquera. Dirección General de Informática Estadística y Documentación(D.G.I.E.D.), México. (17).
-, 1986. Agenda estadística pesquera. D.G.I.E.D., México, 119pp.
-, 1987. Manual técnico para el aprovechamiento de las existencias silvestres. México., 225pp.
-, 1988a. Anuario estadístico de pesca. D.G.I.E.D., México, 357pp.
-, 1988b. Manual técnico para el cultivo de la Tilapia en los centros acuícolas de la Sec. de Pesca. SEPESCA. 202pp.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), 1976. Atlas de agua de la República mexicana. SRH. México, 253pp.
- Solis, N.A. y Ulloa, R.P. 1988. Programa Elef. I. División de análisis de pesquerías, INP. SEPESCA. (Inédito).
- Snedecor, W.G. y W.G. Cochran. 1981. METODOS ESTADISTICOS. CECSA, México. 703pp.
- Summerfett, R.C. y Hall, G.E. 1987. AGE AND GROWTH OF FISH. Iowa State University Press./AMES. USA. 544pp.
- Tanaka, K.; Y. Mugiya y J. Yamada. 1981. Effects of photoperiod and dailey growth patterns in otoliths of juvenile Tilapia nilotica. United States National Marine Fisheries Service, FISHERY BULL. 79: 459-466.
- Torres, A., 1978. Anatomía e histología del tubo digestivo de Chirostoma promelas del Lago de Chapala, Jal. con análisis de hábitos alimenticios. Tesis (Biól) ENCB, IPN.
- Torres, M.M., 1987. Manejo ecológico pesquero del bagre de canal. ACUAVISION. FONDEPESCA. SEPESCA, México. (11): 23-25.
- Willoughby, S.S., 1979. PROBABILIDAD Y ESTADISTICA. Publicaciones Cultural, México., 215pp.

A N E X O S

Anexo I. - Resultados de Tilapia en el periodo de Jul/87 a Jul/88.

	MACHOS	HEMBRAS	AMBOS SEXOS
Número de individuos	829	1602	2431

ESTADISTICA :

LONGITUD (cm):

	MACHOS	HEMBRAS	AMBOS SEXOS
Intervalo total	16.5 a 40.0	15.0 a 34.5	15.0 a 40.0
Promedio	23.3	21.4	22.1
Desvio estándar	2.4	1.8	2.2
Moda	24.0	22.0	21.0
Intervalo de confianza a P=95%	23.3 ± 0.2	21.4 ± 0.1	22.1 ± 0.1

P E S O (g):

	MACHOS	HEMBRAS	AMBOS SEXOS
Intervalo total	70 a 1160	70 a 710	70 a 1160
Promedio	229	172	192
Desvio estándar	87	51	70
Moda	230	130	140
Intervalo de confianza a P=95%	229 ± 6	172 ± 3	192 ± 3

RELACION LONGITUD - PESO:

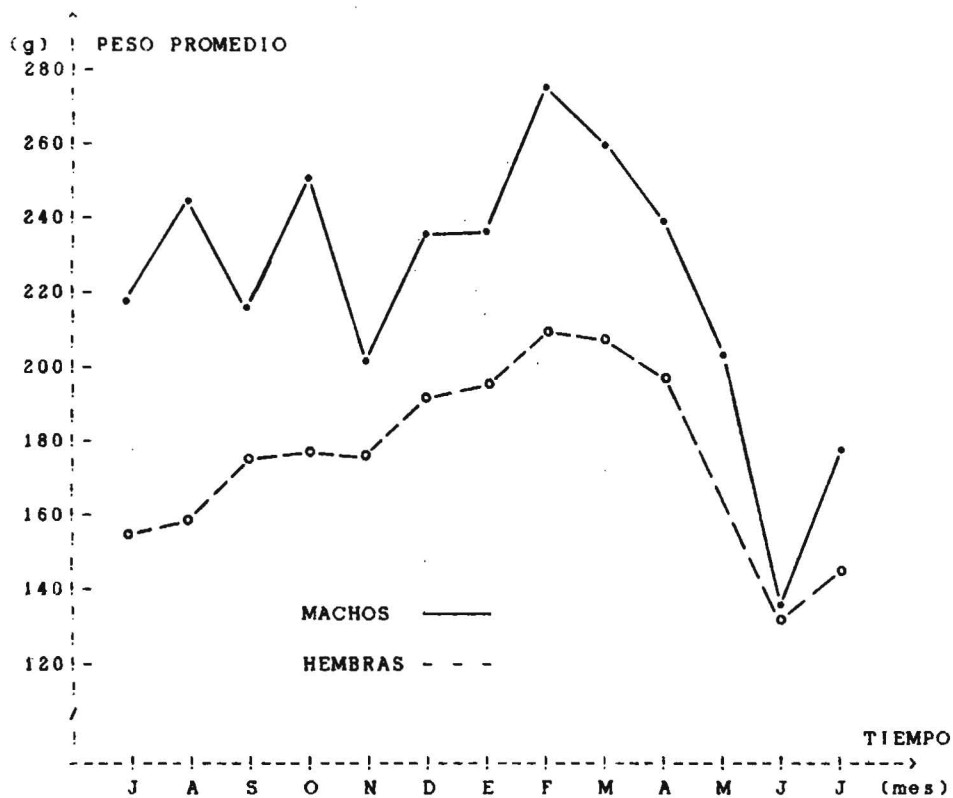
(Observada):	W = .0252 L	W = .0234 L	W = .0179 L
Intervalos observados:	b=2.380 a 3.462 r=.9195 a .9823	b=2.678 a 3.342 r=.9168 a .9690	b=2.479 a 3.252 r=.9391 a .9780
(Ponderada):	W = .0179 L	W = .0176 L	W = .0177 L

PROPORCION DE SEXOS:

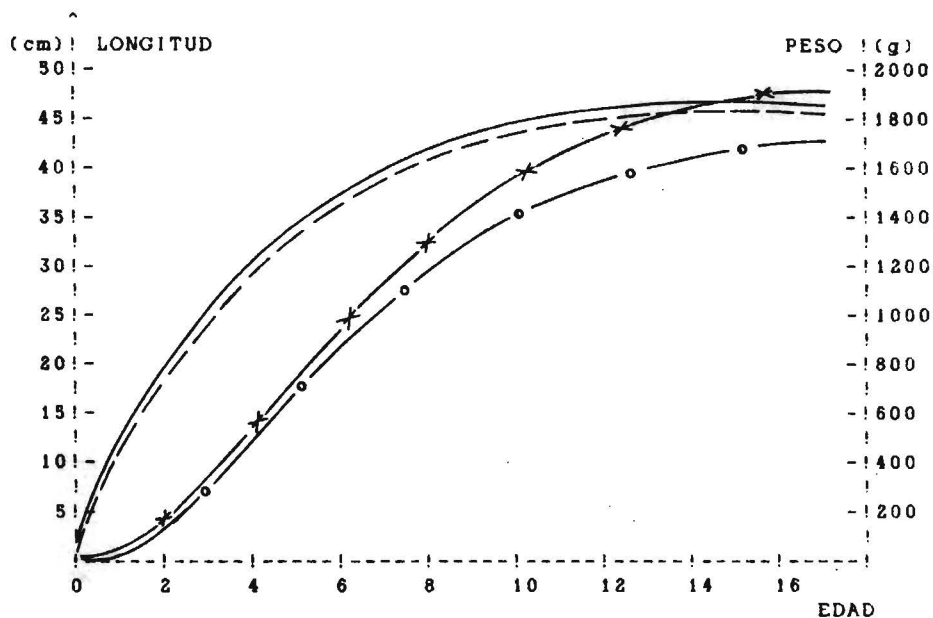
1.0 ♂ : 1.9 ♀

FACTOR DE CONDICION (K):

(Observado):	1.8014	1.7387	1.7754
(Ponderado):	1.7858	1.7615	1.7694



Anexo 2.- Variación de los promedios mensuales de peso (g) en TILAPIA machos y hembras, durante el periodo de julio/87 a julio/88 en el Lago de Chapala, Jal-Mich., México.



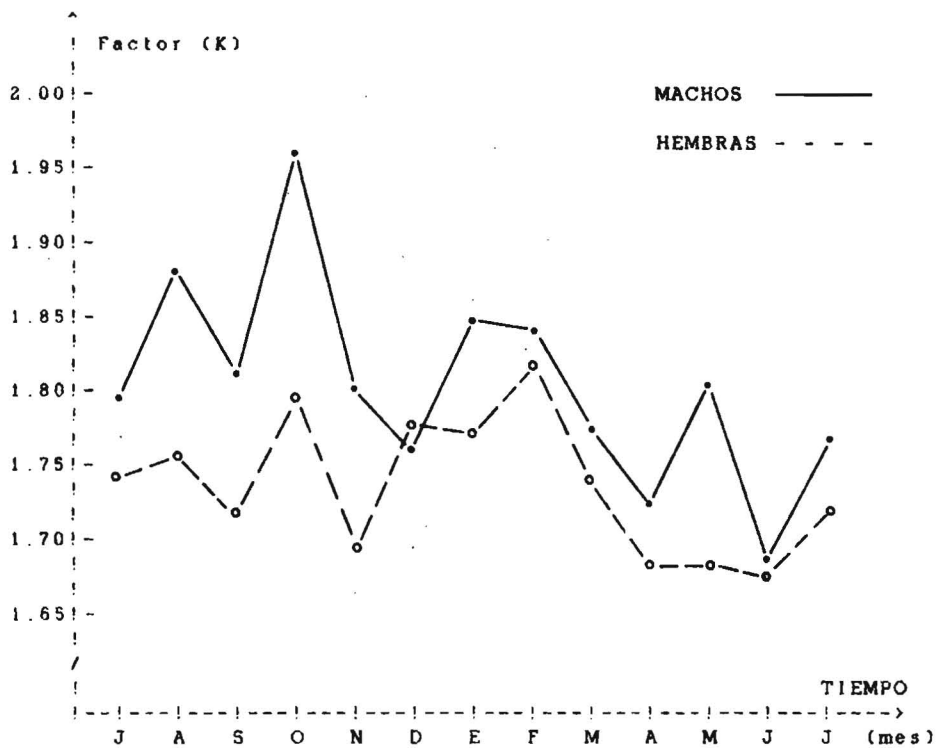
Anexo 3.- Curvas de crecimiento de longitud y peso en TILAPIA machos y hembras en el Lago de Chapala, Jal-Mich., abajo se muestran las ecuaciones de cada curva.

MACHOS: $lt = 48.05 \left[1 - e^{-\frac{.2536 (t + .0967)}{}} \right]$ _____

$wt = 1986 \left[1 - e^{-\frac{.2536 (t + .0967)}{}} \right]^3$ ---*---*

HEMBRAS: $lt = 46.61 \left[1 - e^{-\frac{.2565 (t + .0592)}{}} \right]$ - - - - -

$wt = 1782 \left[1 - e^{-\frac{.2565 (t + .0592)}{}} \right]^3$ ---o---o---



Anexo 4.- Valores mensuales del factor de condición (K) en TILAPIA machos y hembras durante el periodo anual de julio/87 a julio/88.

Anexo 5.- Resultados de Charal en el periodo de julio/87 a julio/88, en el lago de Chapala, Jal-Mich.

	MACHOS	HEMRAS	AMBOS SEXOS
Número de individuos:	1089	428	1517

ESTADISTICA :

LONGITUD (cm):

Intervalo total-	6.0 a 11.5	6.2 a 12.0	6.0 a 12.0
Promedio -	9.0	9.9	9.2
Desvio estándar-	0.76	0.85	0.89
Moda -	9.0	10.5	9.5
Intervalo de confianza a P=95%-	9.0 ± 0.05	9.9 ± 0.06	9.2 ± 0.04

PESO (g):

Intervalo total-	2 a 11	2 a 11	2 a 11
Promedio -	5.1	6.6	5.6
Desvio estándar-	1.2	1.6	1.5
Moda -	6.0	6.0	6.0
Intervalo de confianza a P=95%-	5.1 ± 0.07	6.6 ± 0.15	5.6 ± 0.08

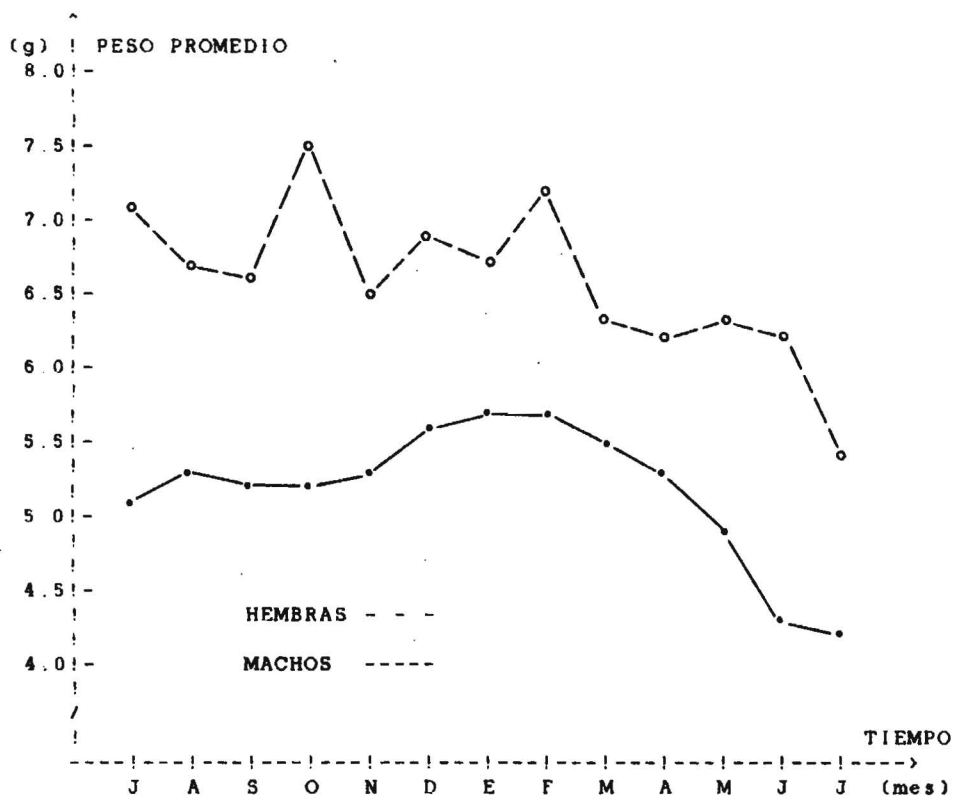
RELACION LONGITUD - PESO :

(Observada):	W = .025 L ^{2.489}	W = .016 L ^{2.684}	W = .020 L ^{2.554}
Intervalos observados:	b=2.041-2.881	b=2.245-3.318	b=2.232-2.879
	r = .8640-.9715	r = .8994-.9883	r = .9157-.9766
(Ponderada):	W = .0069 L ³	W = .0070 L ³	W = .0071 L ³
Intervalo de confianza:			b = 2.855 a 2.879

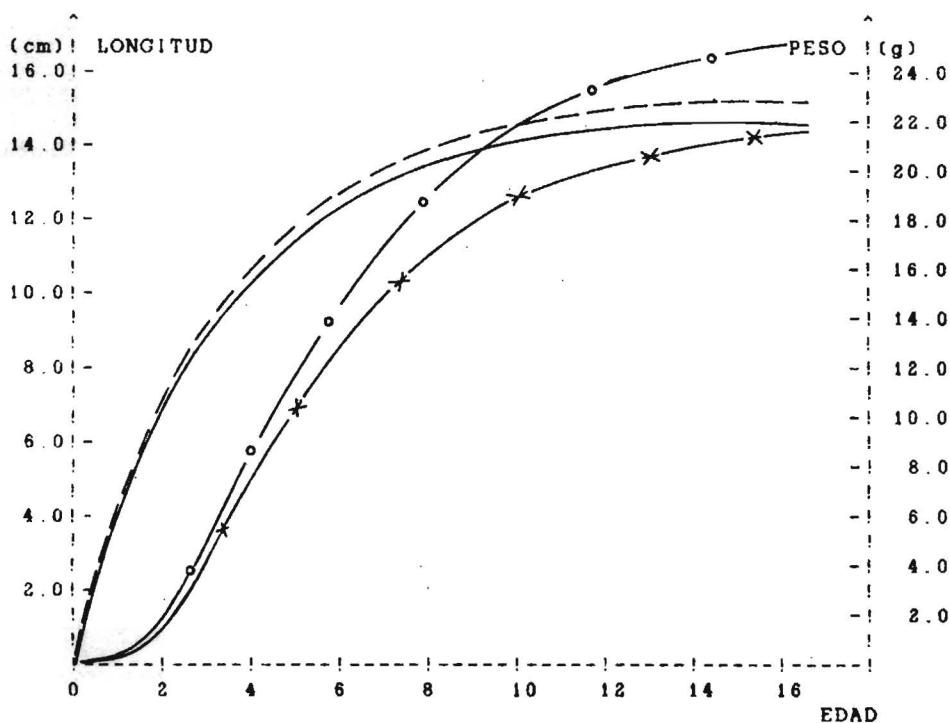
PROPORCION DE SEXOS: 2.5 ♂ : 1.0 ♀

FACTOR DE CONDICION (K) :

(Observado):	0.701	0.670	0.705
(ponderado):	0.688	0.696	0.705



Anexo 6.- Variación anual de los promedios mensuales de peso (g) en CHARAL machos y hembras durante el período de julio/87 a julio/88.



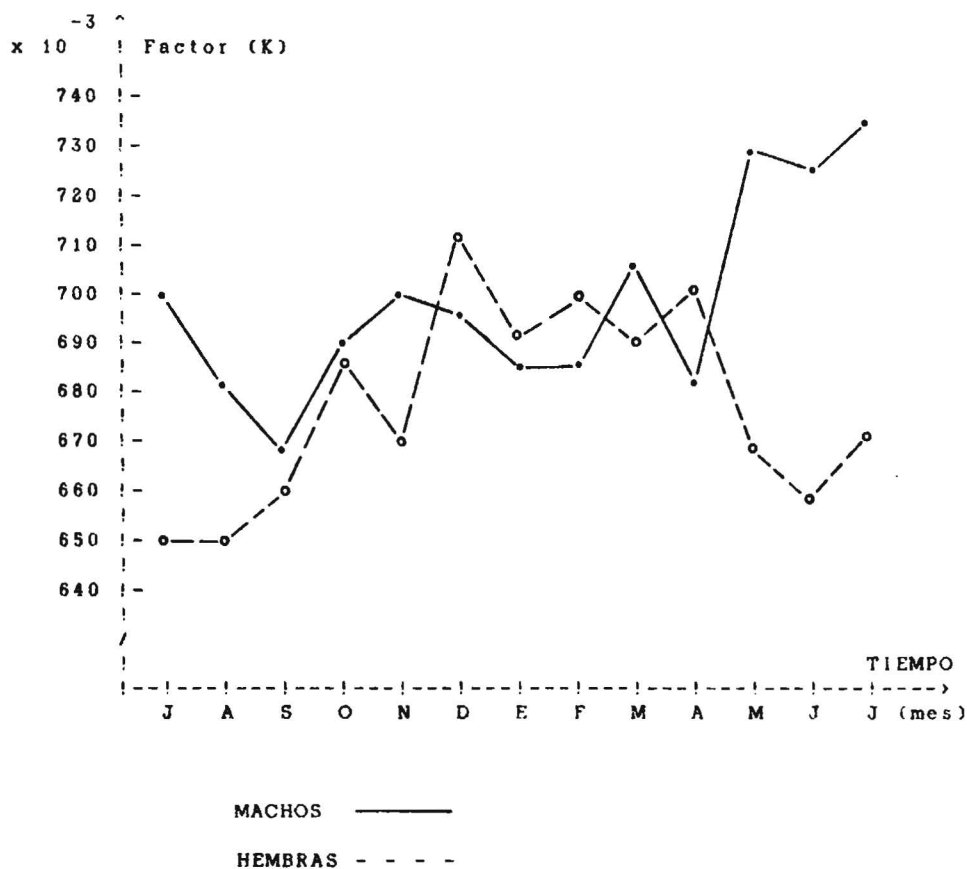
Anexo 7.- Curvas de crecimiento de longitud y peso en CHARAL machos y hembras en el Lago de Chapala, Jal-Mich., México, abajo se muestran las ecuaciones de cada curva.

MACHOS: $lt = 14.74 \left[1 - e^{-0.3049(t + .0515)} \right]$ —————

$wt = 22.1 \left[1 - e^{-0.3049(t + .0515)} \right]^3$ ---*---

HEMBRAS: $lt = 15.40 \left[1 - e^{-0.2989(t + .0194)} \right]$ - - - - -

$wt = 25.57 \left[1 - e^{-0.2989(t + .0194)} \right]^3$ ---o---



Anexo 8.- Valores del factor de condición (K) en CHARAL machos y hembras durante el periodo anual de julio/87 a julio/88

Anexo 9.- Resultados de Carpa en el período julio/87 a julio/88.

	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
--	--------	---------	-------

Número de individuos	1523	824	2347
----------------------	------	-----	------

ESTADISTICA:

LONGITUD (cm):			
Intervalo total	21.5-56	22.-68	21.5-68
Promedio	31.3	32.5	27.8
Desvio estándar	4.8	5.5	5.1
Moda	32.0	32.0	30.0
Intervalo de confianza a P=95%	31.3 ± 0.25	32.5 ± 0.38	27.8 ± 0.21

PESO (g):			
Intervalo total	130-2300	140-4700	130-4700
Promedio	425	503	446
Desvio estándar	224	253	282
Moda	280	440	300
Intervalo de confianza a P=95%	425 ± 12	503 ± 18	446 ± 12

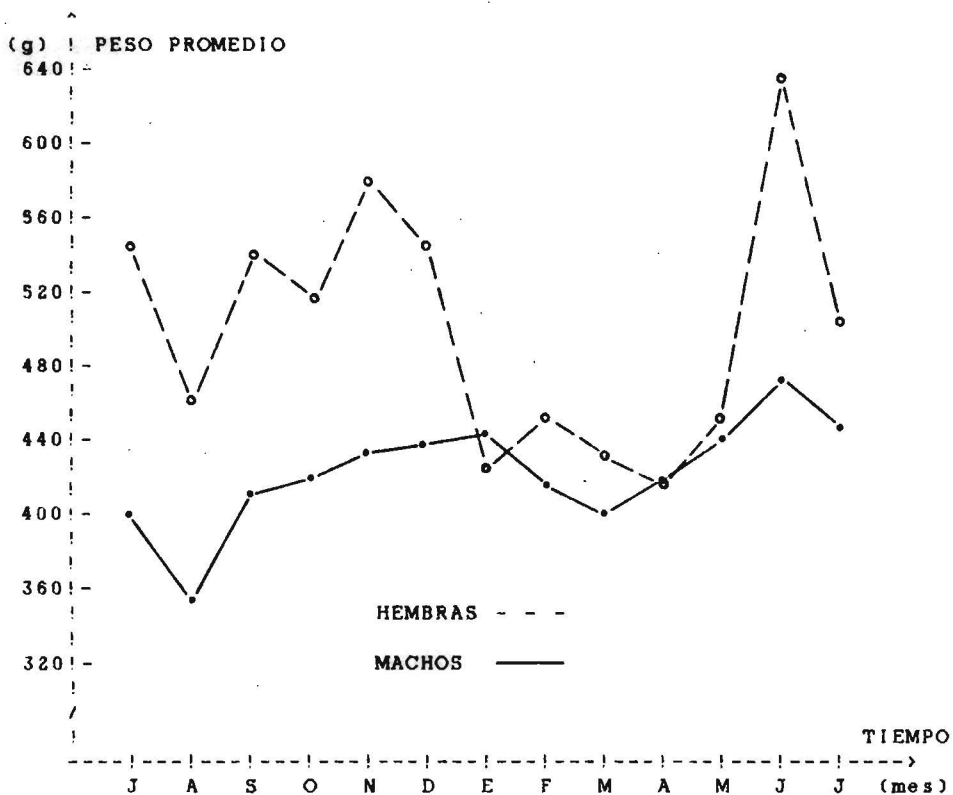
RELACION TALLA - PESO:

(observada)	W=0.016 L	W=0.013 L	W=0.015 L
Intervalos	b=2.823- 3.196	b=2.839- 3.294	b=2.826- 3.218
observados:	r=.9449- .9870	r=.9375- .9876	r=.9531- .9819
	3	3	3
(Ponderada)	W = .01377 L	W = .01447 L	W = .01405 L

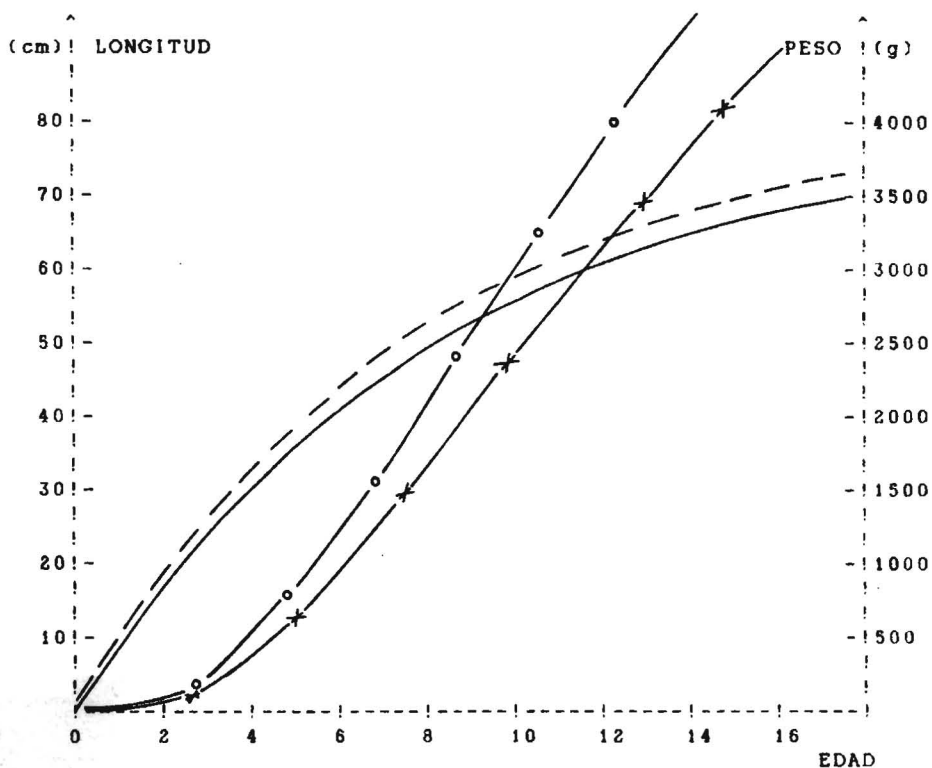
PROPORCION DE SEXOS : 1.9 ♂ : 1.0 ♀

FACTOR DE CONDICION (K):

(observado y significativo)	1.3769	1.4471	1.4050
-----------------------------	--------	--------	--------



Anexo 10.- Variación de los promedios mensuales de peso (g) en CARPA machos y hembras durante el periodo de julio/87 a julio/88.



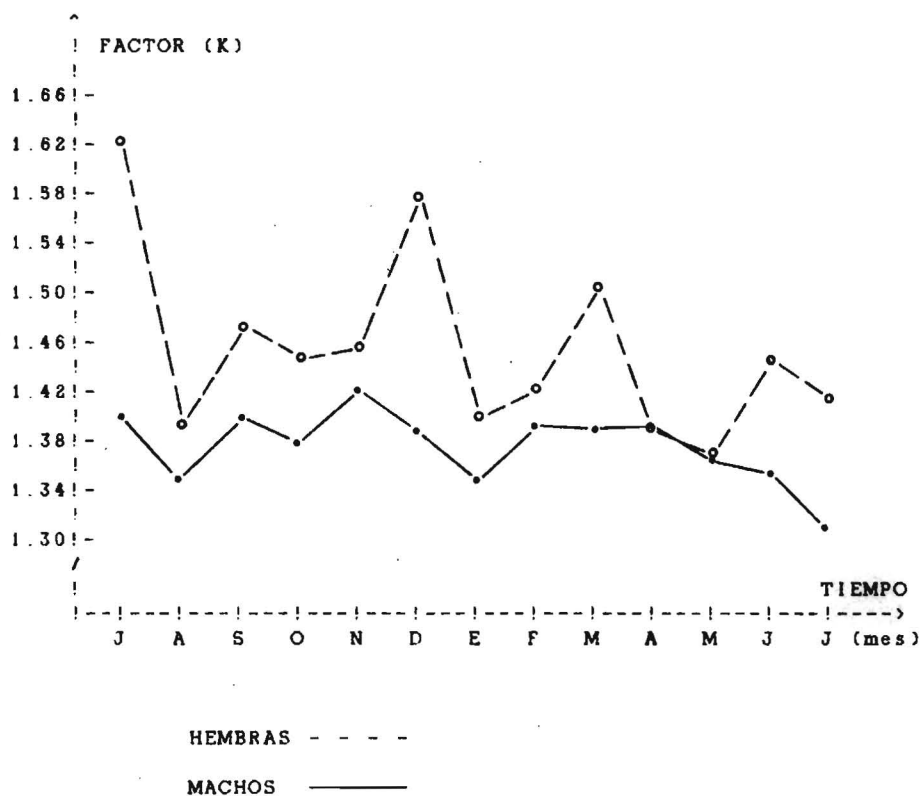
Anexo 11.- Curvas de crecimiento de longitud y peso en CARPA machos y hembras en el Lago de Chapala, Jal-Mich., México, abajo se muestran las ecuaciones de cada curva.

MACHOS: $L_t = 80.7 \left(1 - e^{-.1189(t + .0247)} \right)$ —————

$wt = 7237 \left(1 - e^{-.1189(t + .0247)} \right)^3$ - - - - -

HEMBRAS: $L_t = 82.7 \left(1 - e^{-.1253(t + .0833)} \right)$ - - - - -

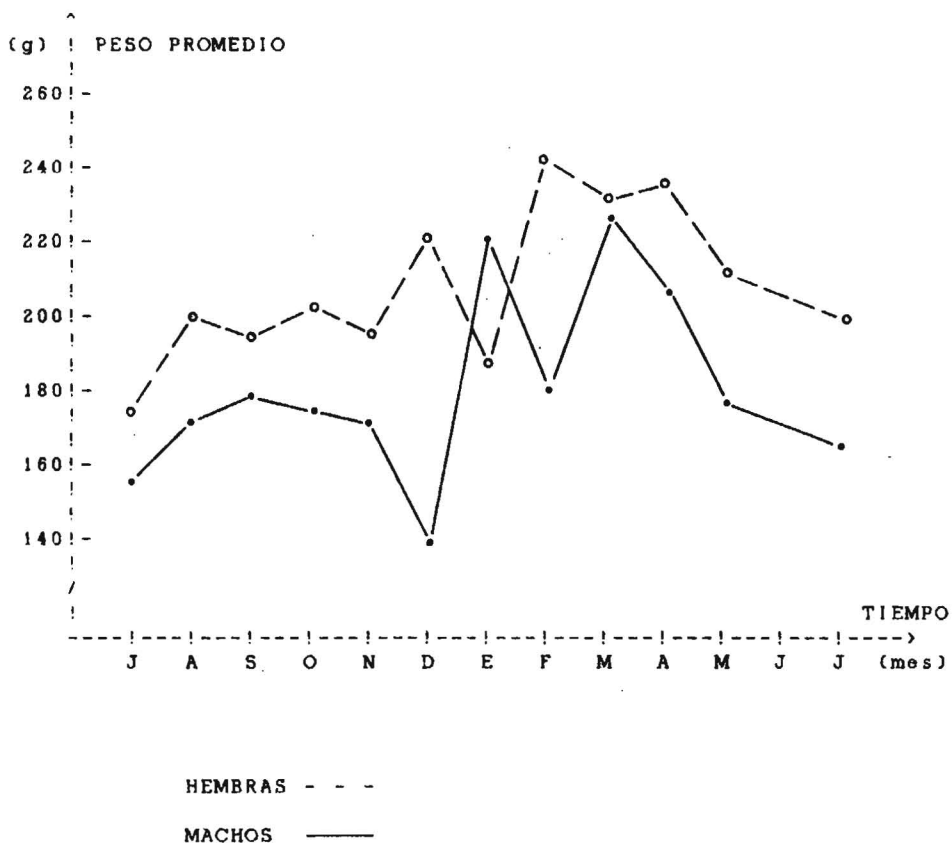
$wt = 8170 \left(1 - e^{-.1253(t + .0833)} \right)^3$ - - o - - o - -



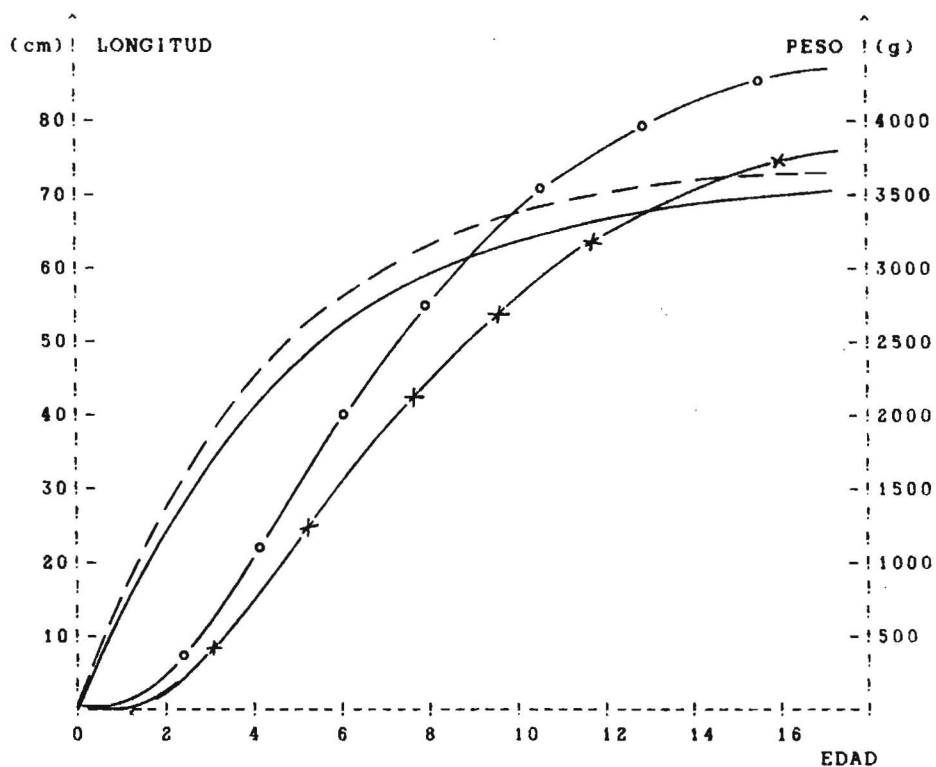
Anexo 12 - Valores del factor de condición (K) en CARPA machos y hembras durante el periodo anual de julio/87 a julio/88.

Anexo 13. Resultados de Bagre en el periodo de Jul/87 a Jul/88.

	MACHOS	HEMBRAS	AMBOS SEXOS
Número de individuos	865	415	1280
ESTADISTICA:			
L O N G I T U D (cm)			
Intervalo total-	17.5- 46.5	20.0- 44.5	17.5-46.5
Promedio -	25.6	26.8	25.8
Desvio estándar-	3.8	3.7	3.8
Moda -	24.0	28.0	24.0
Intervalo de confianza a P=95%-	25.6 ± 0.3	26.8 ± 0.4	25.8 ± 0.2
P E S O (g)			
Intervalo total-	50 - 999	70 - 999	50 - 999
Promedio -	183	212	192
Desvio estándar-	103	106	105
Moda -	180	140	110
Intervalo de confianza a P=95%-	183 ± 7	212 ± 10	192 ± 6
RELACION TALLA - PESO :			
(observada):	W = .0048 L ^{3.254}	W = .0055 L ^{3.240}	W = .0046 L ^{3.253}
Intervalos observados:	b = 2.935- 3.408 r = .9494- .9805	b = 3.034- 3.532 r = .9387- .9775	b = 3.065- 3.425 r = .9543- .9826
(ponderada):	W = .0109 L ³	W = .0112 L ³	W = .0113 L ³
Intervalo de confianza:			b = 3.065- 3.278
PROPORCION DE SEXOS: 2.1 ♂ : 1.0 ♀			
FACTOR DE CONDICION (K):			
(observado) -	1.076	1.104	1.114
(ponderado) -	1.090	1.117	1.128
(No de indvs)-	417	242	885



Anexo 14.- Variación de los promedios mensuales de peso (g) en BAGRE machos y hembras, durante el periodo de julio/87 a julio/88 en el Lago de Chapala, Jal-Mich., México.



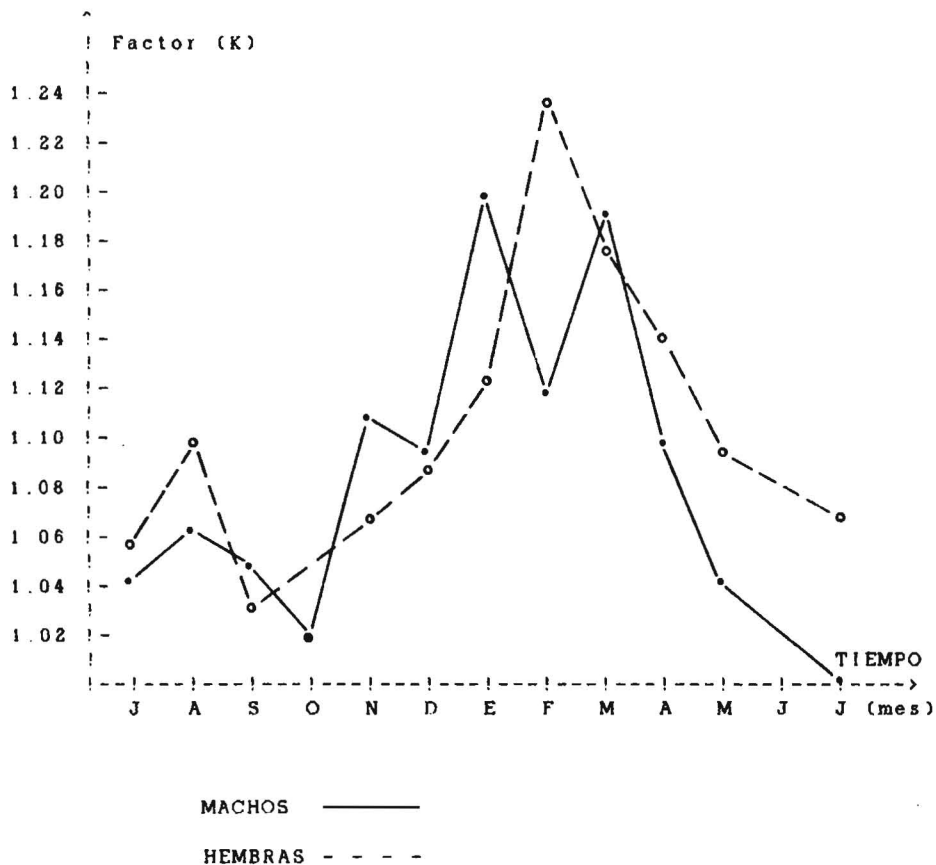
Anexo 15.- Curvas de crecimiento de longitud y peso en BAGRE machos y hembras en el Lago de Chapala, Jal-Mich., México, abajo se muestran las ecuaciones de cada curva.

MACHOS: $lt = 72.3 \left[1 - e^{-\frac{.2106}{t + .0488}} \right]$ —————

$wt = 4120 \left[1 - e^{-\frac{.2106}{t + .0488}} \right]^3$ - - * - -

HEMBRAS: $lt = 74.6 \left[1 - e^{-\frac{.2304}{t + .0563}} \right]$ - - - -

$wt = 4650 \left[1 - e^{-\frac{.2304}{t + .0563}} \right]^3$ - - o - - o - -



Anexo 16 - Valores del factor de condición (K) en BAGRE machos y hembras durante el período anual de julio/87 a julio/88.