

2ji 36



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**Determinación de la Edad y el Crecimiento del
bagre *Ictalurus dugesi* (Bean, 1879)
en el Lago de Chapala, Jalisco.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A

RENE H. COUTIÑO MALDONADO



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

C O N T E N I D O

	pag.
1.0 INTRODUCCION	1
2.0 OBJETIVOS	7
3.0 TAXONOMIA Y CARACTERISTICAS BIOLOGICAS	8
4.0 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	13
5.0 MATERIAL Y METODOS	14
5.1 MATERIAL	14
5.2 METODOS	14
6.0 RESULTADOS Y DISCUSION	26
6.1 RESULTADOS	26
6.1.1 CRECIMIENTO EN LONGITUD	26
6.1.2 CRECIMIENTO EN PESO	28
6.2 DISCUSION	29
7.0 CONCLUSIONES	33
8.0 BIBLIOGRAFIA	35

1.0 INTRODUCCION.

Para la biología pesquera es importante conocer: el crecimiento individual promedio, el reclutamiento y la mortalidad de las especies que están siendo explotadas, así como de las que son susceptibles de serlo. Lo anterior se debe a que dichos aspectos han sido identificados como los factores vitales o de la producción, que gobiernan la dinámica de las poblaciones específicas y, a través de su conocimiento, se puede determinar la productividad de éstas. (Russell, 1931).

En el caso de las especies nativas, estos estudios se hacen para lograr una explotación que no altere la dinámica poblacional de los "stocks" que están siendo capturados, garantizando de esta manera la continuidad de la actividad pesquera dependiente de tal o cual especie.

Con respecto a las especies introducidas, que son en general aquellas que son "sembradas" sobre todo en cuerpos de agua artificiales como las presas; este tipo de investigaciones se realiza para lograr que tales "siembras" puedan establecerse como poblaciones, esto es, que adquieran la capacidad de generar por sí mismas nuevos individuos o reclutas, sin necesidad de recibir aportes externos de individuos en forma de "siembras".

El crecimiento en los peces es un proceso más variable y plástico que en los otros grupos de vertebrados, pues a diferencia sobre todo de las aves y los mamíferos, los peces continúan creciendo aún después de haber alcanzado la madurez sexual y prácticamente durante toda su vida. (Lagler, 1977). Por otro lado y también contrariamente a lo que ocurre en los otros vertebrados, los individuos de una misma especie no tienen los mismos patrones de crecimiento, si habitan en diferentes lugares con distinta latitud y altura sobre el nivel del mar que, evidentemente, darán una mayor o menor temperatura al agua, además de otras características como las siguientes: gases disueltos, densidad, partículas en suspensión y profundidad, que también variarán con el lugar de que se trate.

Debido al hecho de que los peces son poiquiloterms, la historia de su crecimiento se ve influenciada primordialmente por la temperatura del agua de

la localidad o región en la que viven; esta relación con la temperatura es más evidente en las especies dulceacuícolas con una distribución geográfica natural o artificial amplia. (Rosas, 1968).

Tenemos un ejemplo de lo anterior en el bagre de canal o de río Ictalurus punctatus, que es la especie mejor conocida de este género al que pertenece también el bagre de Chapala Ictalurus dugesi, objeto de este trabajo. El I. punctatus está ampliamente distribuido en los E.U. y Canadá en donde ha sido cultivado abundantemente; en la actualidad ha sido introducido a México y se cultiva fundamentalmente en los estados de Tamaulipas y Sinaloa, lugares a los que se ha adaptado bastante bien.

En cada uno de los países antes mencionados, tanto la velocidad de crecimiento como las tallas alcanzadas por esta especie varían grandemente, por el hecho de que en los ambientes cálidos los individuos crecen rápido al principio, para después crecer muy lentamente, y no alcanzan grandes tallas; lo contrario ocurre en los climas fríos en donde el crecimiento es lento pero prolongado, llegándose a alcanzar por los individuos grandes tallas y edades mayores. (Larrañeta, 1967).

Existen, además de la temperatura, otros factores que inciden directamente en el crecimiento de los peces; éstos son: la cantidad de alimento, que determina el límite de crecimiento que tendrán los individuos y por otro lado el hacinamiento, que sea cual fuere el ambiente en cuestión, por sí mismo causará un retardo en el crecimiento.

Las diferencias que han sido explicadas con respecto al crecimiento de los peces en lugares fríos o cálidos, existen tanto en las poblaciones vírgenes como en las explotadas; sin embargo, la aparición de la pesca en tal o cual área hace que las tallas y edades alcanzadas por los individuos, sufran en general una reducción ocasionada por la selectividad de las artes de pesca usadas, mismas que al capturar individuos de cierta talla impiden que éstos sigan creciendo y, a su vez, que alcancen mayores edades. Por esto en las pesquerías llamadas "maduras" por tener entre otras cosas, mucho tiempo en operación y un alto grado de selectividad en las capturas, los tamaños y edades máximos de los individuos son con mucho, menores a las alcanzadas cuando dichas pesquerías comenzaron sus actividades sobre los "stocks" hasta entonces vírgenes. (Larrañeta, op. cit.).

Hablaremos ahora de las formas para estudiar el crecimiento y de las formulaciones matemáticas o modelos, que se usan para la descripción y predicción de este proceso.

Existen varios métodos para estudiar el crecimiento; uno de ellos es el de observación directa, que consiste en poner en estanques o acuarios a individuos con edades y tallas iniciales conocidas e ir midiendo el incremento en longitud, que se va observando con el paso del tiempo; sin embargo, si las condiciones ambientales de los estanques difieren de las condiciones naturales en las que se desarrolla la especie estudiada, los resultados obtenidos difícilmente podrán ser extrapolados a la población en estado silvestre. Por otro lado, los requerimientos del método en cuanto a la infraestructura son costosos y el tiempo necesario para llevarlo a cabo es largo.

El método de marcado se realiza capturando individuos para marcarlos y dejarlos en libertad; al ser capturados de nuevo, se mide la diferencia en longitud en el lapso captura-recaptura. Las fallas de este método radican en que tanto la conducta como el crecimiento del individuo se ven afectados, lo que constituye una fuente de error; además, el tiempo y el costo de operación son aún más altos que los del método anterior.

El método de retrocálculo es otro de los usados en el estudio del crecimiento, que incluye el análisis de partes duras del animal como: espinas, escamas, opérculos, otolitos, vértebras, etcétera; para identificar marcas, líneas o anillos anuales y medir las distancias que existan entre ellos; a continuación se estiman las longitudes de los individuos en el pasado, con base en las relaciones morfométricas entre la talla y las distancias que hay entre las marcas de las partes duras; todo esto bajo el supuesto de que en una población, los individuos crecen con una misma tasa de incremento en longitud a través del tiempo, sin importar la época ni las condiciones del nacimiento. Como la temperatura y la cantidad de alimento varían mucho entre años y aún dentro de un mismo año, esta suposición básica en la que se sostiene el método difícilmente podrá ser validada. (Ehrhardt, 1981).

Con base en lo anterior, se hace necesario identificar a un grupo de individuos que incremente su longitud media en el transcurso de un tiempo determinado y, además, que ese grupo provenga de la población natural o en estado silvestre de la especie que está siendo estudiada, ya sea por muestreos bio-

lógicos o por muestreos de la captura comercial. Este procedimiento se basa en el análisis de la distribución de frecuencias de longitudes, y es el usado en el presente trabajo; dicho método será explicado con mayor detalle en la primera parte de la metodología.

Existe además una serie de técnicas que serán descritas en la segunda parte de la metodología, concernientes a la obtención de las constantes o parámetros de los modelos en uso, para la descripción del crecimiento individual promedio de una población.

Sobre lo que son los modelos y la forma en que son usados para describir el crecimiento, podemos señalar que un modelo es una abstracción de un sistema o de un proceso real, que contempla los aspectos esenciales de tal sistema.

Los modelos se expresan matemáticamente en forma de ecuaciones o funciones, que describen la manera en que un sistema responde a un estímulo. Por lo tanto, los modelos se emplean para estudiar y predecir el comportamiento de un sistema que en este caso es el crecimiento.

Como se dijo antes, los patrones de crecimiento varían de una especie a otra y aún dentro de una misma especie, debido a sus características biológicas particulares y a las condiciones ambientales específicas en las que se desarrollan. Con base en esto, se hace necesario un modelo de crecimiento, que se ajuste a la gran mayoría de las diversas situaciones que se presentan a lo largo del crecimiento de cada especie.

Un modelo que cumple con tal requisito es el de von Bertalanffy (1938), cuya ecuación o función de crecimiento es la siguiente:

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

Esta ecuación tiene a su favor el hecho de que los parámetros incluidos en ella tienen un significado biológico, ya que L_{∞} es la longitud asintótica o máxima a la cual nunca llega la especie, aun cuando el crecimiento, por insignificante que sea, no se detenga. El parámetro K determina de acuerdo a la ecuación, la velocidad con que el individuo aumenta de tamaño y, por lo tanto, la forma de la curva de crecimiento. El tercer y último de los pa-

rámetros es t_0 y su valor es negativo, pues se refiere al lapso que hay desde la fecundación del huevo cuando $l = 0$ y $t = t_0$, hasta el nacimiento del pequeño pez, donde $l = 1_0$ cuando $t = 0$; esta constante determina la duración del desarrollo embrionario de la especie en la naturaleza.

Por otro lado, a partir de la condición de crecimiento isométrico impuesta como suposición básica en el desarrollo de la ecuación simple de crecimiento de von Bertalanffy, es posible obtener una función de crecimiento que relacione la edad con el peso; tal función es la siguiente:

$$w_t = W_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})^3 = b$$

En dicha ecuación se tienen que determinar los valores de los dos siguientes parámetros: W_{∞} que es el peso máximo o asintótico al que llega la especie y "b", que para el caso de un crecimiento isométrico tiene un valor igual a tres; este último valor varía generalmente para la mayoría de las especies de peces entre 2.4 y 3.3, debido a que el valor de "b" expresa además cambios de condición en los individuos de la población, que se presentan, entre otras cosas, cuando al darse un aumento en el peso, previo a la temporada de desove con una posterior pérdida repentina del mismo después de la evacuación de los productos del desove. En el caso anterior, los valores de "b" cambiarán desde un máximo a un mínimo. (Ehrhardt, op. cit.).

Como a través de la vida de los individuos de una población específica se van presentando diversas condiciones, se debe especificar para qué rango de longitudes se evalúa el exponente "b"; generalmente bastan una o dos ecuaciones de la forma $w = q(1)^b$, para obtener la relación talla-peso de la cual se parte para determinar los valores de W_{∞} y "b". (Larrañeta, op. cit.).

La descripción del crecimiento en peso de cualquier especie comercialmente importante, tiene una gran utilidad, ya que al conocerse la forma en que los individuos incrementan su peso en las diferentes edades, sabremos cuales son las ganancias de biomasa utilizables de una población de tamaño y composición por edades conocida. De acuerdo a lo anterior, se podrán establecer desde un punto de vista biológico las formas de explotación que mejor se ajusten a las características particulares del recurso pesquero de que se trate.

De los trabajos sobre crecimiento en animales acuáticos realizados hasta la fecha en México, podemos decir que la mayoría han utilizado el método de retrocálculo, para asignar determinadas longitudes a edades específicas y, a partir de estos resultados, fueron obtenidos por medio de los procedimientos convencionales los parámetros de crecimiento de las especies estudiadas. (Ruiz; Orijal y Rodríguez, 1970), (González; Herrera y del Río, 1976), (Gallardo, 1977), (García, 1978), (Herrera, 1979), (Arreguín, 1981) y (Takeyuki; Mendizábal y Contreras, 1981).

En algunos otros estudios se ha utilizado el método de análisis de la distribución de frecuencias de longitudes, para obtener los grupos de edad por medio del papel de probabilidad. (Guzmán del Proo y Marín, 1974), y (Marín, 1981).

Por último, existe un trabajo sobre calamar gigante que utiliza un procedimiento computarizado adaptado desde Yong y Skillman (1975), usado en especies sin una estación o temporada limitada de reproducción; dicho procedimiento es similar al de Cassie (1954). (Ehrhardt y Jacquemin, 1982).

2.0 OBJETIVOS.

El presente trabajo se ocupa del crecimiento individual promedio en longitud y en peso, que es uno de los tres factores vitales de la dinámica de poblaciones, por lo que el objetivo fundamental es obtener el valor de los parámetros o constantes de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, que es un modelo simple del crecimiento para describir el comportamiento de este factor vital de la población del bagre Ictalurus dugesi, en el lago de Chapala.

Por otro lado, el conocimiento derivado de la descripción del crecimiento por medio de la ecuación de von Bertalanffy, nos permitirá alcanzar el objetivo de determinar la tasa o ritmo de crecimiento de la especie estudiada, tanto en longitud como en peso.

Otro de los objetivos es: conocer las diferencias que existen en los valores de los parámetros mencionados, al ser calculados por tres diferentes métodos que se explican en la metodología; esto se hará, con el fin de establecer cuál de estos procedimientos nos permite obtener valores de dichas constantes, que se aproximen lo más posible a lo que estas representan en la naturaleza.

Lo anterior es muy importante, ya que el hacer una buena determinación de la edad y el crecimiento de una especie, dependerá del grado de aproximación con respecto a la realidad, de los valores calculados de los parámetros de crecimiento.

3.0 TAXONOMIA Y CARACTERISTICAS BIOLOGICAS.

La posición taxonómica del bagre de Chapala según (Jordan, 1963) se da a continuación*.

Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Clase	Pisces
Subclase	Actinopteri
Superorden	Teleostei
Serie	Ostariophysii
Orden	Nematognathi (Siluriformes)
Familia	Siluridae según: (Jordan y Evermann, 1896) y (Meek, 1904)
	Ameiuridae
	Ictaluridae según: Alvarez (1970) y Miller (1976)
Género	<u>Ameiurus</u> según Jordan y Evermann, 1896
	<u>Haustor</u>
	<u>Ictalurus</u> según: Taylor (1954), Alvarez (1970) y Miller (1976)
Especie	<u>dugesi</u>

El bagre de Chapala fue descrito por primera vez por Bean en 1879, con el nombre de Ameiurus dugesi; el nombre de la especie fue puesto en honor del naturalista de Guanajuato Alfredo Duges; este animal fue reportado por Bean en el río Turbio, Guanajuato.

Según Jordan y Evermann (1896), el bagre de Chapala está asignado al género Ameiurus y al subgénero Haustor, que se encuentra dentro de la familia Siluridae y la subfamilia Ictalurinae. El bagre de canal o de río en esta misma clasificación, se encuentra en las mismas familia y subfamilia, pero u-

*Las denominaciones previas y las posteriores modificaciones de algunos de los niveles taxonómicos de esta clasificación, aparecen en orden cronológico dentro de los taxa correspondientes; en los taxa con más de un nombre anotado, el usado actualmente corresponde al que se encuentra escrito al último.

bicado ya desde entonces en el género Ictalurus.

Meek (1904) ubica a todos los bagres americanos de agua dulce y marinos, dentro de la familia Siluridae, la cual incluía a las actuales familias Ariidae Ictaluridae y Pimelodidae, a nivel de subfamilias como sigue:

Ariidae = Tachysurinae
Ictaluridae = Ichthaelurinae
Pimelodidae = Pimelodinae

Según la clasificación de Jordan (1963), tanto el bague de canal o de río como el bague de Chapala, pertenecen a la familia Ameiuridae y se han suprimido las subfamilias. Para el caso del bague de Chapala, el subgénero Haustor es elevado al nivel de género en esta clasificación.

En el caso de los bagres de agua dulce americanos, el nombre que actualmente se utiliza para la familia en la cual están incluidos es Ictaluridae, que sustituye a Ameiuridae cuyo nombre ha sido desechado al unir en uno solo a los géneros Ictalurus y Ameiurus con prioridad para el primero. (Taylor, 1954 y Alvarez, 1970).

La familia Ictaluridae esta constituida por cuatro géneros incluyendo al género Ictalurus, que es la que pertenecen el bague de Chapala y el bague de canal o de río; la distribución geográfica original de esta familia, abarca desde el Canadá hasta Guatemala y se ha clasificado en este grupo a 50 especies aproximadamente. (alvarez, op. cit., Miller, 1976 y Midgalski y Fichter, 1977).

La familia Ictaluridae pertenece al orden Nematognathi (nematocnatos), debido a la presencia de apéndices cercanos a la boca; este grupo es conocido comúnmente como el orden Siluriformes, el cual está constituido principalmente por especies de peces dulceacuícolas e incluye a 15 familias distribuidas en los mares y aguas continentales templadas de toda la esfera terrestre. (Miller, op. cit. y Midgalski y Fichter, op. cit.).

De los cuatro géneros incluidos en esta familia, todos han sido reportados en México. (Alvarez, op. cit.).

El género Prietella comprende a una sola especie P. phreatophila Carranza; este animal es subterráneo y se localiza en los pozos y socavones naturales o de minas de Múzquiz, Coahuila.

Los géneros Istlarius y Pilodictis cuentan también cada uno con una sola especie; I. balsanus (Jordan y Snyder) y P. olivaris (Rafinesque). El primero se encuentra en la cuenca del río Balsas, y el segundo vive en el noroeste, al norte del río Pánuco y los ríos San Juan y Salado del estado de Nuevo León.

El género Ictalurus es el mejor representado en México, ya que existen en el país once especies distribuidas desde la frontera norte en el río Bravo, hasta el sur de Veracruz del lado del Golfo de México y desde el noroeste del país en Sonora, hasta el Istmo de Tehuantepec del lado del Pacífico.

A continuación se mencionan tales especies y su localización geográfica.

Ictalurus natalis (Le Sueur): cuenca del río Bravo exclusivamente.

Ictalurus melas (Rafinesque): cuenca del río Bravo y noroeste de México.

Ictalurus furcatus (Le Sueur): vertiente del Golfo de México, desde el río Bravo hasta el Pánuco.

Ictalurus lupus (Girard): vertiente del Pacífico en el noroeste de México.

Ictalurus meeki (Regan): Miñaca, Chihuahua.

Ictalurus pricei (Rutter): ríos y arroyos de montaña de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Sonora, Chihuahua y Durango.

Ictalurus lacustris (Walbaum): río Pánuco y los ríos Salado y San Juan en Nuevo León.

Ictalurus dugesi (Bean): lago de Chapala y regiones inmediatas de los ríos Lerma y Santiago, también se encuentra en el río Turbio, Guanajuato.

Ictalurus australis (Meek): desde el Pánuco hasta el río Blanco en Veracruz y en la cuenca del Balsas en la vertiente del Pacífico.

Ictalurus mexicanus (Meek): río Pánuco.

Ictalurus meridionalis (Günther): ríos del Istmo de Tehuantepec.

La familia Ictaluridae abarca especies de peces dulceacuícolas exclusivamente; la piel de estos animales no tiene escamas, es muy fuerte y está protegida por mucha mucosidad. Su cabeza es plana, grande y fuerte, la cual pesa aproximadamente tanto como el resto del cuerpo. Poseen una boca amplia con muchos dientes pequeños y ojos más o menos reducidos. Presentan ocho barbillas sensitivas cercanas a la boca; cuatro en la mandíbula superior y otras cuatro en la inferior. El cuerpo es robusto en su parte delantera y se va adelgazando a medida que se acerca a la cola.

Estos peces tienen típicamente una segunda aleta dorsal que es adiposa. En el borde anterior de la primera aleta dorsal y de las aletas pectorales, presentan una fuerte espina. Las aletas ventrales están en posición abdominal, como las de la mayor parte de los peces de agua dulce. La aleta anal es larga y su aleta caudal está truncada en su parte posterior.

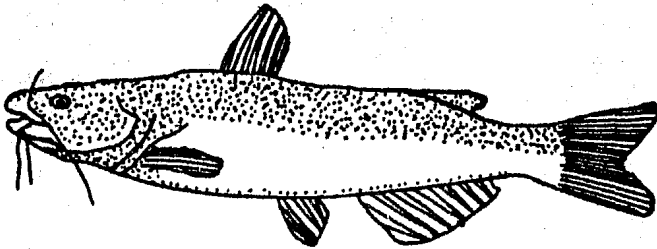
Viven en lugares de poca corriente y suelos fangosos, prefiriendo en general el fondo de los ríos, estanques, presas o lagos de aguas turbias y oscuras.

Se alimentan con todo tipo de comida, ya sean organismos vivos o muertos y detritus orgánicos; en cultivo se adaptan bastante rápido a los alimentos peletizados. (Rosas, 1976).

Los bagres pueden vivir en aguas tan pobres en oxígeno, que los individuos llegan al extremo de tener que nadar ocasionalmente a la superficie, para tomar aire ayudados por la vejiga natatoria que actúa como un pulmón auxiliar; debido a lo anterior, estos peces, una vez capturados, pueden permanecer con vida fuera del agua, durante un tiempo considerablemente mayor que en la mayoría de los otros grupos de peces. (Midgalski y Fichter, op. cit.).

Algunas especies de la familia Ictaluridae, miden 30 centímetros como máximo y su peso llega hasta un tercio de kilogramo en aguas europeas; en aguas de Norteamérica, de donde han sido llevados a Europa, estos peces pueden llegar a pesar hasta 1.5 kilogramos, debido seguramente a que las aguas del Viejo Continente tienen menos caudal y están más frías. (Lotina y de Hormaechea, 1975).

Típicamente, la mayor actividad de los bagres se lleva a cabo durante la noche o en días nublados. Generalmente se reproducen ya bien entrada la primavera y hasta la mitad del verano; cuando está próximo el momento de la freza, los adultos cavan un nido en la arena o el fango en donde son depositados y fecundados los huevos; los padres los cuidan durante el desarrollo hasta que nacen y también a lo largo de la etapa juvenil, hasta que las crías pueden cuidarse o defenderse por sí mismas.



Ictalurus dugesi (Bean, 1879)

4.0 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

Aproximadamente el 90 % del área del lago de Chapala, corresponde al estado de Jalisco y el 10 % restante localizado en la parte sureste del lago, pertenece al estado de Michoacán. Este cuerpo de agua natural está situado entre los 20° 08' y los 20° 22' de latitud Norte y entre los 102° 42' y los 103° 25' de longitud Oeste.

Su área total en la cota máxima a los 1,525 metros sobre el nivel del mar, es de 110,900 hectáreas y su volumen en las mismas condiciones es de 7,000 millones de metros cúbicos; la zona en la que se encuentra dicho lago está considerada como semicálida, ya que la temperatura media anual varía entre los 18° y los 22° centígrados, el clima es de verano lluvioso e invierno seco no riguroso y la precipitación anual va desde 800 hasta 1,600 milímetros. (García y Falcón, 1972).

Este lago forma parte de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago que es una de las más importantes del país, pues ocupa el séptimo lugar en cuanto al escurrimiento medio anual, con un total de 11,457 millones de metros cúbicos; el afluente principal del lago es el río Lerma que nace a 2,900 metros sobre el nivel del mar, en las inmediaciones de Almoloya del Río en el estado de México; otros afluentes de menor importancia son: los ríos Zula y Duero al norte y los ríos Jiquilpan, Zahuayo y el de la Pasión al sur. Chapala descarga sus aguas en el río Santiago cuya desembocadura en el Océano Pacífico, se encuentra en el estado de Nayarit.

5.0 MATERIAL Y METODOS.

5.1 MATERIAL

El material biológico empleado, se colectó desde noviembre de 1977 hasta octubre de 1979 y proviene del muestreo de la captura comercial de la población de Chapala, que es uno de los dos puertos principales de captación de bagre de agua dulce en el país y en el lago. Los días efectivos de muestreo sumaron un total de 156, y el total de individuos medidos y pesados para el análisis fue de 14,525, incluidos los dos sexos. Cada muestra para el proceso estuvo compuesta por los individuos colectados durante dos meses, por lo que el total de muestras fue de doce. Tablas 1 y 2.

5.2 METODOS

Los métodos utilizados se pueden dividir en dos partes; la primera incluye los procedimientos para encontrar el incremento en longitud de los individuos, mediante la identificación y el seguimiento de un grupo generacional en el transcurso de un tiempo determinado, que en este caso fue de dos años. (Petersen, 1892) y (Cassie, 1954).

La segunda parte comprende los métodos empleados para obtener el valor de los parámetros o constantes del crecimiento, incluidas en el modelo de crecimiento de von Bertalanffy. (Ford-Walford, 1946), (Beverton y Holt, 1957) y (López Veiga, 1979).

Las tablas 1 y 2, muestran los datos obtenidos que están ordenados en frecuencia absoluta (F) y frecuencia acumulativa (FA), por marca de clase en centímetros de longitud.

La primera fase del proceso consiste, por un lado, en graficar los porcentajes de frecuencia de tallas (%F) en las ordenadas, contra las clases de longitud en las abscisas. (Petersen. Tablas 3 y 4 y gráficas 1 y 2.

De esta manera se obtiene información preliminar sobre los posibles gru-

TABLA (1).

Clase	NOV-DIC 77		ENE-FEB 78		MAR-ABR 78		MAY-JUN 78		JUL-AGO 78		SEP-OCT 78	
	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA
11 cm.	2	2										
12 "	5	7										
13 "	14	21										
14 "	20	41			1	1						
15 "	25	66			2	3	3	3	5	5	2	2
16 "	51	117	5	5	3	6	14	17	15	20	8	10
17 "	55	172	10	15	12	18	25	42	51	71	48	58
18 "	76	248	26	41	18	30	92	134	150	221	145	203
19 "	67	315	34	75	48	84	186	320	224	445	200	403
20 "	65	380	33	108	66	150	200	520	234	679	235	638
21 "	53	433	33	141	78	228	206	726	282	961	217	855
22 "	50	483	35	176	52	280	170	896	241	1202	175	1030
23 "	38	521	36	212	72	352	140	1036	248	1450	172	1202
24 "	39	560	42	254	54	406	142	1178	250	1700	144	1346
25 "	19	579	24	278	59	465	114	1292	184	1884	98	1444
26 "	16	595	20	298	31	496	76	1368	148	2032	96	1540
27 "	20	615	16	314	27	523	53	1421	92	2124	81	1621
28 "	16	631	13	327	15	538	39	1460	60	2184	44	1665
29 "	11	642	10	337	13	551	29	1489	44	2228	33	1698
30 "	12	654	7	344	14	565	29	1518	39	2267	16	1714
31 "	5	659	4	348	5	570	30	1548	19	2286	15	1729
32 "	7	666	8	356	5	575	9	1557	14	2300	12	1741
33 "	2	668	4	360	5	580	13	1570	10	2310	4	1745
34 "	1	669	2	362	3	583	13	1583	9	2319	8	1753
35 "	1	670	1	363	7	590	7	1590	8	2327	4	1757
36 "	-	670	1	364	7	597	5	1595	2	2329	6	1763
37 "	-	670	-	364	8	605	5	1600	4	2333	4	1767
38 "	1	671	3	367	2	607	3	1603	2	2335	2	1769
39 "	1	672	1	368	2	609	3	1608	1	2338	-	1769
40 "	1	673	1	369	1	610	1	1607	2	2338	3	1772
41 "	-	-	-	369	1	611	2	1609	1	2339	5	1777
42 "	-	-	2	371	3	614	-	1609	1	2340	1	1778
43 "	-	-	-	-	1	615	3	1612	1	2341	-	1778
44 "	-	673	-	-	-	-	3	1615	1	2342	2	1780
45 "	1	674	-	-	-	-	-	1615	1	2343	-	-
46 "	-	-	-	-	-	615	1	1616	1	2344	-	-
47 "	-	-	-	371	1	616	1	1617	2	2346	-	-
48 "	-	-	1	372	1	617	-	-	-	2346	-	1780
49 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2346	1	1781
50 "	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2347	-	-
51 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 "	-	-	-	-	-	-	-	1617	-	-	-	-
55 "	-	-	-	-	-	-	1	1618	-	2347	-	-
56 "	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2348	-	-
totalns -		674		372		617		1618		2348		1781

Aquí se encuentran los datos correspondientes a los bimestres del primer año de muestreo, ordenados en frecuencia (F) y frecuencia acumulativa (FA) por clase en centímetros de longitud total.

TABLA (2).

clase	NOV-DIC 78		ENE-FEB 79		MAR-ABR 79		MAY-JUN 79		JUL-AGO 79		SEP-OCT 79	
	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA
11 cm.												
12 "												
13 "												
14 "			3	3								
15 "	2	2	2	5	1	1					1	1
16 "	15	17	9	14	15	16	2	2	1	1	1	2
17 "	46	63	42	56	37	53	13	15	2	3	1	3
18 "	124	187	117	173	73	126	55	70	8	11	10	13
19 "	232	419	246	419	134	260	74	144	20	31	38	51
20 "	237	656	236	655	137	397	118	262	54	85	68	119
21 "	299	955	265	920	147	544	100	362	67	152	66	185
22 "	223	1178	202	1122	96	640	114	476	58	210	83	268
23 "	213	1391	189	1311	86	726	100	576	56	266	88	356
24 "	156	1547	135	1446	77	803	113	689	36	302	80	436
25 "	136	1683	109	1555	67	870	102	791	21	323	57	493
26 "	81	1764	77	1632	52	922	60	851	23	346	39	532
27 "	74	1838	59	1691	47	969	45	896	17	363	33	565
28 "	67	1905	42	1733	26	995	29	925	5	368	26	591
29 "	44	1949	40	1773	20	1015	21	946	5	373	20	611
30 "	33	1982	26	1799	15	1030	15	961	4	377	14	625
31 "	33	2015	29	1828	12	1042	13	974	5	382	20	645
32 "	18	2033	12	1840	9	1051	4	978	4	386	6	651
33 "	8	2041	15	1855	3	1054	4	982	-	386	4	655
34 "	12	2053	9	1864	3	1057	2	984	1	387	7	662
35 "	10	2063	6	1870	3	1060	2	986	1	388	2	664
36 "	7	2070	4	1874	1	1061	-	986	1	389	2	666
37 "	7	2077	2	1876	1	1062	-	986			2	668
38 "	3	2080	1	1877	3	1065	1	987			1	669
39 "	6	2086	3	1880	1	1066	3	990			1	670
40 "	5	2091	3	1883	1	1067	-	990		389		
41 "	1	2092	-	1883	-	1067	1	991	1	390		
42 "	2	2094	-	1883	-	1067	-	991	1	391		
43 "	1	2095	1	1884	3	1070	-	991		391		
44 "	1	2096			1	1071	1	992				
45 "	-	2096			-	1071	1	993				
46 "	1	2097				1072		993		391		
47 "	-	2097		1884				993	1	392		
48 "	2	2099	1	1885			1	994				
49 "								994				
50 "		2099						994				
51 "	1	2100					1	995				
52 "								995				
53 "								995				
54 "							1	996				
55 "								996				
56 "												
totales →	2100		1885		1072		996		392		670	

Aquí se encuentran los datos correspondientes a los bimestres del segundo año de muestreo, ordenados en frecuencia (F) y frecuencia acumulativa (FA) por clase en centímetros de longitud total.

TABLA (3).

% →	NOV-DIC 77		ENE-FEB 78		MAR-ABR 78		MAY-JUN 78		JUL-AGO 78		SEP-OCT 78	
	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA
clase												
11 cm.	0.3	0.30										
12 "	0.7	1.04										
13 "	2.1	3.12										
14 "	3.0	6.08										
15 "	3.7	9.79			0.2	0.16						
16 "	7.6	17.36	1.3	1.34	0.5	0.97	0.9	1.05	0.6	0.85	0.4	0.56
17 "	8.2	25.52	2.7	4.03	1.9	2.92	1.5	2.60	2.2	3.02	2.7	3.26
18 "	11.3	36.80	7.0	11.02	2.9	5.83	5.7	8.28	6.4	9.41	8.1	11.40
19 "	9.9	46.74	9.1	20.16	7.8	13.61	11.5	19.78	9.5	18.95	11.2	22.63
20 "	9.6	56.38	8.9	29.03	10.7	24.31	12.4	32.14	10.0	28.92	13.2	35.82
21 "	7.9	64.24	8.9	37.90	12.6	36.95	12.7	44.87	12.0	40.93	12.2	48.01
22 "	7.4	71.66	9.4	47.31	8.4	45.38	10.5	55.38	10.3	51.19	9.8	57.83
23 "	5.6	77.30	9.7	56.99	11.7	57.05	8.7	64.03	10.6	61.75	9.7	67.49
24 "	5.8	83.09	11.3	68.28	8.8	65.80	8.8	72.81	10.6	72.40	8.1	75.58
25 "	2.8	85.91	6.5	74.73	9.6	75.36	7.0	79.85	7.8	80.24	5.5	81.08
26 "	2.4	88.28	5.4	80.11	5.0	80.39	4.7	84.55	6.3	86.54	5.4	86.47
27 "	3.0	91.25	4.3	84.41	4.4	84.76	3.3	87.82	3.9	90.46	4.5	91.02
28 "	2.4	93.62	3.5	87.90	2.4	87.20	2.4	90.23	2.6	93.02	2.5	93.49
29 "	1.6	95.25	2.7	90.59	2.1	89.30	1.8	92.03	1.9	94.89	1.9	95.34
30 "	1.8	97.03	1.9	92.47	2.3	91.57	1.8	93.82	1.7	96.55	0.9	96.24
31 "	0.7	97.77	1.1	93.55	0.8	92.38	1.9	95.67	0.8	97.36	0.8	97.08
32 "	1.0	98.81	2.2	95.70	0.8	93.19	0.6	96.23	0.6	97.96	0.7	97.75
33 "	0.3	99.11	1.1	96.77	0.8	94.00	0.8	97.03	0.4	98.38	0.2	97.98
34 "	0.1	99.26	0.5	97.31	0.5	94.49	0.8	97.84	0.4	98.76	0.4	98.43
35 "	0.1	99.41	0.3	97.58	1.1	95.62	0.4	98.27	0.3	99.11	0.2	98.65
36 "	-	99.41	0.3	97.85	1.1	96.76	0.3	98.58	0.1	99.19	0.3	98.99
37 "	-	99.41	-	97.85	1.3	98.06	0.3	98.89	0.2	99.36	0.2	99.21
38 "	0.1	99.55	0.8	98.66	0.3	98.38	0.2	99.07	0.1	99.45	0.1	99.33
39 "	0.1	99.70	0.3	98.92	0.3	98.70	0.2	99.26	0.04	99.49	-	99.33
40 "	0.1	99.85	0.3	99.19	0.2	98.87	0.1	99.32	0.1	99.57	0.2	99.49
41 "	-	99.85	-	99.19	0.2	99.03	0.1	99.44	0.04	99.62	0.3	99.78
42 "	-	-	0.5	99.73	0.5	99.51	-	99.44	0.04	99.66	0.1	99.83
43 "	-	-	-	99.73	0.2	99.68	0.2	99.63	0.04	99.70	-	99.83
44 "	-	99.85	-	-	-	99.68	0.2	99.81	0.04	99.74	0.1	99.94
45 "	0.1	100.0	-	-	-	-	-	99.81	0.04	99.79	-	99.94
46 "	-	-	-	-	-	99.68	0.1	99.88	0.04	99.83	-	-
47 "	-	-	-	99.73	0.2	99.84	0.1	99.94	0.1	99.91	-	-
48 "	-	-	0.3	100.0	0.2	100.0	-	99.94	-	99.91	-	99.94
49 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	100.0
50 "	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	99.96	-	-
51 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99.96	-	-
52 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 "	-	-	-	-	-	-	0.1	100.0	-	99.96	-	-
56 "	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	100.0	-	-

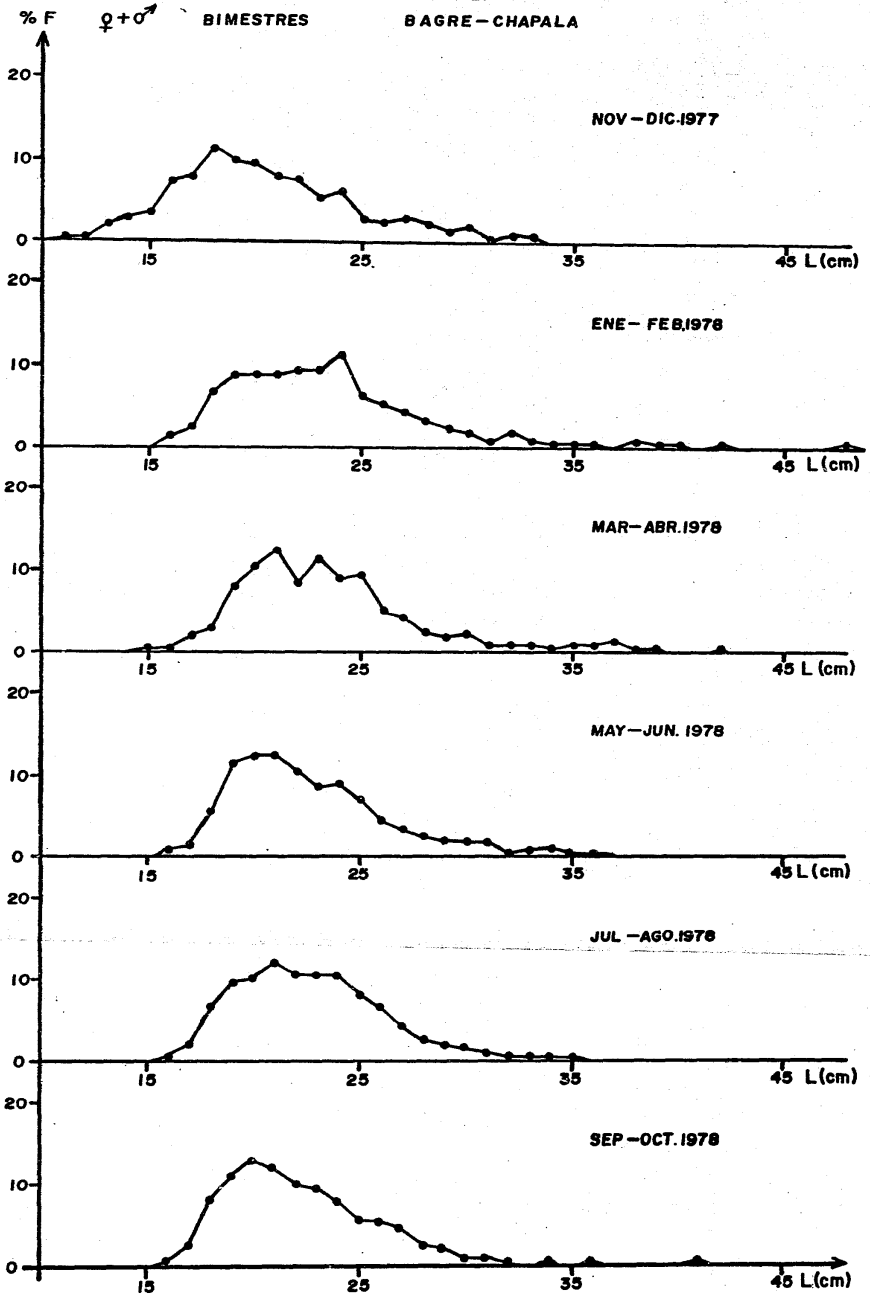
En esta tabla se anotan los porcentajes de (F) y (FA), correspondientes a cada talla y a los bimestres del primer año de muestreo.

TABLA (4).

clase % →	NOV-DIC 78		ENE-FEB 79		MAR-ABR 79		MAY-JUN 79		JUL-AGO 79		SEP-OCT 79	
	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA
11 cm.												
12 "												
13 "												
14 "			0.2	0.16								
15 "	0.1	0.10	0.1	0.27	0.1	0.09					0.1	0.15
16 "	0.7	0.81	0.5	0.74	1.4	1.49	0.2	0.20	0.3	0.26	0.1	0.30
17 "	2.2	3.00	2.2	2.97	3.5	4.94	1.3	1.51	0.5	0.77	0.1	0.45
18 "	5.9	8.90	6.2	9.18	6.8	11.75	5.5	7.03	2.0	2.81	1.5	1.94
19 "	11.0	19.95	13.1	22.23	12.5	24.25	7.4	14.46	5.1	7.91	5.7	7.61
20 "	11.3	31.24	12.5	34.75	12.8	37.03	11.8	26.31	13.8	21.68	10.1	17.76
21 "	14.2	45.48	14.1	48.81	13.7	50.75	10.0	36.35	17.1	38.78	9.4	27.61
22 "	10.6	56.10	10.7	59.52	9.0	59.70	11.4	47.79	14.8	53.57	12.4	40.00
23 "	10.1	66.24	10.0	69.55	8.0	67.72	10.0	57.83	14.3	67.86	13.1	53.13
24 "	7.4	73.67	7.2	76.71	7.2	74.91	11.3	69.18	9.2	77.04	11.9	65.07
25 "	6.5	80.14	5.8	82.49	6.3	81.16	10.2	79.42	5.4	82.40	8.5	73.58
26 "	3.9	84.00	4.1	86.58	4.9	86.01	6.0	85.44	5.9	88.27	5.8	79.40
27 "	3.5	87.52	3.1	89.71	4.4	90.39	4.5	89.96	4.3	92.60	4.9	84.33
28 "	3.2	90.71	2.2	91.94	2.4	92.82	2.9	92.87	1.3	93.88	3.9	88.21
29 "	2.1	92.81	2.1	94.06	1.9	94.68	2.1	94.98	1.3	95.15	3.0	91.19
30 "	1.6	94.38	1.4	95.44	1.4	96.08	1.5	96.49	1.0	96.17	2.1	93.28
31 "	1.6	95.95	1.5	96.98	1.1	97.20	1.3	97.79	1.3	97.45	3.0	96.27
32 "	0.9	96.81	0.6	97.61	0.8	98.04	0.4	98.19	1.0	98.47	0.9	97.16
33 "	0.4	97.19	0.8	98.41	0.3	98.32	0.4	98.59	-	98.47	0.6	97.76
34 "	0.6	97.76	0.5	98.89	0.3	98.60	0.2	98.80	0.3	98.72	1.0	98.81
35 "	0.5	98.24	0.3	99.20	0.3	98.88	0.2	99.00	0.3	98.98	0.3	99.10
36 "	0.3	98.57	0.2	99.42	0.1	98.97	-	99.00	0.3	99.23	0.3	99.40
37 "	0.3	98.90	0.1	99.52	0.1	99.07	-	99.00	-	99.23	0.3	99.70
38 "	0.1	99.05	0.1	99.58	0.3	99.35	0.1	99.10	-	-	0.1	99.85
39 "	0.3	99.33	0.2	99.73	0.1	99.44	0.3	99.40	-	-	0.1	100.0
40 "	0.2	99.57	0.2	99.89	0.1	99.53	-	99.40	-	99.23	-	-
41 "	0.05	99.62	-	99.89	-	99.53	0.1	99.50	0.3	99.49	-	-
42 "	0.1	99.71	-	99.89	-	99.53	-	99.50	0.3	99.74	-	-
43 "	0.05	99.76	0.1	99.95	0.3	99.81	-	99.50	-	99.74	-	-
44 "	0.05	99.81	-	99.95	0.1	99.91	0.1	99.60	-	-	-	-
45 "	-	99.81	-	-	-	99.91	0.1	99.70	-	-	-	-
46 "	0.05	99.86	-	-	0.1	100.0	-	99.70	-	99.74	-	-
47 "	-	99.88	-	99.95	-	-	-	99.70	0.3	100.0	-	-
48 "	0.1	99.95	0.1	100.0	-	-	0.1	99.80	-	-	-	-
49 "	-	99.95	-	-	-	-	-	99.80	-	-	-	-
50 "	-	99.95	-	-	-	-	-	99.80	-	-	-	-
51 "	0.05	100.0	-	-	-	-	0.1	99.90	-	-	-	-
52 "	-	-	-	-	-	-	-	99.90	-	-	-	-
53 "	-	-	-	-	-	-	-	99.90	-	-	-	-
54 "	-	-	-	-	-	-	0.1	100.0	-	-	-	-
55 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

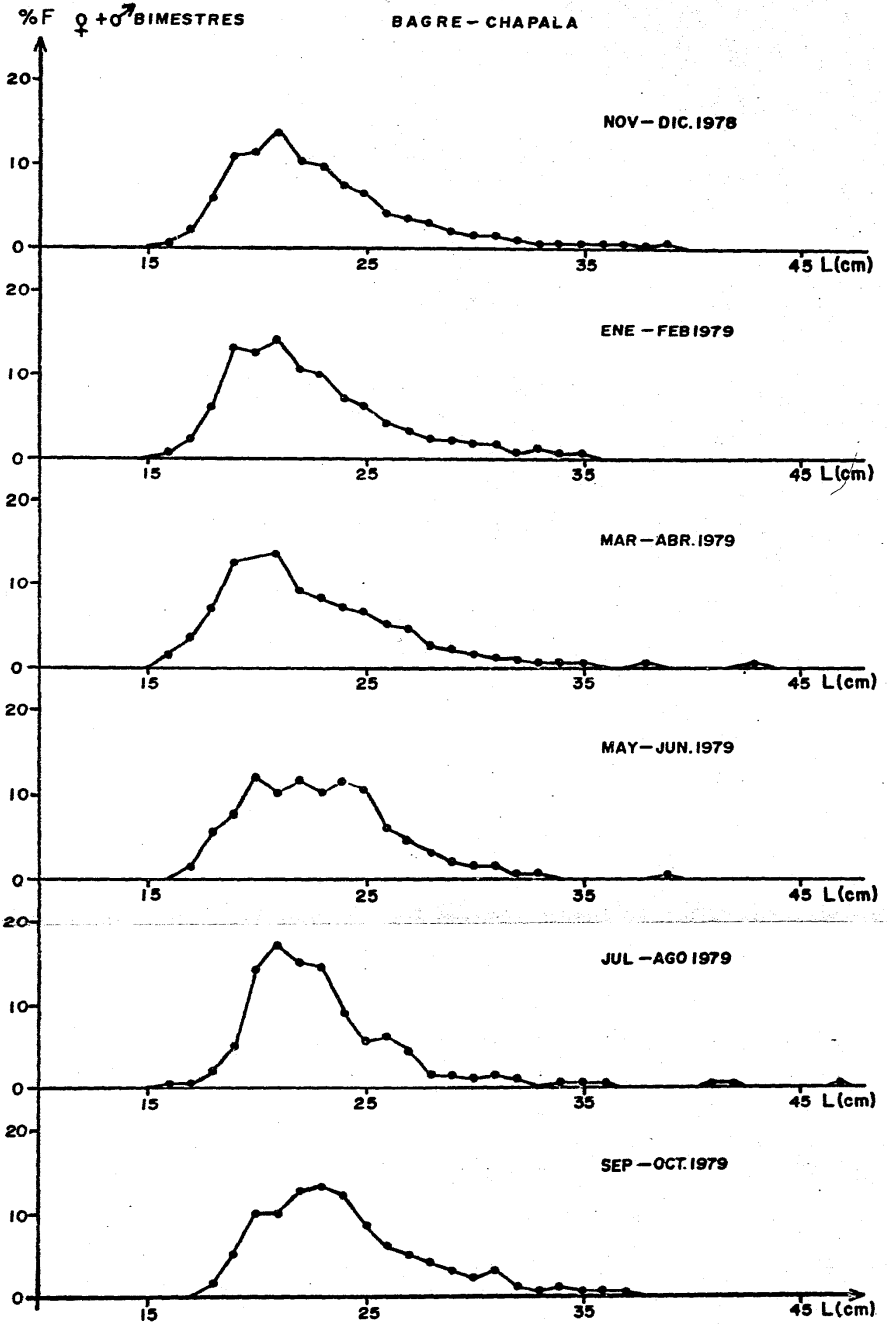
En esta tabla se anotan los porcentajes de (F) y (FA), correspondientes a cada talla y a los bimestres del segundo año de muestreo.

GRAFICA(1)
BAGRE - CHAPALA



Aquí se ilustra el método de Petersen mediante el cual, se pueden observar preliminarmente los grupos de edad o tamaño presentes en cada muestra bimestral.

GRAFICA (2)
BAGRE - CHAPALA



Se ilustra el mismo procedimiento de la gráfica (1), pero con los datos del segundo año de muestreo.

pos de tamaño presentes en cada muestra bimestral; sin embargo, el método no muestra los puntos de mezcla entre distribuciones normales vecinas que se supone representan edades específicas; debido a esto, no se pueden determinar las desviaciones estándar de cada distribución normal y por lo tanto, como se está hablando de longitudes, no se conocen los rangos de variación o variabilidad en las tallas de cada edad. En síntesis, el método es una primera apreciación del número de grupos de edad presentes en una muestra y su mayor utilidad radica en la observación de las longitudes modales en las primeras edades.

Dentro todavía de la primera fase del proceso general de estudio del crecimiento, tenemos que para poder identificar los puntos de mezcla entre distribuciones normales vecinas, se procedió a graficar en papel de probabilidad la marca de clase en longitud, contra la frecuencia acumulativa porcentual ($\%FA = n_{ij}$) correspondiente. (Cassie). Tablas 3 y 4 y gráficas 3 y 4.

Mediante este procedimiento se obtienen varias curvas; tales curvas separadas por puntos de inflexión mismos que se originan por cambios en la normalidad de una clase modal a otra, representan las distribuciones normales de los grupos de tamaño presentes en la muestra de cada bimestre.

Como la escala en el eje de las "x" del papel de probabilidad no es lineal, se hace necesario efectuar una expansión de los puntos (n_{ij}) contenidos en las curvas, según la expresión siguiente:

$$a_{ij} = (n_{ij} - m_i - 1) \left[\frac{100}{(m_i - m_{i-1})} \right]$$

en donde: a_{ij} = a los puntos expandidos al 100 % de la componente "i" en la clase de talla "j".

n_{ij} = a la frecuencia acumulativa porcentual ($\%FA$) de la componente "i" en la clase de talla "j".

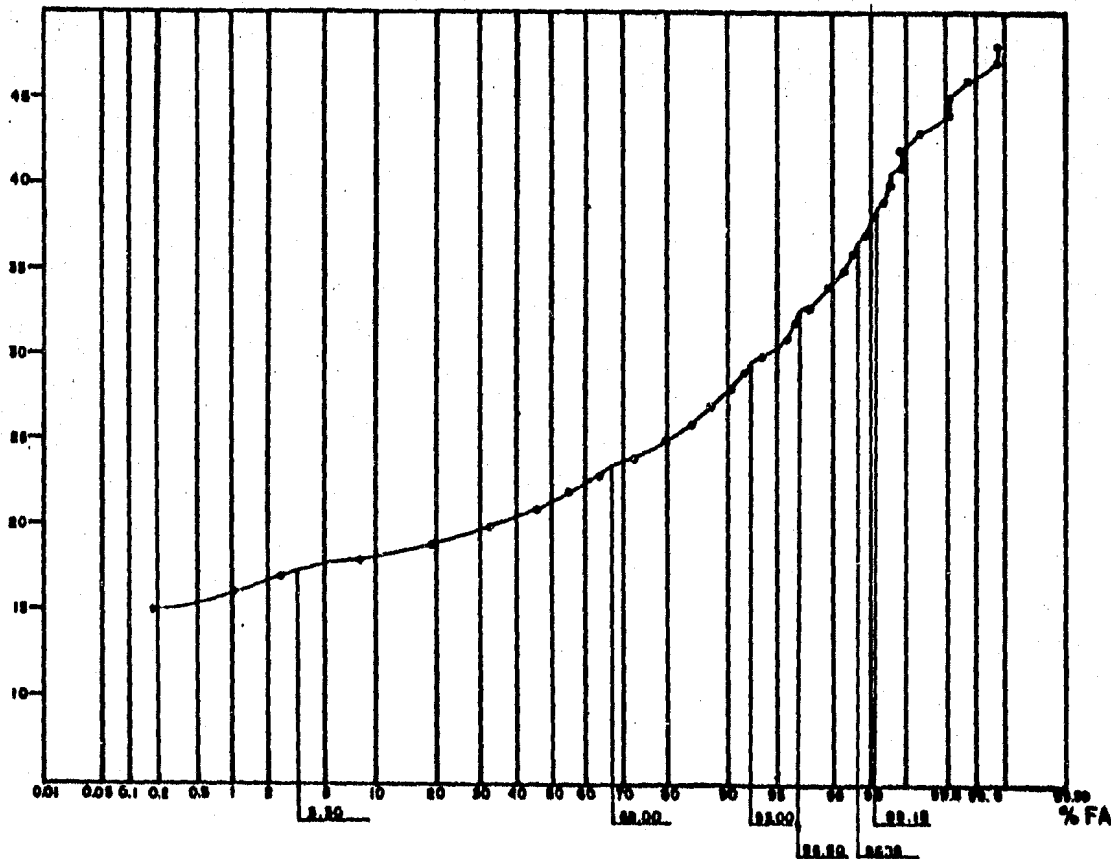
m_i = al punto de inflexión superior de la componente "i".

m_{i-1} = al punto de inflexión inferior de la componente "i".

GRAFICA (3)

TALLA (cm)

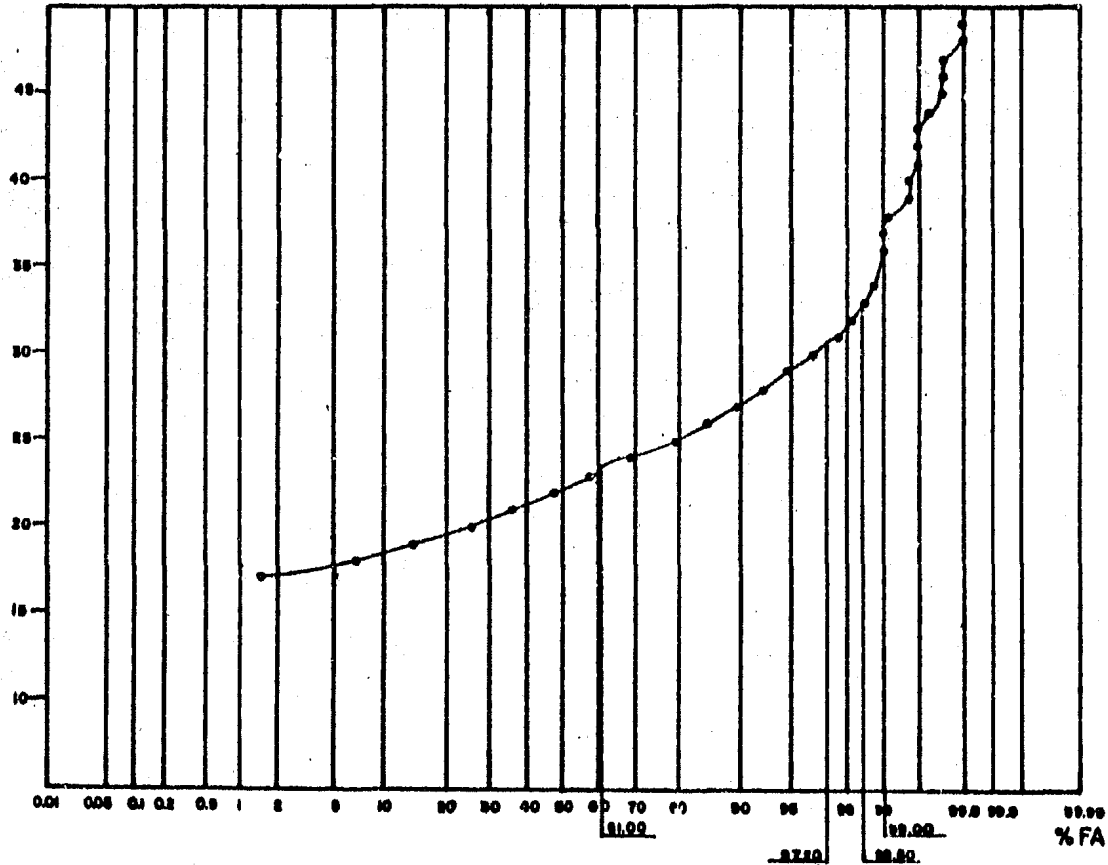
MAY - JUN 1978



Método de Casale en el bimestre MAY - JUN de 1978; se ilustran los puntos que representan el porcentaje de (FA) para cada clase de longitud y los puntos de inflexión que separan a las componentes una de otra.

GRAFICA (4)

TALLA (cm) MAY-JUN 1979



Método de Cassie en el bimestre MAY - JUN de 1979; dicho procedimiento es el mismo que el de la gráfica (3) y fué el mismo que se realizó, para cada uno de los bimestres de los dos años de muestreo.

Para la primera componente $i = 1$, el punto de inflexión inferior $m_{i-1} = 0$ por lo que la expresión exclusivamente para dicha componente, quedará de la siguiente forma:

$$a_{ij} = (n_{ij}) \left[\frac{100}{(m_i)} \right]$$

Los resultados de lo anteriormente descrito están en las tablas 5 y 6 y a partir de los pares de datos ($x = a_{ij}$, $y = \text{clase "j"}$), se realizarán las regresiones lineales que servirán para obtener la longitud media y la desviación estándar de cada grupo de edad o componente "i". Tablas 7 y 8.

En las tablas 9 y 10, están anotados los puntos de inflexión obtenidos para cada bimestre y también se encuentran en dichas tablas los valores del coeficiente de correlación (r), cuyo rango de variación general va desde -1 a $+1$; esto querrá decir en qué medida los puntos (a_{ij}) usados para las regresiones lineales, se ajustan a una línea recta. En este caso los valores de (r) estarán entre cero y $+1$, pues las rectas obtenidas tienen pendiente positiva.

El valor mínimo de (r) considerado para aceptar que los datos se ajustan razonablemente a una línea recta, es de $0.85 = 85\%$. En otras palabras, el valor de (r) evalúa el grado en que la variable "x" o porcentaje de probabilidad y la variable "y" o talla en centímetros, están relacionados por una función lineal.

Como las rectas obtenidas por las regresiones lineales se originan de las distribuciones normales y, además, como toda distribución normal debe de ser simétrica con respecto a la media; por definición: la longitud media corresponderá a la proyección hacia el eje de las "y" (tallas), del punto en que cada recta se cruza con el 50% de probabilidad (eje de las "x"); la desviación estándar se obtiene mediante el mismo procedimiento, sólo que aquí, los puntos proyectados hacia el eje "y" corresponderán al cruce de las rectas en el 15.87% de probabilidad para $-1s$ y en el 84.13% de probabilidad para $+1s$. Gráficas 5 y 6. Por último, se obtienen los posibles grupos de edad presentes en cada bimestre identificados por sus longitudes medias y sus desviaciones estándar respectivas. Gráficas 7,8,9 y 10.

Con esto se concluye la primera fase del proceso general para estudiar el crecimiento.

TABLA (5).

clase "j"	NOV-DIC 77 a _{1j}	ENE-FEB 78 a _{1j}	MAR-ABR 78 a _{1j}	MAY-JUN 78 a _{1j}	JUL-AGO 78 a _{1j}	SEP-OCT 78 a _{1j}
11 cm.	^a _{1j} 2.05					
12 "	9.20					
13 "	27.61		^a _{1j}			
14 "	53.81		10.67	^a _{1j}	^a _{1j}	^a _{1j}
15 "	08.84	^a _{2j}	32.67	5.76	16.15	11.58
16 "	32.41	24.36	64.67	31.82	65.38	58.95
17 "	76.08	^a _{1j}	^a _{2j}	24.48	^a _{2j}	^a _{2j}
18 "	13.33	73.27	12.13	74.65	7.70	3.14
19 "	32.81		^a _{3j}		25.54	14.84
20 "	51.70		15.13		44.70	32.30
21 "	67.11		51.77		64.43	50.84
22 "	81.65	^a _{3j}	71.28	71.16	80.72	72.62
23 "	92.71	91.98	91.39	^a _{4j}	^a _{3j}	^a _{3j}
24 "		19.64		40.25	21.70	30.47
25 "		24.59		84.00	61.83	66.38
26 "		57.74		33.47	91.38	94.18
27 "		77.83	^a _{4j}	59.91		^a _{4j}
28 "	^a _{5j}	85.48	23.28	82.90		61.39
29 "	25.74		51.20	95.73	^a _{6j}	80.90
30 "	60.61		72.72	28.89	96.12	95.28
31 "	84.58	^a _{6j}	87.76	79.33	^a _{4j}	^a _{5j}
32 "		36.50	96.40	97.32	23.43	34.12
33 "		73.50			76.28	60.00
34 "					92.28	79.36
35 "						92.91
36 "						^a _{6j}
37 "						24.62
38 "						78.46
39 "						90.77
40 "						34.12
41 "						60.00
42 "						74.12
43 "						8.00
44 "						74.12
45 "						40.00
46 "						92.94
						60.00
						76.00
						92.00
						15.30
						53.85
						84.62

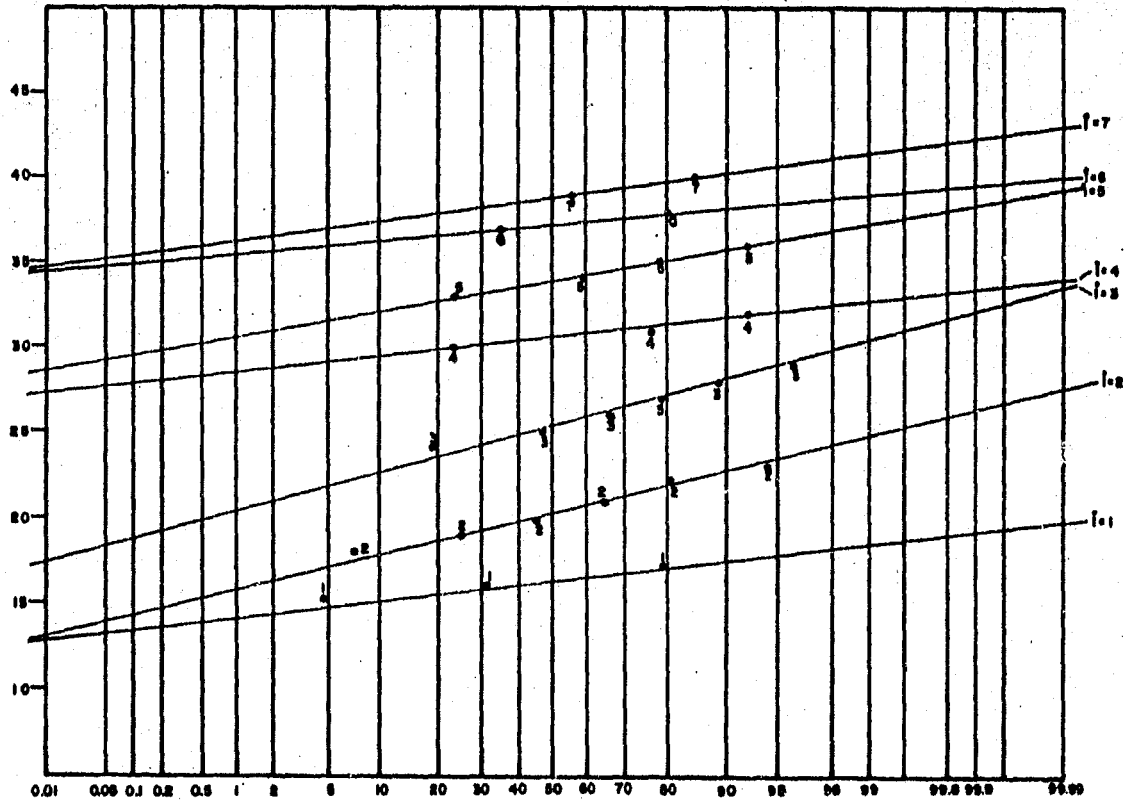
Se encuentran aquí, los puntos expandidos al 100 % del papel de probabilidad en las distintas componentes, contenidas en cada uno de los bimestres correspondientes al primer año de muestreo.

TABLA (6).

clase "j"	NOV-DIC 78 a _{1j}	ENE-FEB 79 a _{1j}	MAR-ABR 79 a _{1j}	MAY-JUN 79 a _{1j}	JUL-AGO 79 a _{1j}	SEP-OCT 79 a _{1j}
11 cm.						
12 "						
13 "						
14 "	a _{1j}		a _{1j}			a _{1j}
15 "	0.27	a _{1j}	0.14	a _{1j}		25.00
16 "	2.19	1.18	2.32	0.33	a _{1j}	50.00
17 "	8.10	4.75	7.71	2.48	6.70	75.00 a _{2j}
18 "	20.43	14.69	18.33	11.55	24.45	1.43
19 "	53.87	35.57	37.83	23.73	68.82	7.50 a _{2j}
20 "	84.35	a _{2j} 55.60	57.77	43.18		21.43 a _{2j}
21 "		16.53	73.10	59.68		57.56 a _{2j}
22 "		37.25	95.23	78.46		88.77 a _{3j}
23 "		57.02	a _{2j} 23.34	94.94	a _{2j} 35.44	56.21
24 "		71.51	47.04	46.48	22.79	68.98
25 "		84.12	66.17	73.10	51.06	72.16 a _{4j}
26 "		91.65	79.70	a _{3j} 93.76	67.70	93.60 a _{4j}
27 "	a _{3j}	98.51	90.07	32.11	80.18	74.82 a _{4j}
28 "	37.36	a _{3j}	97.45	59.11	88.21	85.96 a _{5j}
29 "	69.91	41.21	79.77	79.77	94.06	97.01 a _{5j}
30 "	94.24	a _{4j} 83.02	a _{4j} 95.32	a _{4j} 98.20	20.30	a _{3j} 52.47
31 "		43.64	56.00	36.84	53.08	59.09
32 "		74.90	a _{5j} 92.00	81.05	83.84	a _{4j} 75.57
33 "	a _{5j}	88.72	35.11	a _{5j} 95.79		38.00 a _{4j}
34 "	23.01		60.64	26.67	78.00	91.15 a _{4j}
35 "	65.49		77.13	64.00		a _{5j} 64.55
36 "	94.70	a _{6j}	88.83	78.00		28.57 a _{5j}
37 "		57.45	94.15	89.33		71.43
38 "	a _{7j}	89.36	97.34			92.86
39 "	41.82					
40 "	85.46					
41 "	94.55	a _{8j}				
42 "		50.00				
43 "		91.67				
44 "						
45 "						
46 "						

Se encuentran aquí, los puntos expandidos al 100 % del papel de probabilidad en las distintas componentes, contenidas en cada uno de los bimestres correspondientes al segundo año de muestreo.

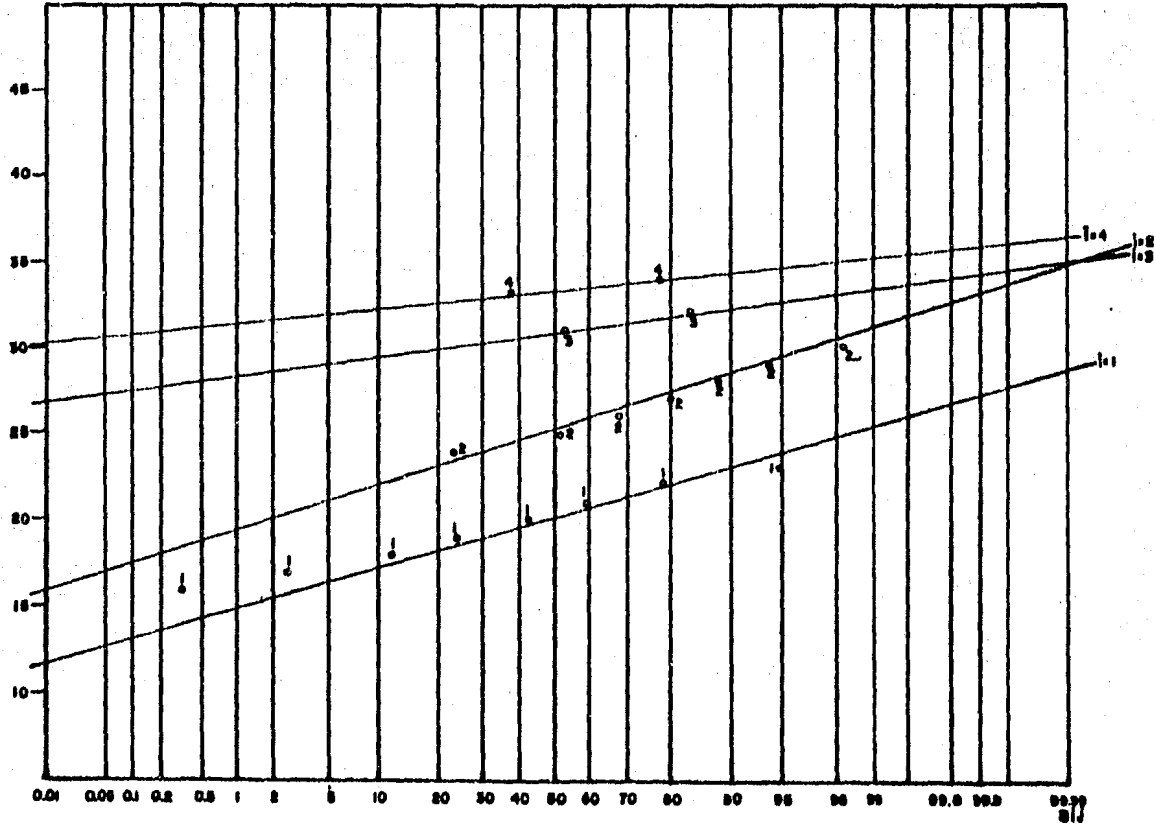
TALLA (cm) MAY-JUN 1978



Esta es la segunda parte del método de Casale para MAY - JUN de 1978; las rectas que se observan son las que fueron obtenidas para determinar la longitud media y la desviación estándar. Dichas rectas se trazaron mediante regresiones lineales, usando los puntos $a_{ij} = x$ y la clase de longitud = y .

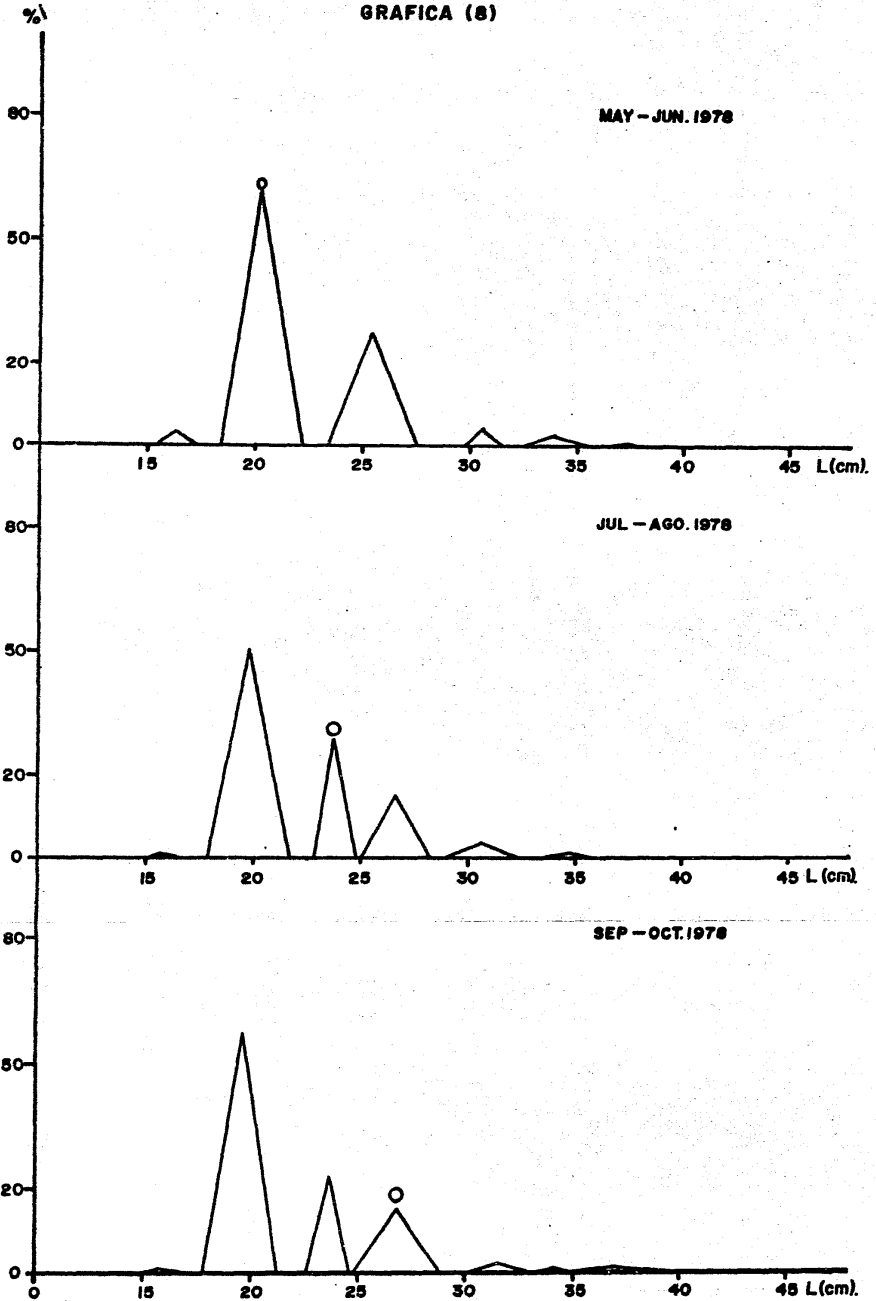
GRAFICA (6)

TALLA (cm) MAY-JUN 1979



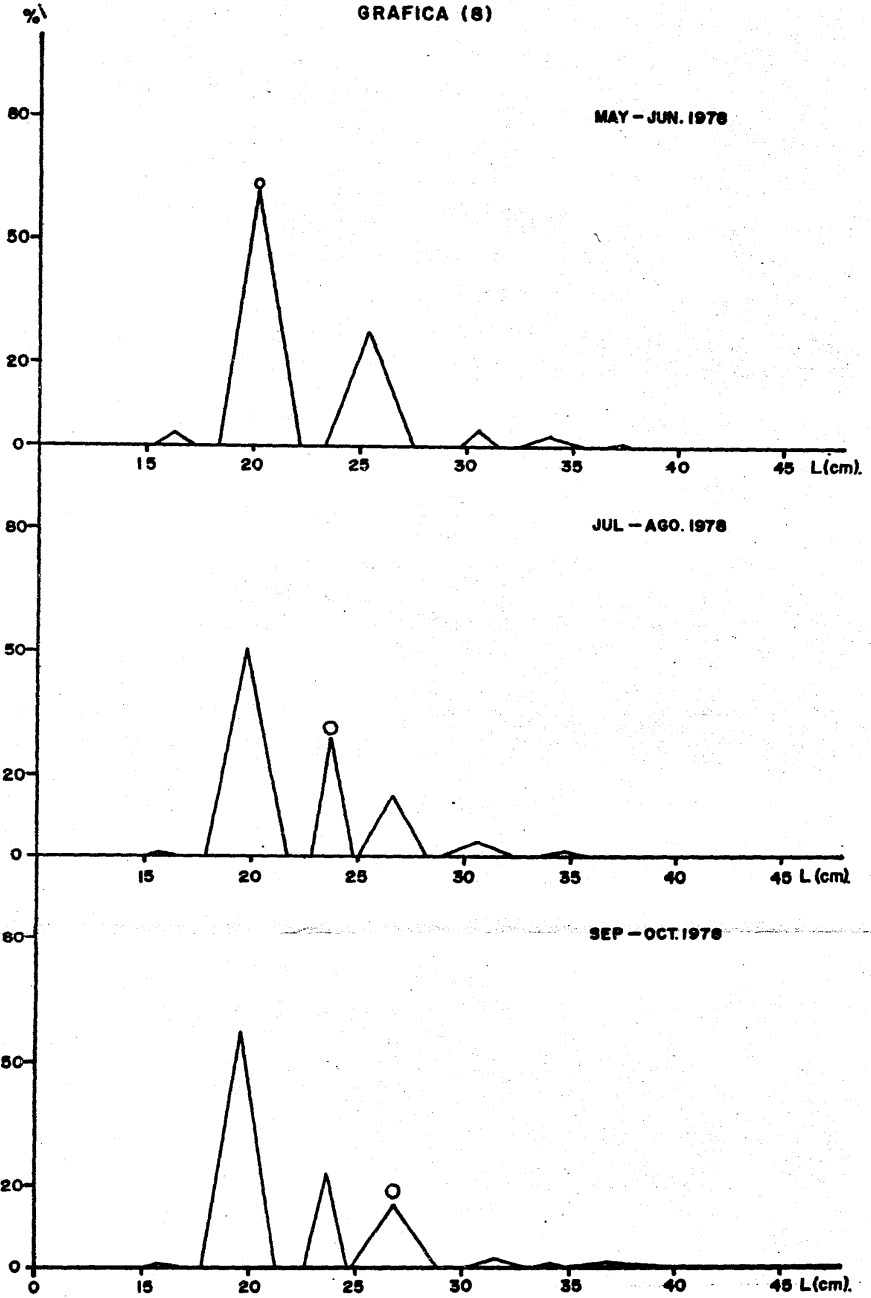
Esta es la segunda parte del método de Cassle para MAY - JUN de 1979; las rectas que se observan se usaron para la misma finalidad de la gráfica (5) y al igual que en dicha gráfica, tales rectas representan cada una de ellas a las distintas componentes encontradas en los bimestres señalados.

GRAFICA (8)



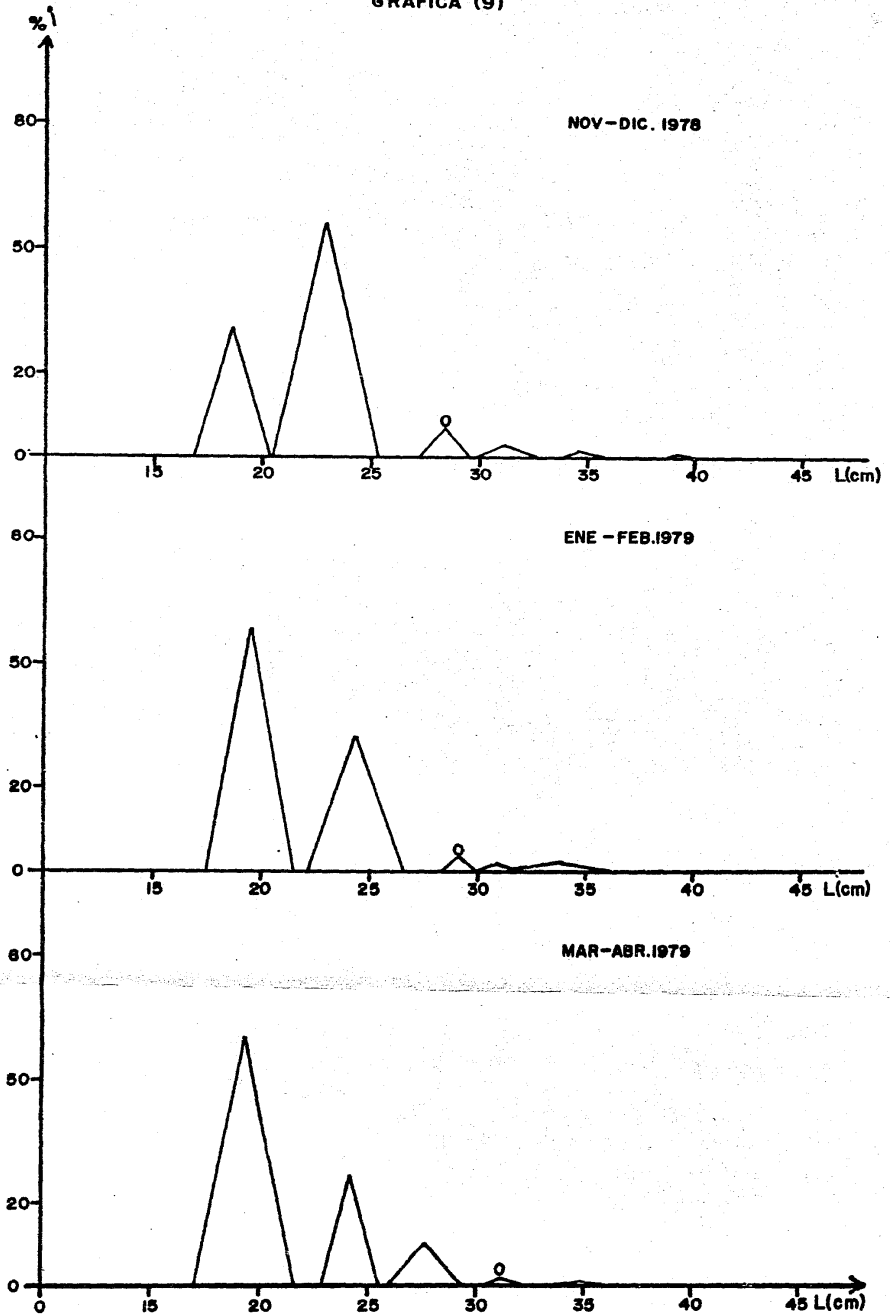
Aquí se observan las distribuciones normales de los grupos de tamaño, de los individuos colectados en los bimestres del segundo semestre del primer año de muestreo.

GRAFICA (8)



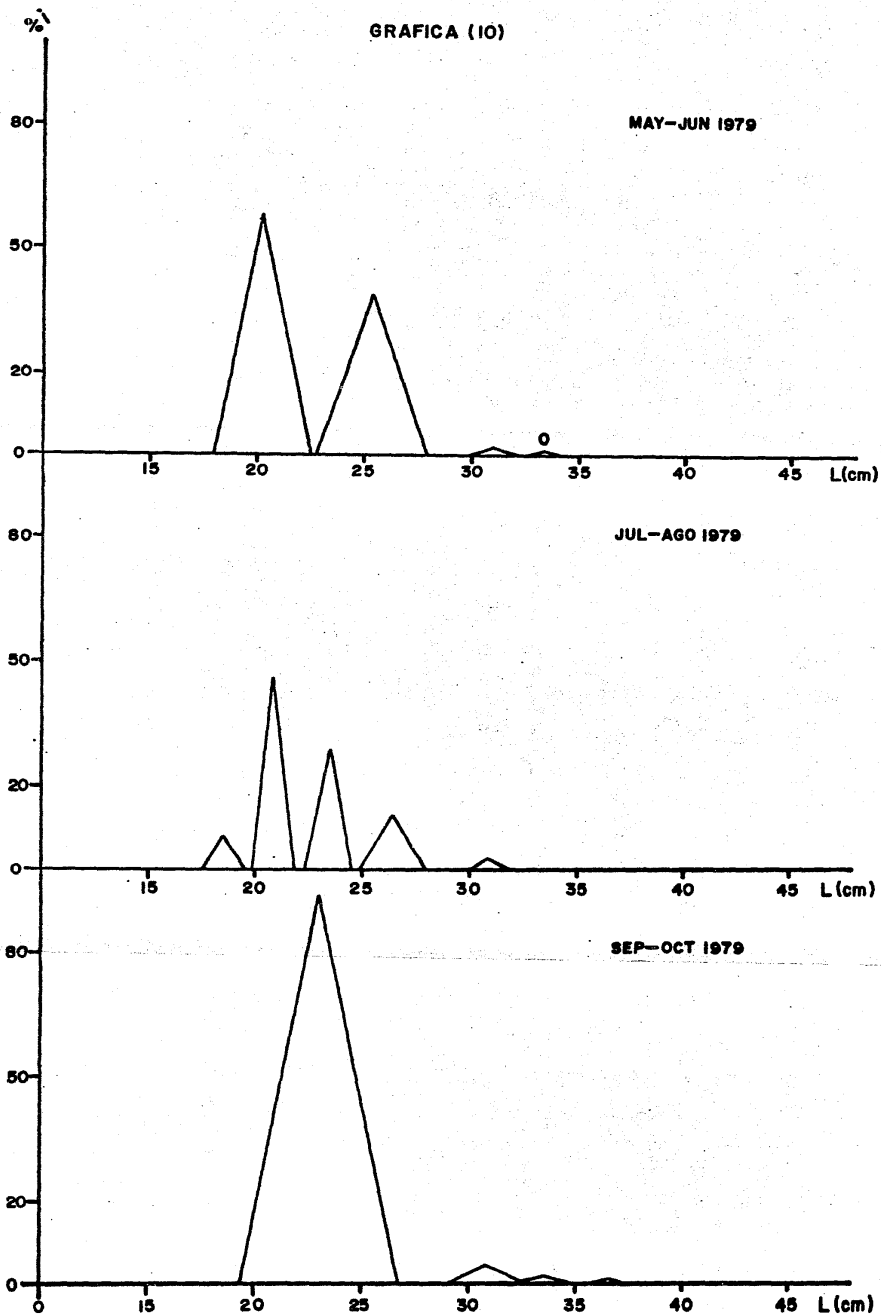
Aquí se observan las distribuciones normales de los grupos de tamaño, de los individuos colectados en los bimestres del segundo semestre del primer año de muestreo.

GRAFICA (9)



Aquí se observan las distribuciones normales de los grupos de tamaño, de los individuos colectados durante los bimestres correspondientes al primer semestre del segundo año de muestreo.

GRAFICA (10)



Aquí se observan las distribuciones normales de los grupos de tamaño, de los individuos colectados durante los bimestres correspondientes al segundo semestre del segundo año de muestreo.

Como se dijo antes, la segunda parte del proceso general consiste en obtener los valores de los parámetros del crecimiento de la especie en cuestión, a partir de los datos observados y seleccionados en las gráficas 7, 8, 9 y 10, que están anotados en las tablas 7 y 8. Al hacer la selección de los datos de lo que se trata es de identificar a un grupo de individuos que aumente su longitud con el paso del tiempo; con esto se obtiene una serie de longitudes ($l_{t_1}, l_{t_2}, l_{t_3}, \dots, l_{t_n}$); estas longitudes están separadas entre sí por lapsos iguales de tiempo que para el caso del presente trabajo fueron bimestres, pero pueden ser: años, semestres, etcétera, según sea la cantidad y calidad de información que se tenga sobre las capturas y según también, las características mismas de la especie que se esté estudiando. Los valores de las longitudes en la serie seleccionada se encuentran anotados en la gráfica 11.

El método de Ford-Walford sirve para obtener L_∞ y K que son dos de los parámetros o constantes del crecimiento, cuyos valores se sustituirán en la ecuación de von Bertalanffy; este método utiliza la serie de longitudes seleccionada anteriormente, y consiste en que a partir del hecho de que en la mayoría de las especies de peces, al graficar l_{t+1} contra l_t se obtiene una serie de puntos que pueden ser unidos por una línea recta, que se ajusta por el método de regresión lineal.

Para intervalos regulares de tiempo tenemos que l_{t+1} con respecto a l_{t_1} es l_{t_2} , de modo que los pares de datos (x,y) para graficar los puntos que serán utilizados en el ajuste de la recta quedarán como sigue: $l_{t_1}, l_{t_2}; l_{t_2}, l_{t_3}; l_{t_3}, l_{t_4}; \dots; l_{t_n}, l_{t_{n+1}}$.

La recta obtenida se cruza en algún punto con una bisectriz trazada entre los ejes "x" y "y"; dicha bisectriz tiene por definición: una inclinación de 45° (pendiente $B = 1$). El punto de cruce entre la recta generada por los puntos l_t, l_{t+1} y la bisectriz, corresponde a L_∞ o talla máxima alcanzada por la especie; lo anterior se debe a que en el punto en que se cruzan dichas rectas tenemos que $l_t = l_{t+1}$. Dicho en otras palabras, aun cuando el tiempo siga transcurriendo, el individuo prácticamente deja de crecer.

La pendiente de la recta ajustada es $B = e^{-K}$ por lo que $K = -\ln e^{-K}$.

TABLA (7).

"i"	NOV-DIC 1977			ENE-FEB 1978			MAR-ABR 1978			MAY-JUN 1978			JUL-AGO 1978			SEP-OCT 1978		
	\bar{L}_i	% "i"	s_i	\bar{L}_i	% "i"	s_i	\bar{L}_i	% "i"	s_i	\bar{L}_i	% "i"	s_i	\bar{L}_i	% "i"	s_i	\bar{L}_i	% "i"	s_i
1	13.62	9.79	1.52	16.52	4.03	0.70	15.51	0.97	1.25	16.30	2.60	0.91	15.69	0.85	0.69	15.81	0.56	0.72
2	16.40	15.73	0.78	19.91	43.28	1.71	17.81	4.86	0.38	20.34	61.43	1.93	19.82	50.34	1.88	19.69	57.27	1.80
3	20.09	51.78	2.12	24.02	32.80	1.33	20.32	39.55	1.31	25.40	28.00	2.15	23.76	29.05	0.98	23.56	23.25	1.05
4	24.80	10.98	1.12	28.15	13.44	1.79	23.22	20.42	0.78	30.63	4.20	0.90	26.72	14.65	1.56	26.79	15.16	1.88
5	27.77	6.97	1.14	32.10	4.03	1.93	25.66	21.40	1.59	33.93	2.35	1.44	30.68	3.49	1.70	31.48	1.74	1.19
6	30.36	2.52	0.93				29.50	5.18	0.92	37.33	0.49	0.76	34.61	0.81	0.91	34.09	0.67	0.78
7	31.99	1.49	1.54				32.78	2.11	1.29	38.83	0.25	1.14	37.00	0.26	0.83	36.82	0.84	2.36
8							35.61	2.27	0.78				40.75	0.25	1.63			
9							37.27	2.27	2.66				44.96	0.13	0.98			
10																		

Estos son los datos usados en la elaboración de las gráficas 7 y 8. Dichos datos son: la longitud media calculada para cada componente o grupo de tamaño, el porcentaje respectivo de dichas componentes dentro del 100 % de cada muestra bimestral y la desviación estándar correspondiente a cada una de ellas.

TABLA (B).

"i"	NOV-DIC 1978			ENE-FEB 1979			MAR-ABR 1979			MAY-JUN 1979			JUL-AGO 1979			SEP-OCT 1979		
	\bar{L}_i	% "i"	s_i	\bar{L}_i	% "i"	s_i	\bar{L}_i	% "i"	s_i	\bar{L}_i	% "i"	s_i	\bar{L}_i	% "i"	s_i	\bar{L}_i	% "i"	s_i
1	18.60	31.24	1.78	19.53	59.25	1.97	19.35	59.70	2.26	20.22	57.89	2.30	18.81	7.05	1.03	16.00	0.45	1.37
2	22.93	56.28	2.40	24.77	32.42	2.23	24.22	26.31	1.30	25.35	38.69	2.59	20.82	45.66	1.02	23.05	92.83	3.67
3	28.40	6.86	1.19	29.21	3.50	0.82	27.72	10.07	1.60	30.90	1.71	1.11	23.43	28.83	1.14	30.82	4.48	1.75
4	31.19	2.81	1.45	30.83	2.17	0.95	31.34	2.24	1.06	33.30	0.60	0.85	26.39	12.75	1.60	33.45	1.34	1.29
5	34.69	1.38	0.95	33.61	1.97	2.53	34.86	0.75	1.56				30.77	2.30	0.88	36.57	3.75	1.03
6	36.77	0.48	1.07															
7	39.21	0.57	1.13															
8	42.00	0.14	0.82															
9																		
10																		

Estos son los datos usados en la elaboración de las gráficas 9 y 10. Dichos datos son: la longitud media calculada para cada componente o grupo de tamaño, el porcentaje respectivo de dichas componentes dentro del 100 % de cada muestra bimestral y la desviación estándar correspondiente a cada una de ellas.

TABLA (9).

"i"	NOV-DIC 1977			ENE-FEB 1978			MAR-ABR 1978			MAY-JUN 1978			JUL-AGO 1978			SEP-OCT 1978		
	m_i	m_{i-1}	(r)	m_i	m_{i-1}	(r)	m_i	m_{i-1}	(r)	m_i	m_{i-1}	(r)	m_i	m_{i-1}	(r)	m_i	m_{i-1}	(r)
1	11.30	0	0.97	5.50	0	1.00	1.50	0	0.99	3.30	0	0.99	1.30	0	1.00	0.95	0	1.00
2	30.00	11.30	1.00	51.00	5.50	1.00	7.30	1.50	1.00	68.00	3.30	1.00	56.00	1.30	1.00	61.00	0.95	1.00
3	81.00	30.00	1.00	81.50	51.00	0.98	49.00	7.30	1.00	93.00	68.00	0.97	82.50	56.00	1.00	82.30	61.00	0.99
4	89.50	81.00	1.00	94.00	81.50	0.98	69.00	49.00	1.00	96.50	93.00	0.96	95.50	82.50	0.99	96.50	82.30	0.96
5	96.30	89.50	0.99	97.80	94.00	0.96	88.00	69.00	0.99	98.75	96.50	0.98	98.60	95.50	0.99	98.20	96.50	0.96
6	98.30	96.30	1.00				92.50	88.00	0.96	99.15	98.75	1.00	99.25	98.60	0.94	98.70	98.20	1.00
7	99.35	98.30	0.98				95.00	92.50	0.99	99.35	99.15	1.00	99.47	99.25	1.00	99.55	98.70	0.95
8							97.20	95.00	1.00				99.72	99.47	0.99			
9							99.15	97.20	0.99				99.85	99.72	1.00			
10																		

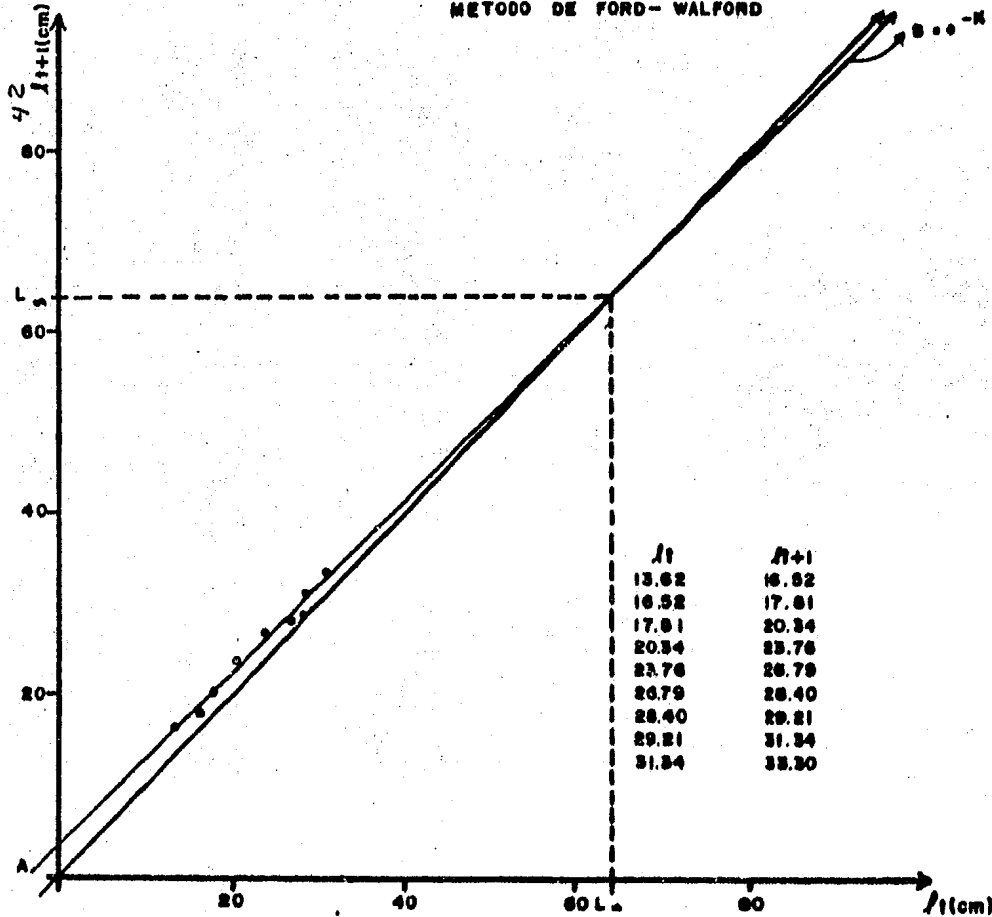
Aquí se encuentran los puntos de inflexión superiores e inferiores de cada componente, en los bimestres del primer año de muestreo. También está anotado el valor del coeficiente de correlación respectivo.

TABLA (10).

"i"	NOV-DIC 1978			ENE-FEB 1979			MAR-ABR 1979			MAY-JUN 1979			JUL-AGO 1979			SEP-OCT 1979		
	m_i	m_{i-1}	(r)	m_i	m_{i-1}	(r)	m_i	m_{i-1}	(r)	m_i	m_{i-1}	(r)	m_i	m_{i-1}	(r)	m_i	m_{i-1}	(r)
1	37.00	0	0.94	62.50	0	0.98	64.00	0	0.97	61.00	0	0.98	11.50	0	0.97	0.60	0	1.00
2	88.30	37.00	0.98	92.70	62.50	0.98	87.50	64.00	1.00	97.20	61.00	0.95	59.00	11.50	1.00	94.95	0.60	0.98
3	94.75	88.30	1.00	96.00	92.70	1.00	96.50	87.50	0.99	98.50	97.20	1.00	84.00	59.00	0.99	98.10	94.95	0.99
4	97.50	94.75	0.98	97.75	96.00	1.00	98.40	96.50	0.96	99.00	98.50	1.00	95.50	84.00	0.95	99.20	98.10	1.00
5	98.63	97.50	0.99	99.63	97.75	0.95	99.15	98.40	0.96				98.80	95.50	1.00	99.90	99.20	0.98
6	99.10	98.63	1.00															
7	99.65	99.10	0.94															
8	99.77	99.65	1.00															
9																		
10																		

Aquí se encuentran los puntos de inflexión superiores e inferiores de cada componente, en los bimestres del segundo año de muestreo. También está anotado el valor del coeficiente de correlación respectivo.

GRAFICA (II)
METODO DE FORD-WALFORD



$$K = -\ln e^{-K} = -\ln(0.9457)$$

$$= -(-0.0558)$$

$$= 0.0558$$

$$L_0 = \frac{A}{1-B} = \frac{3.4402}{1-0.9457}$$

$$= 63.3554$$

$$t_0 = 1 + \frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_0 - l}{L_0} \right)$$

$$t_0 = -3.3377 \quad t_{00} = -3.8508$$

$$t_{01} = -3.4143 \quad t_{07} = -3.6574$$

$$t_{02} = -2.9149 \quad t_{08} = -3.0776$$

$$t_{04} = -2.9291 \quad t_{09} = -3.2319$$

$$t_{06} = -3.4238 \quad t_{10} = -3.3841$$

$$\bar{t}_0 = \frac{t_{01} + t_{02} + t_{03} + \dots + t_{0n}}{n}$$

$$= -3.3211 = 199 - 200 \text{ días}$$

l_t	l_{t+1}
13.62	16.82
16.52	17.81
17.81	20.34
20.34	23.76
23.76	26.79
26.79	28.40
28.40	29.21
29.21	31.34
31.34	33.30

Aquí se observa la fase gráfica del método de Ford-Walford, mediante el cual se obtienen L_0 y K . También se anotan los valores de t_0 usados para obtener el valor de \bar{t}_0 y, además, los valores de l_t y l_{t+1} que corresponden a las longitudes seleccionadas en las gráficas 7, 8, 9 y 10.

Analíticamente, lo anterior corresponde a una transformación de la curva de crecimiento, de tal manera que para intervalos iguales de tiempo y con base en las diferencias de las longitudes correspondientes a los tiempos $t + 1$ y t , tenemos lo siguiente:

$$\left[l_{t+1} = L_{\infty} (1 - e^{-K(t+1 - t_0)}) \right] - \left[l_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)}) \right] =$$

realizando la resta tenemos:

$$l_{t+1} - l_t = L_{\infty} e^{-K(t - t_0)} (1 - e^{-K})$$

por otro lado sabemos que:

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

entonces:

$$l_{t+1} - l_t = (L_{\infty} - l_t) (1 - e^{-K})$$

haciendo las operaciones tenemos:

$$l_{t+1} - l_t = L_{\infty} (1 - e^{-K}) - l_t - l_t e^{-K}$$

despejando l_{t+1} queda:

$$l_{t+1} = L_{\infty} (1 - e^{-K}) - e^{-K} l_t$$

la anterior es una ecuación lineal en donde el intercepto es:

$$A = L_{\infty} (1 - e^{-K})$$

y la pendiente como ya se ha mencionado es:

$$B = e^{-K}$$

entonces: $K = -\ln B$ y $L_{\infty} = A/(1-B)$

los valores encontrados se encuentran anotados en los resultados.

Una vez obtenidos los valores de L_{∞} y K por el método anteriormente descrito, podemos obtener t_0 mediante el siguiente procedimiento:

como: $l_t = L_\infty (1 - e^{-K(t - t_0)})$

entonces: $1 - (l_t / L_\infty) = e^{-K(t - t_0)}$

aplicando logaritmos naturales:

$$\ln \left[(L_\infty - l_t) / L_\infty \right] = -K (t - t_0)$$

despejando t_0 tenemos:

$$(1 / K) \ln \left[(L_\infty - l_t) / L_\infty \right] = -t + t_0$$

por último:

$$t_0 = t + (1 / K) \ln \left[(L_\infty - l_t) / L_\infty \right]$$

Gulland (1969) recomienda utilizar pares de datos de t y l_t de las edades más jóvenes completamente reclutadas, para en seguida sacar un valor promedio \bar{t}_0 a partir de los valores de t_0 estimados para esas edades.

Las longitudes l_t utilizadas en este procedimiento, son las mismas que se emplearon en el método de Ford-Walford y se encuentran anotadas en la gráfica 11.

A continuación se muestran los valores de t_0 que se obtuvieron para calcular el valor de \bar{t}_0 .

$t_{01} = - 3.3377$	$t_{06} = - 3.8505$
$t_{02} = - 3.4143$	$t_{07} = - 3.6574$
$t_{03} = - 2.9149$	$t_{08} = - 3.0776$
$t_{04} = - 2.9391$	$t_{09} = - 3.2319$
$t_{05} = - 3.4238$	$t_{010} = - 3.3641$

El siguiente método diseñado por Beverton y Holt sirve para obtener K y t_0 , a partir de un valor obtenido previamente de L_∞ . Gráfica 12.

De la misma manera que en el método de Ford-Walford, el objeto es realizar una transformación de la función de crecimiento mediante la cual, se obtie-

ne una ecuación con la misma forma de la ecuación de la recta. Con base en lo anterior tenemos lo siguiente:

como:
$$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})$$

entonces:
$$l_t / L_{\infty} = 1 - e^{-K(t - t_0)}$$

y:
$$e^{-K(t - t_0)} = 1 - (l_t / L_{\infty})$$

aplicando logaritmos naturales nos queda:

$$\ln \left[1 - (l_t / L_{\infty}) \right] = Kt_0 - Kt$$

en donde:
$$y = \ln \left[1 - (l_t / L_{\infty}) \right] \quad y \quad x = t$$

el intercepto en las ordenadas es: $A = Kt_0$ y la pendiente $B = -K$

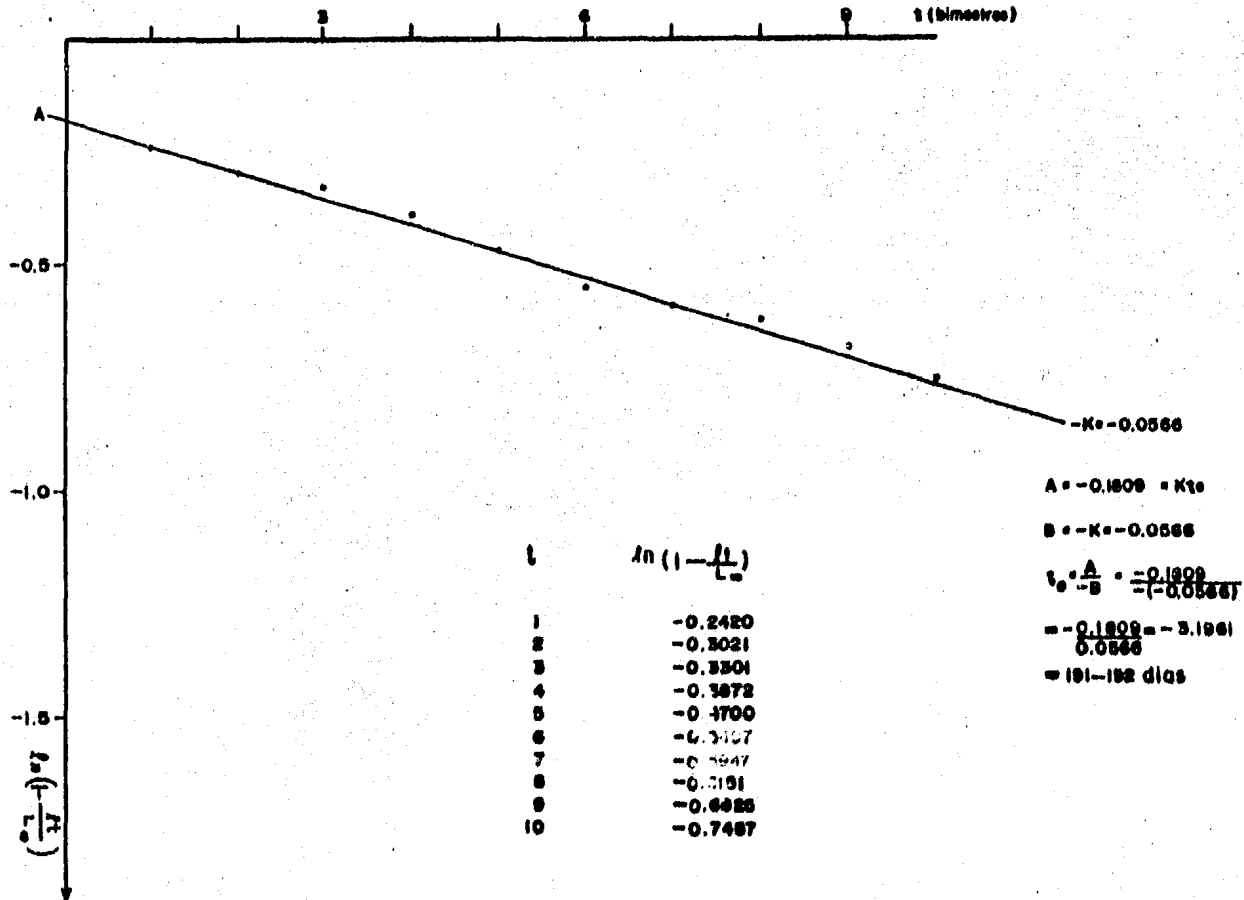
Gráficamente, el método consiste en poner en el eje "y" los valores obtenidos mediante el logaritmo natural de $\left[1 - (l_t / L_{\infty}) \right]$ y en el eje "x", se ponen los tiempos "t" en los que se observaron las longitudes que se tomaron, para obtener la serie ya mencionada ($l_{t_1}, l_{t_2}, l_{t_3}, \dots, l_{t_n}$); dichos tiempos como también ya se ha mencionado, están separados por intervalos de tiempo iguales y están ordenados cronológicamente en números; por lo tanto $t = 1, 2, 3, \dots, n$; de tal manera que los pares de datos para la construcción de la gráfica quedan como sigue:

$$\left[1, \ln \left[1 - (l_{t_1} / L_{\infty}) \right] \right]; \left[2, \ln \left[1 - (l_{t_2} / L_{\infty}) \right] \right]; \left[3, \ln \left[1 - (l_{t_3} / L_{\infty}) \right] \right]; \dots; \left[n, \ln \left[1 - (l_{t_n} / L_{\infty}) \right] \right].$$

También aquí, la recta generada se ajusta por el método de regresión lineal y los valores obtenidos para K y t_0 , se encuentran anotados en los resultados. Ver gráfica 12.

Los valores de L_{∞} , K y t_0 obtenidos hasta el momento, generan curvas de crecimiento en las que las longitudes medias en el momento del nacimiento fue-

GRAFICA (12)



El método de Beverton y Holt se usa para obtener K y t_0 , contando con un valor de L_{∞} estimado previamente.

ron de 10.7 y 10.5 centímetros, por los métodos de Ford-Walford y Beverton y Holt respectivamente; lógicamente, un bagre no puede tener tal longitud en el momento de nacer debido al pequeño tamaño de los huevos que para el género varían entre 0.2 y 0.4 centímetros y debido también al corto tiempo de duración del lapso que existe entre la fecundación y la eclosión. (Rosas, 1968). Por lo tanto, dichas curvas no representan los patrones de crecimiento de la especie, y los parámetros con estos valores carecen de significado biológico.

El siguiente método, que es el de López Veiga, trata de obtener valores para los parámetros del crecimiento que efectivamente tengan un significado biológico y por lo tanto, generen una curva de crecimiento que describa correctamente o por lo menos, se aproxime bastante, a los verdaderos patrones de crecimiento de los individuos en la población estudiada.

El procedimiento requiere previamente de dos cosas: una es, tener dos longitudes coincidentes con el momento inmediato anterior a dos temporadas de veda respectivas, que pueden ser consecutivas o estar separadas por dos o más años. Esto se hace para garantizar que dichas longitudes correspondan a las edades en años de los individuos, independientemente del número de años que hayan transcurrido para alcanzarse tales longitudes. La segunda cosa que se requiere, es conocer o tener una idea de el valor de l_0 es decir, la longitud del individuo en el momento del nacimiento cuando $t = 0$.

La veda del bagre en el lago de Chapala está establecida del primero de julio al 15 de agosto, por lo que las longitudes seleccionadas para el análisis corresponden al bimestre que comprende los meses de mayo y junio, en los cuales los individuos completan un año de vida a partir de la temporada de veda anterior en la que se supone nacieron o tenían un año menos. Tales longitudes se tomaron de la serie identificada en las gráficas 7,8,9 y 10; como las longitudes de esta serie están separadas por bimestres, las correspondientes al bimestre de mayo y junio para 1978 y 1979 respectivamente fueron: $l_{t_4} = 20.34$ y $l_{t_{10}} = 33.30$, en lo sucesivo tales longitudes serán designadas como l_{t_1} y l_{t_2} .

Con respecto a l_0 podemos decir que aunque no se conoce para esta especie de manera directa, se tiene una idea de ella con base en la información que

existe en este aspecto para el Ictalurus punctatus, cuya l_0 en cultivo va desde 0.5 hasta 1.0 centímetros. (Lizárraga, 1974).

Para el caso del siguiente análisis, se tomó una $l_0 = 0.8$ centímetros como resultado de un promedio hecho a partir del rango de variación de l_0 , reportado para el I. punctatus.

Los nuevos valores de los parámetros se calculan con base en lo anterior, de la manera siguiente:

siendo:
$$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})$$

entonces:
$$l_t = L_{\infty} - L_{\infty} e^{-K(t - t_0)}$$

y:
$$l_t + L_{\infty} e^{-K(t - t_0)} = L_{\infty}$$

por lo tanto:
$$L_{\infty} - l_t = L_{\infty} e^{-K(t - t_0)}$$

aplicando logaritmos naturales a la ecuación anterior tenemos:

$$\ln(L_{\infty} - l_t) = \ln L_{\infty} + Kt_0 - Kt \dots\dots\dots(1).$$

Para $t = 0$ se tendrá que $l_t = l_0$ y la ecuación anterior quedará como sigue:

$$\ln(L_{\infty} - l_0) = \ln L_{\infty} + Kt_0 \dots\dots\dots(a).$$

Cuando $t = t_1$ tenemos que $l_t = l_{t_1}$, entonces (1) queda como sigue:

$$\ln(L_{\infty} - l_{t_1}) = \ln L_{\infty} + Kt_0 - Kt_1 \dots\dots\dots(b).$$

Por último para $t = t_{1+N}$ y $l_t = l_{t_{1+N}}$, tendremos que (1) quedará así:

$$\ln(L_{\infty} - l_{t_{1+N}}) = \ln L_{\infty} + Kt_0 - K(t_{1+N}) \dots\dots\dots(c).$$

restando (a) - (b) y (b) - (c) se obtienen:

$$\ln(L_{\infty} - l_0) - \ln(L_{\infty} - l_{t_1}) = Kt_1 \dots\dots\dots(2).$$

y: $\ln(L_{\infty} - 1_{t_1}) - \ln(L_{\infty} - 1_{t_{1+N}}) = KN \dots\dots\dots(3).$

dividiendo (2) / (3) obtenemos:

$$\frac{\ln(L_{\infty} - 1_0) - \ln(L_{\infty} - 1_{t_1})}{\ln(L_{\infty} - 1_{t_1}) - \ln(L_{\infty} - 1_{t_{1+N}})} = \frac{Kt_1}{KN} = \frac{t_1}{N}$$

por lo tanto:

$$\ln \left[\frac{(L_{\infty} - 1_0)}{(L_{\infty} - 1_{t_1})} \right] = (t_1/N) \ln \left[\frac{(L_{\infty} - 1_{t_1})}{(L_{\infty} - 1_{t_{1+N}})} \right]$$

el antilogaritmo de la expresión anterior da:

$$(L_{\infty} - 1_0)/(L_{\infty} - 1_{t_1}) = \left[(L_{\infty} - 1_{t_1})/(L_{\infty} - 1_{t_{1+N}}) \right]^{t_1/N} \dots\dots\dots(4).$$

Si definimos $1_{t_2} = 1_{t_{1+N}}$, tendremos entonces que si 1_{t_1} y 1_{t_2} son tales que $t_1/N = 1$; lo cual ocurre cuando $t_2 = t_{1+N}$ y $t_{1+N} = 2t_1$, podremos en estas condiciones resolver la ecuación 4 de la siguiente manera:

como: $t_1/N = 1$

entonces: $(L_{\infty} - 1_0)/(L_{\infty} - 1_{t_1}) = (L_{\infty} - 1_{t_1})/(L_{\infty} - 1_{t_2})$

por lo tanto: $(L_{\infty} - 1_0)(L_{\infty} - 1_{t_2}) = (L_{\infty} - 1_{t_1})^2$

resolviendo los productos de la ecuación anterior se tiene que:

$$L_{\infty}^2 - L_{\infty} 1_{t_2} - L_{\infty} 1_0 + 1_0 1_{t_2} = L_{\infty}^2 - 2(L_{\infty} 1_{t_1}) + 1_{t_1}^2$$

sacando L_{∞} como factor común tenemos:

$$L_{\infty}(2 1_{t_1} - 1_{t_2} - 1_0) = 1_{t_1}^2 - 1_0 1_{t_2}$$

despejando L_{∞} tenemos:

$$L_{\infty} = \frac{l_{t_1}^2 - l_0 l_{t_2}}{2 l_{t_1} - l_{t_2} - l_0}$$

conociendo L_{∞} podemos despejar K desde la ecuación (2) como sigue:

teniendo que: $\ln(L_{\infty} - l_0) - \ln(L_{\infty} - l_{t_1}) = Kt_1$

entonces:
$$\frac{\ln \left[(L_{\infty} - l_0) / (L_{\infty} - l_{t_1}) \right]}{t_1} = K$$

t_1 expresa el valor en número de años, del tiempo que separa a las longitudes previas a las temporadas de veda; en este caso, como las longitudes tomadas para el análisis están localizadas junto a dos temporadas de veda consecutivas, el valor de $t_1 = \text{un año} = 1$.

Finalmente al conocerse L_{∞} y K, podemos obtener t_0 desde la ecuación a como sigue:

teniendo que: $\ln(L_{\infty} - l_0) = \ln L_{\infty} + Kt_0$

entonces:
$$t_0 = \frac{\ln(L_{\infty} - l_0) / L_{\infty}}{K}$$

Los valores obtenidos por este método, se encuentran anotados en los resultados del presente trabajo.

Por último, con el fin de obtener los valores de W_{∞} y b de la ecuación de crecimiento en peso de von Bertalanffy; recordemos que la función que relaciona la talla con el peso es una de tipo exponencial, que es la siguiente:

$$w = q l^b$$

en donde "q" es una constante de proporcionalidad.

como sabemos que: $l_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})$

entonces reemplazando esta última función en la anterior se tendrá que:

$$w = q L_{\infty}^b (1 - e^{-K(t - t_0)})^b$$

en donde por similitud con la relación peso-longitud se define:

$$W_{\infty} = q L_{\infty}^b \dots\dots\dots(5).$$

por lo tanto: $w_t = W_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})^b$

Si se aplican logaritmos a la ecuación $w = q l^b$, se obtendrá una linealización de la información sobre tallas y pesos, y se podrán estimar los valores de "q" y de "b" al ajustar la recta por el método de mínimos cuadrados.

por lo tanto tenemos que:

$$\log w = \log q + \log l \cdot b$$

esta expresión es equivalente a $y = A + Bx$, en donde $y = \log w$; $x = \log l$; $A = \log q$ y $B = b$; por lo que $q = \text{antilog } A$ y $b = B$.

Los datos de longitud y peso con sus respectivos logaritmos, que fueron usados para la obtención de "q" y de "b" se encuentran en la tabla 11. En la gráfica 14 se ilustra el procedimiento mediante el cual se obtienen "b" y el logaritmo de "q".

Una vez obtenidos los valores de "q" y "b" se procedió a obtener W_{∞} , utilizando la ecuación 5 y tomando el valor de L_{∞} obtenido por el método de López Véiga. Los valores de q, b y W_{∞} , al igual que los pesos en gramos para las diferentes edades obtenidos mediante la ecuación de crecimiento en peso, se encuentran anotados en la sección correspondiente de los resultados.

TABLA (11).

NOVIEMBRE 1978			
\bar{x} peso (gr.)	longitud (cm.)	log peso "y"	log longitud "x"
67	16	1.8261	1.2041
69	17	1.8388	1.2304
77	18	1.8865	1.2553
88	19	1.9445	1.2788
95	20	1.9777	1.3010
107	21	2.0294	1.3222
121	22	2.0828	1.3424
138	23	2.1399	1.3617
158	24	2.1987	1.3802
173	25	2.2380	1.3979
193	26	2.2856	1.4150
221	27	2.3444	1.4314
250	28	2.3979	1.4472
272	29	2.4346	1.4624
299	30	2.4757	1.4771
332	31	2.5211	1.4914
381	32	2.5809	1.5051
441	33	2.6444	1.5185
494	34	2.6937	1.5315
495	35	2.6946	1.5441
565	36	2.7520	1.5563
632	37	2.8007	1.5682
723	38	2.8591	1.5798
774	39	2.8887	1.5911
840	40	2.9243	1.6021

El mes seleccionado para obtener éstos datos fué noviembre de 1978, pues en dicho mes se encontró el rango continuo con el mayor número de clases de longitud y, además, porque tal mes se encuentra alejado de la temporada de desove en la que pueden hallarse individuos que, en el momento inmediato posterior a la freza, registran pesos mucho menores a los que presentan en el resto del año. Esta medida evitará que en el cálculo de la relación talla-peso, tengamos grandes variaciones que puedan producir un sesgo en la predicción de los pesos correspondientes, a las longitudes de los individuos sexualmente maduros.

6.0 RESULTADOS Y DISCUSION.

6.1 RESULTADOS

Los resultados muestran las longitudes obtenidas al sustituir en la función de crecimiento de von Bertalanffy, los valores que se determinaron de L_{∞} , K y t_0 mediante los distintos métodos utilizados. Además, se muestran las curvas de crecimiento, que se originaron por las diferencias de los valores calculados para estos parámetros de crecimiento en longitud. Gráfica 13.

También se muestran los valores de los pesos calculados al sustituir en la función de crecimiento en peso de von Bertalanffy, los valores obtenidos de "b" y W_{∞} mediante la ecuación de la relación talla-peso.

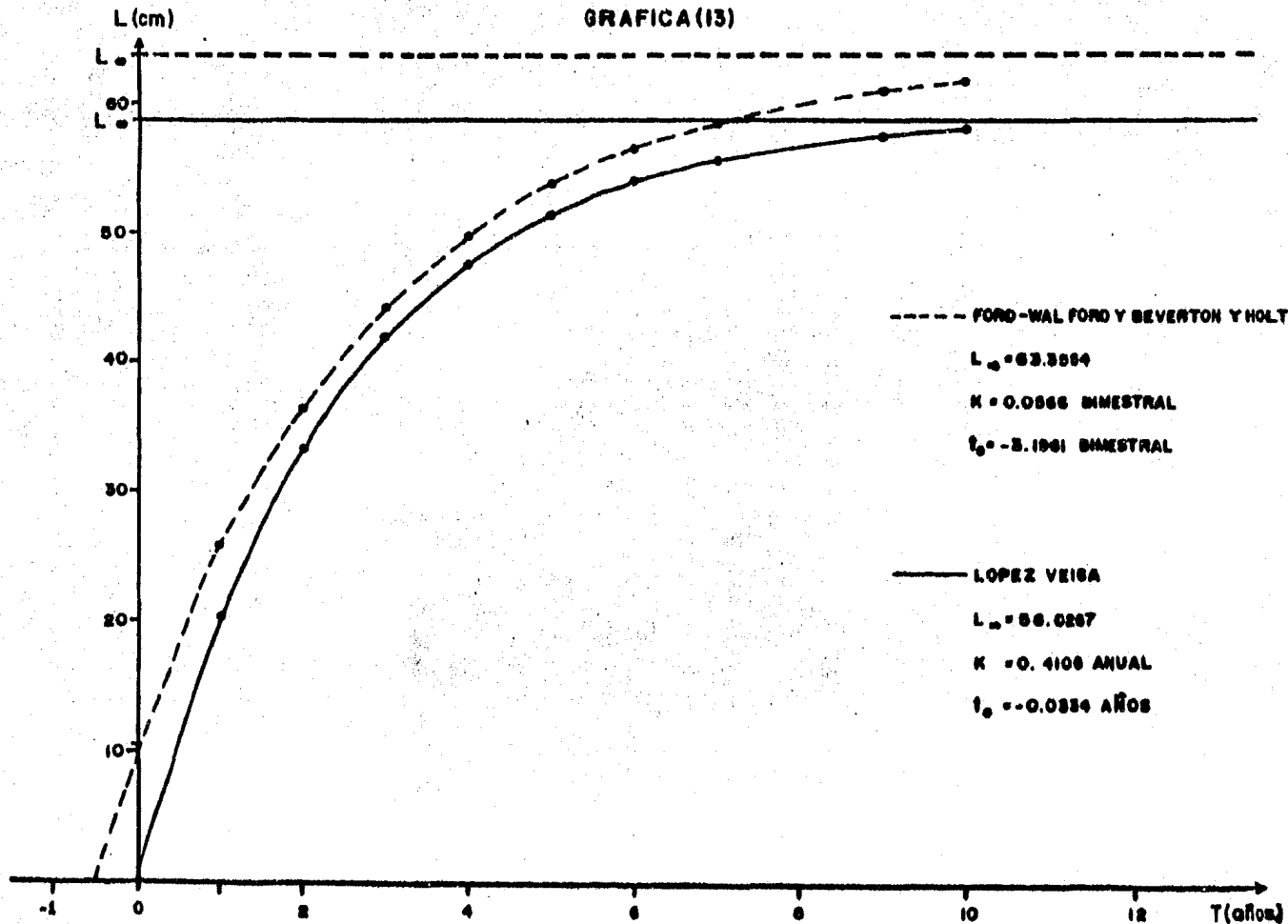
6.1.1 CRECIMIENTO EN LONGITUD

La primera de las curvas toma los valores de L_{∞} y K , obtenidos por el método de Ford-Walford y el valor de \bar{t}_0 que se obtuvo a partir de los pares de datos t y l_t correspondientes a las edades más jóvenes completamente reclutadas.

La segunda curva toma los valores de K y t_0 calculados por el método de Beverton y Holt, y el valor de L_{∞} calculado previamente, por el método de Ford-Walford. Por otro lado, en estas dos curvas tanto K como t_0 están determinados en función de longitudes observadas bimestralmente; por lo que para obtener las longitudes correspondientes a las edades en años de los individuos, los tiempos "t" usados en la función de crecimiento están expresados en número de bimestres, contenidos en el número de años a que se refiere cada longitud; por lo tanto $t = 6, 12, 18, 24, 30, \dots, n$.

Por último, como estas dos curvas prácticamente están sobrepuestas debido a la escasa diferencia que existe en los parámetros K y t_0 , con respecto a uno y otro métodos, fueron graficadas como una sola, tomando los valores de K y t_0 según el método de Beverton y Holt y el valor calculado de L_{∞} por el mé-

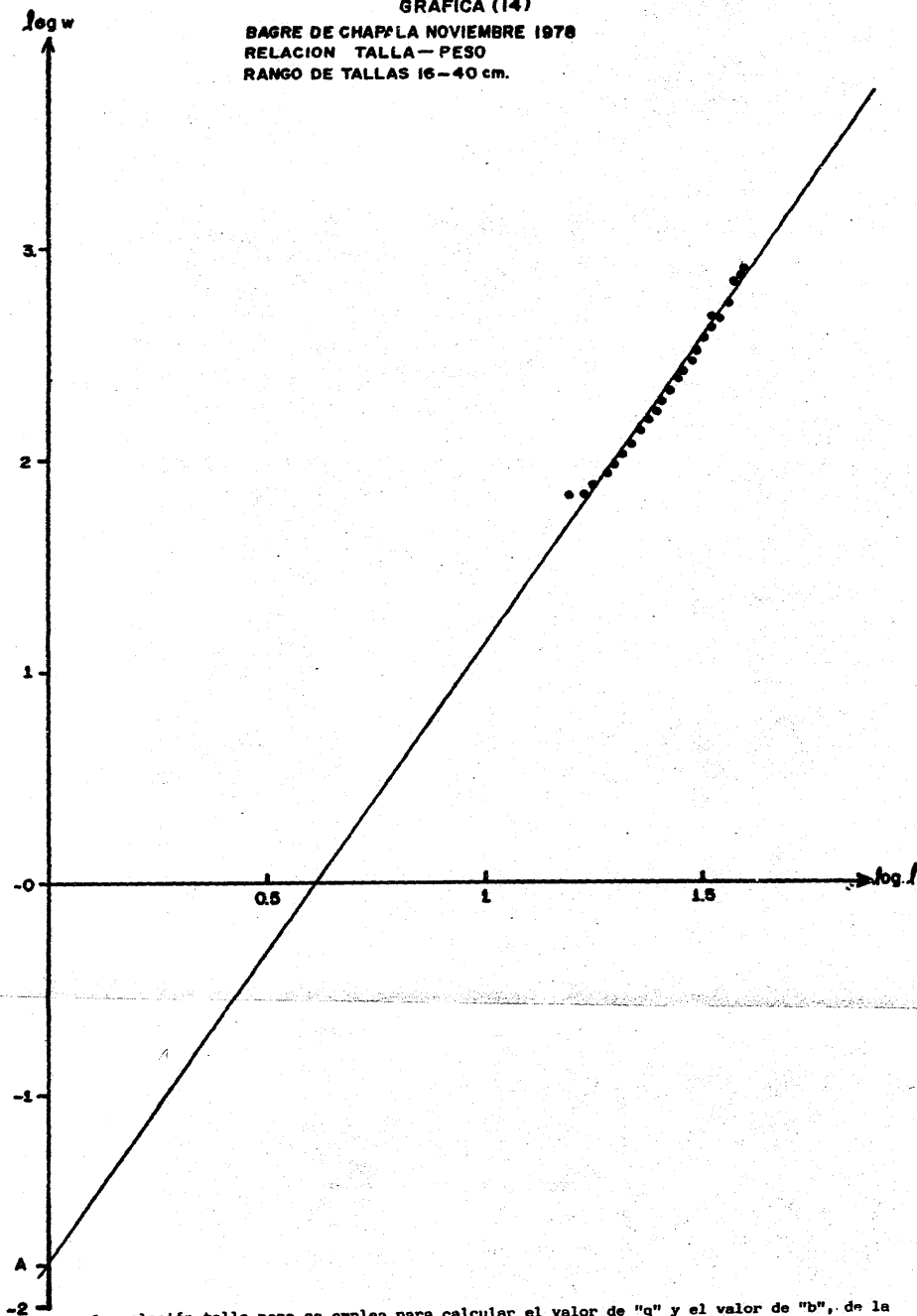
GRAFICA (13)



Aquí se encuentran las curvas de crecimiento en longitud, obtenidas con los valores de L_{∞} , K y t_0 calculados por distintos métodos.

GRAFICA (14)

BAGRE DE CHAPALA NOVIEMBRE 1978
 RELACION TALLA - PESO
 RANGO DE TALLAS 16 - 40 cm.



La relación talla-peso se emplea para calcular el valor de "q" y el valor de "b", de la ecuación $w = q l^b$; dichos valores servirán a su vez, para calcular u obtener W_{∞} que es uno de los parámetros del crecimiento en peso.

todo de Ford-Walford, por lo que la ecuación de crecimiento para esta curva queda como sigue:

$$l_t = 63.3554 (1 - e^{-0.0566 (t + 3.1961)})$$

La tercera curva utiliza los valores corregidos de los parámetros del crecimiento mediante el método de López Veiga. Aquí, como las longitudes usadas: l_{t_1} y l_{t_2} , están separadas por un año, los tiempos "t" empleados en la función de crecimiento están expresados en número de años; es decir $t = 1, 2, 3, \dots, n$. La ecuación de la curva de crecimiento, con los valores corregidos de los parámetros mediante este método queda como sigue:

$$l_t = 58.8267 (1 - e^{-0.4106 (t + 0.0334)})$$

A continuación se muestran los valores obtenidos para los parámetros, según cada método, y las longitudes calculadas para las edades en años de los individuos en cada una de las curvas.

Ford-Walford	Beverton y holt	López Veiga
$L_{\infty} = 63.3554$	-	$L_{\infty} = 58.8267$
$K = 0.0558$	$K = 0.0566$	$K = 0.4106$
$\bar{t}_0 = -3.3211$	$t_0 = -3.1961$	$t_0 = -0.0334$

Las longitudes calculadas para las edades en años a partir de $t = 0$, están a continuación, en el mismo orden según cada método.

$l_{t_0} = 10.7$	$l_{t_{30}} = 53.5$	$l_{t_0} = 10.5$	$l_{t_{30}} = 53.7$	$l_{t_0} = 0.8$	$l_{t_5} = 51.4$
$l_{t_6} = 25.7$	$l_{t_{36}} = 56.3$	$l_{t_6} = 25.7$	$l_{t_{36}} = 56.5$	$l_{t_1} = 20.3$	$l_{t_6} = 53.9$
$l_{t_{12}} = 36.4$	$l_{t_{42}} = 58.3$	$l_{t_{12}} = 36.5$	$l_{t_{42}} = 58.4$	$l_{t_2} = 33.3$	$l_{t_7} = 55.5$
$l_{t_{18}} = 44.1$	$l_{t_{48}} = 59.7$	$l_{t_{18}} = 44.3$	$l_{t_{48}} = 59.9$	$l_{t_3} = 41.9$	$l_{t_8} = 56.6$
$l_{t_{24}} = 49.6$	$l_{t_{54}} = 60.8$	$l_{t_{24}} = 49.8$	$l_{t_{54}} = 60.9$	$l_{t_4} = 47.6$	$l_{t_9} = 57.4$
	$l_{t_{60}} = 61.5$		$l_{t_{60}} = 61.6$		$l_{t_{10}} = 57.9$

6.1.2 CRECIMIENTO EN PESO

La función de la relación talla-peso con los valores obtenidos para "q" y "b"; queda como sigue:

$$w = 0.0162 (l)^{2.9111}$$

El valor de W_{∞} se obtuvo de la manera siguiente:

$$W_{\infty} = 0.0162 (L_{\infty})^{2.9111} = 2295.7432 \text{ gramos}$$

Una vez obtenidos los parámetros de crecimiento en longitud y los parámetros de crecimiento en peso, la ecuación de crecimiento en peso queda como sigue:

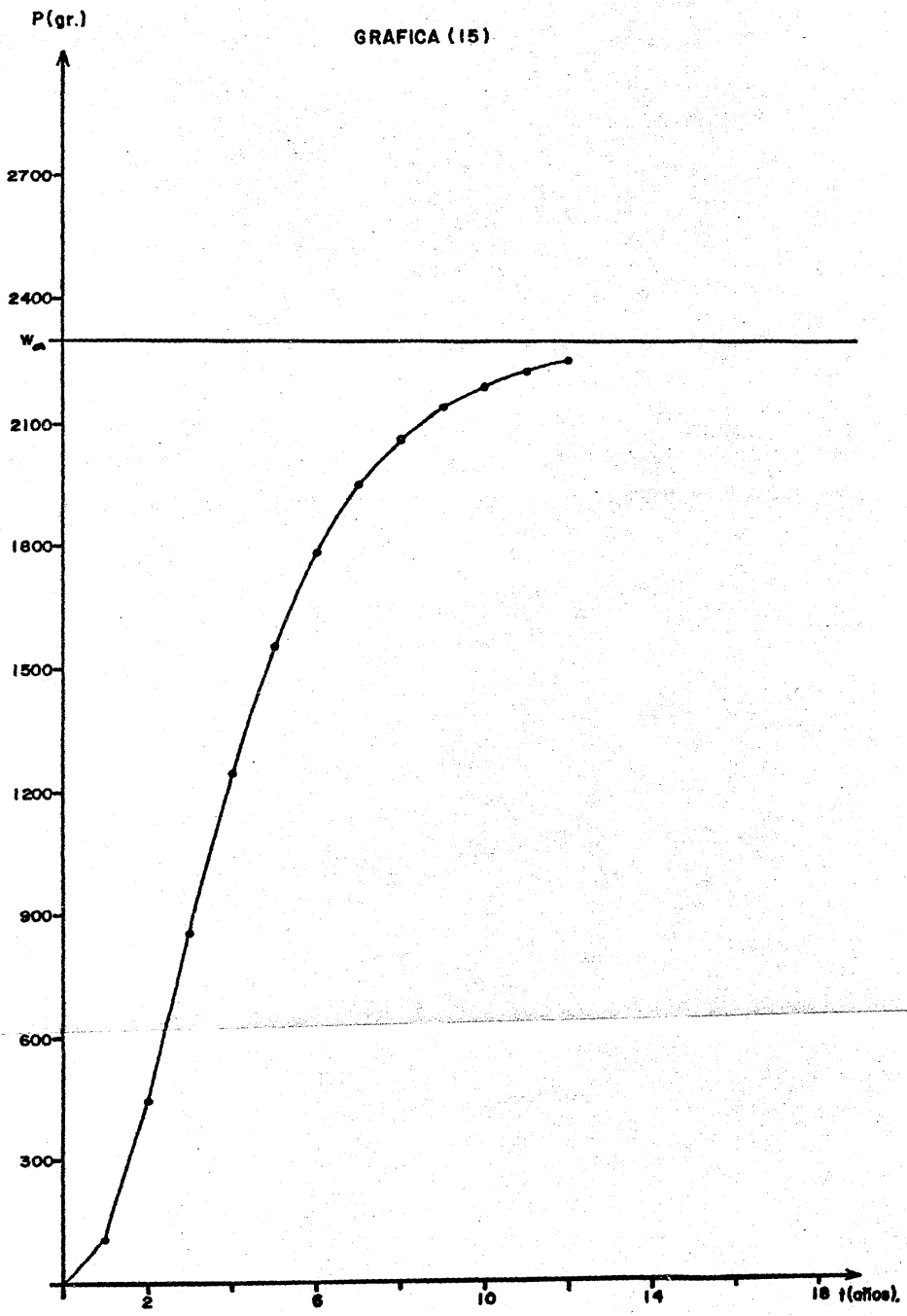
$$w_t = 2295.7432 (1 - e^{-0.4106 (t + 0.0334)})^{2.9111}$$

Finalmente, los pesos en gramos calculados para las distintas edades se anotan a continuación:

$w_{t_0} = 0.01$	$w_{t_4} = 1239$	$w_{t_8} = 2057$
$w_{t_1} = 104$	$w_{t_5} = 1548$	$w_{t_9} = 2135$
$w_{t_2} = 438$	$w_{t_6} = 1778$	$w_{t_{10}} = 2189$
$w_{t_3} = 855$	$w_{t_7} = 1943$	$w_{t_{11}} = 2224$
		$w_{t_{12}} = 2248$

Los valores anteriores ilustran el crecimiento en peso en la gráfica 15.

Los pesos medios obtenidos mediante un promedio de los pesos observados a lo largo de los dos años de muestreo para las edades cuyas tallas fueron obtenidas en la determinación del crecimiento en longitud, se anotan a continuación con el objeto de ver las diferencias entre estos pesos y los anteriores que, como se dijo antes, son los pesos calculados mediante la ecuación de crecimiento en peso.



Esta es la curva de crecimiento en peso, que se obtuvo mediante la ecuación correspondiente después de haber calculado los valores de: L_{∞} , K , t_0 , b y w_{∞} .

$$\begin{aligned} w_{t_1} &= 99 \\ w_{t_2} &= 464 \\ w_{t_3} &= 797 \\ w_{t_4} &= 1227 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{t_5} &= 1640 \\ w_{t_6} &= 1800 \\ w_{t_7} &= 2115 \\ w_{t_8} &= 2200 \end{aligned}$$

6.2 DISCUSION

Ante todo el modelo de crecimiento de von Bertalanffy es puramente descriptivo, ya que involucra de manera global las condiciones ecológicas y de explotación pesquera existentes en el ambiente en el que se encuentra una población cualquiera; dichas condiciones se manifiestan en el comportamiento a través del tiempo, de la forma de crecimiento que los individuos mantienen en la población. Debido a esto, el modelo describe el crecimiento como la resultante de las interacciones que existen de la población estudiada, con el ecosistema y el régimen de pesca.

Con base en lo anterior, el modelo tiene una importancia fundamental en lo que se refiere a describir correctamente el crecimiento de los individuos en una población, bajo un determinado esquema de explotación y condiciones ecológicas particulares. Por lo tanto, si partimos de una incorrecta descripción del crecimiento, las variaciones observadas en el comportamiento del mismo en el transcurso del tiempo, no tendrán un punto de referencia lo más real o adecuado posible mediante el cual podamos saber si tales variaciones van en detrimento del recurso, al compararlas con la forma de crecimiento descrita de la cual partimos.

Las aplicaciones mencionadas hace un momento, evidencian la importancia que tiene la correcta determinación de la edad y el crecimiento, por lo que la pregunta es: ¿Cómo podemos saber si estamos partiendo de una descripción correcta de la forma de crecimiento? .

En primer lugar recordemos que los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy tienen un significado biológico. Por otro lado, los valores de L_{∞} y t_0 a diferencia del valor de K son los únicos de la ecuación de crecimiento, que podemos observar directamente en la naturaleza, pues sabemos

que mientras L_{∞} es la longitud máxima o asintótica de la especie estudiada; t_0 representa el tiempo de desarrollo del huevo desde la fecundación hasta el momento del nacimiento. Por lo tanto, los valores calculados de estas constantes deben acercarse lo más posible a la talla máxima observada en el muestreo de la captura para el caso de L_{∞} , así como al tiempo que hay realmente entre la fecundación y el nacimiento de los pequeños peces en el caso de t_0 .

De esta manera podremos saber cuál de los distintos métodos usados en el cálculo de estos parámetros, nos brinda una mayor aproximación a los valores encontrados directamente en la naturaleza, que corresponden a lo que L_{∞} y t_0 significan en la concepción teórica del modelo de crecimiento.

En el caso de t_0 , podemos decir que aunque no se cuenta con observaciones sobre el valor de este parámetro en Ictalurus dugesi, se puede saber cuál de los valores calculados por los distintos métodos se acerca más a la realidad, realizando comparaciones de estos valores, con el valor observado de t_0 para I. punctatus en cultivo a 26° centígrados; dicho valor es de cinco a siete días.

Como estas dos especies están muy cercanas entre sí, puede esperarse que el valor de t_0 sea similar para las dos, tomando en cuenta que en cultivo las condiciones para el desarrollo de los huevos son óptimas, además de que estos provienen de reproductores seleccionados y criados también en condiciones óptimas.

Por lo anterior, cabe esperar un valor calculado de t_0 que siendo similar en las dos especies, sea sin embargo mayor para I. dugesi que crece en estado silvestre.

El bagre de Chapala se reproduce en el mes de julio y parte de agosto; es precisamente en esos meses cuando la temperatura del lugar es más alta, siendo de 22° centígrados en julio y bajando a 19° centígrados en agosto; dichas temperaturas son menores a la usada en cultivo de los huevos del I. punctatus, que como ya se dijo es de 26° centígrados. Esto ocasiona un aumento en el valor de t_0 de I. dugesi con respecto a I. punctatus, además de las diferencias que puedan existir por el hecho de ser dos distintas especies.

Tomando en consideración los aspectos anteriores, el valor de t_0 para el bagre de Chapala deberá ser, en el más drástico de los casos, el doble aproximadamente del valor reportado para el bagre de canal en cultivo.

En los métodos de Ford-Walford y de Beverton y Holt, el valor obtenido de L_{∞} se aproxima en cierta medida a la longitud máxima observada en la captura, que fue de 56.0 centímetros; sin embargo, los valores calculados de t_0 , son con mucho mayores de los que lógicamente cabría esperar por lo anteriormente expuesto a este respecto. Esto refleja que la curva no representa los verdaderos patrones de crecimiento y, por lo tanto, no describe correctamente la forma en que crece esta especie; además, como se menciona en la metodología, los valores calculados de l_0 mediante la ecuación de crecimiento en longitud, que incluye a los parámetros obtenidos por estos métodos, no corresponden tampoco a los que lógicamente podrían esperarse.

Lo anterior puede deberse en primer término, a que los valores calculados de los parámetros de crecimiento por estos primeros dos métodos, están en función de longitudes observadas bimestralmente; esto último ocasiona además que las longitudes calculadas para cada año, de la misma forma que l_0 , no correspondan a las verdaderas edades en años de los individuos; esto se demuestra al observar que las l_0 calculadas no representan en lo más mínimo a la realidad.

Al aplicar el método de López Veiga, se pudieron solucionar los problemas mencionados hace un momento, pues los valores obtenidos de L_{∞} y t_0 mediante este procedimiento, mantienen una lógica con respecto al significado que estos parámetros tienen en la naturaleza.

El valor de K , que como dijimos antes es la única constante del crecimiento que no podemos observar directamente en la naturaleza, al ser calculada en función de una L_{∞} y una l_0 congruentes con lo lógicamente esperado, tiene la validez en el sentido biológico que el modelo de crecimiento en longitud de von Bertalanffy le otorga; en otras palabras, lo anterior quiere decir que el valor de K obtenido de esta manera, representa lo más aproximadamente posible a la verdadera tasa o velocidad de crecimiento de la especie en cuestión.

En el caso de los estudios de crecimiento que utilizan el método de retrocálculo, se mide a los individuos a los cuales les será tomada una muestra de las partes duras; una vez conocida la edad por el análisis de las escamas u otras estructuras, se conocen las longitudes a esas edades, ya que los individuos usados fueron medidos previamente; tales longitudes pueden ser consideradas como las tallas observadas en esas edades, pudiendo ser comparadas con las tallas calculadas posteriormente a través de la ecuación de crecimiento. Mediante esta comparación, se puede observar la diferencia que existe entre las longitudes calculadas y las observadas y, por lo tanto, se puede apreciar con qué aproximación el modelo describe al crecimiento en longitud.

Como en el presente trabajo no se siguió el método de retrocálculo, no se pueden hacer comparaciones como la mencionada, debido a que no se cuenta con las longitudes observadas en las diferentes edades, contándose únicamente con las longitudes calculadas para edades conocidas, por medio de la ecuación de crecimiento en longitud.

La descripción del crecimiento en peso, es una importante herramienta para superar las deficiencias del método seguido en este trabajo, con respecto a lo anterior; para esto debe contarse además, con información sobre el peso de los individuos cuyas longitudes observadas, corresponden a las longitudes calculadas por la ecuación de crecimiento en longitud.

De este modo podremos establecer por ejemplo: que si la longitud calculada para la edad de dos años es de 33.3 centímetros y su peso calculado es de 438 gramos; entonces podremos comparar este último con el peso observado en los individuos muestreados en esa talla; dicho peso es de 464 gramos¹.

Aun cuando los resultados obtenidos se acercan a lo lógicamente esperado, sería recomendable realizar observaciones directas de los valores de t_0 y l_0 en *I. dugesi*, para tener otro punto de apoyo bajo la afirmación de que dichos valores no están muy alejados de la l_0 seleccionada para el análisis, y del valor calculado de t_0 por el estudio de crecimiento en longitud.

¹El peso observado, se obtuvo a partir de un promedio de los pesos medios mensuales obtenidos para cada talla, a lo largo de dos años de muestreo. Tabla 12.

TABLA (12).

	l_{t_1}	l_{t_2}	l_{t_3}	l_{t_4}	l_{t_5}	l_{t_6}	l_{t_7}	l_{t_8}
l_{t_n} (cm.) →	20.3	33.3	41.9	47.6	51.4	53.9	55.5	56.5
MES Y AÑO								
NOV 1977	128	830	-	-	-	-	-	-
DIC "	78	360	-	-	-	-	-	-
ENE 1978	101	412	-	-	-	-	-	-
FEB "	107	530	-	-	-	-	-	-
MAR "	110	-	-	-	-	-	-	-
ABR "	114	462	950	1500	-	-	-	-
MAY "	107	544	-	625	-	-	-	-
JUN "	98	421	1060	-	-	-	2300	-
JUL "	106	470	-	1120	-	-	-	-
AGO "	97	427	600	1350	-	-	1930	2200
SEP "	93	390	800	-	-	-	-	-
OCT "	100	425	670	-	-	-	-	-
NOV "	95	441	780	-	1980	-	-	-
DIC "	97	500	-	-	-	-	-	-
ENE 1979	85	410	-	-	-	-	-	-
FEB "	91	444	-	-	-	-	-	-
MAR "	100	280	-	-	-	-	-	-
ABR "	88	605	-	-	-	-	-	-
MAY "	92	350	-	-	1300	-	-	-
JUN "	94	553	920	-	-	1800	-	-
JUL "	101	-	-	-	-	-	-	-
AGO "	108	-	600	1540	-	-	-	-
SEP "	90	405	-	-	-	-	-	-
OCT "	95	480	-	-	-	-	-	-
PROMEDIO	99	464	797	1227	1640	1800	2115	2200

Los pesos medios en gramos en los meses que se indican en la tabla, corresponden a los observados en las clases de longitud a las que pertenecen las longitudes calculadas en las distintas edades l_{t_n} , mediante la ecuación de crecimiento. Al final se encuentra un promedio bianual de los pesos medios de cada mes.

7.0 CONCLUSIONES.

Para poder diferenciar los efectos que se van presentando en una población explotada, ocasionados por el régimen de pesca puesto en práctica, de aquellos efectos que el ambiente mismo imprime a dicha población. Debemos conocer por un lado: la variación en la dinámica poblacional del recurso, que se presenta con la introducción de la pesca y por otro lado, el estado que dicha dinámica mantiene dentro del marco que las condiciones naturales le imponen.

Por lo tanto, si lo que tratamos de hacer, es lograr una forma de explotación que no incida negativamente en la estructura poblacional que de manera natural existe en un lugar determinado, entonces debemos estudiar no sólo la edad y el crecimiento para conocer las características naturales de la población estudiada, sino también la fecundidad, la mortalidad y el reclutamiento que, al igual que el crecimiento y junto con la actividad pesquera, determinan la complejidad de la composición por edades de los "stocks" explotados y, en cierta medida, el tamaño de los mismos.

Con respecto al tema que nos ocupa, diremos que al determinar la edad y el crecimiento se llega a conocer la composición por edades de la población explotada; lo anterior es un elemento que nos ayuda a saber cuál es la mortalidad por pesca de cada clase anual completamente reclutada al arte, por lo que al seguir la historia de la composición por edades de la captura, se pueden observar los cambios que puedan presentarse en las frecuencias de captura para cada clase anual a lo largo del tiempo; de esta manera sabremos cómo actúa la pesca sobre la abundancia de cada edad en la población.

Con base en la información anterior, podrán tomarse decisiones sobre lo adecuado o no del arte de pesca usado, con respecto a las características biológicas del grupo de edad sobre el cual esté actuando la selectividad de los artes.

Lo anterior es importante por ejemplo: cuando la selectividad de las ar-

tes de pesca empleadas, incide directamente sobre un grupo de tamaño en el cual no se haya alcanzado la talla y edad de primera madurez; esto causará un efecto negativo en el reclutamiento de nuevos individuos o reclutas a la población, que redundará en una disminución general del volumen de capturas a corto, mediano o largo plazo.

Como la talla y la edad de primera madurez, se determinan por medio del estudio de la fecundidad y el crecimiento respectivamente; se hace evidente por lo expuesto en el párrafo anterior, la importancia que tiene el conocer dichos aspectos de la biología de la especie a la que pertenecen los individuos que integran a una población explotada.

También al determinar la edad y el crecimiento de la especie que se estudie, se llega a conocer la longevidad y la velocidad, ritmo o tasa de crecimiento de ésta, pudiendo definir, a partir de los resultados obtenidos en dicha determinación, las variaciones que de estas características se vayan observando en el tiempo. También aquí, esto se realiza llevando a cabo muestreos periódicos de la captura comercial.

8.0 BIBLIOGRAFIA.

- Alvarez del V. J. 1970. Peces mexicanos (claves). Serie Inv. Pesq. (1): 21 - 73. Inst. Nal. de Inv. Biológ. Pesq. Secretaría de Industria y Comercio. México.
- Arreguín, S. F. 1981. Tasa de crecimiento del camarón rojo Penaeus brasiliensis Latreille, 1817 de las costas de Quintana Roo, México. Ciencia Pesq. 1 (1): 61 - 70. Inst. Nal. de Pesca. Departamento de Pesca. México.
- Arrignon, J. 1979. Ecología y piscicultura de aguas dulces. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid, España. 365 pp.
- Bagenal, T. 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook No. 3. Blackwell Scientific Publications. London, Edinburg, Oxford, Melbourne. 365 pp.
- Baqueiro, C. E.; Massó, R. J. y A. B. Vélez. 1983. Crecimiento y reproducción de una población de caracol chino Hexaplex erythrostomus (Swainson, 1831), de Bahía Concepción, B. C. S. Ciencia Pesq. 1 (4): 19 - 31. Inst. Nal. de Pesca. Secretaría de Pesca. México.
- Beverton, R. J. and S. J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fishr. Invest. Lond. (Ser. II) 19: 1 - 553.
- Cassie, R. M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distribution. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 5: 513 - 522.
- Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística Geografía e Informática. 1981. Síntesis geográfica del estado de Jalisco. Secretaría de Programación y Presupuesto. México. 174 pp.

Chávez, A. E. 1973. Datos hidrobiológicos del lago de Chapala, Jalisco. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 34: 125 - 146. México.

Dirección General de Acuacultura. 1982. Manual técnico para el cultivo de bagre de canal. Secretaría de Pesca. México. 147 pp.

Ehrhardt, M. N. 1981. Principios básicos de matemáticas aplicadas a la biología pesquera. En: Curso de capacitación en evaluación de poblaciones. Prog. Int. Ord. Des. Pesq. Atlántico centro occidental (COPACO). Isla Mujeres, Quintana Roo. México. 63 pp.

_____. 1981. Estimación de parámetros poblacionales. En: Curso sobre métodos en dinámica de poblaciones. 1ª parte: 10- 82. FAO - INP. México.

_____ y S. P. Jacquemín. 1982. Crecimiento del calamar gigante Dosidicus gigas en el Golfo de California, México, durante 1980. Ciencia Pesq. 1 (3): 33 - 39. Inst. Nal. de Pesca. Secretaría de Pesca. México.

Gallardo, C. M. 1977. Contribución al estudio del charal de Chapala, Chirostoma chapalae. Tesis Profesional. Biología. Fac. de Ciencias. UNAM. México. 89 pp.

García, C. I. 1978. Determinación de edad y ritmo de crecimiento de la sardina crinuda (Ophistonema libertate Gunther, 1968) en la región de Guaymas, Sonora. 1974 - 1975. Tesis Profesional. Biología. Fac. de Ciencias. UNAM. México. 100 pp.

García de M. E. y Z. de G. Falcón. 1972. Nuevo atlas Porrúa de la república mexicana. Ed. Porrúa S. A. México. 197 pp.

González, V. I.; Herrera, B. E. y C. E. del Río. 1976. Estudio preliminar de edad y crecimiento de cinco especies de peces continentales. Mem. Simp. Pesq. Ags. Cont. 2: 367 - 395. Inst. Nal. de Pesca. Subsecretaría de Pesca - Secretaría de Industria y Comercio. México.

- Larrañeta, G. M. 1967. Dinámica de las poblaciones explotables de animales marinos. En: Ecología marina: 601 - 636. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela.
- Lizárraga, M. 1974. Bases técnicas del proyecto de granja múltiple de el Rosario, Sinaloa. México. Simp. FAO/Carpas sobre acuicultura en América Latina. Montevideo, Uruguay.
- López, V. E. 1979. Fitting von Bertalanffy growth curves in short-lived fish species. A new approach. Inv. Pesq. 43 (1): 179 - 186. Muelle de Bouzas. Vigo, España.
- Lotina, B. R. y M. C. de Hormaechea. 1975. Peces de mar y de río. 2: 52 - 56. Asuri Ed. Bilbao, España.
- Marín, A. V. 1981. Parámetros poblacionales y diagnóstico de la pesquería de abulón amarillo Haliotis corrugata en Bahía de Tortugas, B. C. S. Ciencia Pesq. 1 (2): 67 - 69. Inst. Nal. de Pesca. Departamento de Pesca. México.
- Meek, S. E. 1904. The fresh-water fishes of México north of the Isthmus of Tehuantepec. Zoöl. Ser. 5: 8 - 22. Field. Columb. Mus. Chicago, U. S. A.
- Midgalski, C. E. y G. S. Fichter. 1976. The fresh and salt water fish of the world. Mandarin Publishers Limited. Hong Kong. 316 pp.
- Miller, R. R. 1976. An evaluation of Seth E. Meek's contributions to mexican ichthyology. Field. Zoöl. 69 (1): 1 - 5. Publ. by Field Mus. Nat. Hist. U. S. A.
- Rosas, M. M. 1976. Peces dulce-acuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. Cent. Est. Ec. Soc. Ter. Mun. Area Alim. (2): 97 - 104. INP-Subsecretaría de Pesca-Secretaría de Industria y Comercio. México.

- Ruiz, D. M.; Arenas, O. y G. Rodríguez. 1970. Líneas de crecimiento en escamas de algunos peces de México. Serie Inv. pesq. (2). Inst. Nal. de Inv. Biológ. Pesq. Secretaría de Industria y Comercio. México.
- Snedecor, W. G. y W. G. Cochran. 1981. Métodos estadísticos. Compañía Editorial Continental S. A. México. 703 pp.
- Takeyuki, D.; Mendizábal, D. y M. Contreras. 1981. Análisis preliminar de la población de mero Epinephelus morio (Valenciennes) en el banco de Campeche. Ciencia Pesq. 1 (1): 1 - 15. Inst. Nal. de Pesca. Departamento de Pesca. México.
- von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biol. 10 (2): 181 - 213. The University of Chicago. U. S. A.