

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
BAJA CALIFORNIA**

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

***ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA PERCA NEGRA
(*Embiotoca jacksoni*, AGASSIZ) DESEMBARCADA EN EL
PUERTO DE ENSENADA, B. C. DURANTE EL PERIODO 1982-1983***



TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO**

PRESENTA:

ARNULFO ESTRADA RAMIREZ

ENSENADA, B. C.

DICIEMBRE 1987

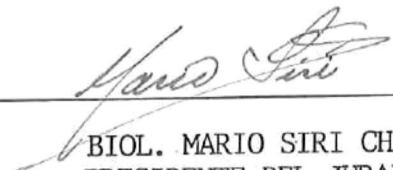
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

" ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA PERCA NEGRA
(*Embiotoca jacksoni*, AGASSIZ) DESEMBARCA
DA EN EL PUERTO DE ENSENADA, B.C. DURANTE
EL PERIODO 1982-1983".


T E S I S P R O F E S I O N A L

QUE PRESENTA:


ARNULFO ESTRADA RAMIREZ




BIOL. MARIO SIRI CHIESA
PRESIDENTE DEL JURADO



M.en C. GREGORY HAMMANN KUPPERSTEIN
SINODAL PROPIETARIO



OC. ANTONIO E. ALMANZA HEREDIA
SINODAL PROPIETARIO



OC. ELISEO ALMANZA HEREDIA
SINODAL SUPLENTE



M.en C. ROBERTO MILLAN NUÑEZ
SINODAL SUPLENTE

AGRADECIMIENTOS

- A los señores Arnulfo González y Fernando Molina, comerciantes del Mercado de Mariscos, por haberme brindado todas las facilidades a lo largo del tiempo que duró el trabajo de campo.
- A la Secretaría de Educación Pública, por la ayuda económica recibida a través de los convenios: claves 83-01-252(83-03-33); 84-01-0170(84-01-14) ya que el presente estudio formó parte del Programa de Investigación y Desarrollo Pesquero, en el marco del Proyecto "La pesca en los ecosistemas costeros y sus relaciones con la plataforma continental de Baja California".
- Al Oceanólogo Oscar Pedrín, por sus consejos y ayuda en la interpretación de las escamas.
- Al Biólogo Mario Siri Chiesa por su atinada dirección en este trabajo.
- A los M. en C. Gregory Hamman y Roberto Millán, así como a los Oceanólogos Antonio Almanza H. y Eliseo Almanza H. por su valiosa participación en la revisión de este trabajo.
- Al Centro Regional de Investigación Pesquera, por haberme permitido el uso de sus instalaciones.
- A los Oceanólogos Daniel Loya, Fernando García Pámanes y Gabriel-López Castillo por su valiosa cooperación en el desarrollo de este estudio.
- Finalmente, mi agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización y mejoramiento de este trabajo.

R E S U M E N

Se analizaron 557 peces procedentes de las capturas comerciales de la Bahía de Todos Santos, B.C., entre julio de 1982 y junio de 1983. A 246 hembras y 261 machos se les determinó la longitud total, peso, sexo y la edad mediante el método de Petersen. De la misma muestra, fueron seleccionadas 148 hembras y 149 machos a los cuales se les extrajeron escamas para determinar la edad, el crecimiento en longitud y peso y la tasa instantánea de mortalidad total. Asimismo se efectuaron cálculos regresivos para determinar la longitud correspondiente a cada clase anual mediante la relación de Rosa Lee; los resultados fueron los siguientes:

Edad:	1	2	3	4	5	6	7
Hembras:	14.3	19.8	22.3	24.7	26.3	26.5	26.8
Machos:	16.2	21.0	23.0	25.0	26.3	27.3	28.2

Fueron elaboradas claves de edad-longitud por sexo. El crecimiento en longitud y peso se representa mediante la ecuación de -- Von Bertalanffy. Los parámetros L_{∞} y K se calcularon con el método de Ford-Walford y T_0 despejando la ecuación de Von Bertalanffy (Gulland, 1965); los valores son los siguientes:

Hembras:	$K=0.452$	$L_{\infty}=29.0$	$W_{\infty}=470.9$	$T_0=-1.59$
Machos:	$K=0.323$	$L_{\infty}=30.8$	$W_{\infty}=615.5$	$T_0=-0.78$

Se comprobó estadísticamente que las medias paramétricas para las edades entre los valores retrocalculados y observados fueron significativamente diferentes.

La tasa instantánea de mortalidad total calculada por sexo -- fue de 0.530 para las hembras y de 0.320 para los machos. Se concluyó que las escamas de la perca negra son útiles para determinar la edad; los machos alcanzan por edad longitudes y pesos mayores -- que las hembras. Finalmente, se hicieron comparaciones con otros estudios realizados en California, E.E.U.U. encontrándose que la especie alcanza mayores longitudes por edad en el área de la Bahía de Todos Santos, B.C. Se asume que esta diferencia en el crecimiento es debido a efectos de la temperatura.

I N D I C E

	página
1. INTRODUCCION	1
1.1. ANTECEDENTES	2
1.2. GENERALIDADES	2
1.3. OBJETIVOS	3
2. MATERIALES Y METODOS	5
2.1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	5
2.2. METODOS DE TRABAJO DE CAMPO Y PREPARACION DE LAS MUESTRAS	5
2.3. ANALISIS ESTADISTICO	7
2.4. EDAD	8
2.4.1. LECTURA DE ESCAMAS	8
2.4.2. METODO INDIRECTO DE PETERSEN	9
2.5. CRECIMIENTO	9
2.6. MORTALIDAD	12
3. RESULTADOS	13
3.1. DISTRIBUCION DE LA LONGITUD	13
3.2. DESCRIPCION DE LA ESCAMA Y EL ANILLO	13
3.3. GRUPOS DE EDAD	19
a) METODO INDIRECTO DE PETERSEN	19
b) LECTURA DE LAS ESCAMAS: COMPOSICION POR EDAD Y LONGITUD	24
3.4. CRECIMIENTO	37
a) METODO DE RETROCALCULO	37
b) ECUACION DE VON BERTALANFFY	43

	página
3.5. MORTALIDAD	60
a) CURVAS DE PESCA	60
4. DISCUSION	63
5. CONCLUSIONES	68
6. RECOMENDACIONES	69
7. REFERENCIAS	70

INDICE DE FIGURAS

	página
FIGURA 1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	6
FIGURA 2. DISTRIBUCION ANUAL TOTAL DE FRECUENCIAS DE LONGITUD	15
FIGURA 3. DISTRIBUCION MENSUAL DE FRECUENCIAS DE LONGITUD.	16
FIGURA 4. DISTRIBUCION ANUAL DE FRECUENCIAS DE LONGITUD - POR SEXOS	17
FIGURA 5. ESCAMA DE PERCA NEGRA	18
FIGURA 6. EJEMPLO DE ESCAMA CON ANILLOS, ANUAL, FALSO Y DE NACIMIENTO	20
FIGURA 7. EJEMPLO DE ESCAMA REGENERADA	21
FIGURA 8. DISTRIBUCION DEL INCREMENTO PROMEDIO MENSUAL EN- TRE EL CUARTO ANILLO Y EL BORDE DE LA ESCAMA ...	22
FIGURA 9. DETERMINACION DE EDAD EN <i>Embiotoca jacksoni</i> POR EL METODO DE PETERSEN	23
FIGURA 10. ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE UN AÑO DE -- EDAD. I - ANILLO ANUAL; M.-- MARCA DE NACIMIENTO.	25
FIGURA 11. ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE DOS AÑOS DE - EDAD. LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS - ANUALES	26
FIGURA 12. ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE TRES AÑOS DE- EDAD. LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS - ANUALES	27
FIGURA 13. ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE CUATRO AÑOS - DE EDAD. LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS ANUALES.	28

FIGURA 14.	ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE CINCO AÑOS DE- EDAD. LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS - ANUALES	29
FIGURA 15.	ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE SEIS AÑOS DE - EDAD. LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS - ANUALES	30
FIGURA 16.	ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE SIETE AÑOS DE- EDAD. LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS -- ANUALES	31
FIGURA 17.	COMPOSICION DE EDADES POR SEXO	32
FIGURA 18.	DISTRIBUCION MENSUAL DE LA FRECUENCIA DE EDADES - PARA HEMBRAS	33
FIGURA 19.	DISTRIBUCION MENSUAL DE LA FRECUENCIA DE EDADES - PARA MACHOS	34
FIGURA 20.	RELACION LINEAL DE LA LONGITUD TOTAL CON EL RADIO MAYOR DE LA ESCAMA, PARA MACHOS	38
FIGURA 21.	RELACION LINEAL DE LA LONGITUD TOTAL CON EL RADIO MAYOR DE LA ESCAMA, PARA HEMBRAS	39
FIGURA 22.	CURVAS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD SEGUN EL METODO DE RETROCALCULO	42
FIGURA 23.	INCREMENTO ANUAL EN LOGITUD. METODO DE RETRO- - CALCULO	44
FIGURA 24.	RELACION LINEAL DE FORD-WALFORD, PARA HEMBRAS ...	45
FIGURA 25.	RELACION LINEAL DE FORD-WALFORD, PARA MACHOS	46
FIGURA 26.	CRECIMIENTO EN LONGITUD SEGUN LA ECUACION DE VON- BERTALANFFY	48

FIGURA 27. CRECIMIENTO, POR LOS METODOS DE RETROCALCULO Y --
 ECUACION DE VON-BERTALANFFY EN ESTE TRABAJO Y POR
 RETROCALCULO PARA EL AREA DE CALIFORNIA, SEGUN --
 ECKMAYER (1979). LAS TRES CURVAS SE BASAN EN DA-
 TOS COMBINADOS DE HEMBRAS Y MACHOS 50

FIGURA 28. RELACION LONGITUD-PESO EN AMBOS SEXOS 52

FIGURA 29. CRECIMIENTO EN PESO POR SEXO 54

FIGURA 30. TASA INSTANTANEA DE MORTALIDAD TOTAL (Z), PARA -
 HEMBRAS DURANTE LA TEMPORADA 1982-1983 61

FIGURA 31. TASA INSTANTANEA DE MORTALIDAD TOTAL (Z) PARA -
 MACHOS DURANTE LA TEMPORADA 1982-1983 62

INDICE DE CUADROS

	página
CUADRO 1. ESTADISTICOS BASICOS DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS - EN LAS CAPTURAS COMERCIALES DE <i>Embiotoca jacksoni</i> (JULIO 1982 - JUNIO 1983)	14
CUADRO 2. CLAVE EDAD-LONGITUD PARA MACHOS	35
CUADRO 3. CLAVE EDAD-LONGITUD PARA HEMBRAS	36
CUADRO 4. VALOR PROMEDIO DE LOS RADIOS (r) DE LOS ANILLOS - EN HEMBRAS	40
CUADRO 5. VALOR PROMEDIO DE LOS RADIOS (r) DE LOS ANILLOS - EN MACHOS	41
CUADRO 6. VALORES DE LOS PARAMETROS OBTENIDOS PARA LA ECUA- CION DE VON-BERTALANFFY EN AMBOS SEXOS	47
CUADRO 7. LONGITUD TOTAL PROMEDIO POR EDAD Y SEXO OBTENIDA- CON LOS METODOS DE RETROCALCULO Y VALORES OBSER-- VADOS	51
CUADRO 8. VALORES DEL ESTADIGRAFO DE KOLMOGOROV-SMIRNOV EN PRUEBAS DE AJUSTE A LA DISTRIBUCION NORMAL PARA - LA LONGITUD DE CADA EDAD POR SEXO Y POR METODO ..	55
CUADRO 9. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS PARA LA LONGI- TUD DE CADA EDAD POR SEXO Y METODO	56
CUADRO 10. PRUEBA F DE SNEDECOR PARA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS POR SEXO Y METODO, CONSIDERANDO VARIANZAS HETERO- GENEAS	58
CUADRO 11. PRUEBA t PARA COMPARAR PROMEDIOS POR EDAD ENTRE - SEXOS. MUESTRAS NO PAREADAS CON DIFERENTE VZA....	59

I. INTRODUCCION

La importancia relativa de los desembarques de especies marinas en Baja California es anualmente de alrededor del 30% del peso total nacional desembarcado. No obstante que en el estado se capturan más de ochenta especies de peces, crustáceos y moluscos, el 95% de los desembarques están sostenidos por cinco pesquerías: anchoveta, atunes y afines, sardina, macarela y plantas acuáticas (Velarde, 1980).

De las pesquerías antes citadas, solamente los túnidos son utilizados en su totalidad como alimento humano en forma directa. En el caso de la anchoveta, sardina y macarela, casi siempre son destinadas a la industria de la reducción y el resto de las especies lo constituyen poblaciones de peces explotados y potencialmente explotables. A medida que el pueblo demanda aumento en las fuentes de proteínas, estas poblaciones en su mayoría poco conocidas, serán sujetas a procedimientos pesqueros intensivos. El examen de aspectos biológicos tan importantes como la edad, el crecimiento y la mortalidad en estos organismos, contribuirá a promover políticas apropiadas de administración para futuras explotaciones.

No obstante que los desembarques comerciales de poblaciones marinas ofrecen una gran oportunidad para realizar estudios, se observa que una gran variedad de especies son permanentemente vendidas al público consumidor, sin que el medio científico aproveche esta facilidad.

Al respecto, Gulland (1966) menciona que la información obtenida en las capturas comerciales es de gran importancia en el estudio de las poblaciones explotadas.

1.1. ANTECEDENTES

Los estudios poblacionales de la perca negra Embiotoca jacksoni son escasos y la mayoría son relativamente actuales. Tarp (1952) describió a la especie desde el punto de vista taxonómico; Isaacson e Isaacson (1966) estudiaron aspectos bióticos en relación a la reproducción y crecimiento en la Bahía de Half Moon, cerca de los Angeles California, concluyendo que la especie se reproduce desde el primer año de vida y el número de embriones aumenta a medida que la hembra crece; Behrens (1977) hizo un estudio más detallado de la fecundidad y reproducción con individuos capturados en la parte central de California, sus resultados coinciden con los encontrados por los autores citados anteriormente, además, éste menciona que la gestación de la perca negra es de cinco a seis meses, con un promedio de 14.4 embriones por individuo; Eckmayer (1979), realizó estudios de la edad con lectura de otolitos y analizó el crecimiento mediante la ecuación de Von Bertalanffy y el método de retrocálculo con muestras colectadas en el puerto de la Bahía de Anaheim, California y concluye que la longitud calculada para cada edad, es similar por ambos métodos.

1.2. GENERALIDADES

La perca negra es una especie importante en las capturas llevadas a cabo por pescadores de costas rocosas y por personas que utilizan el buceo para pescar, solamente en 1962 fueron capturadas 165,000 libras de percas (incluyendo todas las especies de la familia Embiotocidae) en el área de California (Isaacson e Isaacson, 1966).

En Baja California, resulta muy difícil hacer un examen de la pes-

quería de la perca negra por no aparecer en las estadísticas pesqueras, dado que aparentemente se confunden entre los datos relativos a las mojarras y chopas. Además, los pescadores no comunican las cantidades capturadas a las autoridades correspondientes y en su mayor parte, llevan el producto recién extraído del mar a la venta en el mercado. El desembarque es realizado en su mayor parte por pescadores libres. Debido a los hábitos que tiene la especie de vivir en mantos de algas o en zonas rocosas, la captura se realiza con arpón o fisga y ocasionalmente con pequeñas redes agalleras. La demanda en el mercado aumenta progresivamente cuando escasean otras especies que regularmente busca el consumidor.

En el área de distribución se extiende desde Punta Abreojos, Baja California, hasta Fort Bragg, California, incluyendo Isla Guadalupe; alcanza una longitud de 15.33 pulgadas (39.0 cm) y habita desde la superficie hasta 130 pies (39.65 m) de profundidad; el color varía de negro a rojizo con el vientre amarillento y barras laterales en forma vertical (Miller y Lea, 1972).

Vive principalmente en los mantos de algas y en los fondos rocosos o en cuevas alrededor de los 20 pies (6 m) de profundidad; el régimen alimentario incluye una gran variedad de organismos entre los cuales se destacan pequeños crustáceos, moluscos, poliquetos y briozoarios además remueven los parásitos externos de otros peces (Galbraith y Bohler, 1974).

1.3. OBJETIVOS

1. Examinar la distribución de la frecuencia de longitudes por hem

bras y machos presentes en la captura comercial.

2. Determinar la edad y calcular el crecimiento en longitud, peso y la mortalidad total.

3. Reconocer las clases anuales que componen la captura comercial.

4. Elaborar las claves de edad-longitud para cada sexo.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

Las muestras analizadas proceden del mercado de mariscos que se localiza en la inmediaciones del puerto de Ensenada que a la vez, este se ubica en la Bahía de Todos Santos, en el extremo noroeste de la Península de Baja California, entre los $31^{\circ} 43'$ latitud norte y los $116^{\circ} 36'$ y $116^{\circ} 49'$ longitud oeste (figura 1).

2.2. METODOS DE TRABAJO DE CAMPO Y PREPARACION DE LAS MUESTRAS

Se hicieron muestreos mensuales (los fines del mes) de las capturas comerciales de la perca negra, durante un ciclo anual comprendido de julio de 1982 a junio de 1983.

La toma de muestras se realizó cuando los pescadores entregaban el producto de la pesca al mercado, generalmente por las tardes. En cada ocasión se separó del desembarque total una muestra (o toda cuando eran pocos individuos) de perca negra. Posteriormente se midió la longitud total de todos los peces con ictiómetros de 30 y 50 cm y al mismo tiempo para el examen biótico se separó el primer individuo de cada clase de longitud de 0.5 cm a los que se les determinó el sexo, peso total y se le extrajeron aproximadamente veinte escamas para determinar la edad, la extracción fué de la zona localizada entre la línea lateral y la aleta pectoral en base al criterio que describe Ruiz, et al. (1970) para peces con radios y espinas en la aleta dorsal.

El peso se determinó en gramos con una balanza tipo OHAUS con capacidad de 2610 gr. El sexo se determinó por dimorfismo sexual externo pro-

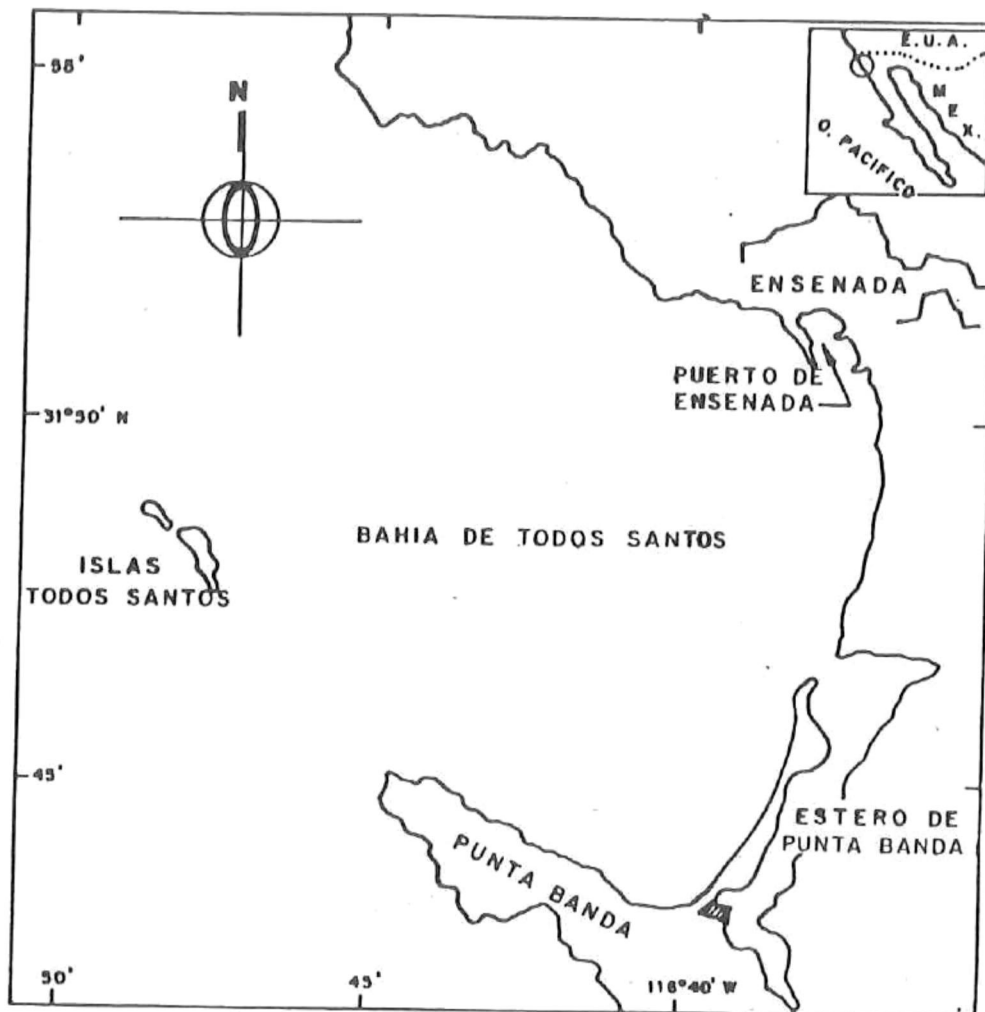


FIGURA 1.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

pio de la familia a la que pertenece la especie. Los machos exhiben un órgano en forma de bulbo en la aleta anal, descrito por Eigenmann (1892) Tarp (1952), Carlisle et al. (1960) y Eckmayer (1979).

La preparación de las escamas se realizó en el laboratorio donde las muestras se pusieron en una solución de agua y jabón durante un periodo de 24 horas. Posteriormente, se procedió al lavado de cada una y se seleccionaron las de tamaño homogéneo montándose en juegos de cuatro a cinco entre portaobjetos sellados con cinta adhesiva en los extremos para facilitar su manejo y evitar el riesgo de ser extraviadas durante su análisis.

El tamaño total de la muestra analizada fue de 557 peces. Por razones prácticas, se identificó el sexo de 507 individuos, 402 fueron pesados y a 297 les fueron extraídas las escamas.

2.3. ANALISIS ESTADISTICO

Para decidir el tipo de análisis estadístico a utilizar (paramétrico o no paramétrico) se realizaron pruebas de bondad de ajuste a la distribución normal para los datos de longitud total correspondientes a las muestras mensuales, así como a cada edad y sexo, con el método de Kolmogorov-Smirnov; para decidir un análisis de varianza apropiado para los datos, se probó la homogeneidad de varianzas entre las edades (Sokal y Rohlf, 1979).

Debido a que las varianzas fueron heterogéneas, se utilizó la prueba F modificada de Snedecor (Sokal y Rohlf, 1979).

Con el propósito de probar si existían diferencias significativas en las longitudes obtenidas por los métodos de retrocálculo y valores ob

servados, se hicieron pruebas t para datos pareados con diferente varianza, por sexo. Asimismo, se practicaron pruebas t para comparación de medias entre sexos para cada edad y método (datos no pareados).

Se hicieron los cálculos estadísticos básicos como la media, varianza, desviación estándar y límites de confianza para la media en las muestras mensuales, de conformidad, con lo indicado por Gulland (1966) y Holden y Raitt (1975).

Fueron realizados análisis de correlación y regresión en el tratamiento de los datos correspondientes a los capítulos de crecimiento y mortalidad.

2.4. EDAD

La edad se determinó mediante el método directo de lectura de escamas y el método indirecto de Petersen, descrito por Chugunova (1963). Este último, se utilizó como apoyo para verificar las lecturas del primero.

2.4.1. LECTURA DE ESCAMAS

Una vez que se montaron debidamente todas las escamas, se procedió a establecer los criterios para determinar la edad. Se seleccionaron las muestras mensuales que supuestamente tenían cuatro anillos o marcas anuales y mediante el uso de un microproyector Baush Lomb con objetivos 4x y 10x, se hicieron proyecciones de las escamas en una pantalla de fondo claro. Posteriormente, se midieron los incrementos entre el supuesto cuarto anillo y el borde de las escamas. A las demás escamas se le determinó la edad y posteriormente fue confirmada por una segunda

persona con el propósito de unificar criterios.

2.4.2 METODO INDIRECTO DE PETERSEN

Este método se basa en descomponer la distribución de las longitudes a través de modas que en su caso puedan representar a grupos anuales. Para lograr esto, es necesario considerar el tamaño que alcanza la especie que se estudie. Al respecto, la literatura por lo general considera que organismos cuyas tallas medias están entre 20 y 50 cm, lo más recomendable es usar intervalos de 0.5 cm. En este trabajo se tomó este criterio, por lo tanto, se hicieron agrupaciones en clases de longitud de 0.5 cm por sexo y en forma combinada.

2.5. CRECIMIENTO

Una vez determinada la edad, se procedió a examinar el crecimiento mediante dos procedimientos:

1.- Estimación de las longitudes de los individuos en épocas pasadas (retrocálculo) mediante el uso de las relaciones morfométricas entre la longitud del pez en el momento que se capturó y la medida del radio de las escamas usadas para la determinación de la edad.

En el primer procedimiento, se midieron con micrómetro montado en el microproyector los radios (R) de las escamas en su eje mediano, el cual se origina en el centro del foco y se proyecta a la región media del margen frontal de la escama. Enseguida, se midieron las distancias (R_n) desde el punto medio del foco a cada uno de los anillos de la escama a lo largo del mismo eje antes men-

cionado. Las medidas R y r_n se promediaron para cada muestra con el fin de conocer errores en las mediciones.

Posteriormente se graficaron los radios (R) en la ordenada - contra las longitudes (L) en la abcisa.

El método seguido para el cálculo de longitud a edades pasadas, fué el de Rosa Lee, descrito por Chugunova (1963):

$$L_n = C + (L - C) \frac{r_n}{R}$$

L_n es la longitud estimada del pez a la edad n .

C es el intercepto de la recta.

L es la longitud del pez cuando se obtuvieron las esca
mas.

r_n es la distancia entre el foco y el borde de la esca
ma.

R es la distancia entre el foco y el borde de la esca
ma.

En el segundo procedimiento se calculó el crecimiento de acuerdo a la ecuación de Von Bertalanffy (Ricker, 1975):

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

L_t es la longitud del pez

L_{∞} es la longitud máxima teórica que puede alcanzar -
la especie.

K es el coeficiente catabólico de crecimiento.

t_0 es la edad teórica en la cual la longitud del pez -
es igual a cero.

Los parámetros L_{00} y K fueron calculados por el método de -- Ford-Walford (Pereiro, 1982) el cual consiste en graficar las lon gitudes medias a las edades t en el eje de las X y las mismas lon gitudes, pero de las edades $t = 1$ en el eje de las Y . Los puntos generan una recta y son ajustados mediante un análisis de regre-- sión y el punto donde ésta corta a la bisectriz del ángulo de 45° define el valor de L_{00} .

El valor de K se obtuvo directamente del valor que da la pen diente de la recta y cuya expresión es la siguiente:

$$K = - \log_e b$$

b es la pendiente.

El parámetro t_0 se calculó a partir de la ecuación de creci-- miento de Von Bertalanffy, cuya expresión es:

$$t_0 = t \frac{1}{K} \log_n \left(\frac{L_{00} - Lt}{L_{00}} \right)$$

donde ya se conocen todas las constantes.

Finalmente fué examinado el crecimiento en peso a través de_ la ecuación de Von Bertalanffy:

$$W_t = W_{00} (1 - e^{-K(t - t_0)})^b$$

W_t es el peso correspondiente a la edad t .

W_{00} es el peso máximo teórico que puede alcanzar la especie.

K y t_0 son los mismos parámetros calculados ante_ riormente.

b es una constante que procede de la ecuación_

que relaciona la longitud y el peso del pez, ésta ecuación toma la forma exponencial:

$$W_{00} = aL^b$$

que expresada en forma logarítmica queda como:

$$\log W = \log a + b \log L$$

A partir de esta relación longitud-peso podemos conocer el valor del exponente b y también el de W_{00} , que es el peso correspondiente a L_{00} , por lo tanto:

$$W_{00} = aL_{00}^b$$

2.6. MORTALIDAD

Se calculó la tasa instantánea de mortalidad total (Z), utilizando la curva de pesca de acuerdo a Ricker (1969). Este método se basa en la diferencia del número de organismos de dos edades sucesivas; o bien en la diferencia en el número de organismos de una determinada edad al cabo de cierto tiempo. El primer caso es el que se analiza en este trabajo y compara la abundancia de ejemplares de las distintas edades; así se obtuvo la curva de pesca llamada también curva de captura para cada sexo. Los datos se graficaron por edad y su frecuencia en número de individuos, sin transformar y transformados con logaritmos (en el caso de frecuencia de individuos), con el fin de utilizar el método de mínimos cuadrados para obtener la pendiente de la curva que nos indica el valor de la mortalidad total.

3. RESULTADOS

3.1. DISTRIBUCION DE LA LONGITUD

La muestra total anual de 557 peces, incluyó 261 machos y 246 hembras que representaron 51.5% y 48.5% respectivamente.

El cuadro I resume las estimaciones estadísticas básicas de las muestras obtenidas mensualmente. Se observa que ningún valor del estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov (D_{max}) es significativo al 5%, por lo tanto cada muestra está distribuida normalmente. Los intervalos de confianza para la media de las muestras, son por lo general, más cortos a medida que el tamaño de muestra aumenta, sin embargo se nota que a partir de $n=30$ los intervalos casi no varían, por lo que podemos esperar que el 95% de los intervalos entre esos límites contengan la verdadera media y solamente el 5% no la contengan, es decir, podemos tener confianza en que 30 individuos es buen tamaño de muestra para nuestros propósitos.

Los extremos de los intervalos de clase de longitud total mínima y máxima, fueron para las hembras, 17.3-32.5 cm con una media 24.43 ± 3.59 cm y para los machos 17.6-31.8 cm con una media de 24.86 ± 3.57 cm.

La muestra total de 557 peces se distribuyó anual y mensualmente por clases de longitud de 1.0 cm (figura 2 y 3) y asimismo para las hembras y machos (figura 4).

3.2. DESCRIPCION DE LA ESCAMA Y EL ANILLO

Las escamas de la perca negra son cicloídeas y poseen estructuras bien marcadas, tales como radios, arrugas y anillos (figura 5). La zona central mostró una brusca discontinuidad en la disposición de las

CUADRO I. ESTADISTICOS BASICOS DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS EN LAS CAPTURAS COMERCIALES DE EMBIOTOCA JACKSONI (JULIO 1982 - JUNIO 1983).

MES	NUMERO DE DATOS	MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR	LIMITES DE CONFIANZA	D MAX *	VALOR * CRITICO
JULIO	35	24.8	2.23	24.1 - 25.6	0.046	0.196
AGOSTO	102	25.5	3.95	24.8 - 26.3	0.080	0.134
SEPTIEMBRE	13	23.9	3.01	22.1 - 25.7	0.228	0.376
OCTUBRE	16	25.7	3.48	23.9 - 27.6	0.131	0.339
NOVIEMBRE	29	23.7	3.69	22.3 - 25.1	0.252	0.272
DICIEMBRE	65	26.2	2.91	25.4 - 26.9	0.056	0.168
ENERO	55	25.1	2.93	24.3 - 25.9	0.065	0.183
FEBRERO	30	25.0	2.60	24.1 - 26.0	0.072	0.248
MARZO	71	24.5	3.53	23.7 - 25.3	0.121	0.161
ABRIL	63	24.0	3.15	23.2 - 24.7	0.076	0.171
MAYO	25	25.3	3.09	24.0 - 26.5	0.141	0.272
JUNIO	53	25.6	3.51	24.6 - 26.5	0.124	0.186

D MAX = PARAMETRO DE KOLMOGOROV-SMIRNOV

* = 5% DE SIGNIFICANCIA

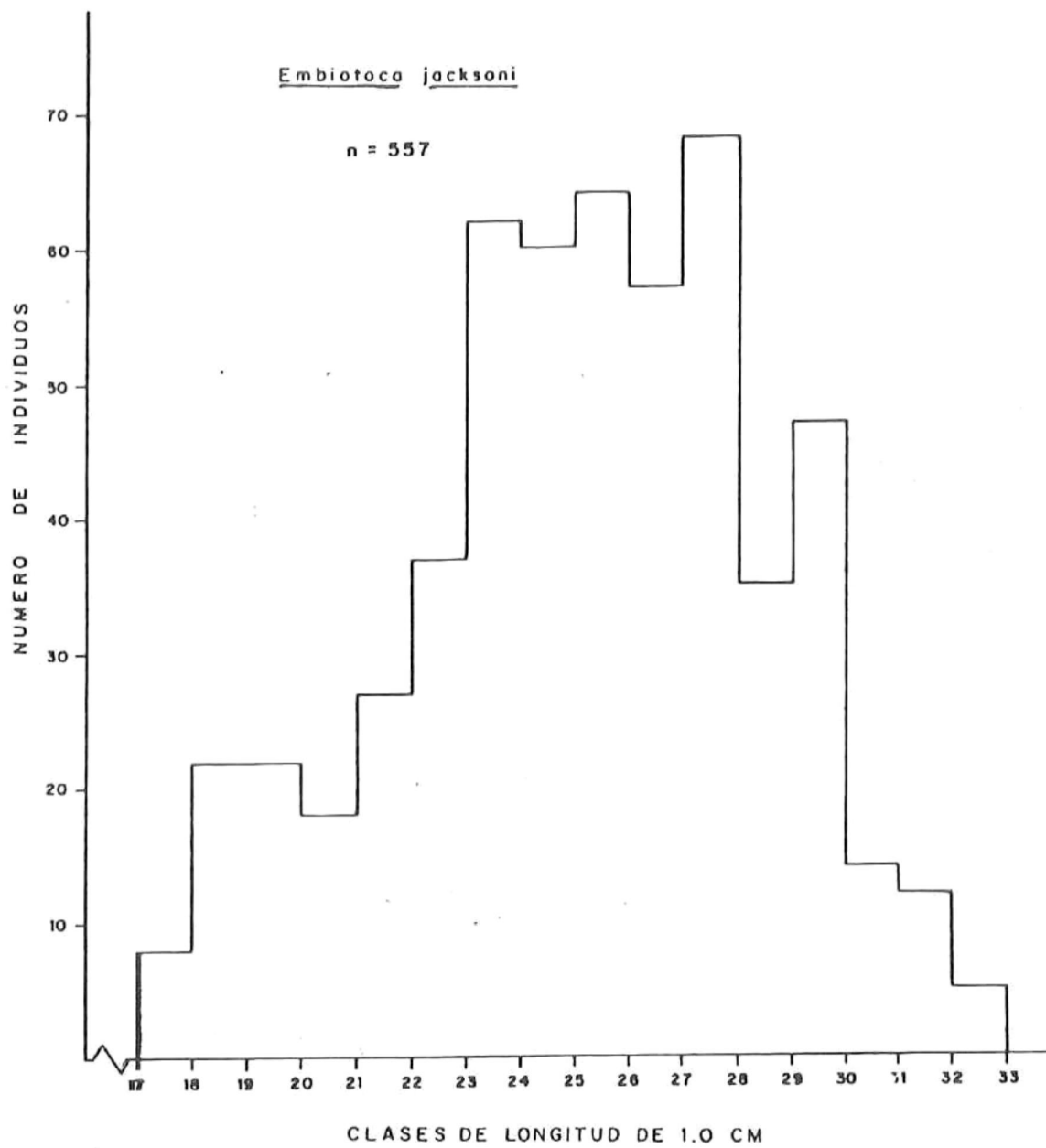


FIGURA 2.- DISTRIBUCION ANUAL TOTAL DE FRECUENCIAS DE LONGITUD.

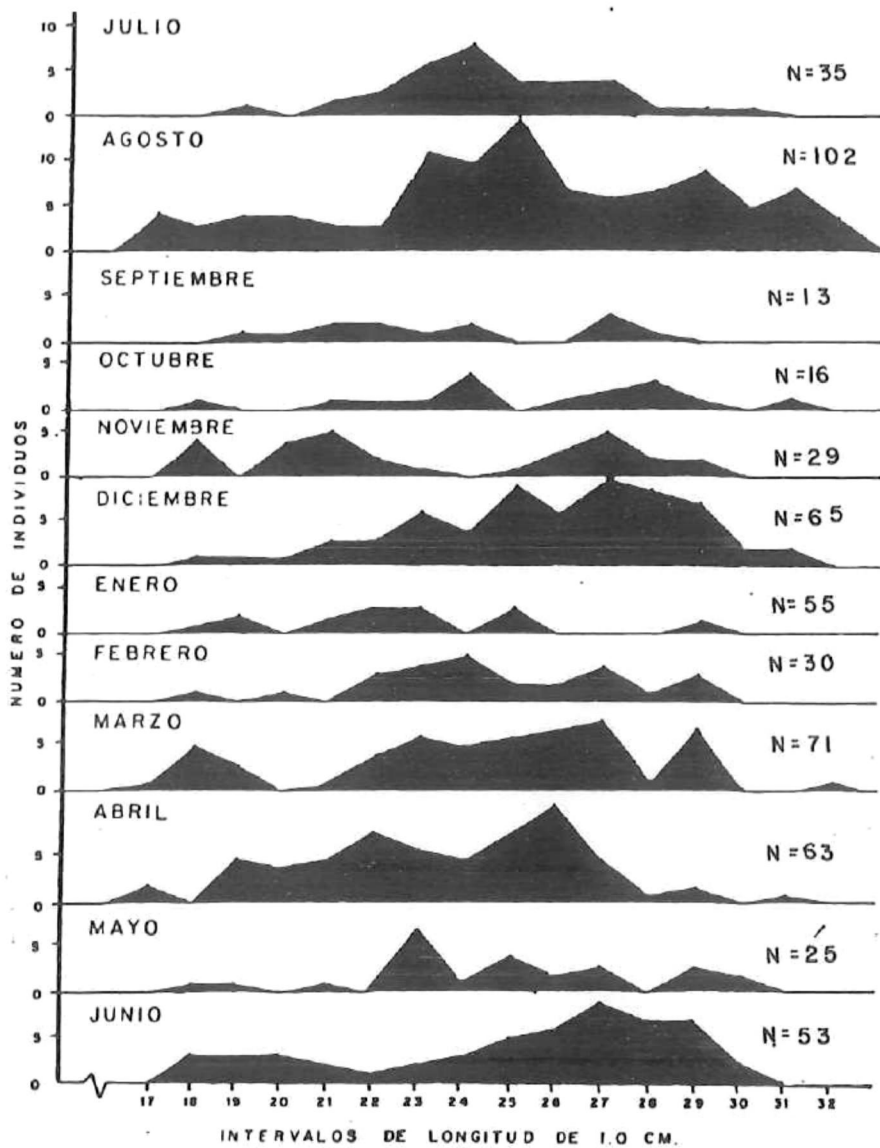


FIGURA 3.- DISTRIBUCION MENSUAL DE FRECUENCIAS DE LONGITUD.

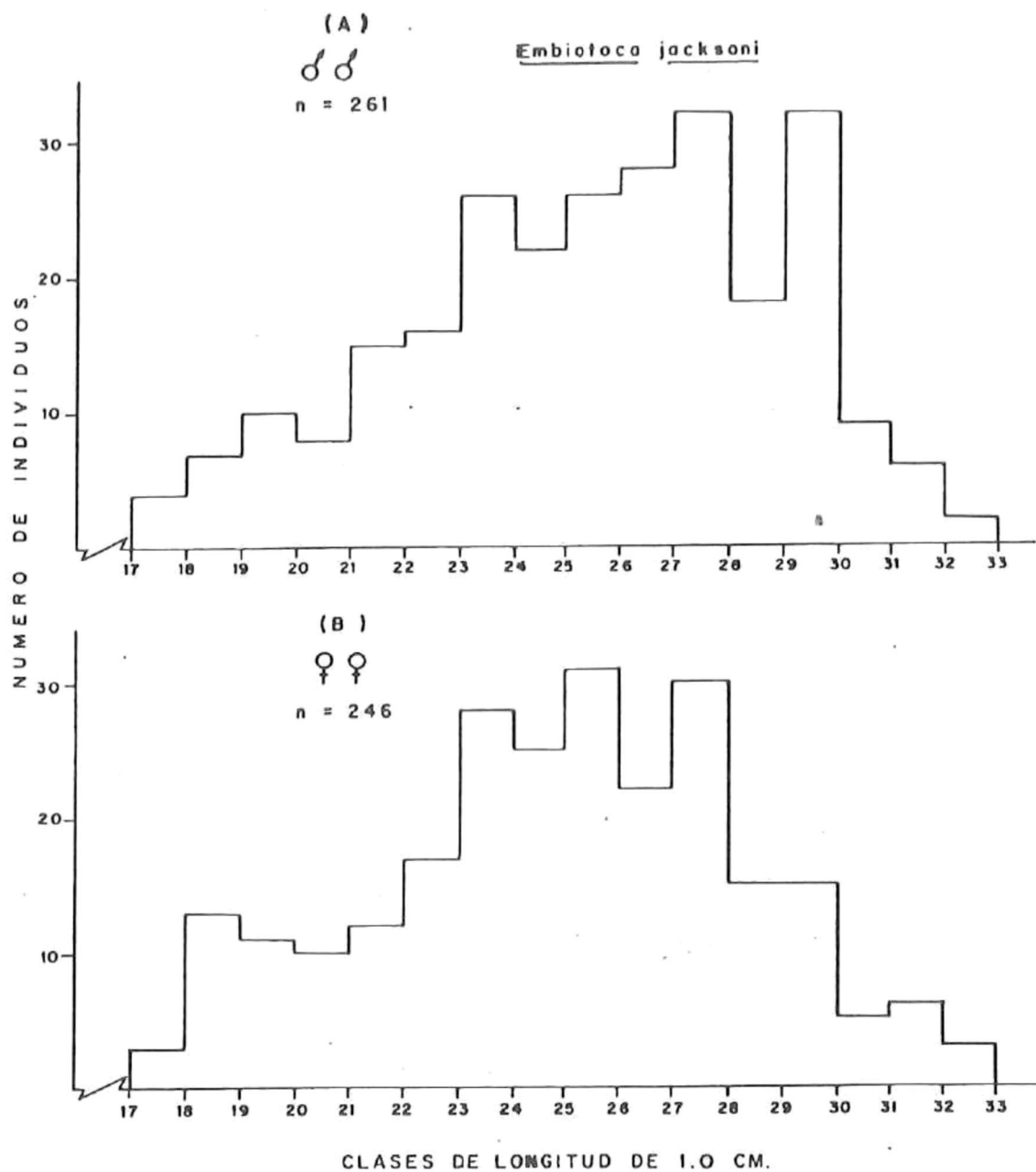


FIGURA 4.- DISTRIBUCION ANUAL DE FRECUENCIAS DE LONGITUD POR SEXOS.

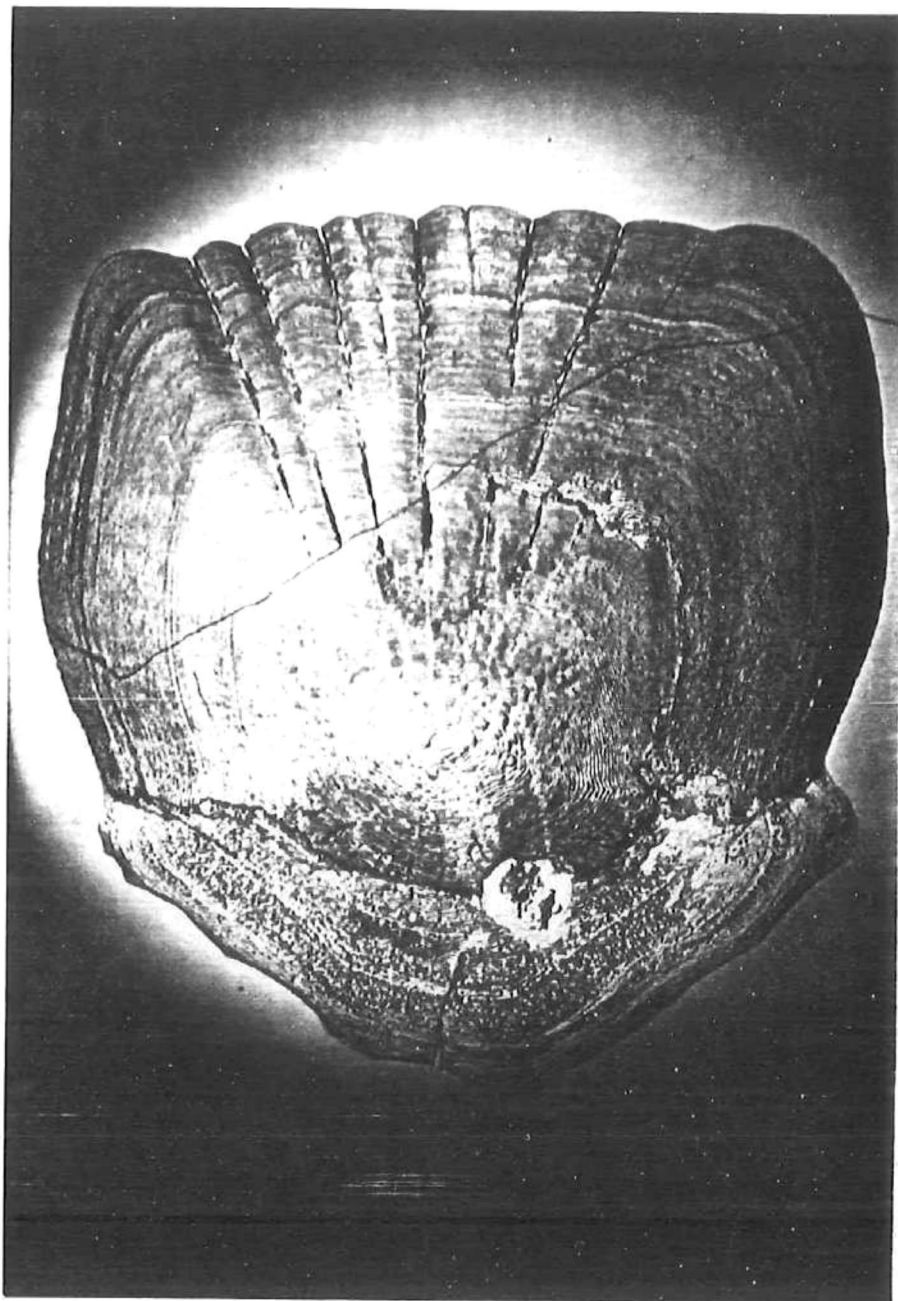


FIGURA 5.- ESCAMA DE PERCA NEGRA.

arrugas (figura 6 y 7) que Hubbs, 1921 (citado por Anderson y Bryan, 1970) le llamó a esta estructura, marca de nacimiento y es formada cuando el embrión pasa de un medio favorable dentro del ovario a un medio extraovarial.

Escamas con el núcleo difuso o regeneradas aparecieron regularmente en todas las muestras. Este tipo, presenta un núcleo granuloso o difuso que en ocasiones se extiende desde el centro hasta los márgenes. Esta anomalía es debida a que las escamas han sustituido a otras normales que se han perdido, por lo tanto el crecimiento ha sido rápido y anormal (figura 7).

De acuerdo a los resultados que se muestran en la figura 8, el aumento promedio marginal es mínimo entre marzo y mayo, acentuándose en abril, por lo que se considera que es el momento en que el anillo está completamente formado. El anillo aparece en forma de banda con las arrugas muy estrechas y precedido por un espacio traslúcido de recorrido generalmente paralelo al borde de la escama.

3.3. GRUPOS DE EDAD

Los resultados de edad se presentan en forma separada de acuerdo a los métodos de determinación indirecta de Petersen y al directo basado en la observación de escamas.

a) METODO INDIRECTO DE PETERSEN

En la figura 9 se muestra la edad determinada por este método. Intervalos de longitud de 0.5 cm mostraron ser útiles para determinar la edad siguiendo los agrupamientos de individuos de tamaños aproximadamente similares en 261 hembras y 246 machos. De esta forma se obtuvieron

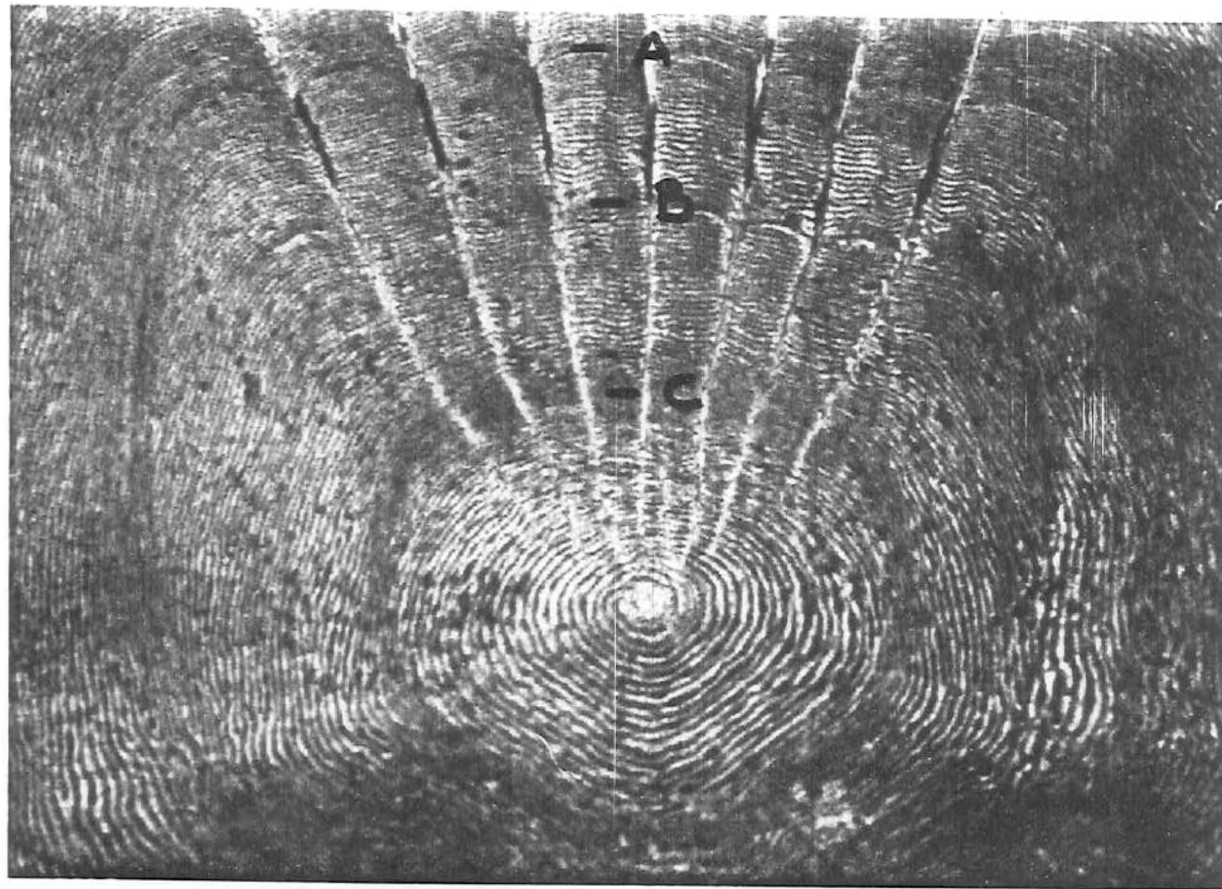


FIGURA 6._ EJEMPLO DE ESCAMA CON ANILLOS, ANUAL (A), FALSO (B), Y DE NACIMIENTO (C).

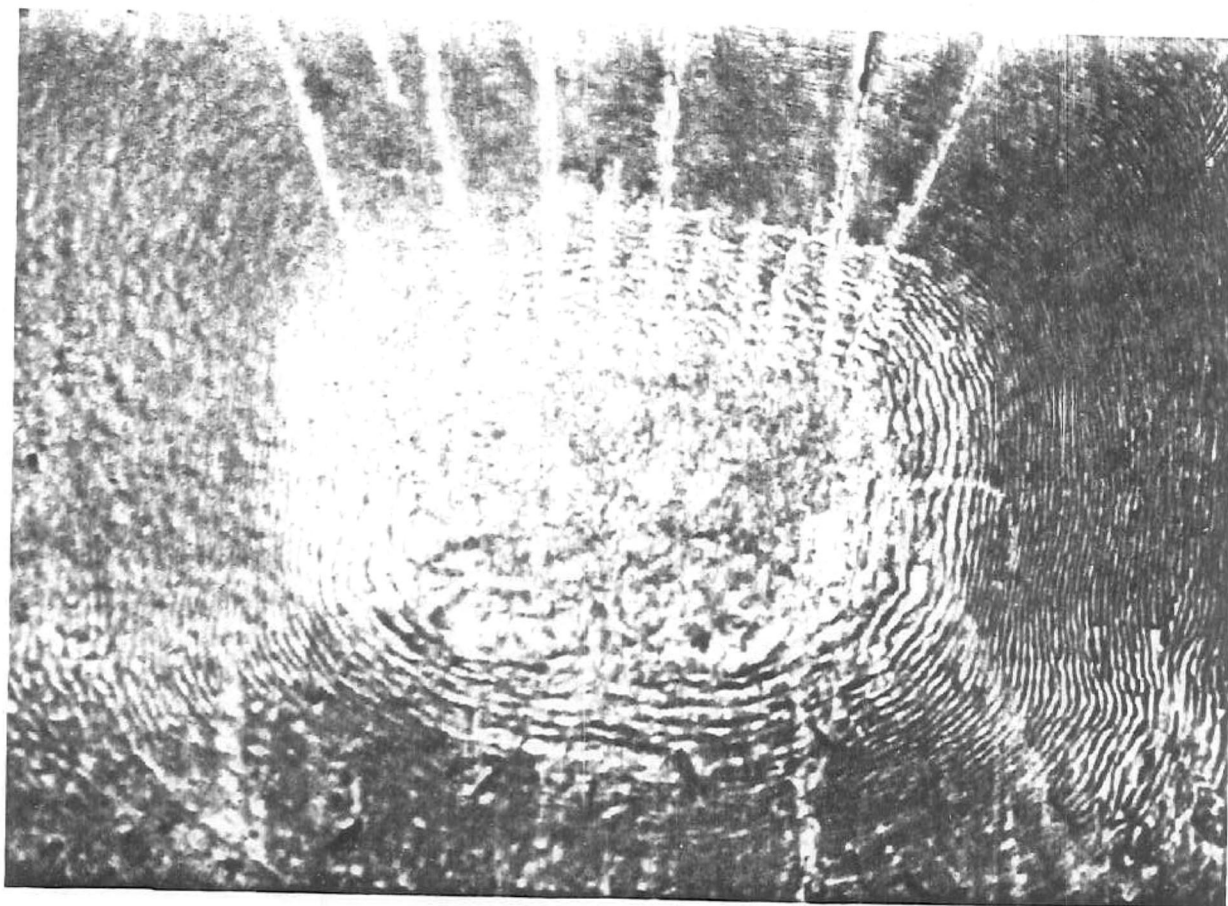


FIGURA 7._ EJEMPLO DE ESCAMA REGENERADA.

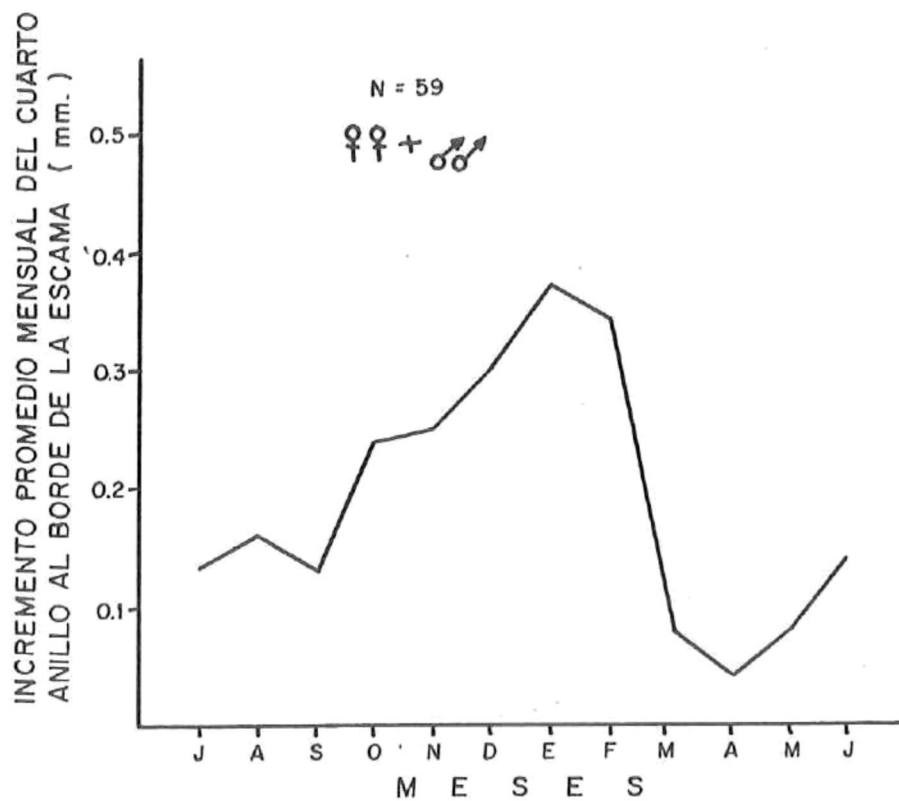


FIGURA 8.- DISTRIBUCION DEL INCREMENTO PROMEDIO MENSUAL ENTRE EL 4^o ANILLO Y EL BORDE DE LA ESCAMA.

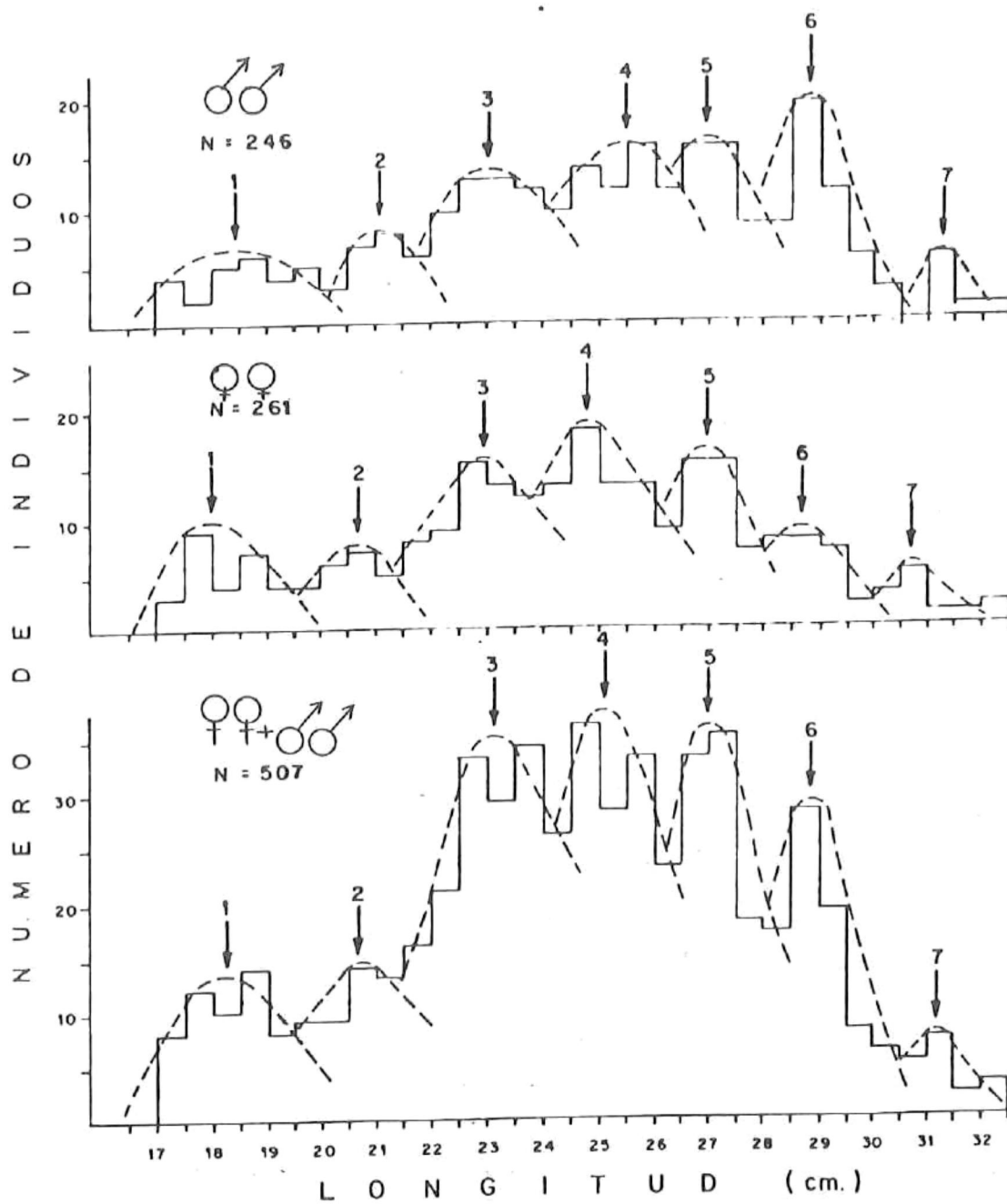


FIGURA 9.- DETERMINACION DE EDAD EN *Embiotoca jacksoni* POR EL METODO DE PETERSEN. LAS LINEAS PUNTEADAS INDICAN LA SEPARACION DE LOS GRUPOS ANUALES.

siete clases anuales de edad para cada sexo, con promedio de longitud total de 18.4 , 21.1 , 23.0 , 25.5 , 27.0 , 28.8 y 31.1 cm para machos de uno a siete años respectivamente. De igual manera se examinaron las hembras y se obtuvieron las longitudes promedio como sigue ; 18.0 , 20.7 , 23.0 , 24.8 , 27.0 , 30.7 , cm para individuos de uno a siete años ordenados en la forma anterior.

b) LECTURA DE LAS ESCAMAS: COMPOSICION POR EDAD Y LONGITUD

Las figuras 10 al 16 muestran las escamas de individuos con uno a siete años de edad respectivamente.

La composición de los grupos de edad examinadas por sexos, se muestran en la figura 17. El grupo con tres años resultó ser el más dominante en ambos sexos y representó aproximadamente un 25% del total. Los peces de dos, cuatro y cinco años tuvieron porcentajes aproximados al 20% y los de uno, seis y siete años de edad fueron menores de 10%. Cabe mencionar, que en ninguna de las muestras se encontraron peces menores de un año.

Las figuras 18 y 19 muestran mensualmente la frecuencia en número de individuos por grupos de edad separados por sexo. Durante los meses de primavera y verano estuvieron presentes todos los grupos de edad con excepción de los peces con un año de edad. Se observó que los peces de un año se incorporaron a la pesca, entre los meses de octubre y enero en igual proporción en ambos sexos. Los machos de siete años dominaron en las muestras de febrero y marzo; las hembras se presentaron con sólo un individuo de siete años en julio, agosto, noviembre y abril.

Las claves edad-talla por sexo, en clases de 10 cm se presentan en los cuadros II y III. Machos y hembras tuvieron un total de 15 y 16 es-

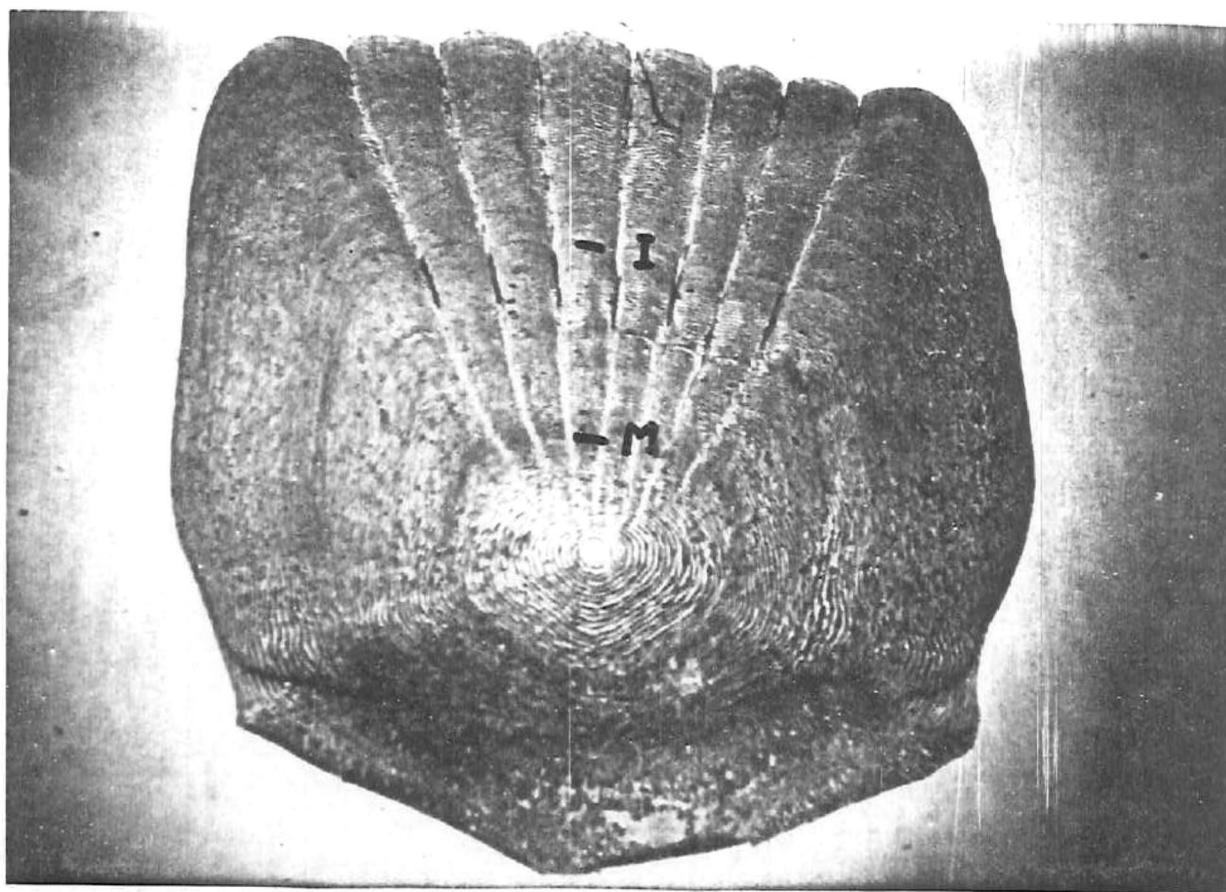


FIGURA 10. _ ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE 1 AÑO DE EDAD. I - ANILLO ANUAL.
M - MARCA DE NACIMIENTO.

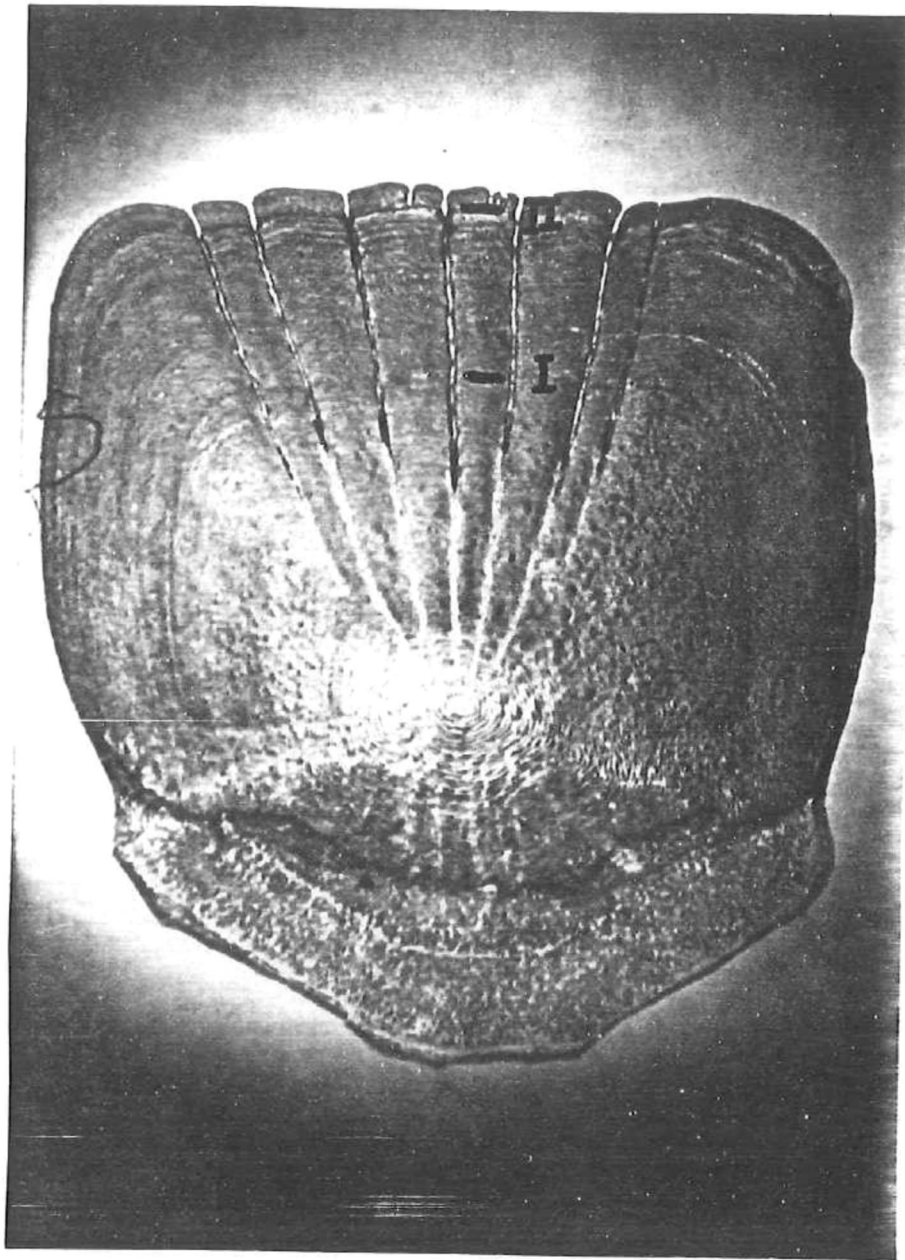


FIGURA 11._ ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE 2 AÑOS DE EDAD.
LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS ANUALES.

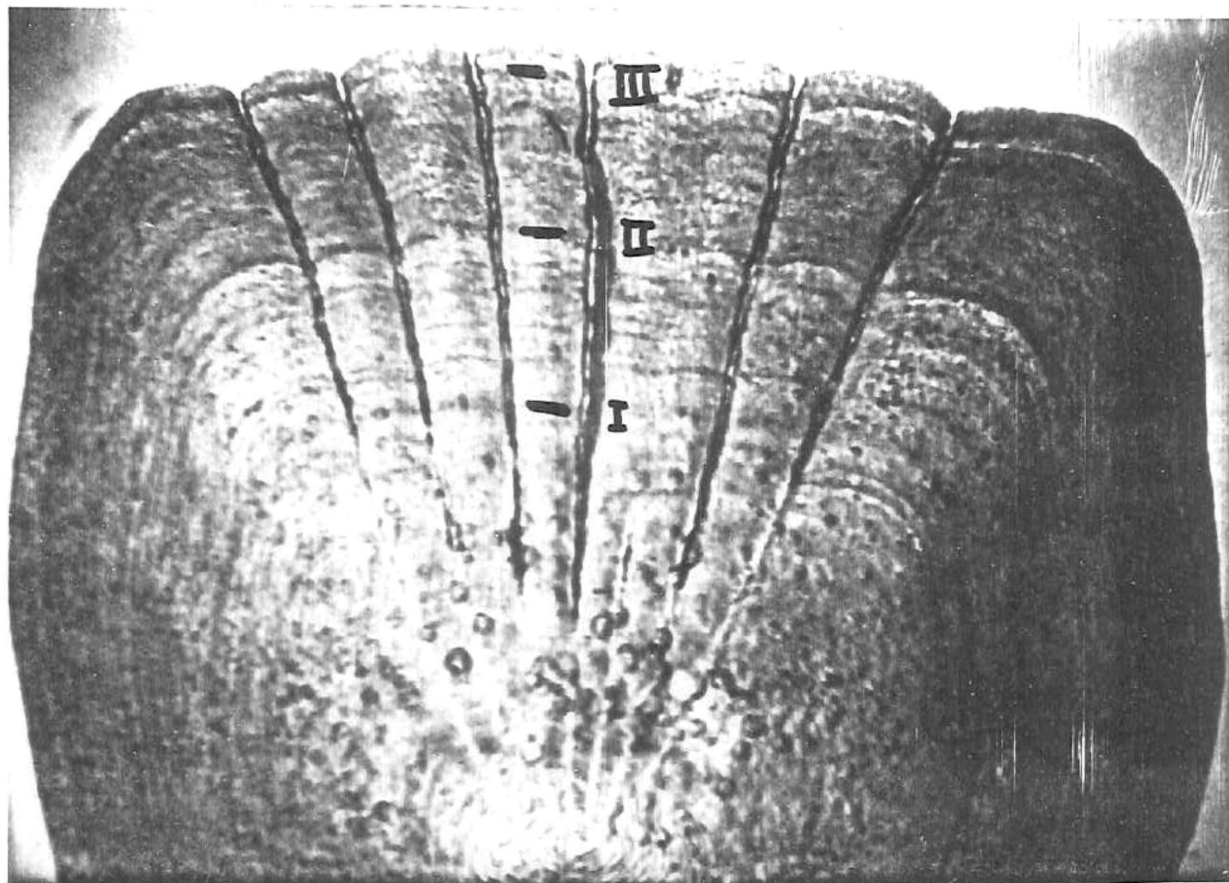


FIGURA 12._ ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE 3 AÑOS DE EDAD. LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS ANUALES.

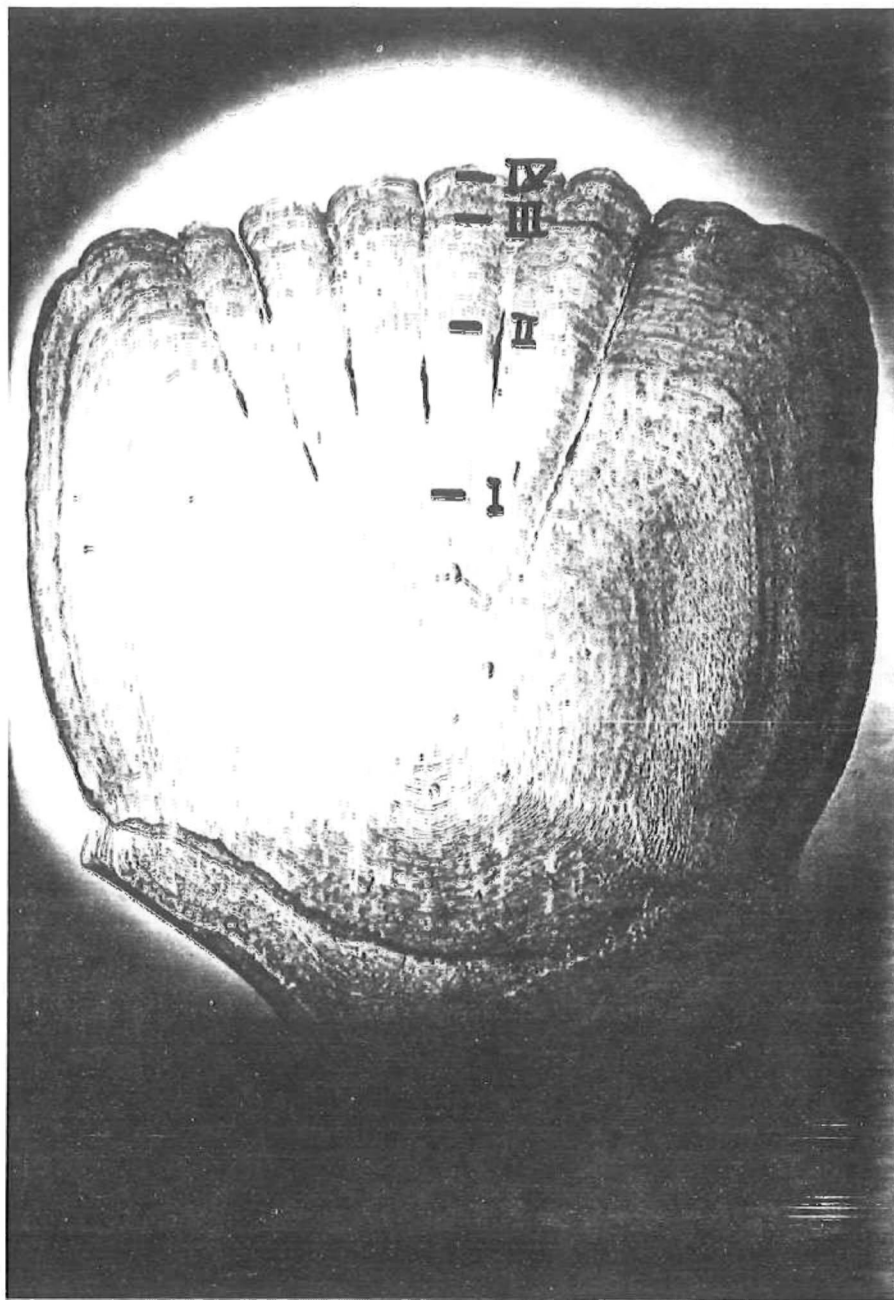


FIGURA 13. ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE 4 AÑOS DE
EDAD. LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS
ANUALES.

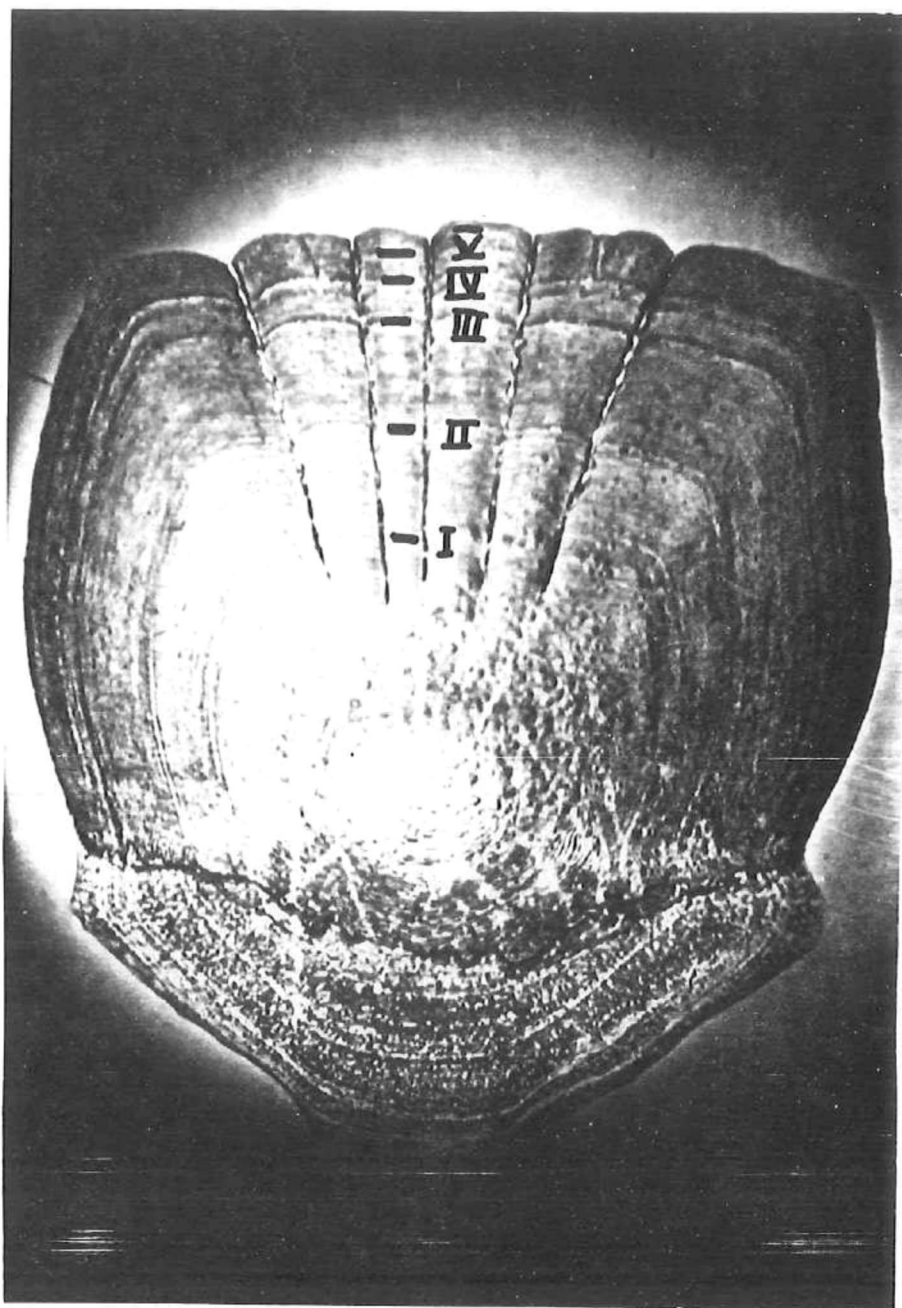


FIGURA 14.- ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE 5 AÑOS DE EDAD. LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS ANUALES.

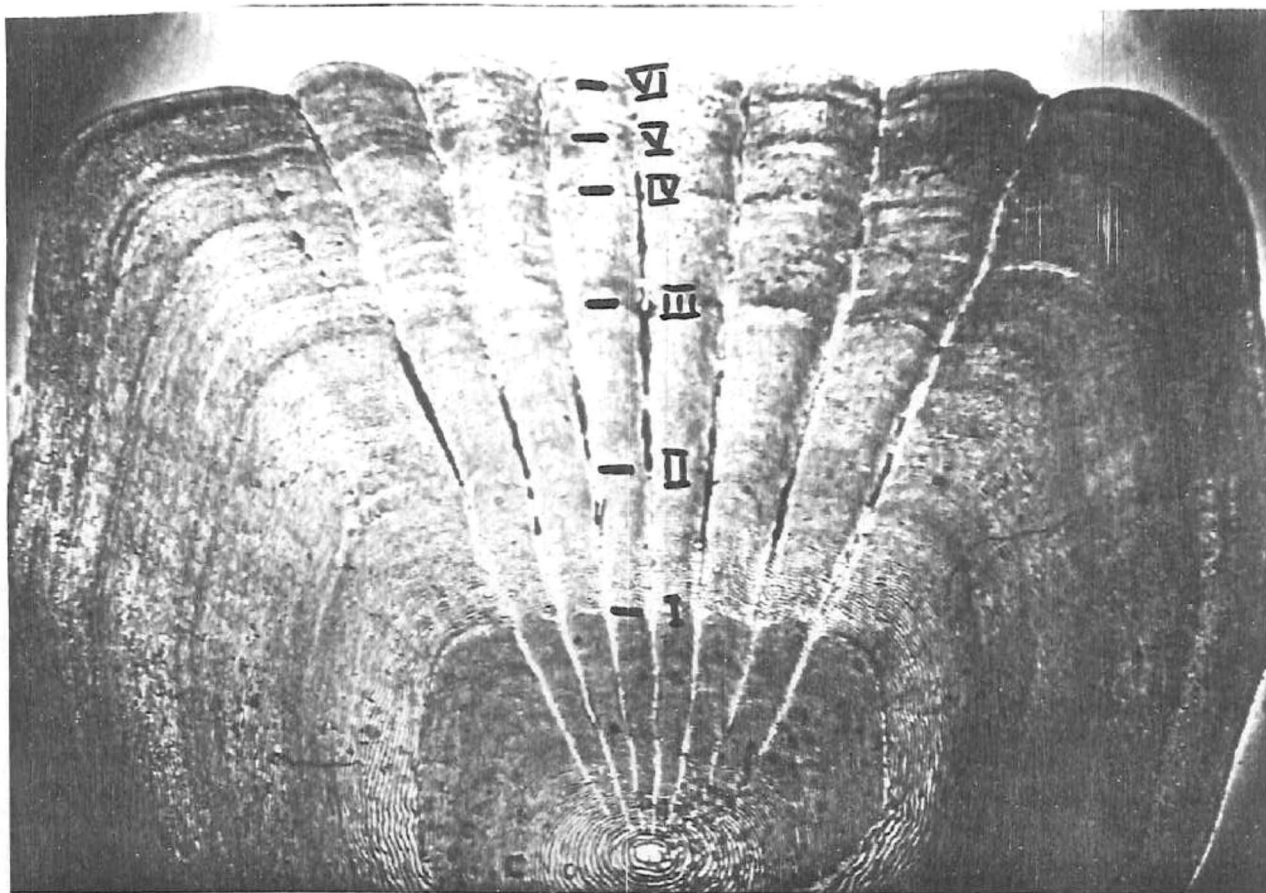


FIGURA 15._ ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE 6 AÑOS DE EDAD. LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS ANUALES.

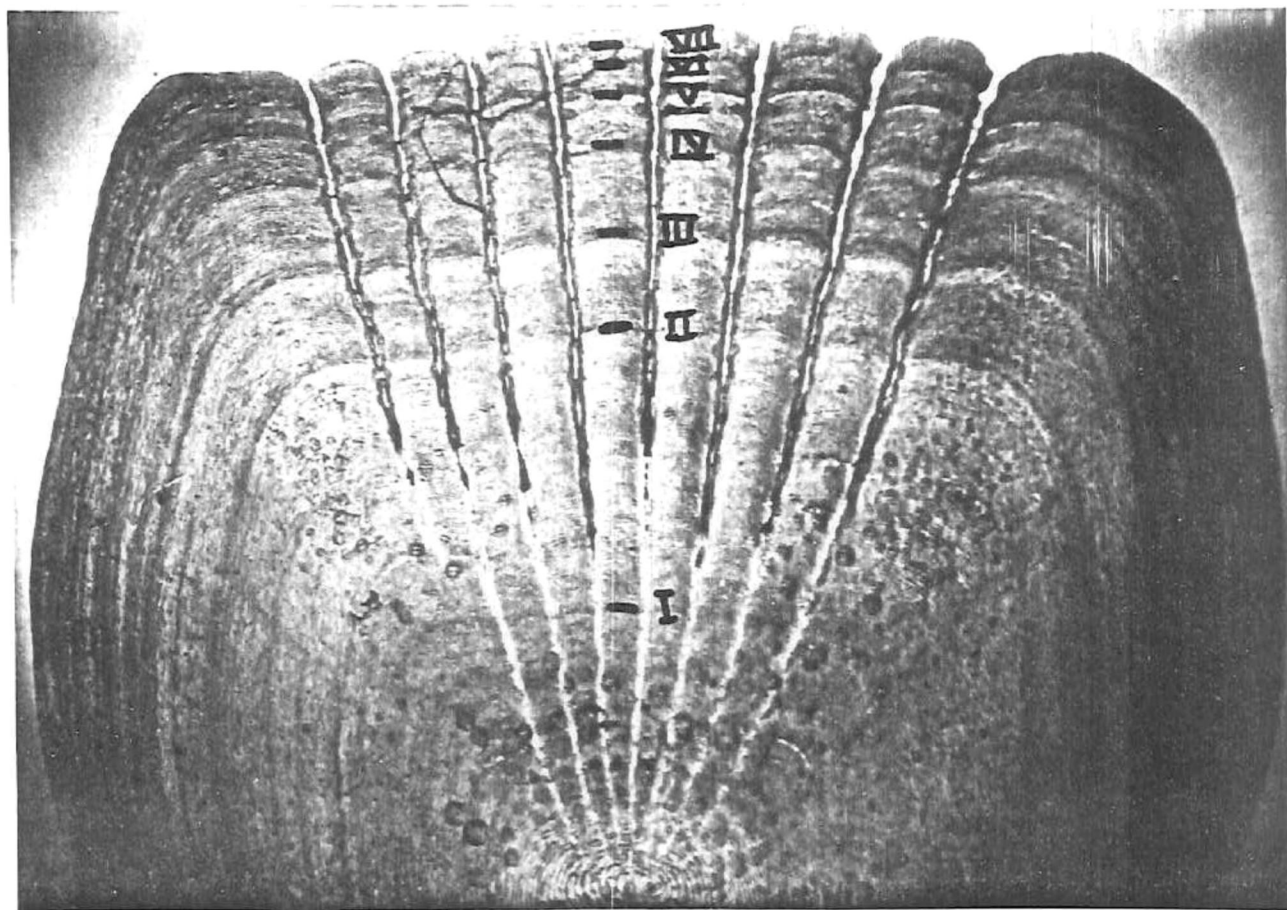


FIGURA 16.- ESCAMA CORRESPONDIENTE A UN PEZ DE 7 AÑOS DE EDAD. LOS NUMEROS ROMANOS INDICAN LOS ANILLOS ANUALES.

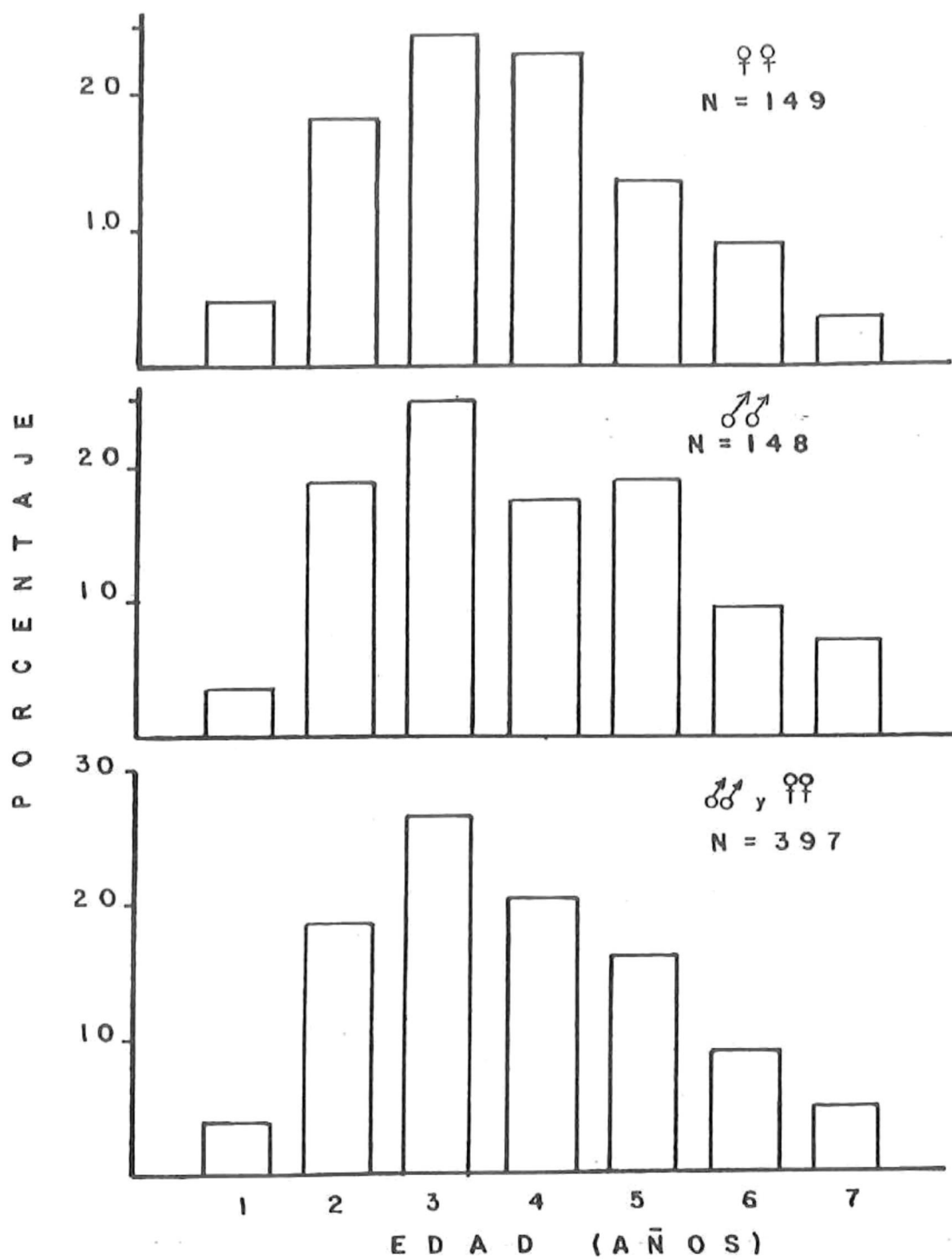


FIGURA 17.- COMPOSICION DE EDADES POR SEXO.

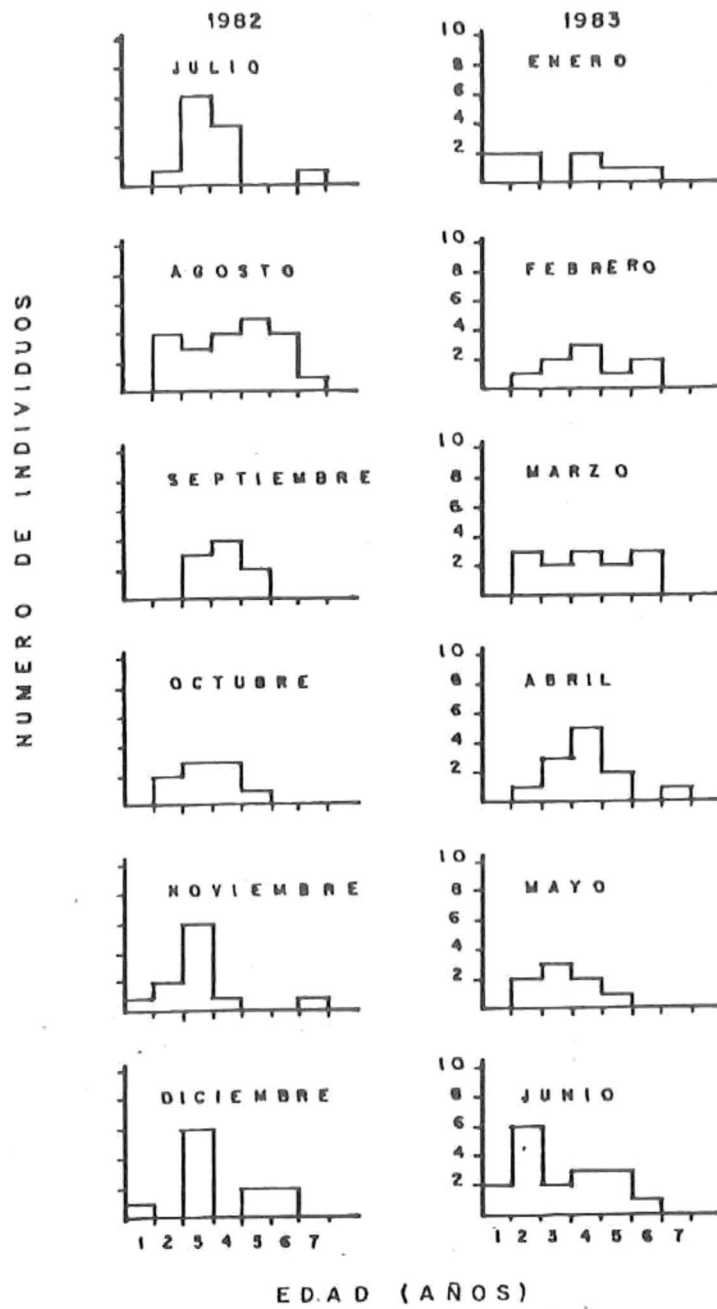


FIGURA 18.- DISTRIBUCION MENSUAL DE LA FRECUENCIA DE EDADES PARA HEMBRAS.

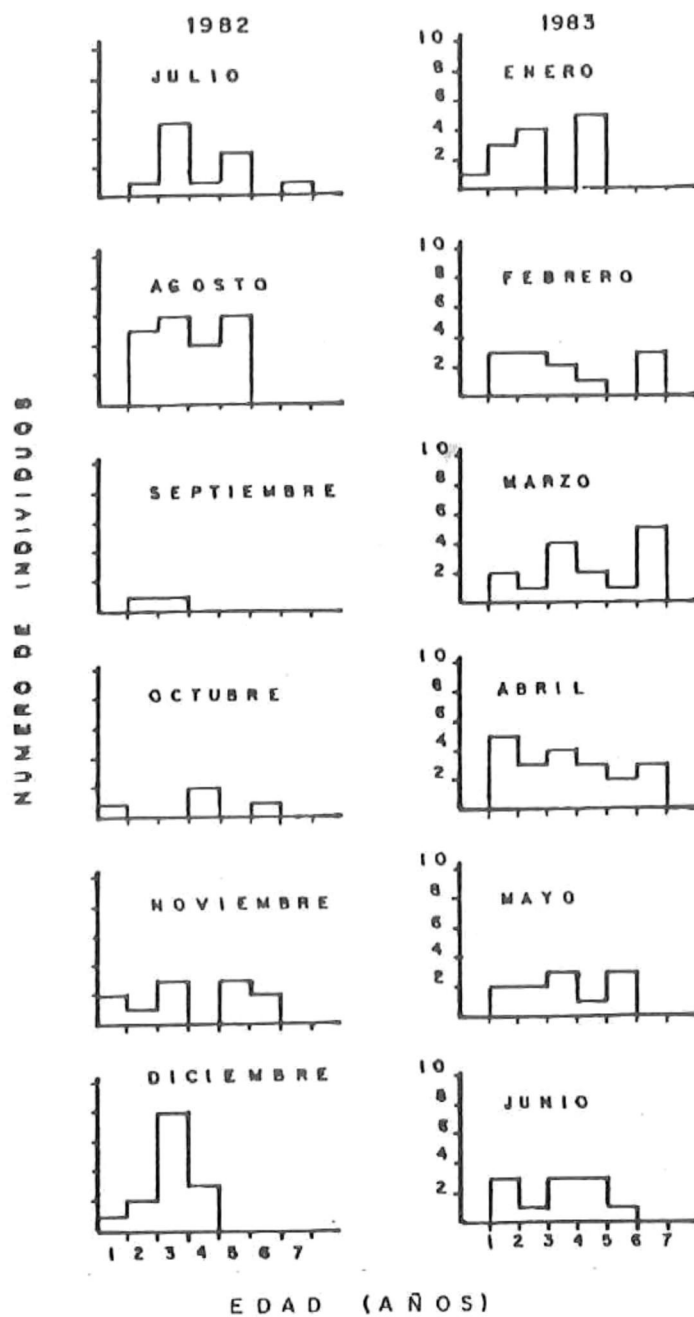


FIGURA 19.- DISTRIBUCION MENSUAL DE LA FRECUENCIA DE EDADES PARA MACHOS.

CUADRO II.- CLAVE EDAD-LONGITUD PARA MACHOS.

EDAD INTERVA- LOS DE LONG.	1	2	3	4	5	6	7	NUMERO DE INDIVIDUOS
17.0 - 17.9		3						3
18.0 - 18.9	4	2						6
19.0 - 19.9	1	5						6
20.0 - 20.9		5	1					6
21.0 - 21.9		4	7	2				13
22.0 - 22.9		5	6	2				13
23.0 - 23.9		2	10	4	1			17
24.0 - 24.9			2	2	3	1		8
25.0 - 25.9		1	5	5	1	1		13
26.0 - 26.9			2	3	4	1		10
27.0 - 27.9		1	3	3	3	2	2	14
28.0 - 28.9			1	1	5	3	4	14
29.0 - 29.9				2	6	4	3	15
30.0 - 30.9				1	5	1	1	8
31.0 - 31.9					1	1		2
TOTAL	5	28	37	25	29	14	10	148

CUADRO III.- CLAVE EDAD-LONGITUD PARA HEMBRAS.

EDAD INTERVA- LOS DE LONG.	1	2	3	4	5	6	7	NUMERO DE INDIVIDUOS
17.0 - 17.9		2						2
18.0 - 18.9	4	4						8
19.0 - 19.9	1	7	1	1				10
20.0 - 20.9		3	2	1	1			7
21.0 - 21.9	1	4	4					9
22.0 - 22.9		3	8	1				13
23.0 - 23.9			11	2	1	1		15
24.0 - 24.9			4	8	1	1		14
25.0 - 25.9		2	4	7				13
26.0 - 26.9			5	6	2	3		16
27.0 - 27.9			2	8	4	2	2	18
28.0 - 28.9		1	1	2	3		1	8
29.0 - 29.9			1		5		2	8
30.0 - 30.9						2		2
31.0 - 31.9					2	2		4
32.0 - 32.9					1	1		2
TOTAL	6	26	43	36	20	13	5	149

tratos a intervalos de un centímetro.

3.4. CRECIMIENTO

a) Método de retrocálculo

Al relacionar los valores del radio (R) de las escamas -- con la longitud total de peces (L) se obtuvieron las figuras 20 y 21, los que se ajustaron con mínimos cuadrados y mostraron una -- tendencia lineal con intercepto diferente al origen. Los valores relacionados tienen un coeficiente de correlación de 0.773, al -- que se le aplicó una prueba de correlación, resultando altamente -- significativa y positiva al nivel de 5% y 1% de significación. -- La recta que lo describe corresponde a la ecuación $Y = 9.34 +$ -- $2.79 (X)$ para los machos (figura 20). Igualmente dichos valo-- res tienen un coeficiente de correlación de 0.854 para las hem-- bras y la ecuación de la recta es $Y = 6.33 + 3.27 (X)$, (figura - 21). Al igual que la prueba de correlación anterior, el resulta-- do fué alto y positivo al nivel de 5% y 1% de significación para -- las hembras.

Los cuadros IV y V muestran la distancia entre los anillos -- anuales de las escamas en los diferentes grupos de edad para hem-- bras y machos respectivamente. Los valores medios calculados en-- tre cada anillo, son menores en las hembras.

Las curvas de crecimiento para ambos sexos mostradas en la -- figura 22, fueron derivadas de las longitudes calculadas regresi-- vamente en todos los peces de cada edad. Se observa que los ma-- chos son ligeramente más grandes que las hembras (más adelante -- se analiza esta situación). Los resultados demuestran que hem--

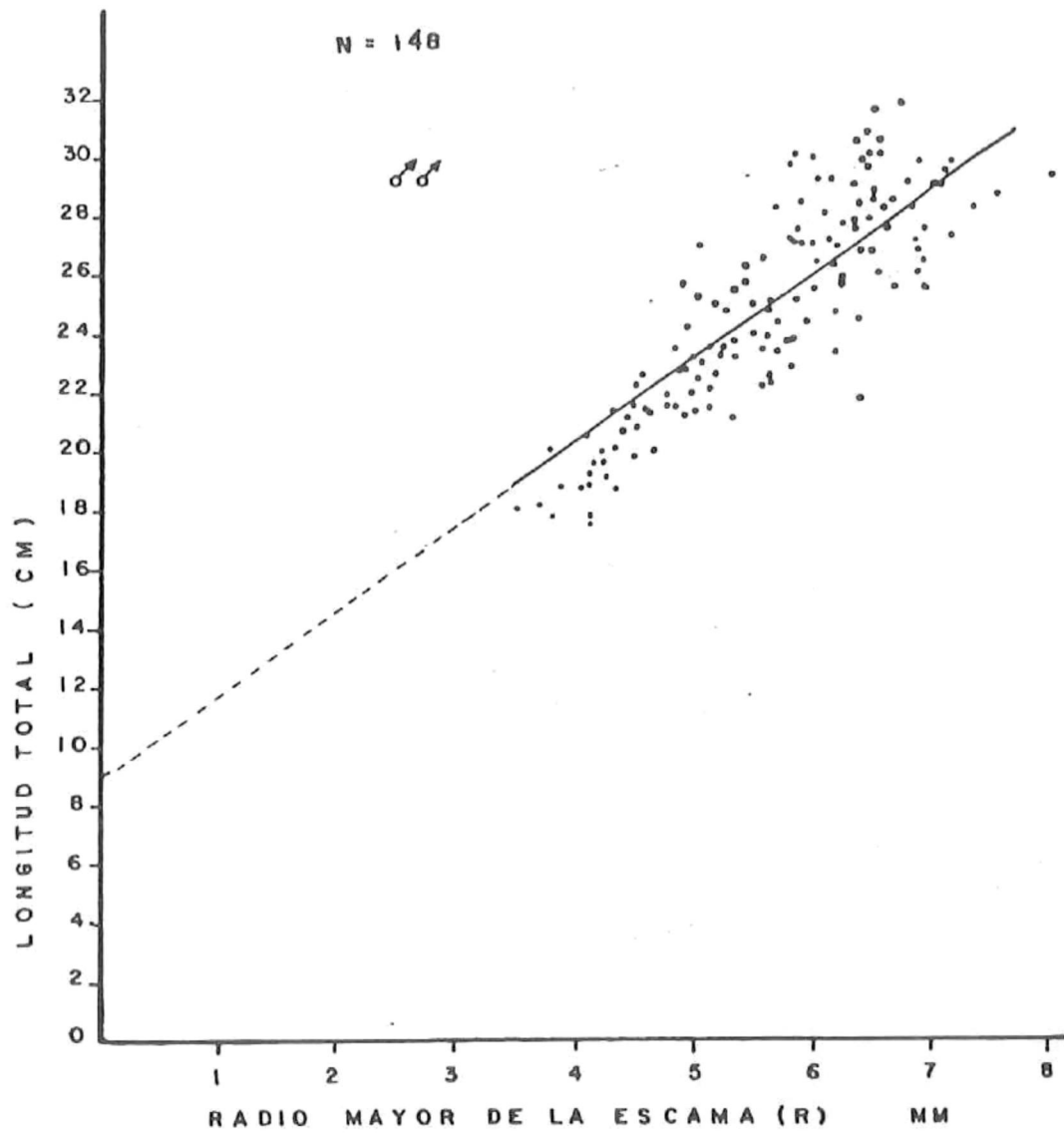


FIGURA 20.- RELACION LINEAL DE LA LONGITUD TOTAL CON EL RADIO MAYOR DE LA ESCAMA, PARA MACHOS.

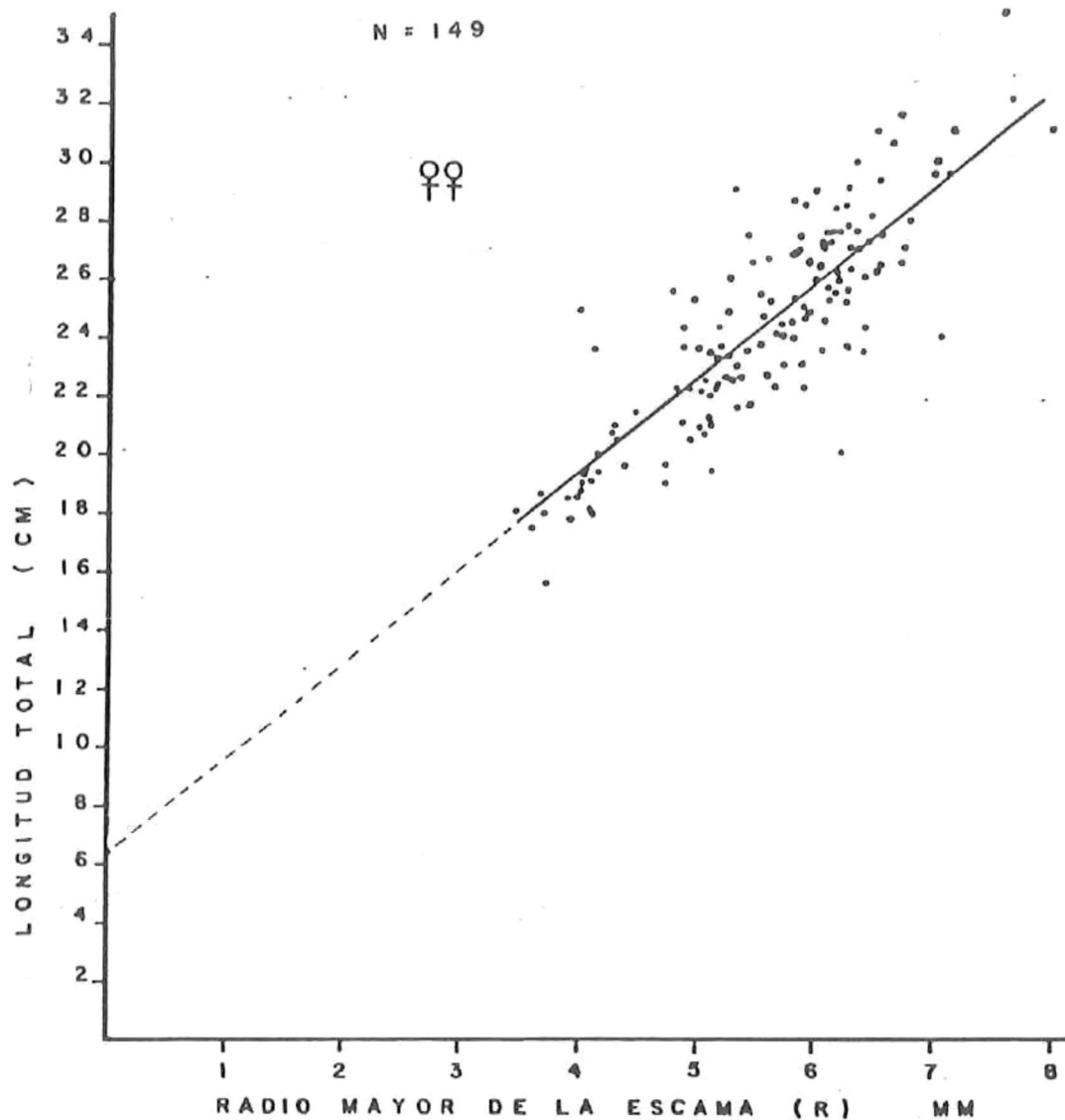


FIGURA 21.- RELACION LINEAL DE LA LONGITUD TOTAL CON EL RADIO MAYOR DE LA ESCAMA, PARA HEMBRAS.

CUADRO IV.- VALOR PROMEDIO DE LOS RADIOS (r) DE LOS ANILLOS EN
HEMBRAS.

EDAD	NUMERO DE INDIVIDUOS	RADIOS DE LOS ANILLOS (MM)						
		r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7
1	6	2.44						
2	26	2.46	4.08					
3	43	2.53	4.32	5.30				
4	36	2.48	4.13	5.19	5.73			
5	20	2.45	4.09	5.07	5.69	6.16		
6	13	2.18	3.67	4.76	5.47	5.92	6.24	
7	5	2.23	3.84	4.70	5.22	5.71	6.02	6.27
TOTAL	149	—	—	—	—	—	—	—
MEDIA	—	2.40	4.02	5.00	5.53	5.93	6.13	6.27
D. S.	—	0.44	0.63	0.53	0.50	0.52	0.79	0.54

CUADRO V.- VALOR PROMEDIO DE LOS RADIOS (r) DE LOS ANILLOS -
EN MACHOS.

EDAD	NUMERO DE INDIVIDUOS	RADIOS DE LOS ANILLOS (MM)						
		r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7
1	5	2.29						
2	28	2.66	4.08					
3	37	2.48	4.18	5.06				
4	25	2.38	4.04	5.08	5.70			
5	29	2.44	3.85	4.83	5.56	6.04		
6	14	2.24	3.89	4.82	5.58	6.02	6.30	
7	10	2.52	4.00	4.99	5.70	6.24	6.58	6.86
TOTAL	148	—	—	—	—	—	—	—
MEDIA	—	2.43	4.00	4.96	5.64	6.10	6.44	6.86
D. S.	—	0.16	0.36	0.68	0.61	0.45	0.89	0.70

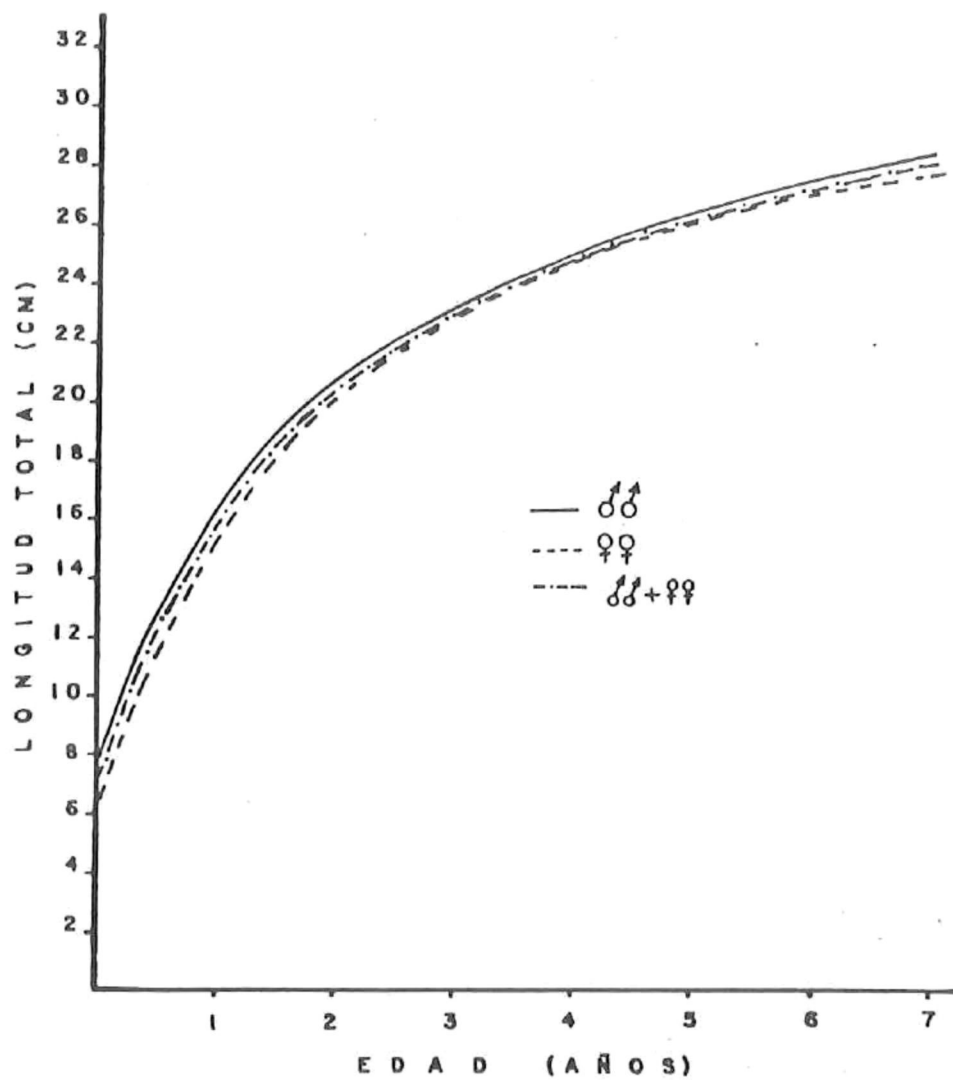


FIGURA 22.- CURVAS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD SEGUN EL METODO DE RETROCALCULO.

bras y machos al cumplir un año de edad alcanzan a crecer más del 50% de su longitud máxima calculada.

Se observa que el aumento anual en longitud es grande para ambos sexos entre uno y dos años, sin embargo, las hembras muestran un notable crecimiento a los dos y cuatro años de edad, deteniéndose bruscamente a los cinco años (figura 23).

b) Ecuación de Von Bertalanffy

Los cálculos de los parámetros L_{∞} , K , t_0 y W_{∞} , para la ecuación de Von Bertalanffy se presenta en las figuras 24 y 25 y el cuadro VI para hembras y machos respectivamente.

Las curvas de crecimiento en longitud representadas gráficamente en la figura 26 tienen las siguientes ecuaciones:

$$L_t = 30.8 (1 - e^{-0.320 (t + 1.59) }) \text{ para los machos y}$$

$$L_t = 29.0 (1 - e^{-0.452 (t + 0.78) }) \text{ para las hembras}$$

Igualmente, como en los resultados del método anterior (retrocálculo), las longitudes calculadas con la ecuación de Von Bertalanffy, son mayores en los machos que en las hembras.

Los resultados del crecimiento en longitud total que se derivaron de los métodos de retrocálculo y ecuación de Von Bertalanffy para este trabajo, se compararon gráficamente con la curva de crecimiento que fue construida a partir de la transformación de la longitud estándar a longitud total mediante la ecuación.

$TL = 1.238 (SL) + 2.911$ que obtuvo Eckmayer (1979) a 275 peces cap

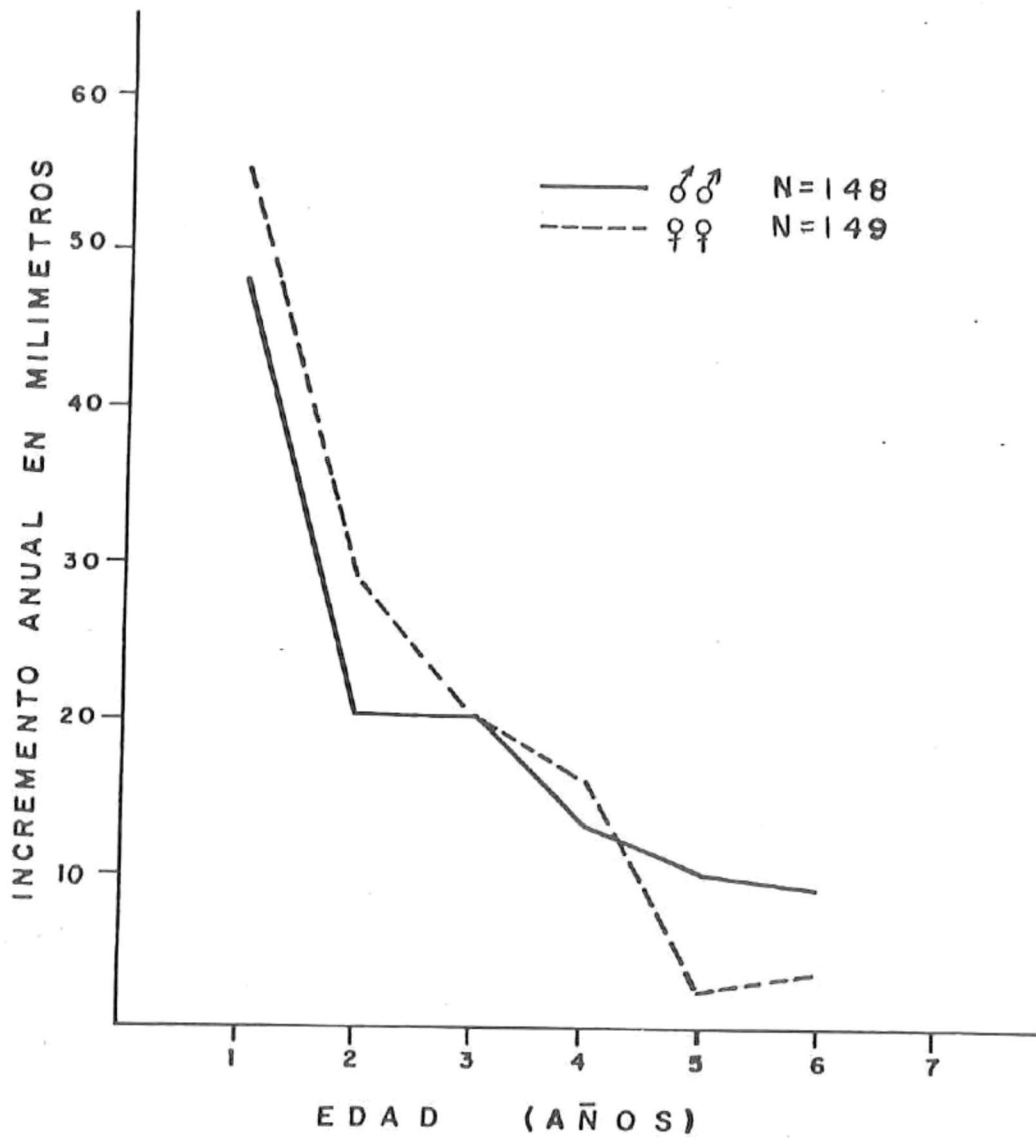


FIGURA 23.- INCREMENTO ANUAL EN LONGITUD. METODO DE RETRO-CALCULO.

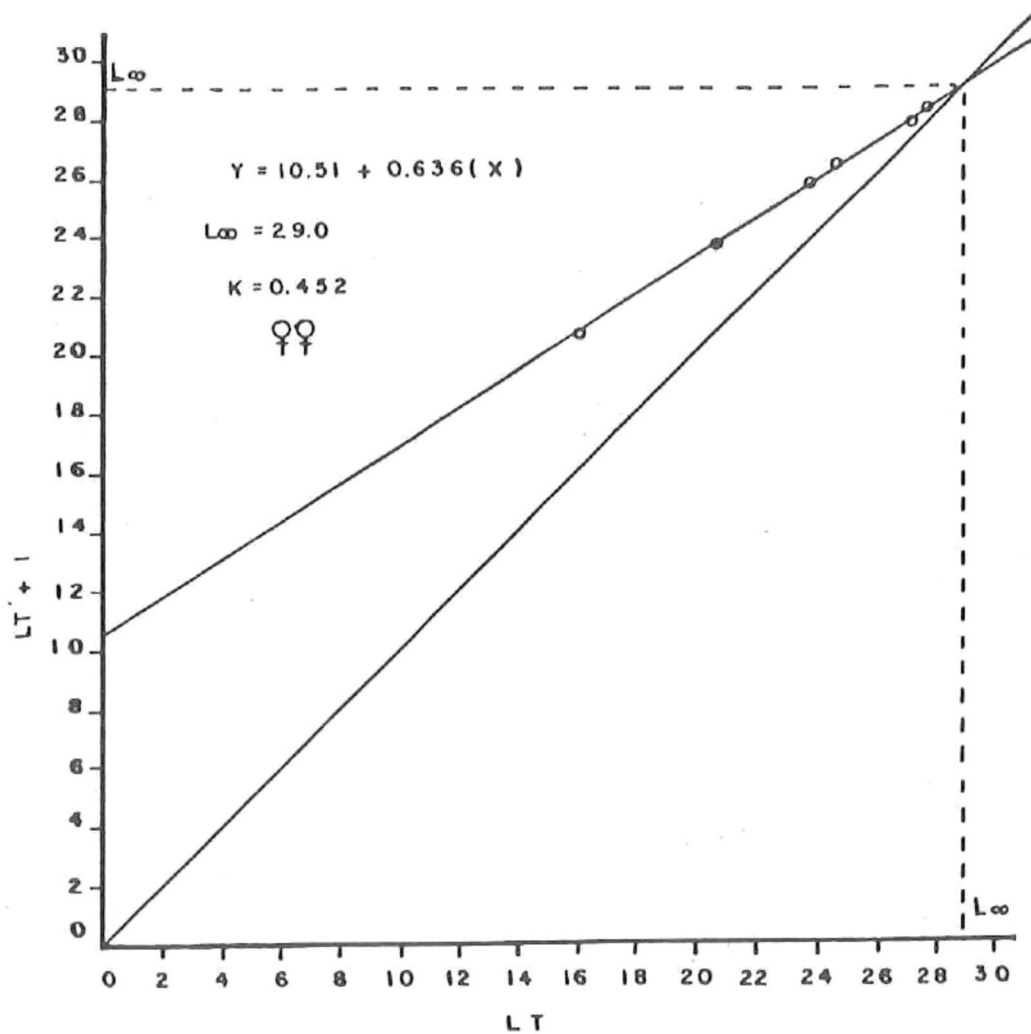


FIGURA 24.- RELACION LINEAL DE FORD-WALFORD, PARA HEMBRAS.

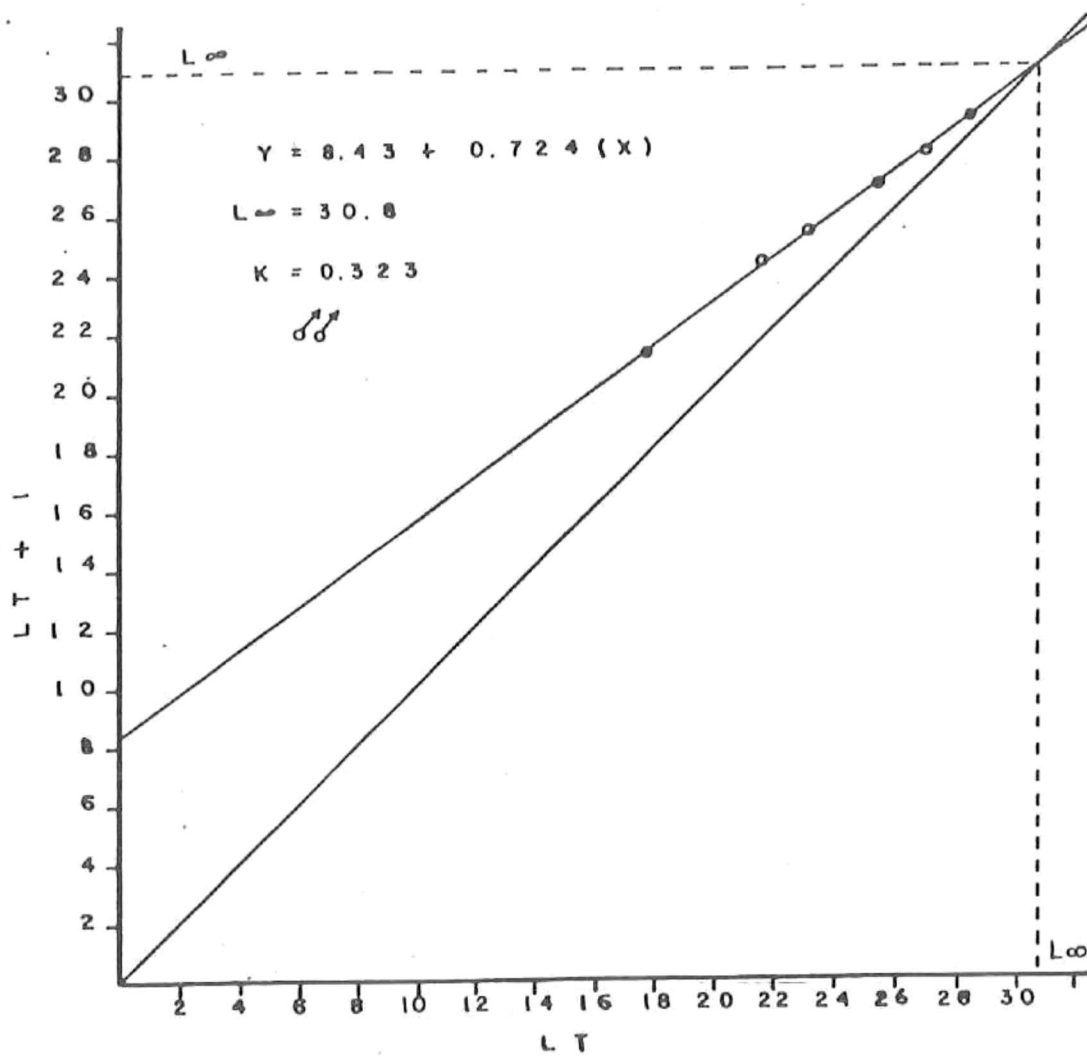


FIGURA 25.- RELACION LINEAL DE FORD-WALFORD PARA MACHOS.

CUADRO VI .- VALORES DE LOS PARAMETROS OBTENIDOS PARA LA
ECUACION DE VON BERTALANFFY EN AMBOS SEXOS.

SEXO	T_0	K	L_{∞}	W_{∞}
MACHOS	-1.59	0.323	30.8	615.5
HEMBRAS	-0.78	0.452	29.0	470.9
♂♂ + ♀♀	-1.18	0.387	29.9	543.2

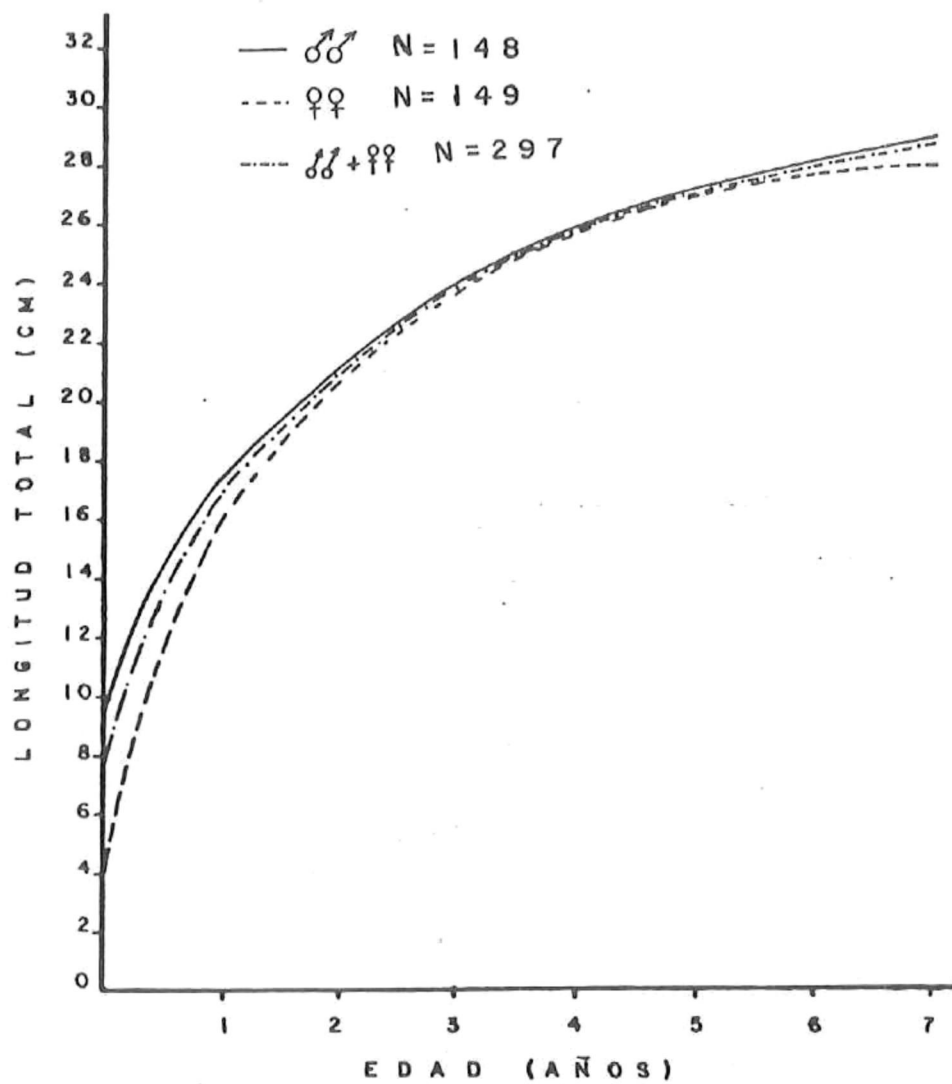


FIGURA 26.- CRECIMIENTO EN LONGITUD SEGUN LA ECUACION DE VON BERTALANFFY.

turados en California (figura 27). La transformación se hizo - para poder comparar con nuestros datos, ya que en estos solo se - tomó la longitud total. De lo anterior se puede observar que las longitudes calculadas por edad para peces de California, son en - apariencia menores que los calculados por ambos métodos para los - peces de la Bahía de Todos Santos. Desafortunadamente, no fué po - sible comparar estadísticamente nuestros datos con los de Califor - nia, ya que son necesarios los datos crudos.

El cuadro VII contiene los resultados de la longitud total - por edad y sexo, calculados mediante los métodos de retrocálculo - y valores observados. Se observa que las longitudes para cada e - dad por ambos métodos es muy diferente, como se demostrará esta - dísticamente más adelante.

La relación de la longitud con el peso por sexos, se ajustó - de la siguiente manera:

$$\text{en los machos: } W = 0.01445 (X)^{3.11}$$

$$\text{en las hembras: } W = 0.00832 (X)^{3.25}$$

Del mismo modo, puede observarse en la figura 28 que el au - mento en peso respecto a la longitud es ligeramente mayor en los - machos.

Las curvas que relacionan el crecimiento en peso de los indi - viduos de cada sexo con la edad, derivadas de las anteriores expre - siones de crecimiento en longitud y la relación largo-peso, se ---

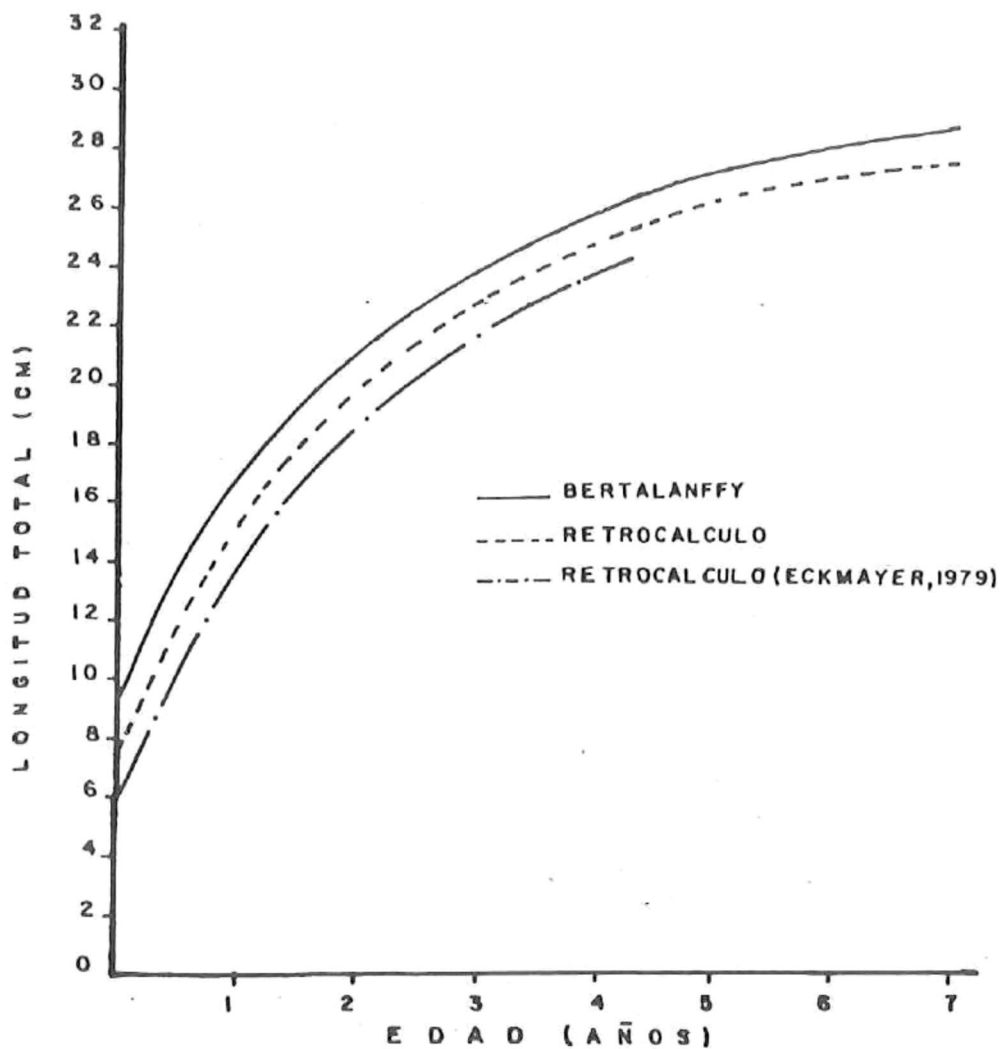


FIGURA 27.- CRECIMIENTO, POR LOS METODOS DE RETROCALCULO Y ECUACION DE VON BERTALANFFY EN ESTE TRABAJO Y POR RETROCALCULO PARA EL AREA DE CALIFORNIA, SEGUN ECKMAYER (1979). LAS TRES CURVAS SE BASAN EN DATOS COMBINADOS DE HEMBRAS Y MACHOS.

CUADRO VII. LONGITUD TOTAL PROMEDIO POR EDAD Y SEXO OBTENIDA CON
LOS METODOS DE RETROCALCULO Y VALORES OBSERVADOS.

EDAD	VALORES OBSERVADOS			RETROCALCULO		
	HEMBRAS	MACHOS	COMBINADO	HEMBRAS	MACHOS	COMBINADO
1	16.2	17.8	16.9	14.3	16.2	15.3
2	20.8	21.7	21.2	19.8	21.0	20.5
3	23.8	23.1	23.5	22.7	23.0	22.9
4	24.8	25.5	25.2	24.7	25.0	24.9
5	26.4	27.1	26.8	26.3	26.3	26.1
6	27.7	28.5	28.1	26.5	27.3	26.9
7	28.0	28.8	28.4	26.8	28.2	27.5

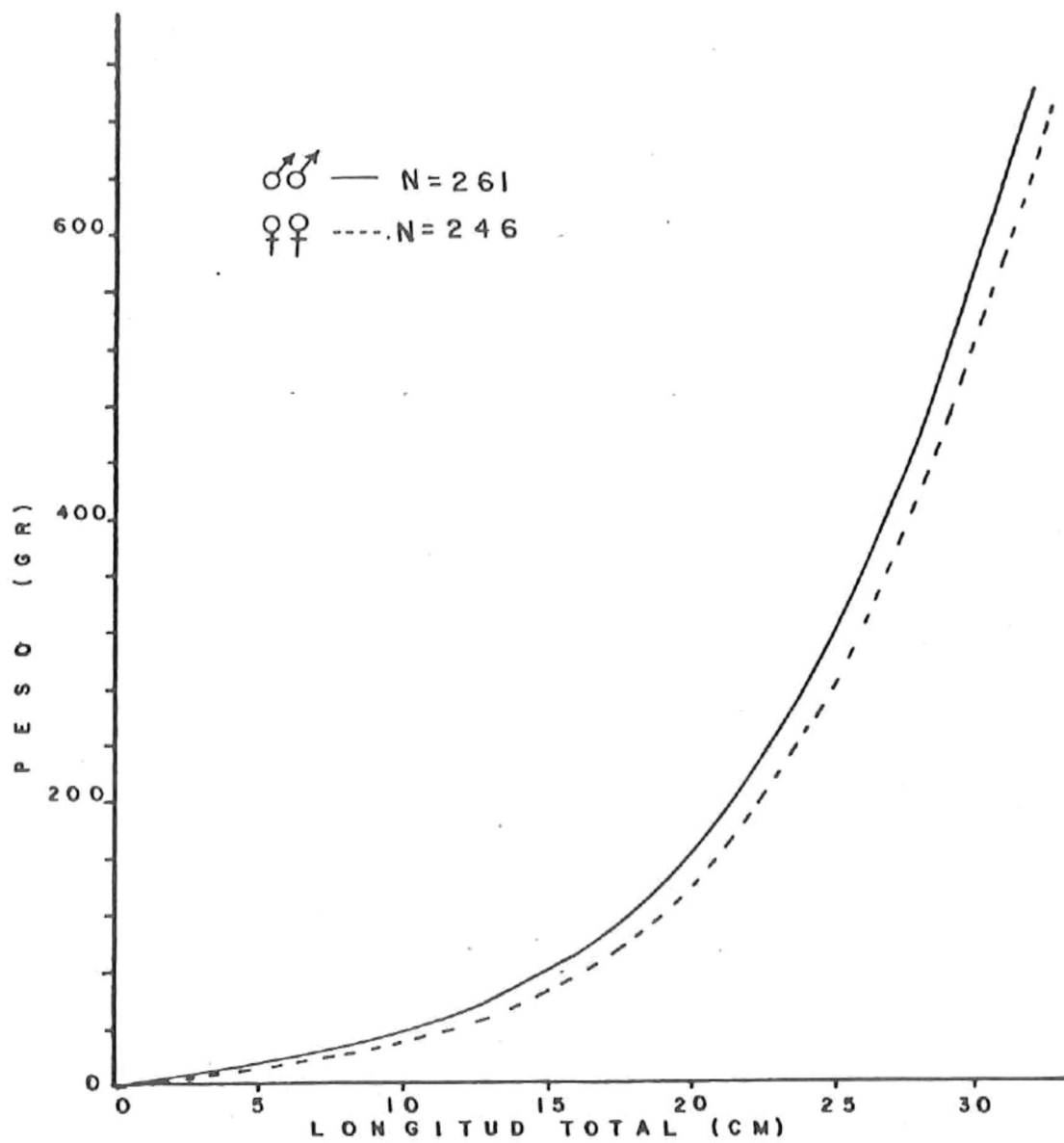


FIGURA 28.- RELACION LONGITUD-PESO EN AMBOS SEXOS.

muestran en la figura 29, las que se ajustan en las siguiente ecuaciones:

$$\text{machos: } W_t = 615.5 (1 - e^{-0.323 (t = 1.59) })^{3.11}$$

$$\text{hembras: } W_t = 470.9 (1 - e^{-0.452 (t + 0.78) })^{3.25}$$

Se utilizaron las ecuaciones que describen el crecimiento en peso para machos y hembras y se obtuvieron entre uno y siete años de edad los siguiente valores: 112.1, 199.0, 284.3, 359.2, 433.8, 469.7 y 507.4 gr para los machos respectivamente. Para las mismas edades las hembras tuvieron valores de 79.5, 172.4, 258.6, 326.1, 369.9, 408.0 y 430.2 gr.

Las diferencias entre las curvas que describen el crecimiento en peso son mayores para los machos de todas las edades. Sin embargo, se nota que a partir del cuarto año, éstos crecen más rápido que las hembras y las diferencias en el peso son hasta cerca de 100 gr en el último año de vida, lo que representa aproximadamente el 20% del peso máximo total (figura 29).

Respecto al análisis estadístico para las longitudes de edades correspondientes al método de retrocálculo y los valores observados, el cuadro VIII presenta los resultados de la prueba -- Kolmogorov-Smirnov para bondad de ajuste a la distribución normal. En todos los casos, la hipótesis de que los datos se ajustan a ese modelo es aceptada al 5% de significación.

El cuadro IX muestra los resultados de la prueba de homoge-

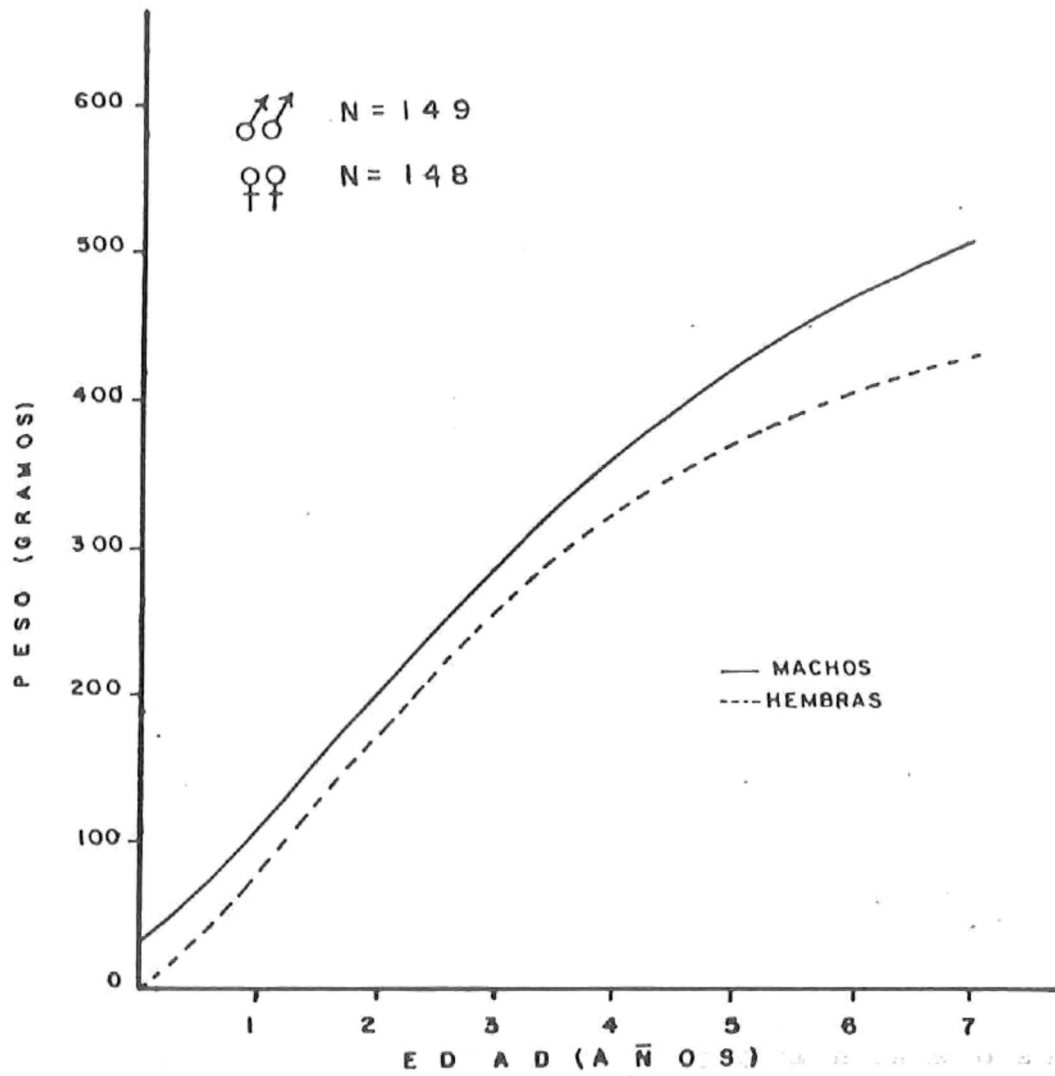


FIGURA 29.- CRECIMIENTO EN PESO POR SEXO.

CUADRO VIII. VALORES DEL ESTADIGRAFO DE "KOLMOGOROV-SMIRNOV EN PRUEBAS DE AJUSTE A LA DISTRIBUCION NORMAL PARA LA LONGITUD DE CADA EDAD POR SEXO Y POR METODO.

VALORES OBSERVADOS				
	NUMERO DE DATOS	D MAX	VALOR CRITICO	5% SIGNIF.
HEMBRAS	148	0.048	0.112	N.S
MACHOS	147	0.050	0.113	N.S
COMBINADO	295	0.038	0.080	N.S
RETROCALCULO				
HEMBRAS	148	0.073	0.112	N.S
MACHOS	147	0.049	0.113	N.S
COMBINADO	295	0.056	0.080	N.S

D MAX = Parámetro de Kolmogorov-Smirnov

N.S = No significativo

CUADRO XIX.- PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS PARA LA LONGITUD DE
CADA EDAD POR SEXO Y METODO.

	NUMERO DE DATOS	VALORES χ^2 AJUSTADA	OBSERVADOS VALOR CRITICO	5% SIGNIF.
HEMBRAS	148	13.18	12.59	SIGNIF.
MACHOS	147	16.05	12.59	SIGNIF.
COMBINADO	295	28.78	23.68	SIGNIF.
RETROCALCULO				
HEMBRAS	148	13.81	12.59	SIGNIF.
MACHOS	147	19.77	12.59	SIGNIF.
COMBINADO	295	34.29	23.68	SIGNIF.

neidad de varianzas de Barlett para edades y sexos. Dado que en todos los casos X^2 ajustada resultó mayor que el valor crítico, las varianzas son significativamente diferentes a 5% de significación.

El cuadro X corresponde al análisis de varianza para la diferencia entre medias considerando varianzas heterogéneas. Dado que F calculada es mucho mayor que F de tablas a 5% de significancia para todos los casos, podemos rechazar la hipótesis de que las muestras contienen medias idénticas.

Los resultados de la prueba t para demostrar si hay diferencias entre las medias paramétricas por sexo y entre los métodos de retrocálculo (M1) y valores observados (M2) fueron los siguientes: para las hembras (M1 contra M2) la t calculada = 13.60 y la t de tablas = 1.65; para sexos combinados (M1 contra M2) la t calculada = 20.377 y la t de tablas = 1.65. En el supuesto de que la hipótesis asume que las muestras de los dos métodos tienen medias iguales, la rechazamos y concluimos que las medias difieren, por lo tanto los métodos son diferentes a un nivel de 5% de significancia.

Se pudo comprobar mediante la prueba t que no hay diferencias significativas en la mayoría de los promedios por edad entre sexos para cada método (cuadro XI), con excepción de los dos primeros grupos anuales del método de retrocálculo, de donde asumimos que la media de los machos es significativamente mayor que la media de las hembras con un nivel de 5%.

CUADRO X.7: PRUEBA F DE SNEDECOR PARA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS POR SEXO Y METODO, CONSIDERANDO VARIANZAS HETEROGENEAS.

	VALORES		OBSERVADOS	
	Fc	G.L.1	G.L.2	Ft(5)
HEMBRAS	74.43	6	27.6	3.81
MACHOS	246.39	6	38.1	3.76
COMBINADO	147.08	13	58.1	2.28
RETROCALCULO				
HEMBRAS	44.48	6	30.5	3.81
MACHOS	190.65	6	44.6	3.76
COMBINADO	105.83	13	61.9	2.28

Fc = F calculada

Ft = F tabulada

CUADRO XI.- PRUEBA t PARA COMPARAR PROMEDIOS POR EDAD ENTRE SEXOS.
(MUESTRAS NO PAREADAS, CON DIFERENTE VARIANZA).

EDAD	SEXOS	VALORES OBSERVADOS		RETROCALCULO	
		Tc	Tt 5	Tc	Tt 5
1	H - M	0.198	1.94	-2.873	1.94
2	H - M	-0.412	1.68	-2.420	1.69
3	H - M	0.210	1.67	-0.449	1.67
4	H - M	0.382	1.68	-0.320	1.68
5	H - M	-0.983	1.69	0.542	1.70
6	H - M	-0.718	1.73	-0.089	1.74
7	H - M	-0.597	1.94	-1.356	1.86

Tc = T calculada

Tt = T tabulada

3.5. MORTALIDAD

a) Curvas de pesca.

A través de las curvas de pesca se obtuvieron las estimaciones preliminares de las tasas instantáneas de mortalidad total -- (Z) para las hembras y machos respectivamente (figura 30 y 31). Para las hembras se calculó la ecuación de la recta $Y = 5.56 - 0.530$ con una significativa correlación de 0.973. Se eliminaron los valores correspondientes a uno y dos años de edad por no encontrarse completamente reclutados a la pesquería. Asimismo, para los machos se estimó la ecuación $Y = 9.63 - 0.320 (X)$ con una mortalidad total de $Z = 0.320$ y una correlación entre sus valores de 0.934. Igualmente se eliminaron los datos correspondientes a las edades uno y dos años.

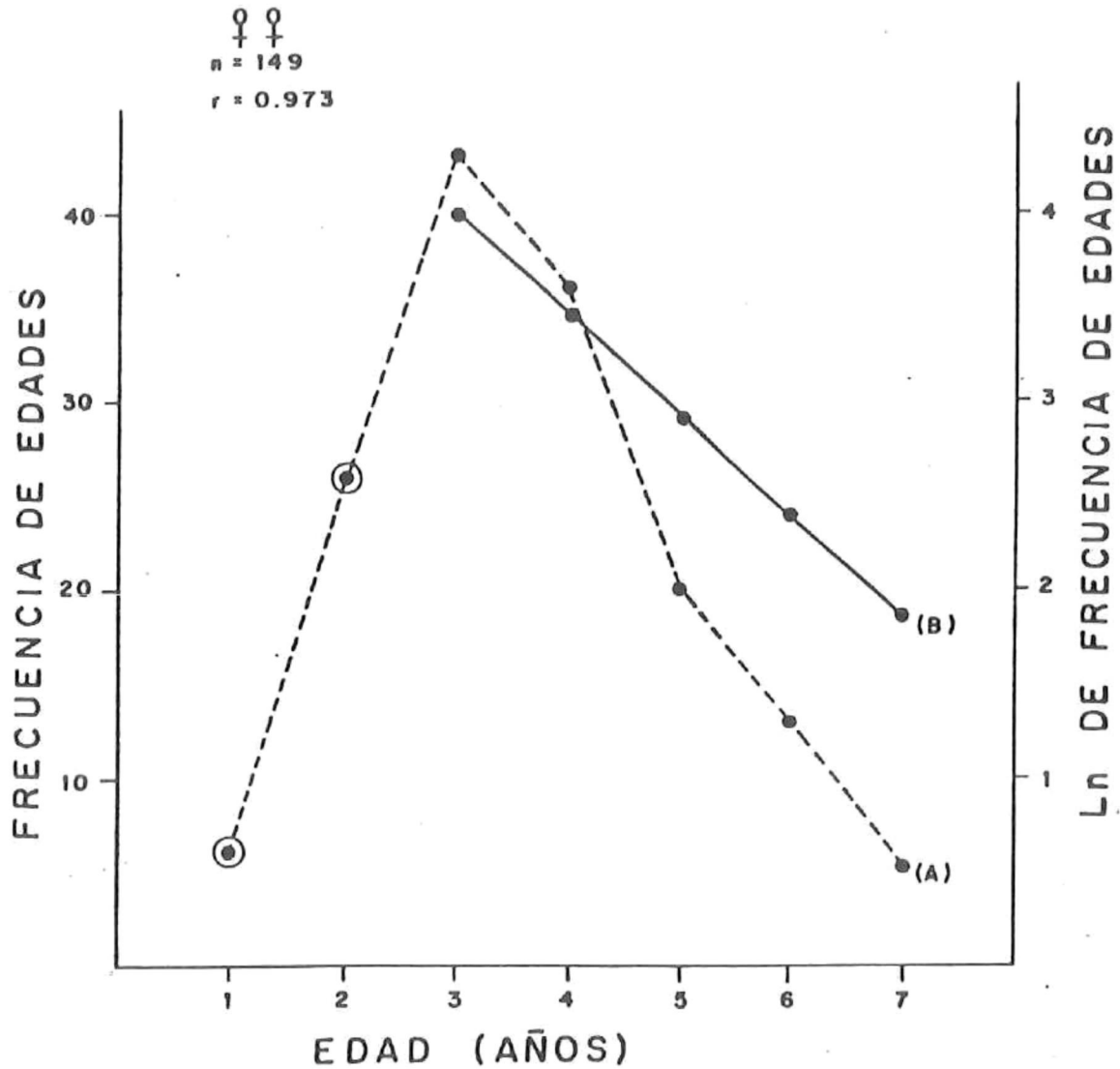


FIGURA 30.- TASA INSTANTANEA DE MORTALIDAD TOTAL (Z), PARA HEMBRAS, DURANTE LA TEMPORADA 1982-1983. (A) ES LA CURVA DE CAPTURA. - (B) ES LA CURVA DE CAPTURA TRANSFORMADA.
⊙ NO SE TOMARON EN CUENTA PARA LA REGRESION.

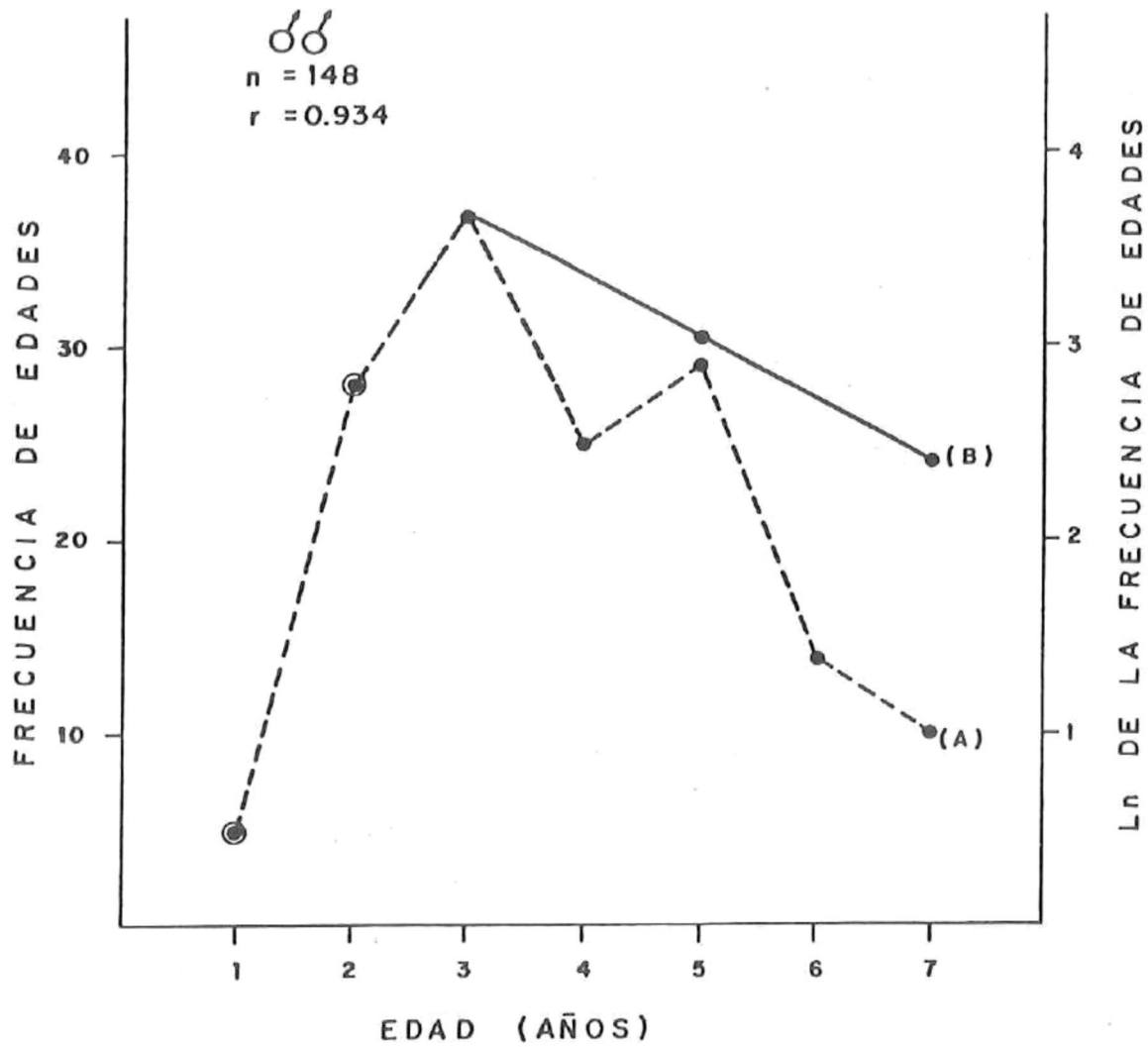


FIGURA 31.- TASA INSTANTANEA DE MORTALIDAD TOTAL (Z) PARA MACHOS, DURANTE LA TEMPORADA 1982-1983. (A) ES LA CURVA DE CAPTURA, (B) - ES LA CURVA DE CAPTURA TRANSFORMADA.

⊙ NO SE TOMARON EN CUENTA PARA LA REGRESION.

4. DISCUSION

Los muestreos de las capturas comerciales tienen el inconveniente de que através de ellos sólo permiten analizar la distribución de las longitudes y pesos individuales que tienen importancia en el mercado de consumo. Esto se reflejó en las muestras -- que fueron analizadas en el transcurso de este estudio donde se puede observar una alta selectividad de tamaños, consecuente con el arte de pesca que le permite al pescador la selección de los ejemplares mayores.

Aunado a la selectividad de tallas de individuos mayores, se observó que a los pescadores se les dificulta la extracción de especies durante los meses de fuertes marejadas ocurridas durante septiembre y octubre, esto se refleja en el reducido tamaño de -- muestra relativo a esos meses.

La lectura de edad a través de las escamas presentó dificultades por la coexistencia de marcas falsas y anillos verdaderos. Sin embargo, los anillos verdaderos como marcas anuales se validaron por la coincidencia entre su formación con las temperaturas más bajas del agua registrados entre febrero y mayo. Esta observación fue ratificada con los bajos valores de temperatura registrados por la Secretaría de Marina (1982-1983) para la Bahía de Todos Santos. Asimismo, Chavez (1975), Morales (1977) y Grijalva et al. (1985) demostraron que los valores más bajos ocurren durante esos meses.

Carlisle (1960) demostró que para otro miembro de la familia Embiotocidae (Amphistichus argenteus) la presencia de marcas

anuales verdaderas corresponde a la temperatura de invierno ya -- que a partir de ahí los anillos aparecen completos en la periferia de las escamas.

En la elaboración de claves edad-longitud, se pudo comprobar su importancia al estimar la composición total por edades en una muestra de varios centenares de individuos con sólo registrar sus longitudes. Estas claves tienen un alto valor práctico al momento de estudiar a la especie a partir de muestras comerciales, ya que permite al investigador recabar rápidamente datos que son fundamentales para revisar continuamente el desarrollo de la pesquería. Debido a que los peces crecen durante todo el año, es recomendable la revisión y reconstrucción periódica de estas claves. Al respecto, Holden y Raitt (1975) recomiendan que para peces de lento crecimiento (como la especie que aquí se analiza), se deben emplear claves con intervalos de un año.

Con respecto a los resultados de los análisis estadísticos - para longitudes por edad y sexo, la heterogeneidad de varianzas - puede ser debido a que algunas muestras se hallan obtenidas en condiciones menos normalizadas que otras y por lo tanto posean una varianza mayor. Sokal y Rohlf (1979) mencionan que existen también muchos casos en los que la heterogeneidad de las varianzas es consecuencia de haber elegido mal la escala de medida ya que con algunas escalas las varianzas como funciones de las medias -- varían provocando varianzas heterogéneas. Estos autores recomiendan corregir estas desviaciones de homogeneidad mediante la transformación adecuada de los datos, previo a la prueba de heteroge--

neidad, se demostró que las muestras están distribuidas normalmente. Desgraciadamente, el test Bartlett es excesivamente sensible a las desviaciones de la normalidad en los datos y un χ^2 significativo puede, por tanto, indicar no-normalidad en vez de heterogeneidad. Por esta razón, muchos estadísticos no recomiendan este test (Sokal y Rohlf, 1979).

Según la prueba t que se aplicó a las medias paramétricas entre valores observados y retrocalculados, las medias fueron significativamente diferentes a un nivel de 5%. La razón de estas diferencias se debe a que la mayoría de las longitudes observadas son mayores que su correspondiente longitud retrocalculada. Esto quiere decir que la longitud retrocalculada a una edad n es el promedio de las longitudes de los peces al tiempo en que n anillos completamente formados más el último anillo parcialmente formado. Así la longitud observada tendrá que ser siempre mayor que la longitud retrocalculada.

Las pruebas estadísticas demostraron que no hubo diferencias significativas entre los promedios correspondientes a edad y sexos para cada método, sin embargo, por razones que más adelante se tratarán con más detalle, se prefirió analizarlas por sexos separados.

Es posible que un alto valor del coeficiente catabólico de crecimiento K para las hembras esté en función de su prolongada gestación (aproximadamente 6 meses), en consecuencia, una parte de la energía utilizada en el crecimiento es ahora requerida para el desarrollo de los embriones, por lo cual la tasa de crecimien-

to es mas reducida que la de los machos. También no hay que descartar la posibilidad de que este mismo fenómeno sea el principal causante de valores más altos de mortalidad total en las hembras.

En el análisis de las curvas de crecimiento en longitud obtenidas para este trabajo y la obtenida por Eckmayer (1979) para el área de California se observan diferencias que ya se discutieron para las curvas derivadas de los métodos utilizados en este estudio (retrocálculo y valores observados), sin embargo, considero necesario hacer algunos comentarios en relación a la diferencia de estas con la de California. Dos razones pueden ser el motivo de estas diferencias; la primera, debido a que las regiones son diferentes en cuanto a parámetros hidrológicos (temperatura principalmente), Reid, et al. (1958) registran promedios de temperatura frente a Ensenada de 4 y 5 grados más altos que frente a Punta Concepción, California durante primavera y verano respectivamente. Este motivo pudo haber influido en el crecimiento de los organismos, ya que la temperatura en bajos valores es un factor que retarda su crecimiento, como se pudo comprobar con la formación de bandas de lento crecimiento en las escamas durante los meses en que se registraron los valores de temperatura más bajos en el agua. La segunda razón, aunque difícil de probar, puede ser debido a posibles diferencias en las lecturas de edad ya que Eckmayer utilizó otolitos y en nuestro caso se utilizaron a las escamas. Por ello es siempre recomendable utilizar más de una estructura (escamas, otolitos, vertebrae, etc.) para determinar la edad y así poder corroborar los resultados.

Las curvas de mortalidad en ambos sexos, nos mostraron que las dos primeras clases anuales no se han reclutado por completo, ya sea a la población o al arte de pesca. El tipo de curva de -- pesca que arrojaron los datos de las hembras, Ricker (1969) lo se ñala como el más sencillo, en el que el limbo derecho descendiente es una recta, indicando que la razón de sobrevivencia del pez es uniforme. La curva correspondiente a los machos nos indica -- que las clases anuales cuatro y cinco, se encontraban en alguna -- medida difícil de precisar, menos explotadas que el resto (puede-- también ser debido a razones de muestreo). Las hembras tuvieron un valor de mortalidad mayor que los machos, esto posiblemente es té en función del coeficiente catabólico de crecimiento (K) que -- también es mayor en las hembras y, aunado al desgaste por una -- reproducción prolongada, la mortalidad por lo tanto, tiende a ser mayor.

5. CONCLUSIONES

- 1.- Las escamas de la perca Embiotoca jacksoni son útiles para - determinar la edad.
- 2.- La formación de las marcas anuales en las escamas coincidió con la temporada en que se presentaron los valores más bajos de temperatura.
- 3.- El grupo anual de tres años resultó ser el más numeroso para ambos sexos.
- 4.- En el primer año de vida la especie alcanzó la mitad de su longitud máxima.
- 5.- Los machos alcanzan longitudes y pesos mayores que las hembras.
- 6.- El crecimiento de la especie es mayor en la Bahía de Todos-Santos, que el registrado para California.
- 7.- Se encontraron diferencias significativas en los cálculos de crecimiento según los métodos de retrocálculo y la ecuación de Von Bertalanffy.
- 8.- Se observó reclutamiento de peces de un año de edad al arte de pesca durante otoño e invierno.
- 9.- La mortalidad total fue mayor para las hembras.

6. RECOMENDACIONES

- 1.- Utilizar las escamas como medio para determinar la edad, ya que es confiable y fácil de obtenerse de las capturas comerciales.
- 2.- Realizar estudios más completos de mortalidad y reclutamiento, porque son los dos aspectos más desconocidos de la especie.
- 3.- Se recomienda que se establezca época de veda entre septiembre y noviembre, debido a que son los meses en que la especie desova y por ser vivípara, una explotación irracional en este tiempo puede tener graves consecuencias para la población.

7. REFERENCIAS

- Anderson, R.D., y C.F. Bryan. 1970. Age and growth of three surfperches (Embiotocidae) from Humboldt Bay, California. Amer. Fish. Soc., Trans., 99 (3) : 47-482.
- Behrens W. David. 1977. Fecundity and reproduction of the viviparous perches Hypsurus caryi (Agassiz) and Embiotoca Jacksoni (Agassiz). Calif. Fish and Game, 63 (4) : 234-252.
- Carlisle, J.G., J.W. Schott, y N.J. Abramson. 1960. The bared surfperche (Aphistichus argenteus) in Southern California. Calif. Dept. Fish and Game, Fish Bull (109) : 1-70.
- Chávez de Ochoa, C. 1975. Algunas condiciones de surgencia durante la primavera de 1974, para el área adyacente a Punta Banda, Baja California. Ciencias Marinas. 2 (2) : 111-124.
- Chugunova, N.I. 1963. Age and growth studie in fish. Israel Program for Scientif Translations Jerusalem.
- Eckmayer J. William. 1979. Age and growth of four surfperches --- (Embiotocidae) from the outer harbor of Anaheim Bay California. Calif. Fish and Game 65 (4) : 265-272.
- Eigenmann, C.H. 1892. On the viviparous fishes of the pacific coast of North América. U.S. Fish. Comm., Bull., 12:381-382 and 401-478.

- Galbraith, R. y T. Boehler. 1974. Subtidal marine biology of California. Naturegraph Publishers. 128 pp.
- Grijalva Chon, J.M., R. Castro Longoria, M. Gregory Hamman. 1985. __
Temperatura y Visibilidad en la Bahía de Todos Santos, B.C.,
México, octubre de 1982 a septiembre de 1983. Ciencias Mari--
nas 11 (1) : 39-48 (10).
- Gulland, J.A. 1966. Manual de métodos de muestreo y estadísticas -
para la biología pesquera. Parte I. Métodos de muestreo. FAO,
FRS/M3. Fascículos 1 al 5.
- Holden, M.J. y D.F.S. Raitt, 1975. Manual de Ciencia Pesquera. --
Parte 2: Métodos para investigar los recursos y su aplicación.
FAO, FIRS/T 115, 211 pp.
- Issacson, P.A., y D.M. Issacson. 1966. Notes on the life history -
of the black perch, Embiotoca jacksoni Agassiz. Amer. Fish. -
Soc., Trans. 95 (1) : 107-109.
- Miller, D.J. y R.N. Lea. 1972. Guide to the Coastal Marine Fishes__
of California. Calif. dept. Fish and Game. Fish Bull., 157;
255 pp.
- Morales Zuñiga, C. 1977. Variaciones estacionales de la temperatura
en la Bahía de Todos Santos, B.C. Ciencias Marinas 4(1): 23-33.

- Pereiro, J.A. 1982. Modelos al uso en dinámica de poblaciones marinas sometidas a explotación. Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanog. No. 1.
- Reid, J.L., G.I. Roden and J.G Willie. 1958. Studies of the California Current System. CalCoFi. Prog. Rep. jul. 1956-jan -- 1958. 57 pp.
- Ricker, W.E. 1969. Methods of estimating vital statistics of fish populations. Contribution No. 352 from the Dept. of Zoology. Indiana University. Kraus Reprint Co., N.Y. 101 pp.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological - statistics of fish population. Bull. Fish RES. BD. CAN. No - 191. 362 pp.
- Ruiz Durá, M.F. Arenas Origel y G. Rodríguez. 1970. Líneas de crecimiento en escamas de algunos peces de México. Inst. Nal. - de Invest. Pesq. Serie Investigación Pesquera, Estudio 2, -- 100 p.
- Secretaría de Marina. Calendarios gráficos de Mareas, 1982 y 1983
Ensenada, B.C. - Guerrero Negro, B.C.S.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. -1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H.Blume Edicio--

Virtual nes. Primera Edición Española 1979. 832 p.

Starr, J.D. 1968. The genera of fishes and a classification of fishes. Stanford University Press Stanford, California. 800 pp.

Tarp, H.F. 1952. A revision of family Embiotocidae. Calif. Dept. Fish and Game, Fish Bull., (88) : 1-99.

Velarde, A.S. 1980. Baja California en la pesca. Desarrollo Pesquero. Dirección de Pesca del Estado de B.C. No. 4.p. 4-5.