

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

ANALISIS BIOLOGICO-PESQUERO DEL CAMARON
CAFE Penaeus aztecus EN LAS COSTAS DE
TAMAULIPAS, MEXICO

T E S I S

PARA OPTAR AL TITULO DE:

B I O L O G O

Presenta

REFUGIO GUILLERMO CASTRO MELENDEZ

MEXICO, D.F.

1982



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

C O N T E N I D O

	Pág.
RESUMEN	
1.- INTRODUCCION	1
1.1.- Antecedentes.	3
1.2.- Objetivos.	5
1.3.- Area de estudio.	5
1.4.- Estado de Tamaulipas.-Datos Generales.	6
2.- MATERIALES Y METODOS	12
2.1.- Materiales.	12
2.2.- Métodos.	13
2.2.1.- Relaciones biométricas.	
2.2.2.- Parámetros poblacionales.	
2.2.3.- Crecimiento.	
2.2.4.- Sobrevivencia (S) y Coeficiente de mortalidad total (Z).	
2.2.5.- Coeficiente de mortalidad natural (M).	
2.2.6.- Mortalidad por pesca (F) y tasa de explotación (E).	
3.- SISTEMATICA	21
3.1.- Nomenclatura.	21
3.2.- Taxonomía.	22
4.- CICLO DE VIDA	22
5.- RESULTADOS	24
5.1.- Relaciones biométricas.	24
5.2.- Composición de la captura.	28
5.3.- Parámetros poblacionales.	48
5.4.- Stock capturable.	68
6.- DISCUSION Y CONCLUSIONES	70
6.1.- Discusión.	70
6.2.- Conclusiones.	78
LITERATURA CITADA	

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA		Pág.
1	Fórmulas y datos utilizados para el cálculo de las diferentes relaciones biométricas.	29
2	Ecuaciones de las relaciones biométricas de camarón café.	30
3	Relación de camarón café maquilado en kilogramos por mes y categoría comercial durante 1974 en el Puerto de Tampico, Tamps.	31
4	Relación de camarón café maquilado en kilogramos, por mes y categoría comercial durante 1975 en el Puerto de Tampico, Tamps.	32
5	Relación de camarón café maquilado en kilogramos, por mes y categoría comercial durante 1976 en el Puerto de Tampico, Tamps.	33
6	Relación de camarón café maquilado en kilogramos, por mes y categoría comercial durante 1977 en el Puerto de Tampico, Tamps.	34
7	Promedio de peso (abdominal) individual por categoría comercial de los muestreos de la captura comercial en el Puerto de Tampico, Tamps. de 1974 a 1977.	39
8	Captura anual en número de individuos (1×10^3) por mes y sexo de camarón café.	45

TABLA		Pág.
9	Clases de edad mensuales obtenidas del análisis directo de las curvas de frecuencia polimodales por sexo de 1974 a 1975. Hembras.	51
10	Clases de edad mensuales obtenidas del análisis directo de las curvas de frecuencia polimodales por sexo de 1974 a 1975. Machos.	52
11	Tasa de crecimiento en peso abdominal y longitud total calculada para camarón café por sexo y mes.	54
12	Captura y Distribución mensual en número de individuos (1×10^3) de camarón café por edad y sexo 1974.	57
13	Captura y Distribución mensual en número de individuos (1×10^3) de camarón café por edad y sexo 1975.	58
14	Captura y Distribución mensual en número de individuos (1×10^3) de camarón café por edad y sexo 1976.	59
15	Captura y Distribución mensual en número de individuos (1×10^3) de camarón café por edad y sexo 1977.	60
16	Captura Anual en número de individuos (1×10^3) de camarón café por edad y sexo.	61

TABLA		Pág.
17	Tasa de sobrevivencia (S) y coeficiente de mortalidad total (Z) para camarón café.	63
18	Promedio Anual de 5 y 2 de camarón café - por sexos obtenidos del método de la edad promedio de Doi.	64
FIGURA		
1	Localización del área de estudio.	11
2	Relación peso total y abdominal de camarón café (sexos separados).	26
3	Relación peso total y abdominal de camarón café (ambos sexos).	26
4	Relación peso total-longitud total de camarón café (sexos separados).	27
5	Relación peso total-longitud total de camarón café (ambos sexos).	27
6	Proporción de camarón en kilogramos y número de individuos por mes.	38
7	Proporción de camarón en kilogramos y número de individuos por categoría comercial.	38
8	Captura Anual en número de individuos por mes y sexo de camarón café.	42

TABLA

Pág.

9	Captura Anual en número de individuos por edad y sexo de camarón café.	43
10	Curvas mensuales, frecuencia de peso abdominal de camarón café por sexo en 1974.	49
11	Curvas mensuales, frecuencia de peso abdominal de camarón café por sexo en 1975.	50
12	Curvas de crecimiento de Von Bertalanffy en longitud total encontradas para camarón café (<u>P. aztecus a.</u>) por sexos.	55
13	Curvas de crecimiento de Von Bertalanffy en peso abdominal encontradas para camarón café (<u>P. aztecus a.</u>) por sexos.	55
14	Sobrevivencia y biomasa relativa en hembras camarón café Tampico, Tamps.	66
15	Sobrevivencia y biomasa relativa en machos camarón café Tampico, Tamps.	67

R E S U M E N

En el presente trabajo se hace un análisis biológico-pesquero del camarón café Penaeus aztecus aztecus Ives 1891 con base en la recopilación estadística y muestreos biológicos por tallas comerciales de las capturas de alta-mar desembarcadas en el puerto de Tampico, Tamps. durante las temporadas de pesca de 1974 a 1977.

Se dan resultados de estudios biométricos, de la composición de la captura por tamaños y sexos y los parámetros poblacionales de crecimiento, sobrevivencia (S), mortalidad (Z, F y M) y tasa de explotación (E), obtenidos para cada sexo mediante el método de análisis de Doi (1975).

El análisis de la composición de las capturas revela la temporalidad de las mismas en cuanto a abundancia y frecuencia de tamaños, así como en la proporción de sexos. Se observa un comportamiento diferencial de la especie por sexos y estaciones del año. La captura está constituida predominantemente

por juveniles machos en ciertas épocas del año; pero la relación final entre sexos es de 1:1.

Se calculó el tamaño de la población capturable en 10,345 toneladas anuales, a partir de una tasa de explotación $E = 0.209$, la cual podría aumentarse, siempre y cuando se realicen algunas modificaciones a las condiciones actuales de operación y pesca de la flota camaronera para mejorar la administración del recurso y de su pesquería.

1.- INTRODUCCION:

El camarón café Penaeus aztecus aztecus Ives 1891 es un crustáceo del orden de los decápodos, que constituye una de las tres especies de la familia Penaeidae, la de mayor importancia comercial en el Golfo de México. De las poblaciones de camarón de esta especie dependen las flotas camaroneras de los puertos del NW del Golfo de México. Su importancia, tanto biológica como económica, deriva de los volúmenes de captura obtenidos en las aguas NW del Golfo de México, y en lagunas costeras de los estados de Veracruz y Tamaulipas, por lo que se ha considerado necesario un estudio biológico-pesquero de las poblaciones de este recurso y su dinámica, para su administración racional.

El Instituto Nacional de la Pesca, a través del Centro de Investigaciones Pesqueras en Tampico, Tamps., ha desarrollado desde 1974 en forma sistemática un programa de investigación cuya meta final es determinar los niveles de máxima productividad y explotación del recurso, para poder estar en condiciones de establecer las medidas de administración más seguras dentro de las cuales puede manejarse la explotación racional sin deterioro de las existencias.

La distribución geográfica del camarón café, de acuerdo con Pérez-Farfante (In: Cook y Lindner 1965), abarca desde New Jersey, E.U.A. a través del Golfo de México hasta Campeche, México (Williams 1965).

Por muchos años el camarón café no se capturó en las aguas del Sur de Florida, pero recientemente unos pocos especímenes han sido tomados afuera de los Cayos de la Florida y al Norte del Banco Sanibel, Costello y Allen (In: Cook y Lindner, op. cit.). Sobre la costa del Atlántico norteamericano es más abundante en Carolina del Norte y Carolina del Sur y en el Golfo de México el centro de la abundancia es frente a Texas, E.U.A., Tamaulipas y Veracruz, México.

La pesquería de alta-mar del camarón café en el NW del Golfo de México opera principalmente desde los puertos de Alvarado y Tuxpam en el estado de Veracruz y Tampico en el estado de Tamaulipas. En lagunas litorales, las principales zonas de producción son las de Tamiahua y Pueblo Viejo, Ver. y la Laguna Madre en Tamaulipas (Fig. 1).

Tamaulipas y Veracruz ocupan el 4º y 6º lugar respectivamente en la producción nacional de camarón y constituyen en el Golfo de México la zona más importante en cuanto a producción de camarón, después del Banco de Campeche.

1.1.- Antecedentes.-

Respecto del camarón café en el Golfo de México, se han realizado numerosos estudios principalmente en E.U. En México se conocen dos trabajos: uno, de Jesús A. Macías, sobre incidencia postlarval de camarón en la costa de Cd. Madero en Tamaulipas (1966) y otro, el estudio efectuado por Ernesto A. Chávez (1973) sobre la tasa de crecimiento de camarón café (P. aztecus aztecus Ives, 1891) en la costa de Veracruz y Tamaulipas.

En Estados Unidos los estudios han contemplado diversos aspectos del ciclo biológico y parámetros poblacionales de la especie. Aquí solo se mencionan algunos de los más importantes en relación con aspectos poblacionales; - entre los autores se puede citar a Kutkuhn (1962) quien estudia las características y tendencias poblacionales del camarón comercial en el Golfo de México, de 1956 a 1959; - Ringo (1965) en la Bahía de Galveston, Tex. examina la -

tasa de crecimiento en base a la frecuencia de longitudes; St. Amaut et al., en 1963 y 1966, en la Bahía de Barataria, La., analiza también el crecimiento a partir de la frecuencia de longitudes; Klima (1974) y Parrack (1979) por su parte, estudian el crecimiento, basados en experimentos de marcado y recaptura, en la parte norte del Golfo de México.

A partir de 1974 se inició en Tampico, Tamps. el estudio biológico-pesquero del camarón café en forma sistemática, mediante muestreos biológicos de las capturas, recopilación estadística de la producción mensual y del régimen de pesca de la flota camaronera. Se puso especial atención al cálculo de los parámetros poblacionales básicos del recurso, tales como: crecimiento, mortalidad, sobrevivencia y tasa de explotación, que junto con los datos de selectividad y reclutamiento, permiten integrar un modelo biológico del recurso y su pesquería, que es útil para establecer medidas de regulación y administración adecuadas para la explotación del mismo.

1.2.- Objetivos.-

Calcular y analizar los parámetros poblacionales de la especie camarón café que sean útiles para administrar racionalmente la explotación del recurso.

Para esto se considera necesario:

- a).- Obtener algunas relaciones biométricas de la especie Penaeus aztecus aztecus Ives, 1891.
- b).- Determinar las tasas de crecimiento, mortalidad, sobrevivencia y explotación del recurso.
- c).- Analizar la composición por especies, -
tallas y sexos de las capturas de camarón café en el puerto de Tampico, Tamps. prin
cipalmente de 1974 a 1977.

1.3.- Area de estudio.-

El área de estudio comprende la zona de pesca -
de la flota camaronera en las aguas noroccidentales del -
Golfo de México frente a las costas de Tamaulipas y norte -
de Veracruz hasta una distancia de 30 a 40 millas en alta-

mar. Esta zona se localiza de 21° a 26° latitud Norte por 96°00' a 97°40' longitud Oeste.

1.4.- Estado de Tamaulipas.- Datos Generales.-

Situación: En la parte norte de la llanura costera - del Golfo de México y en la Sierra Madre Oriental.

Límite: Al norte los Estados Unidos de América, al - Este el Golfo de México, al Oeste el Estado de Nuevo León y al Suroeste y Sur los Estados de San Luis Potosí y Veracruz. (Fig. 1).

Litorales: El litoral es bajo y arenoso, con extensas albúferas y lagunas cerradas por cordón litoral: Laguna - Madre, Laguna de Almagre, Laguna de Morales y Laguna de - San Andrés. Los ríos han formado barras en sus desembocadu - ras.

Clima: En la llanura costera al norte de la Sierra - de Tamaulipas, clima seco; al Sur, cálido subhúmedo, húme - do en la huasteca y templado sobre la Sierra Madre y la de Tamaulipas. Condiciones de Ciudad Victoria; altitud 321 m; temperatura media anual 24.4°C; precipitación anual 748.9 mm;

mes más caliente, Agosto, con 29.8°C, mes más frío, Diciembre, con 18°C; oscilación anual de temperatura 11.8°C. - Lluvias de verano.

Hidrografía: Los ríos principales son, el Bravo que sirve de frontera con los Estados Unidos de América, y sus afluentes: Salado, Alamo y San Juan; el río San Fernando, el Soto la Marina, formado por los ríos Pilón, Purificación y San Marcos, el Tamesí sirve de límite entre Tamaulipas y Veracruz; su principal formador es el río Guayalejo que riega valles muy fértiles; el Tamesí desemboca en el Golfo de México junto al Pánuco; 11 kilómetros antes de la desembocadura de este último se encuentra el puerto de Tampico.

Demografía: El estado de Tamaulipas cuenta con una superficie de 79,829 km² (4.06 % del territorio nacional) ocupando un 7º lugar por su extensión en el país, tiene una población de 1.456.858 habitantes (3.2 % del total del país).

De la población económicamente activa (62 %); el 33.1 %, se dedican a la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza; el 22.8 %, a la industria; 11.4%, al comercio; 3.3 %, a los transportes; 20.4 %, a los servicios; 3.6 %, a trabajos al servicio del gobierno y 5.4 %, a quehaceres no especificados.

Agricultura: La entidad ocupa el primer lugar en la producción de sorgo en grano, el segundo lugar en henequén y el tercero en caña de azúcar, con una participación en los totales del país de 14.9, 26.3 y 6.2 % respectivamente; representando en su conjunto el 56.4 % del valor de la producción agrícola del estado.

Ganadería: El estado dispone de 3.196,001.1 hectáreas de pastizales, de los cuales el 94.9 % son naturales y el resto cultivados, los inventarios hasta 1975 están constituidos por ganado bovino, porcino, ovino, caprino, caballar, asnal y mular.

Silvicultura: En 1975 la entidad ocupaba el vigésimo tercer lugar nacional por el volumen de sus recursos forestales, el noveno en superficie, el decimotercero -

en la producción maderable y el vigésimoséptimo en cuanto al valor de la producción.

Pesca: La entidad cuenta con un litoral de 450 kilómetros, una plataforma continental de 28 mil kilómetros cuadrados y una superficie de 231,200 hectáreas de lagunas litorales. Entre estas últimas destacan San Andrés y Laguna Madre; que son las de mayor importancia por su extensión y recursos pesqueros. La producción pesquera estatal aumentó 51.2 % de 1961 a 1970, las principales especies que se capturan son: camarón, ostión, corvina, huachinango, lisa, robalo, mojarra, jaiba, etc. En 1975 la participación de la entidad en el total de la captura nacional fué de 3.36 y 9.40 % en volumen y valor respectivamente; ocupando el noveno lugar nacional por aquel concepto en producción y el sexto por éste.

Minería y Petróleo: En 1975, la producción minera estuvo constituida por: plata, plomo, fluorita y azufre. En ningún caso llegan al 1% de los totales del país.

Se explotan 489 pozos en territorio de Reynosa, -
Aldama y Cd. Madero, con una producción de 5.409,000 -
barriles y 3,583 millones de metros cúbicos de gas natur-
ral, que representan, respectivamente, el 2.07 % y el -
16.09 % del total nacional. En 1975 trabajaban dos -
refinerías; una en Ciudad Madero y otra en Reynosa, con
una capacidad de proceso crudo y gasolinas naturales de
169 y 20 mil barriles, que representan, respectivamente,
el 21.53 % y 2.55 % del total nacional.

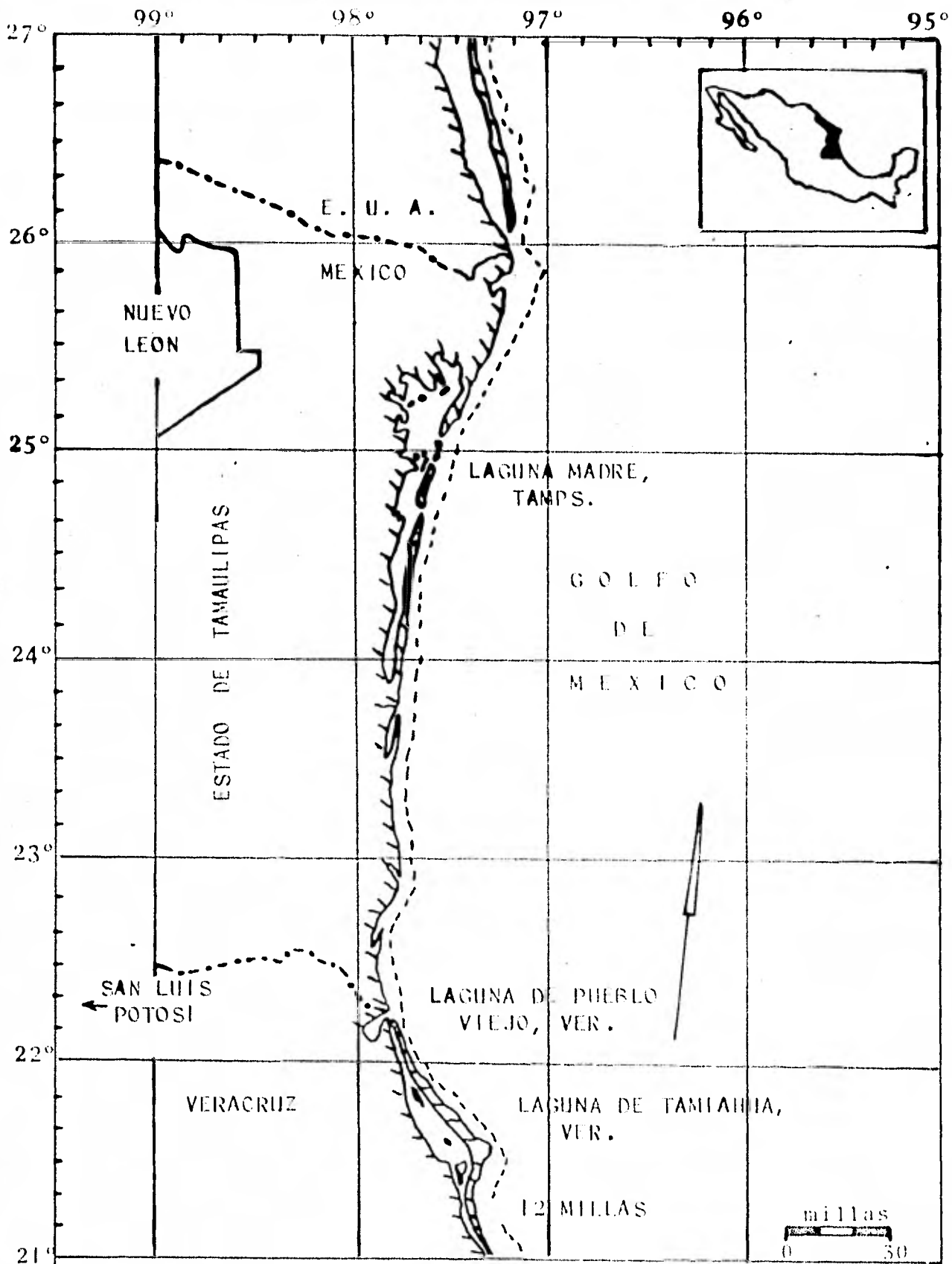


FIG. 1.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

2.- MATERIALES Y METODOS:

2.1.- Materiales.-

Los datos utilizados para el análisis en el presente trabajo provienen de:

- a).- Un muestreo instantáneo en Junio de 1974, de 476 individuos de camarón café, para la obtención de las relaciones biométricas.
- b).- 48 muestreos quincenales comprendiendo cada uno el peso abdominal de 200 individuos de camarón café por categoría comercial durante 1974 y 1975 (Nº total muestreado 41,980).
- c) - Registros estadísticos mensuales de la captura de camarón por categoría comercial maquilado, en plantas congeladoras de Tampico, Tamps. de 1974 a 1977.
- d).- Tablas mensuales de la composición de la captura, en número de individuos por categoría comercial y sexo, de 1974 a 1977.

Para desarrollar los trabajos anteriores, se utilizó una báscula marca Yamato de 0-200 gramos con sensibilidad de 2 g, regla con tope, charolas de plástico, papel cuadrado, hojas de muestreo, calculadora Sharp PC-1002 programable y calculadora Casio fx21, papel milimétrico y de dibujo.

2.2.- Métodos.

2.2.1.- Relaciones biométricas:

Del muestreo llevado a cabo en Junio de 1974 se tomaron simultáneamente las medidas correspondientes de cada individuo: longitud total y longitud de la cabeza, peso total y peso abdominal, en gramos o milímetros; se obtuvo por diferencia la longitud del abdomen y el peso de la cabeza, debido a que es más estable la magnitud del peso en el abdomen y la longitud en el cefalotórax para medirse con menor margen de error y por diferencia obtener la parte restante del individuo. En la Tabla 1 se presenta la relación de fórmulas y parámetros utilizados para la obtención de las relaciones biométricas.

2.2.2.- Parámetros poblacionales:

Se han descrito en la bibliografía varias formas para determinar la edad. En el caso de los peces existen estructuras rígidas tales como escamas y otolitos, las cuales permiten conocer la edad mediante la lectura de marcas que se forman periódicamente en ellas. En los crustáceos y particularmente en los camarones (género *Penaeus* principalmente) que son considerados como organismos de vida corta y por lo tanto de crecimiento rápido, se le calcula una edad máxima entre 24 y 30 meses y debido a que no presentan estructuras rígidas que indiquen la edad del animal ésta se calcula mediante métodos indirectos, tales como:

- a).- Estudios de cultivo en acuarios artificiales siguiendo paso a paso el desarrollo desde huevo y estadíos larvarios hasta las fases juveniles, pre-adultos y adultos.
- b).- Mediante estudios de marcado y recaptura, con anotaciones y análisis respecto al crecimiento.
- c).- Mediante el estudio de una población a través del muestreo y análisis de las capturas en forma sistemática, durante el tiempo necesario.

d).- Muestreo instantáneo de la población y agrupamiento de los datos para su análisis por frecuencia de tallas.

En el presente trabajo, la base del estudio es el análisis mediante muestreos biológicos y recopilación estadística de la producción, por mes de 1974 a 1977, a partir de los cuales se obtiene la composición mensual de la población por especies, tamaños y sexos, para llegar a una expresión matemática del crecimiento, basada en la ecuación de Von Bertalanffy (1938) la cual reúne criterios importantes para la determinación de edad, considerando que existen factores bióticos que influyen en el comportamiento de la especie en cuanto al crecimiento, entre los cuales están la disponibilidad de alimento, la depredación, la competencia, etc., además de factores abióticos como temperatura, salinidad, corrientes, que por ahora no es posible estudiar detalladamente y considerarlos en el presente trabajo.

Se continúa el estudio con los cálculos de sobrevivencia, mortalidad y tasa de explotación, con el método de Doi (1975), el cual se detalla más adelante.

2.2.3.- Crecimiento:

Para la obtención de la ecuación del crecimiento del camarón en peso abdominal se utilizaron los datos obtenidos de los muestreos quincenales de la captura mensual - de camarón de alta-mar, por categoría comercial, obtenidos en las plantas procesadoras del puerto de Tampico, donde - se lleva a cabo la maquila del producto, clasificado por - tamaños según el número de colas de camarón contenidas en una libra; de esta forma la clasificación comprende principalmente 8 categorías que son de menor a mayor: 51-65, - 43-50, 36-42, 31-35, 26-30, 21-25, 16-20 y 10-15.

Con base en la condición anterior, se consideró conveniente utilizar el sistema de muestreo estratificado (Abad y Servin 1978) para el estudio de la captura desembarcada, que ofrece las siguientes ventajas:

- a).- Desde el punto de vista del método de selección, permite trabajar o estudiar a cada estrato (categoría comercial) por separado.
- b).- Permite derivar estimaciones por estrato y cada una de ellas ser estudiada con la precisión - deseada.

- c).- Las estimaciones así derivadas resultan ser usualmente más precisas que aquellas derivadas mediante una selección aleatoria.
- d).- Todos los estratos son disyuntos y su integración representa a la población original.
- e).- Ayuda a resolver muchos problemas de coordinación del trabajo de campo.

Tomando como base los muestreos en planta y los datos de captura y extrapolando por medio de un factor de ampliación (F.A.) se obtuvo la composición mensual de la captura en número de individuos por especie, peso y sexo. Los datos de los muestreos mensuales se agruparon en intervalos de 3 gramos en base a que se consideró representativo el número de grupos resultante para señalar las generaciones a partir de las curvas polimodales obtenidas.

$$F.A. = \frac{PC}{P_m}$$

$$NC = F.A. \times Nm$$

Donde:

PC = peso de la captura total

P_m = peso de la muestra

NC = número de individuos de la captura total

N_m = número de individuos de la muestra

Los datos de la captura mensual, expresada en número de individuos por peso y sexo, se convirtieron en cifras relativas (%) para elaborar las gráficas polimodales, a partir de las cuales se obtuvieron las clases de tallas mensuales mediante el método de Petersen (citado por Pauly, 1980) que se utilizaron para calcular la clave edad-peso abdominal, con base en la ecuación diferencial que expresa la ley general del crecimiento del cuerpo (Doi, 1975):

$$W_{abd} = \left[a - be^{-kt} \right]^3$$

$$b = \beta/3 \quad a = \alpha/\beta$$

Donde:

W_{abc} = Peso abdominal
 α = coeficiente de catabolismo
 β : coeficiente de anabolismo

Considerando α y β constantes, la solución de esta ecuación corresponde a la llamada fórmula de Von Bertalanffy:

$$W_{abc} = W_{\infty} \left[1 - e^{-K(t-t_0)} \right]^N$$

$$W_{\infty} = a^3 \quad K = k \quad t_0 = \frac{\ln b/a}{k} \quad b = \frac{a - wt^{1/3}}{e^{-kt}}$$

2.2.4.- Sobrevivencia (S) y Coeficiente de mortalidad total (Z):

Ya obtenida la clave edad-peso abdominal del camarón café se obtuvo la composición mensual por edades de las capturas de 1974 a 1977 a partir de la cual se calcularon los parámetros S y Z por medio del Método de la Edad Promedio (Doi, 1975).

La edad del camarón café no es tan amplia como para comprender de 0 a ∞ por lo que se obtiene la edad mínima, la edad máxima y su diferencia (Δ), así como la edad promedio en la captura. Al estimar la tasa de sobrevivencia a partir de la composición por edades, se tienen que usar edades por arriba de la del completo reclutamiento, porque la composición por edades de los jóvenes en la captura no representa a la composición real de los mismos en el mar, debido a la selectividad de las artes de pesca.

Para el cálculo de S por el Método de la Edad Promedio se desarrolla la siguiente secuencia:

- 1) Conocer edad mínima (a) y máxima ($a + \Delta$)
- 2) Calcular edad promedio (\bar{x})
- 3) Obtener K: $K = \bar{x} - a$
- 4) Encontrar S en la tabla de Δ (edad máx-mín.) y tasa de sobrevivencia mediante interpolación.

El coeficiente de mortalidad total (Z) se obtuvo a partir del valor de sobrevivencia correspondiente, de la relación $-\ln S = Z$

2.2.5.- Coeficiente de mortalidad natural (M):

La mortalidad natural es la mortalidad total obtenida a partir de la composición por edades de un stock virgen. Con base en lo anterior, la estimación del coeficiente de mortalidad natural se hizo a partir de un método gráfico de rendimiento de biomasa relativa en el "stock" virgen con diferentes valores teóricos de sobrevivencia (S_0) comprendidos entre 0.1 y 0.9. La selección del valor de S_0 se hace con base en la edad asintótica dada por la ecuación de crecimiento. La mortalidad natural M , se obtiene por la ecuación $M = -\ln S_0$

2.2.6.- Mortalidad por pesca (F) y tasa de explotación (E):

A partir de los valores de Z y M se dedujo el coeficiente de mortalidad por pesca (F) y la tasa de explotación (E). Cuando ya han sido obtenidos los valores de Z y M se puede calcular el valor de F por simple sustracción:

$$Z = F + M$$

$$F = Z - M$$

La tasa de explotación (E) se calcula a través de la ecuación:

$$E = \frac{F}{F+M} \left[1 - e^{- (M+F)} \right]$$

3.- SISTEMÁTICA

3.1.- Nomenclatura.-

Nombre válido: Penaeus aztecus aztecus Ives, 1891.

Sinonimia objetiva:

Penaeus brasiliensis, var. aztecus Ives, 1891,
Proc. Acad. Natur. Sci. Philadelphia, XLIII:190.

Penaeus aztecus Ives, "Form A", Burkenroad,
1939, Bull. Bingham Oceanogr. Colln. 6(6): 25,
27, 34-45, Figs. 20, 21, 24, 30, 31.

Penaeus aztecus aztecus Ives, Pérez-Farfante,
1967, Proc. Biol. Soc. Wash. (8): 87, 93.

3.2.- Taxonomía.-

Phylum Arthropoda

Clase Crustacea

Subclase Malacostraca

Serie Eumalacostraca

Superorden Eucarida

Orden Decapoda

Suborden Natantia

Sección Penaeidea

Familia Penaeidae

Subfamilia Penaeinae

4.- CICLO DE VIDA DE Penaeus aztecus aztecus Ives, 1891:

Uno de los elementos centrales para el método de análisis que aquí se desarrolla, es el conocimiento claro del ciclo de vida de la especie cuya población es sujeto de análisis, que a continuación se describe:

El camarón café (Cook and Lindner 1965) se caracteriza por presentar dos fases de desarrollo, una de ellas en alta-mar, donde se lleva a cabo la maduración y reproducción del camarón. El desove se realiza en profundidades mayores de 8 brazas, desde la primavera hasta principios del invierno.

no. Se reporta además, (Renfro, 1964), que en profundidades mayores de 25 brazas el desove ocurre a través de todo el año y que en esta profundidad se encuentra el mayor porcentaje de hembras maduras.

Los huevecillos son demersales y tienen un diámetro de 0.26 mm, al eclosionar entre las 14 y 18 horas después del desove; enseguida se desarrollan los 11 estadios larvarios que son 5 subestadios de nauplio, 3 de protozoeca y 3 de mysis. Dependiendo de la temperatura, el tiempo de desarrollo de la fase larvaria es de 11 a 15 días.

Durante los primeros estadios postlarvales, el camarón café es planctónico en alta-mar. Al alcanzar una longitud total entre 10 y 14 mm las postlarvas emigran hacia los estuarios. En el noroeste del Golfo de México, las larvas y postlarvas se encuentran en abundancia en aguas de la plataforma continental a fines del invierno y entran a los estuarios al inicio de la primavera (Temple y Fischer, 1968). Después de entrar a las aguas estuarias, donde llevan a cabo el desarrollo de la segunda fase de su ciclo vital, las postlarvas se concentran en las áreas marginales, usualmente a menos de 0.9 m de profundi

dad, donde existen vegetación y detritus orgánicos en abundancia. El camarón juvenil permanece en estas áreas protegidas durante 2 a 4 semanas y se desplaza hacia las aguas más profundas del estuario, antes de retornar a las aguas marinas.

No ha sido desarrollada ninguna técnica confiable para determinar la edad máxima del camarón café. Kutkuhn (1962) dice que el promedio de vida de los más importantes penaeidos es de 18 meses, aproximadamente, con probabilidad de que las hembras tengan una vida más larga.

5.- RESULTADOS:

5.1.- Relaciones biométricas.-

a).- En la relación peso total (y)-peso abdominal (x) se obtuvieron los siguientes resultados, conforme a la ecuación $y = atbx$.

	a	b	r	n
Hembras	-0.490	1.550	0.988	226
Machos	0.662	1.419	0.970	250
Ambos	0.086	1.455	0.979	476

b).- En la relación peso total (PT)-longitud total - (LT) los resultados fueron los siguientes conforme a la ecuación $PT = A (LT)^3$

	A	n
Hembras	0.000008606	222
Machos	0.000007927	137
Ambos	0.000008346	359

c).- Para la relación PA-LT derivada de las dos anteriores se obtuvo la fórmula presentada en la Tabla 1 resultando los siguientes datos específicos:

Hembras	$PA = 0.0000055 LT^3 + 0.316$
Machos	$PA = 0.0000055 LT^3 - 0.467$
Ambos	$PA = 0.0000056 LT^3 - 0.058$

En la Tabla 2 se presentan las ecuaciones obtenidas para las relaciones biométricas aquí calculadas. Las expresiones gráficas se presentan en las Figuras 2, 3, 4 y 5.

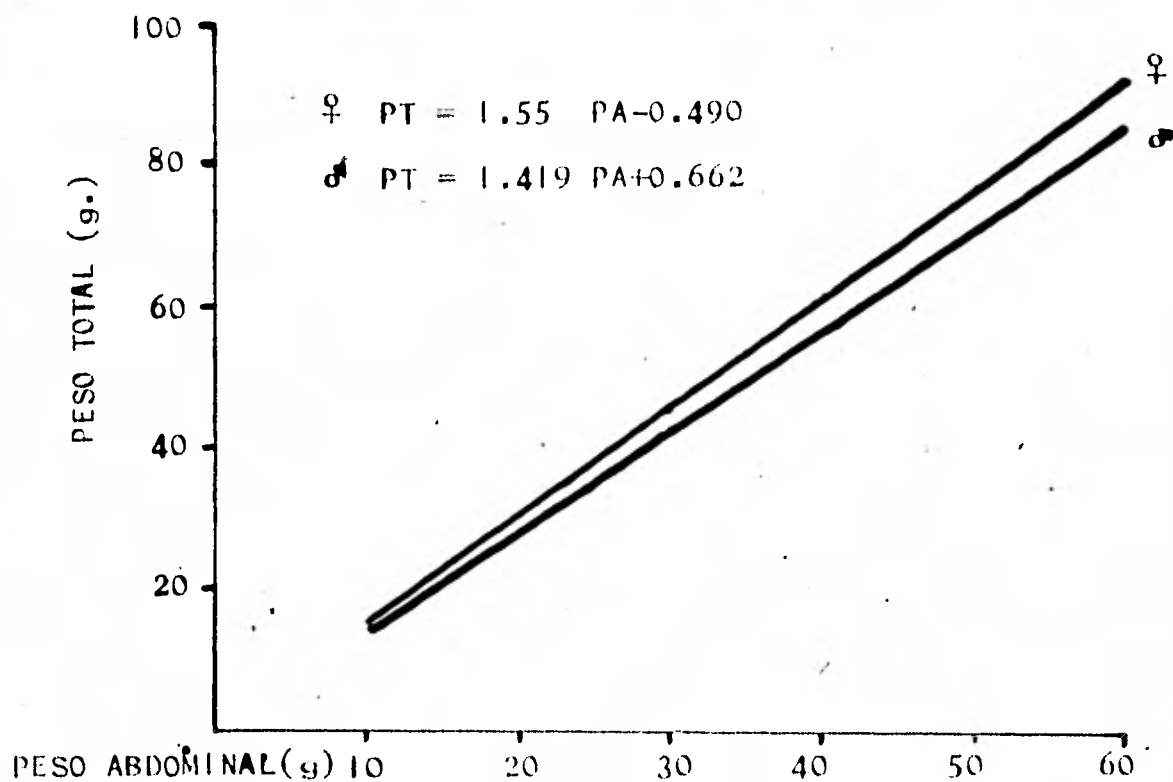


FIG. 2. RELACION PESO TOTAL Y ABDOMINAL DE CAMARON CAFE (SEXOS SEPARADOS)

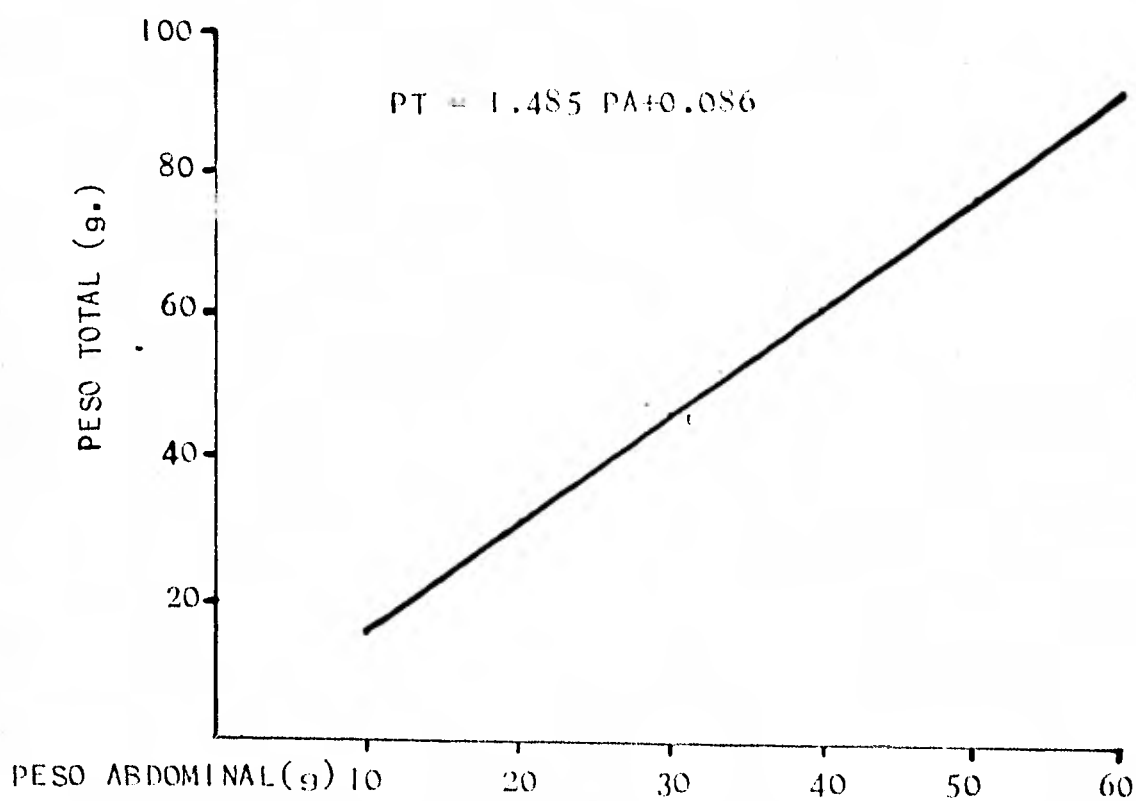


FIG. 3. RELACION PESO TOTAL Y ABDOMINAL DE CAMARON CAFE (AMBOS SEXOS)

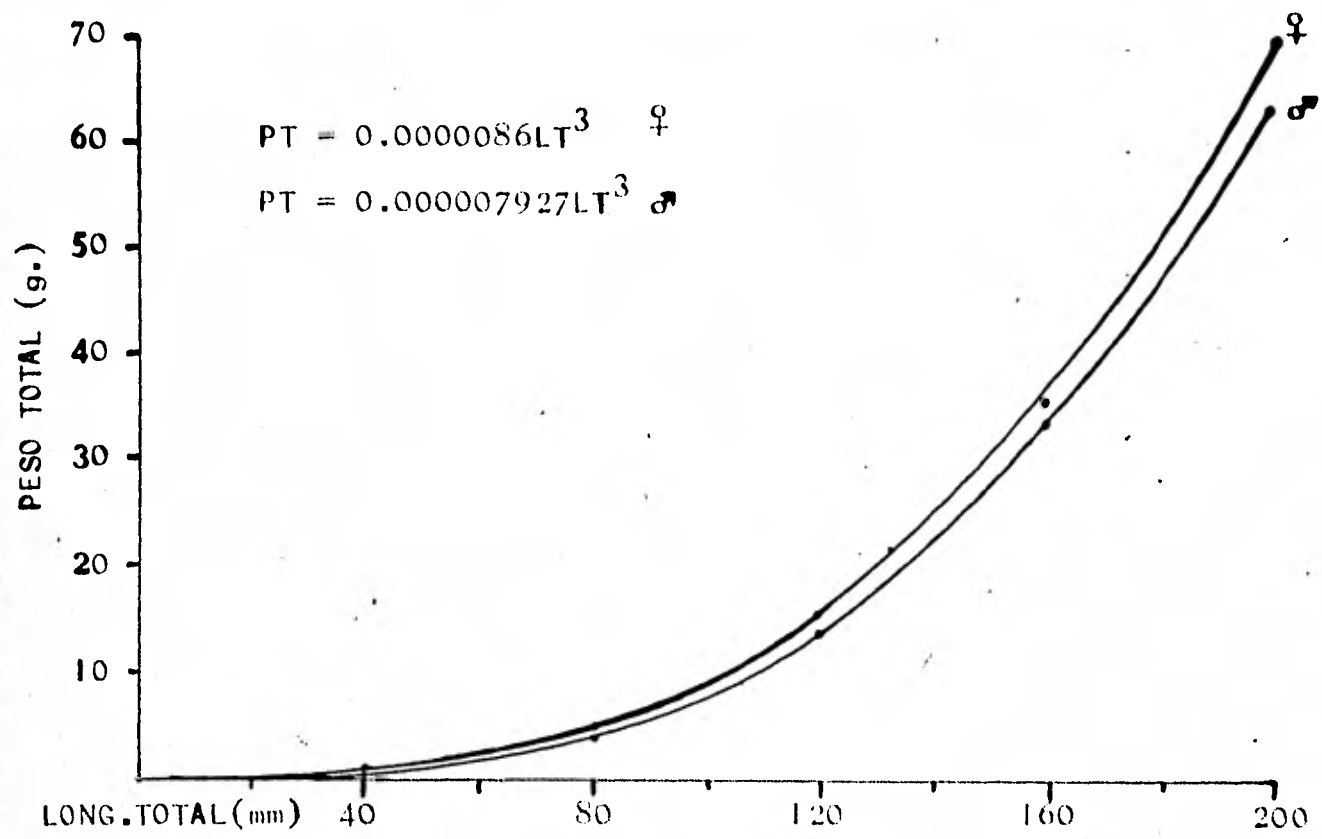


FIG. 4. RELACION PESO TOTAL-LONGITUD TOTAL DE CAMARON CAFE (SEXOS SEPARADOS)

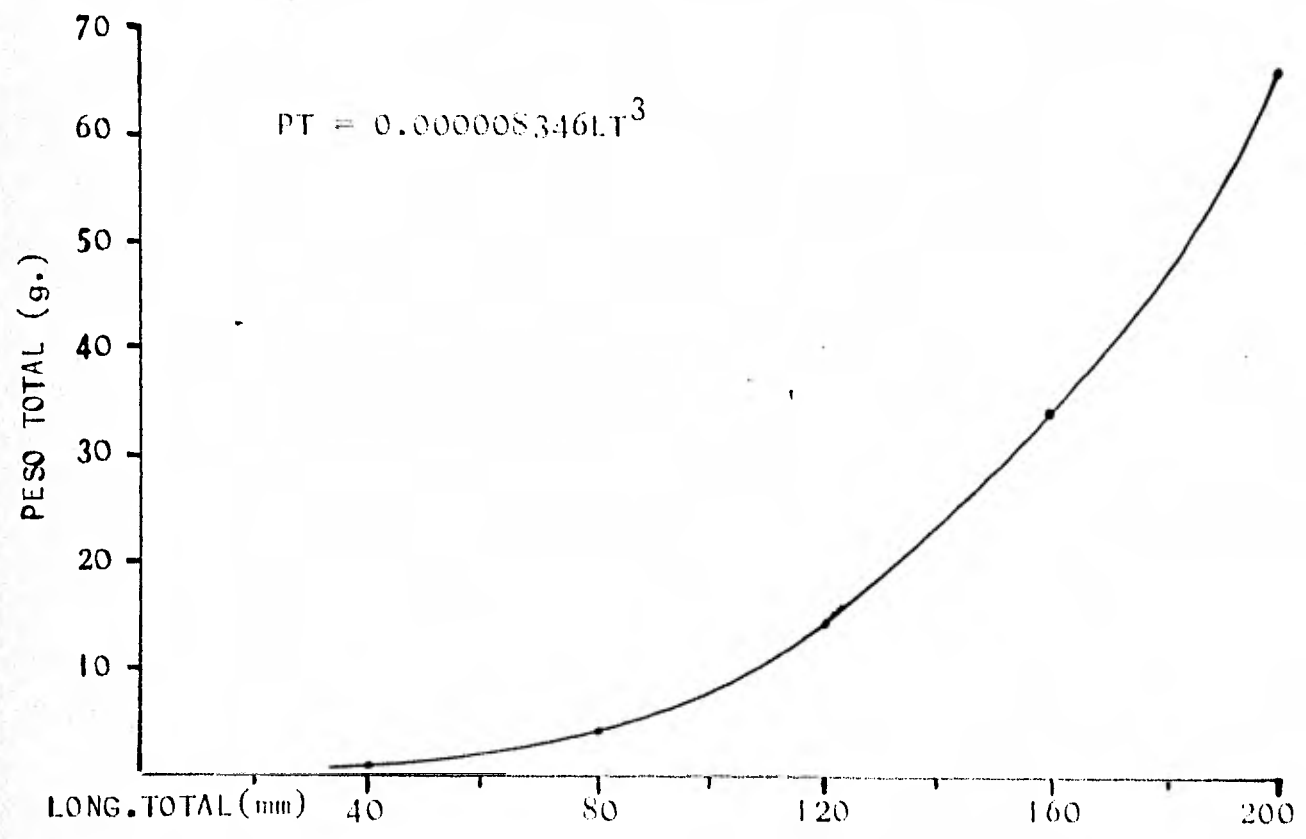


FIG. 5. RELACION PESO TOTAL-LONGITUD TOTAL DE CAMARON CAFE (AMBOS SEXOS)

5.2.- Composición de la captura.-

5.2.1.- Captura mensual por tamaños en Kg:

En las Tablas 3, 4, 5 y 6 se presenta la relación de la producción mensual en kilogramos de camarón - café por categoría comercial de los años 1974-75-76-77; - las categorías corresponden a las ocho principales tallas de camarón maquilado para exportación en marquetas de 5 - libras cada una.

TABLA I
 FORMULAS Y DATOS UTILIZADOS PARA EL CALCULO
 DE LAS DIFERENTES RELACIONES BIOMETRICAS.

FORMULA	PARAMETROS	N		TOTAL AMBOS SEXOS
		♀	♂	
$Y = a + bx$	Y = peso total x = peso abdominal	226	250	476
$x = \frac{Y + a}{b}$	Y = peso total x = peso abdominal	226	250	476
$PT = ALT^3$	PT = peso total LT = longitud total	222	137	359
$PA = \frac{ALT^3 - a}{b}$	PA = peso abdominal LT = longitud total	448	387	835

TABLA 2

ECUACIONES DE LAS RELACIONES BIOMETRICAS DE CAMARON CAFE

FORMULA	S U B S T I T U C I O N		
	HEMBRAS	MACHOS	AMBOS SEXOS
$y = a + bx$	$PT = 1.550 PA - .490$	$PT = 1.419 PA + .662$	$PT = 1.485 PA + .086$
$x = \frac{y + a}{b}$	$PA = \frac{PT - 0.49}{1.550}$	$PA = \frac{PT + .662}{1.419}$	$PA = \frac{PT - .121}{1.525}$
$PT = ALT^3$	$PT = 0.000008606 LT^3$	$PT = 0.000007927 LT^3$	$PT = 0.000008346 LT^3$
$LT = (PT/A)^{1/3}$	$LT = (PT/0.000008606)^{.3333}$	$LT = (PT/0.000007927)^{.3333}$	$LT = (PT/0.000008346)^{.3333}$
$PA = \frac{ALT^3 - a}{b}$	$PA = 0.0000055 LT^3 + 0.316$	$PA = 0.0000055 LT^3 - 0.467$	$PA = 0.0000056 LT^3 - 0.058$

TABLA 3

RELACION DE CAMARON CAFE MAQUILADO EN KILOGRAMOS, POR MES Y CATEGORIA COMERCIAL DURANTE 1974 EN EL PUERTO DE TAMPICO, TAM.

MES	51-65	43-50	36-42	31-35	26-30	21-25	15-20	10-14	TOTALES
E	5,982	15,362	25,354	22,471	27,602	30,344	26,229	6,517	159,861
F	2,312	8,000	12,738	13,270	15,479	14,082	13,970	3,849	83,700
M	1,343	7,679	15,531	23,845	22,206	20,203	21,245	4,218	116,270
A	4,455	7,222	7,812	9,941	14,288	13,017	17,832	5,116	79,683
M	9,362	17,680	11,862	10,235	14,241	11,181	15,494	5,755	95,810
J	7,229	11,602	11,485	8,846	14,547	8,609	8,594	4,635	75,547
J	19,683	45,385	55,465	24,216	39,449	26,640	13,429	4,683	228,950
A	13,921	49,040	85,464	52,756	57,183	46,145	37,316	12,231	354,056
S	1,597	16,132	45,095	22,296	35,230	54,020	65,987	1,728	242,085
O	2,052	18,697	40,191	25,189	34,299	57,111	82,746	14,261	274,546
N	2,199	23,516	31,746	24,503	26,685	32,163	57,376	5,423	203,611
D	3,026	19,406	25,463	19,553	19,875	18,062	23,786	4,852	134,023
	73,161	239,721	368,206	257,121	321,084	331,577	384,004	73,268	2.048,141

TABLA 4

RELACION DE CAMARON CAFE MAQUILADO EN KILOGRAMOS, POR MES Y CATEGORIA COMERCIAL DURANTE 1975 EN EL PUERTO DE TAMPICO, TAM.

MES	51-65	43-50	36-42	31-35	26-30	21-25	15-20	10-14	TOTALES
E	2,838	17,763	21,698	17,111	19,091	12,343	10,279	2,882	104,005
F	1,439	10,103	17,733	12,804	18,342	11,818	10,792	2,725	85,756
M	551	4,612	12,799	11,224	15,578	14,175	13,932	3,326	76,197
A	2,917	11,153	10,921	9,736	11,827	11,807	12,262	3,204	73,827
M	14,337	24,019	22,189	15,836	17,498	12,057	15,174	3,309	124,419
J	42,860	49,131	38,256	27,349	28,805	11,544	14,298	4,245	216,488
J	78,743	81,554	45,992	32,079	28,372	14,343	8,805	5,019	294,907
A	23,871	55,358	55,656	32,531	38,315	35,881	18,043	6,692	266,347
S	2,662	16,944	23,972	12,502	15,805	30,988	37,849	5,295	146,017
O	14,798	57,031	43,707	29,216	34,738	43,045	57,808	10,263	290,606
N	9,026	52,489	47,698	32,878	38,831	31,100	31,452	3,947	247,421
D	9,452	31,244	21,604	16,880	23,641	16,574	11,319	2,718	133,432
	203,494	411,401	362,225	250,146	290,843	245,675	242,013	53,625	2.059,422

TABLA 5

RELACION DE CAMARON CAFE MAQUILADO EN KILOGRAMOS, POR MES Y CATEGORIA COMERCIAL DURANTE 1976 EN EL PUERTO DE TAMPICO, TAM.

MES	51-65	43-50	36-42	31-35	26-30	21-25	15-20	10-14	TOTALES
E	10,931	20,699	28,264	19,698	24,819	20,166	16,609	3,993	145,179
F	6,110	14,432	23,152	21,254	21,788	20,835	18,082	3,317	128,970
M	3,130	13,996	23,355	27,849	28,518	28,627	26,529	5,193	157,197
A	2,844	7,763	14,371	18,219	20,839	20,188	26,445	5,496	116,165
M	6,950	15,635	15,697	19,040	20,580	18,042	27,951	7,279	131,174
J	16,049	34,724	25,631	19,498	22,803	17,161	16,486	8,949	161,301
J	39,049	49,391	40,109	31,084	35,955	23,728	11,585	5,025	235,926
A	34,666	46,147	43,931	26,083	36,503	33,260	38,678	4,850	264,118
S	12,627	27,273	34,523	20,907	23,820	30,880	39,632	7,275	196,937
O	3,032	19,846	19,282	9,623	17,493	39,789	41,487	4,042	154,594
N	10,399	38,433	47,222	28,088	37,909	61,123	71,979	11,235	306,288
D	13,892	33,444	48,352	29,577	26,323	33,280	37,814	9,396	232,078
	159,679	321,783	363,889	270,920	317,350	347,079	373,277	76,050	2,230,027

TABLA 6

RECEPCION DE CAMARON CAFFE MAQUILADO EN KILOGRAMOS, POR MES Y CATEGORIA COMERCIAL DURANTE 1977 EN EL PUERTO DE TAMPICO, TAM.

MES	51-65	43-50	36-42	31-35	26-30	21-25	15-20	10-14	TOTALES
E	5,449	13,644	21,487	17,269	14,319	13,616	16,070	5,327	107,181
F	4,965	11,437	16,604	17,654	14,527	14,411	15,850	5,429	100,877
M	5,422	14,275	17,546	20,041	17,672	21,069	21,366	5,829	123,220
A	4,602	14,197	18,258	23,676	22,794	20,690	28,947	7,353	140,517
M	16,849	17,837	13,321	13,268	14,246	11,528	11,700	6,082	104,831
J	50,664	37,435	22,959	13,054	11,079	8,259	6,914	3,266	153,630
J	36,163	41,341	31,261	17,540	20,732	10,849	5,208	4,386	167,480
A	24,305	61,024	56,708	25,367	36,296	41,634	16,411	5,086	266,905
S	27,873	77,018	54,371	28,105	80,098	121,614	49,169	5,631	443,879
O	31,742	64,766	45,438	21,724	44,042	76,189	58,119	7,719	349,739
N	11,945	32,538	32,379	12,027	21,885	24,452	32,692	4,116	172,034
D	14,496	33,386	35,077	15,562	24,175	25,582	29,344	3,140	180,762
	434,4	418,898	365,409	225,287	321,865	389,893	291,864	63,364	2.311,055

El camarón café constituye el 95% de la producción - camaronera en Tampico, Tamps., el resto está constituido - por camarón blanco Penaeus setiferus (3 %) y por camarón - rosado Penaeus duorarum y otros (2 %). La producción anual promedio de camarón de alta-mar (sin cabeza) en el puerto de Tampico es de 2,750 toneladas, incluyendo un 25% del - camarón denominado "pacotilla", constituido por las tallas más pequeñas que no son objeto de exportación.

El análisis de la producción registrada en estos 4 - años nos revela la temporalidad de las capturas, observán- dose que en los meses de Junio a Noviembre se presentan - los mayores volúmenes de captura. En este período se pro- duce un 69 % de la captura total anual. El resto (31 %), con ligeras variaciones, se presenta de Diciembre a Mayo. Los meses de menor producción regularmente son Enero y -
Febrero.

La frecuencia de los tamaños del camarón en la captura se presenta de una manera más o menos cíclica cada tempora- da, salvo condiciones ambientales extraordinarias, tales - como ciclones, paros de la flota, etc. que ocasionan irregu- laridad en el ciclo de capturas, tanto en cantidad como en tamaños. En las cuatro temporadas analizadas en este trabe

Jo se observa mayor abundancia de camarón juvenil en dos -
períodos del año, el primero de Junio a Septiembre y el -
segundo que se inicia en Noviembre y termina en Enero, tal
como se observa en la Figura 6.

Durante el primer período, el camarón juvenil consti-
tuye un 48 % de las capturas con abundancia de las catego-
rías comerciales más pequeñas (36-42, 43-50 y 51-65) así -
como un alto porcentaje de "pacotilla". El camarón peque-
ño que se captura en el segundo período (otoño-invierno) -
constituye un 34 % del total de las capturas con predomi-
nancia de las categorías comerciales 36-42 y 43-50, no -
encontrándose una producción significativa de "pacotilla".

Estos períodos de gran abundancia de juveniles están
dados por respectivos incrementos en la intensidad del -
reclutamiento, el cual, como es obvio, resulta de los -
desoves que ocurren en los períodos alternantes y que que-
dan claramente expresados por la predominancia de tallas -
medianas y grandes (reproductoras) sobre todo de las cate-
gorías 21-25, 16-20 y 10-15. Uno de estos períodos se pre-
senta de Febrero a Mayo y el otro, más corto pero más -
intenso, abarca de Septiembre a Noviembre, con su máxima -
expresión en Octubre.

En forma general la captura anual promedio en peso - está constituida por un 41.0 % de camarón de las tallas - comerciales pequeñas (36-42 a 66-Over), en 26.0 % de camarón de tallas medianas (26-30 a 31-35) y el resto (33.0%) lo constituyen las tallas comerciales grandes (11-10 a - 21-25), figura 7.

5.2.2.- Muestreos de la captura comercial:

De los muestreos quincenales realizados en planta, se presenta en la Tabla 7 la media individual de peso abdominal obtenida por año, de cada categoría comercial. De los muestreos realizados durante 1974 y 1975 se observa que la proporción de sexos es diferente según el tamaño ó categoría comercial muestreada, ya que regularmente se - obtiene una mayor proporción de individuos del sexo masculino en las categorías comerciales más chicas (36-42 a - 66-Over) y la proporción cambia radicalmente en las tallas más grandes (10-15 a 21-25) siendo más abundantes las hembras. Esto, que también se refleja en las correlaciones .. biométricas (Figuras 2 y 4), se explica por el hecho de .. que, para el primer desove del camarón café, que ocurre .. cuando este tiene una longitud total de 140 mm, 16 g de ..

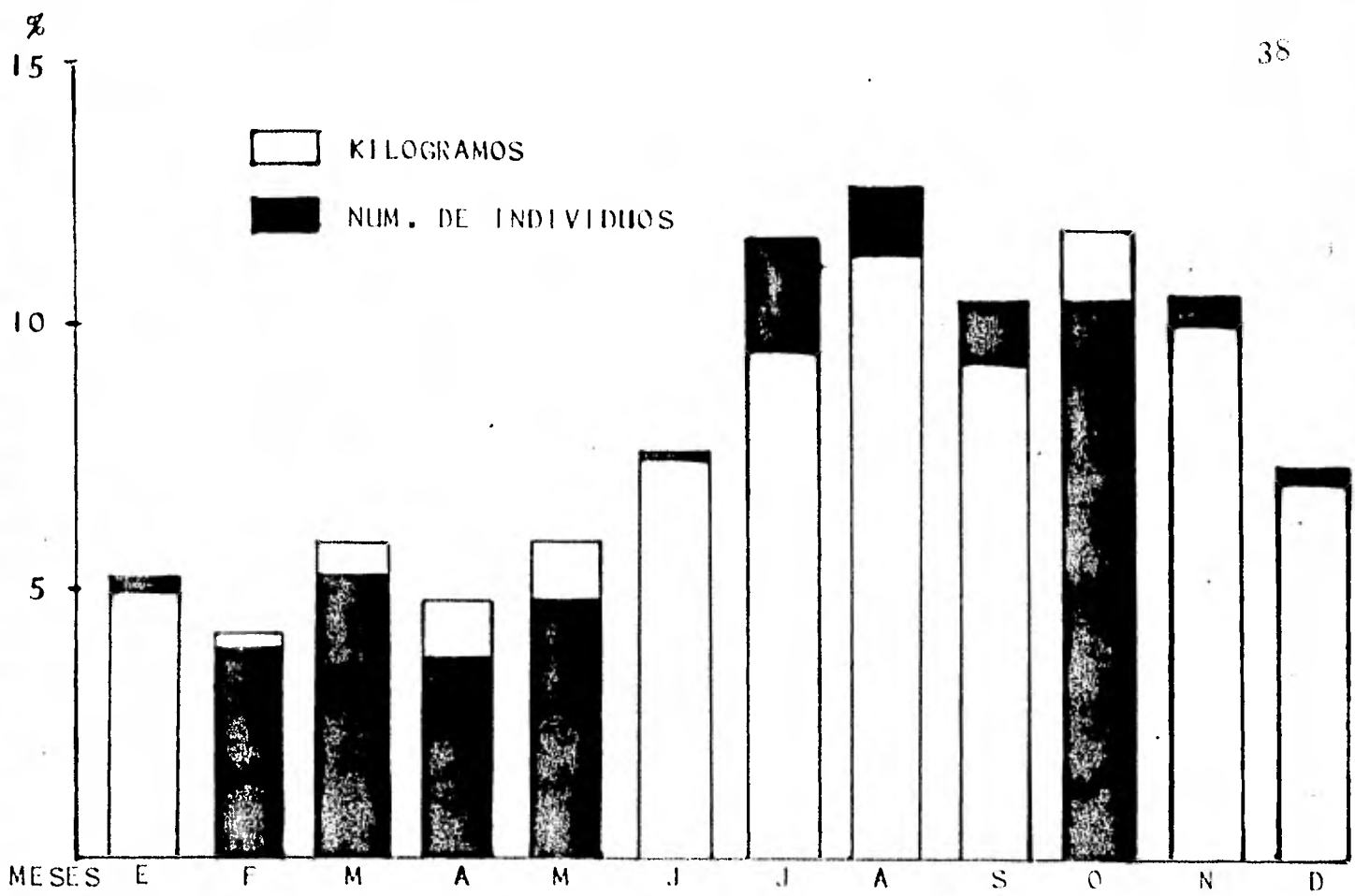


FIG. 6. PROPORCION DE CAMARON EN KILOGRAMOS Y NUM. DE INDIVIDUOS POR MES.

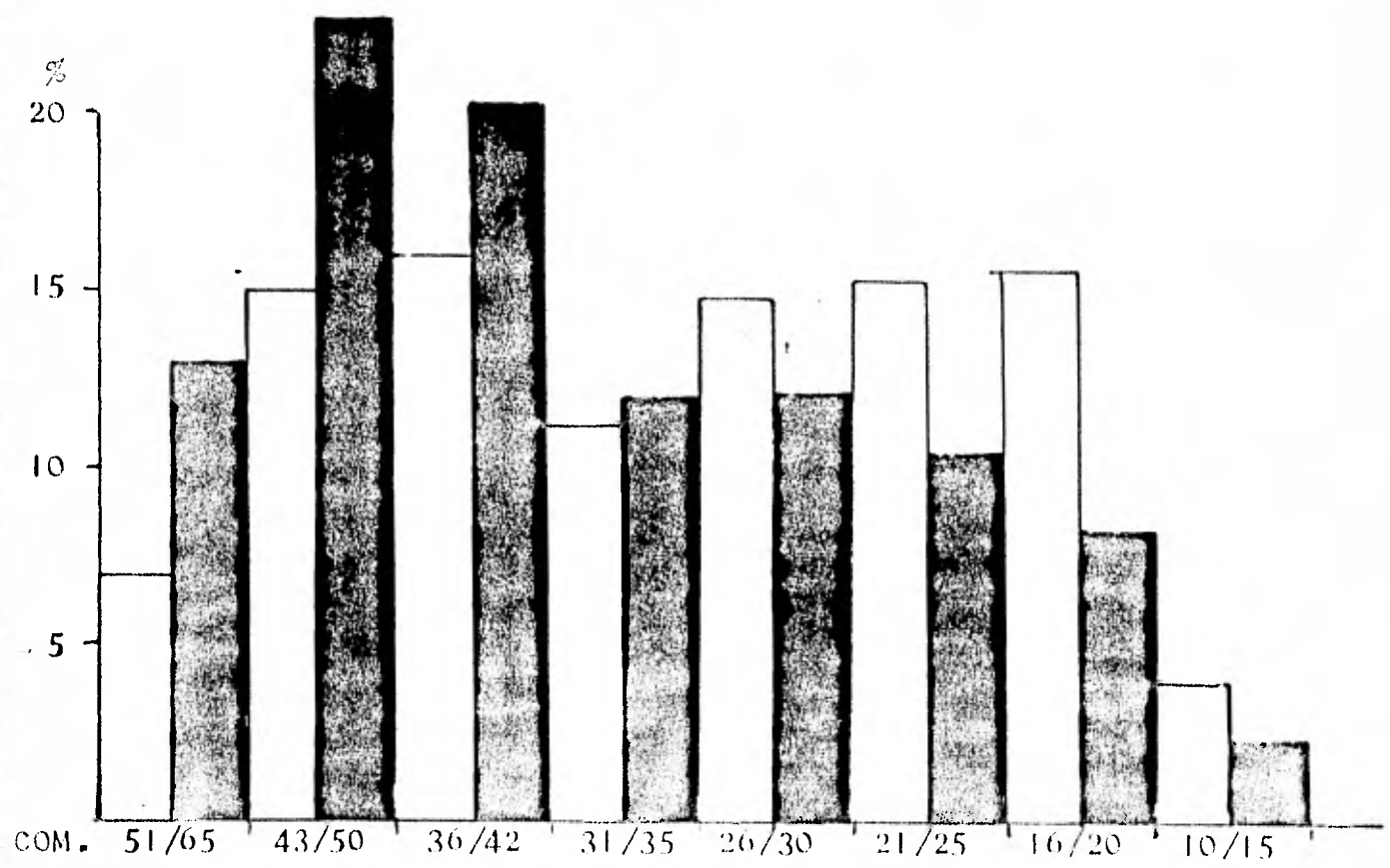


FIG. 7. PROPORCION DE CAMARON EN KILOGRAMOS Y NUM. DE INDIVIDUOS POR CATEGORIA COMERCIAL.

TABLA 7

PROMEDIO DE PESO (ABDOMINAL) INDIVIDUAL POR CATEGORIA COMERCIAL DE LOS MUESTREOS DE LA CAPTURA COMERCIAL EN EL PUERTO DE TAMPICO, TAMPS. DE 1974 A 1977

CAT/COM. AÑO/SEXO	51-65		43-50		36-42		31-35		26-30		21-25		15-20		10-15	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
1974	8.5	8.5	10.5	8.3	13.2	12.3	15.2	14.3	17.8	15.0	20.0	19.6	25.9	23.7	35.4	27.1
1975	7.8	7.9	9.7	9.5	11.6	11.4	14.5	13.4	16.6	15.1	20.5	19.5	25.4	23.5	34.7	31.4
1976	8.3	8.0	10.6	9.9	12.3	11.3	14.3	13.3	17.4	15.5	20.9	18.3	25.3	21.2	33.8	31.2
1977	8.2	8.2	10.4	9.9	12.1	11.7	14.6	13.9	17.3	15.9	20.8	18.7	26.3	23.1	35.7	23.5

peso abdominal y 6 meses de edad (Renfro, 1964), el diámetro de los lóbulos abdominales del ovario es ya 3 veces mayor que el tamaño de la arteria dorsal abdominal, por lo cual los individuos hembras del mismo tamaño que los machos registran mayor peso, tal como se observa en los promedios de peso abdominal muestreados por sexos. Por otro lado, también, a partir de la primera edad de reproducción (+ 6 meses) las hembras se desarrollan más rápido que los machos, influyendo esto en la diferente abundancia de sexos por tamaños, detectada en los muestreos de la maquilla de camarón por categoría comercial.

El máximo peso individual (abdominal) encontrado en los muestreos fué de 62 gramos para las hembras en el mes de Marzo de 1975 y de 35 gramos para machos en el mes de Enero de 1974 y Marzo de 1975.

5.2.3.- Proporción de sexos en la captura comercial:

La proporción de sexos presenta variaciones mensuales, aunque globalmente la proporción anual resulta de 1.1 hembras por 1.0 macho, a excepción del año de 1974 en que la proporción resultó de 1.4 hembras por macho.

Con respecto a las variaciones mensuales, en las Figuras 8 y 9 se observa claramente la abundancia por sexos por meses y edad. En los 4 años se nota la predominancia de las hembras con regularidad en los periodos comprendidos entre los meses de Mayo a Julio y de Septiembre a Noviembre, sobresaliendo en estos periodos los meses de Junio de 1975, 1976 y 1977 y los meses de Octubre en 1974 y 1976 y Noviembre en 1975 y 1977.

La predominancia de machos se observa con cierta regularidad en los meses de Enero a Mayo, así como en Agosto y Septiembre. En el periodo estudiado específicamente sobresalen los meses de Febrero y Agosto en los años de 1974 y 1975 y respectivamente en 1976 y 1977 los meses de Enero y Abril. La proporción excepcional observada en 1974 entre machos (1.0) y hembras (1.4) se presentó a consecuencia de una veda experimental de camarón en las costas de Tamaulipas durante 45 días en Junio y Julio. Al protegerse al camarón juvenil en esta época del año, disminuyó la captura de individuos machos, principalmente (Castro, 1976) y como consecuencia de ello las hembras predominaron en las capturas de ese año.

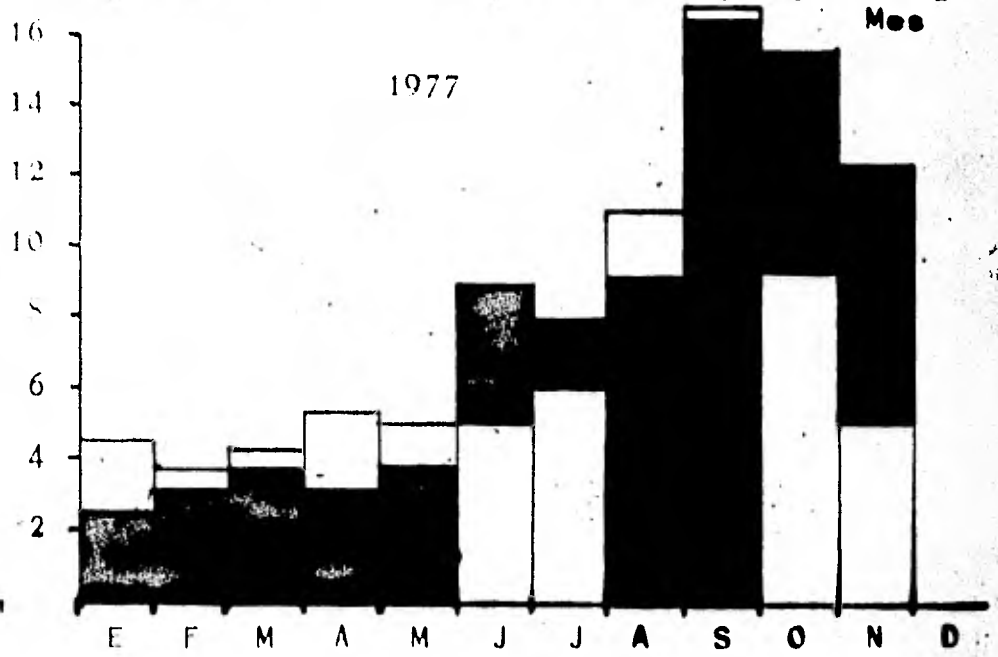
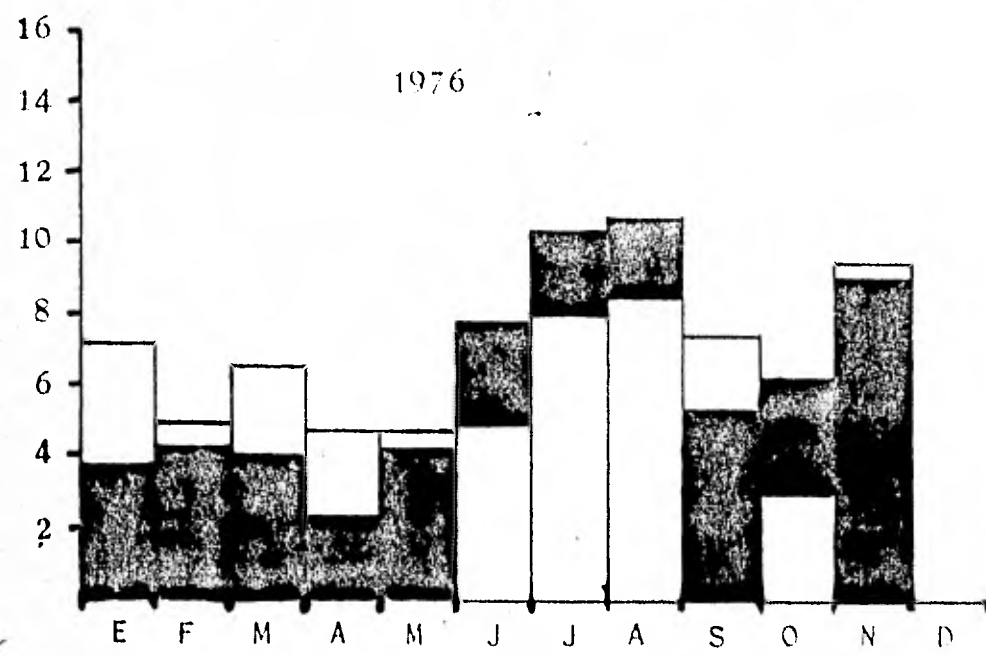
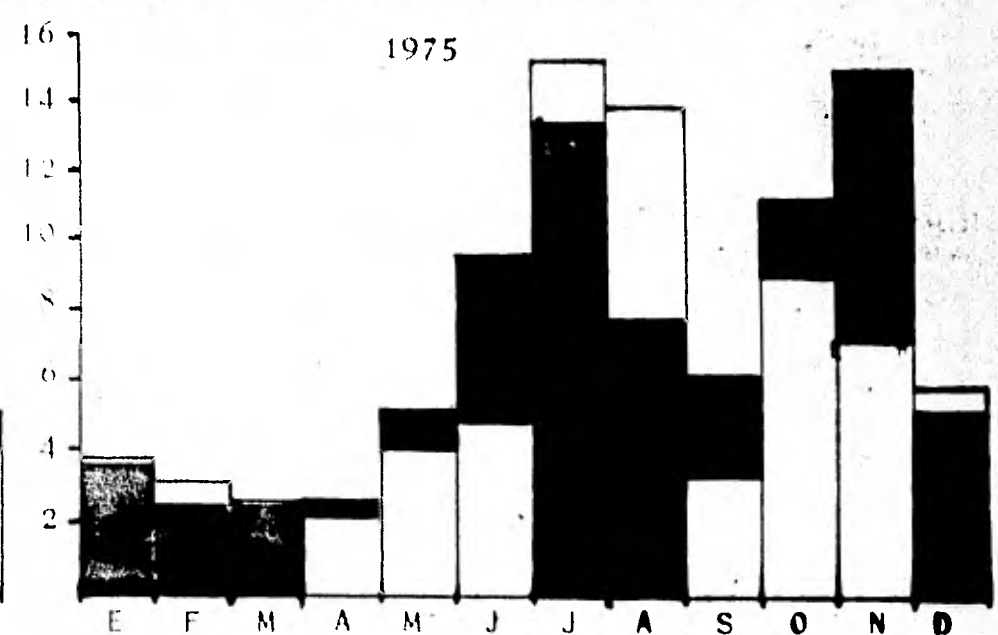
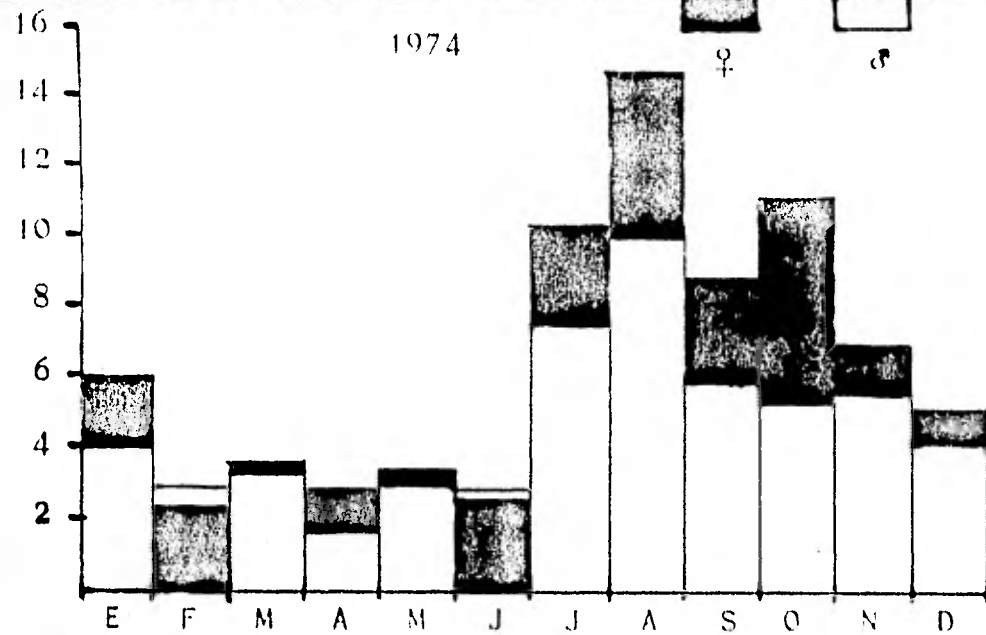


FIG. 8. CAPTURA ANUAL EN NUMERO DE INDIVIDUOS POR MES Y SEXO CAMARON CAFE (*P. astecus* G.) TAMPICO, TAMPS.

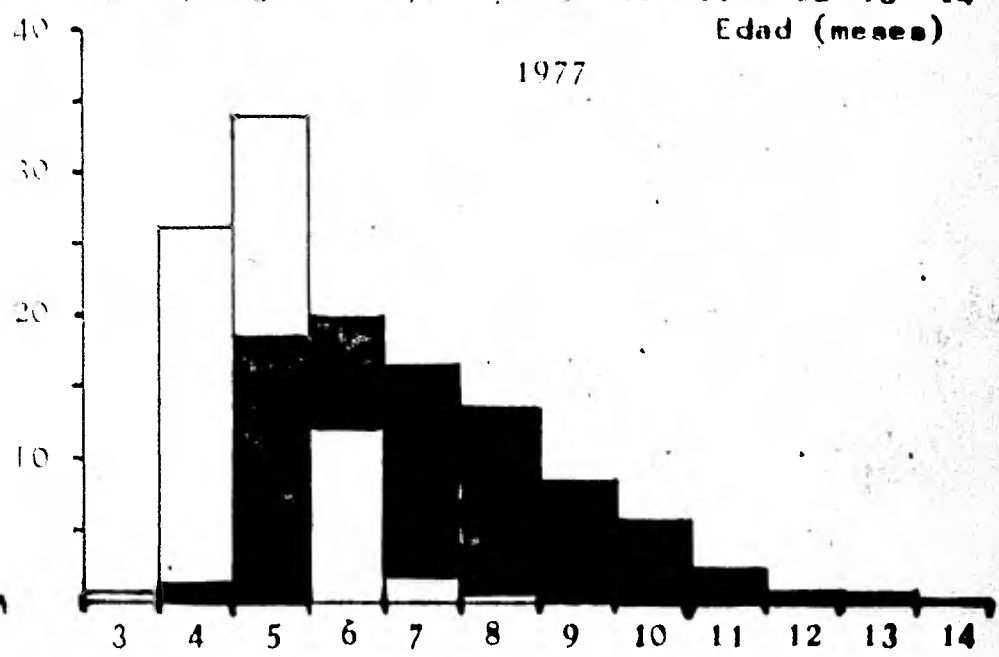
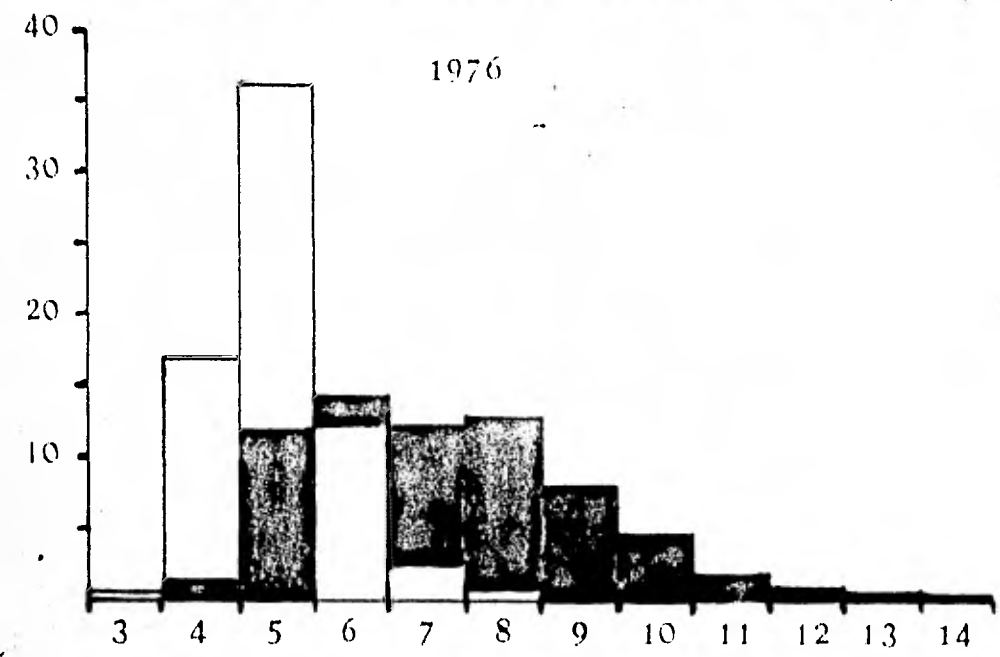
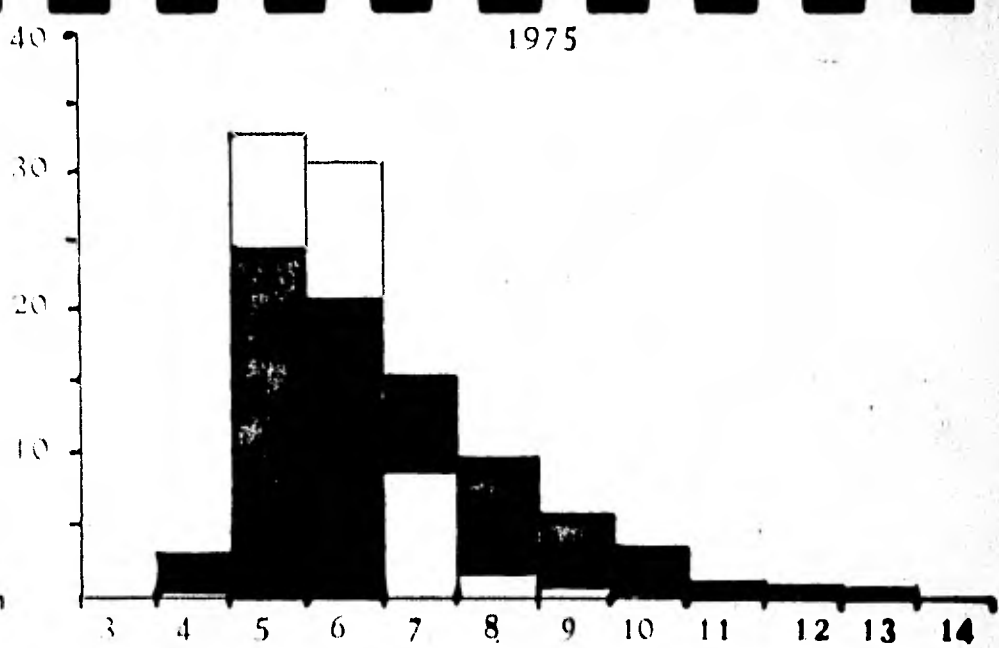
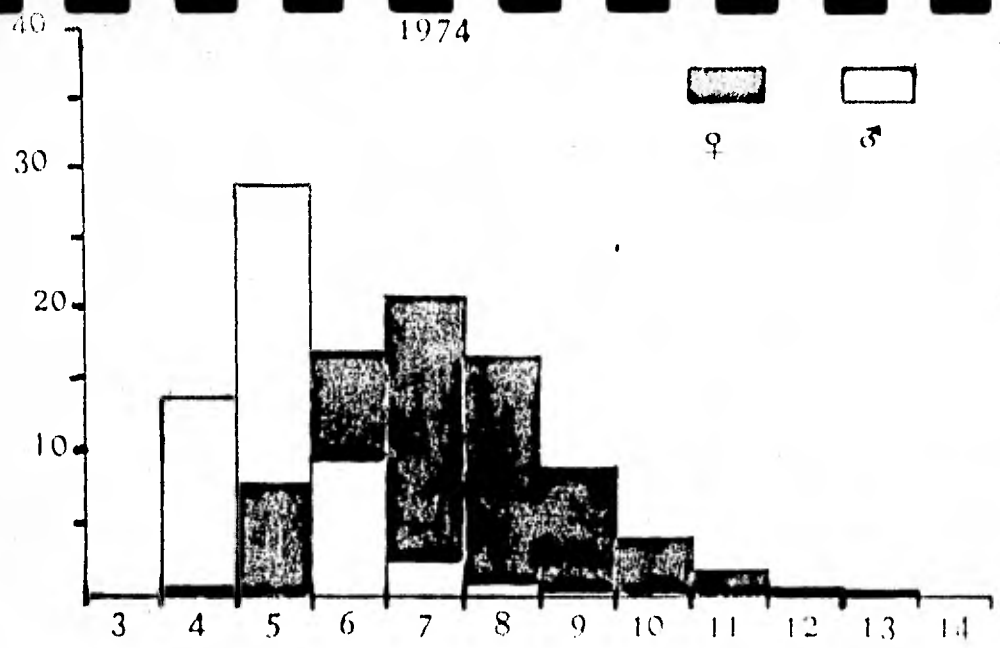


FIG. 9. CAPTURA ANUAL EN NUMERO DE INDIVIDUOS POR EDAD Y SEXO CAMARON CAFE (*p. aztecus* s.) TAMPICO, TAMPS.

A diferencia de 1974, en los demás años (1975 a 1977) no se estableció ninguna medida de regulación o protección del recurso que evitara la captura indiscriminada de camarón juvenil en la cual predominan los individuos machos, - sobre todo en las edades de 4 y 5 meses.

5.2.4.- Número de individuos de la captura comercial:

En la Tabla 8 se presenta el número de individuos de la captura obtenida por mes y sexo, de 1974 a 1977, así como la proporción mensual de hembras y machos. En las Figuras 6 y 7 se muestra la captura anual promedio de camarón en número de individuos por categoría comercial y por mes. Se estima que la captura anual promedio en número de individuos fué de 148,300,500 camarones en una producción anual promedio de 2,162 toneladas, lo que da un promedio abdominal de peso de 14.6 g. Se puede notar que los meses de mayor abundancia de camarón son regularmente Julio y Agosto (debido a la predominancia de camarón juvenil en estos meses) con una captura promedio de 25 millones de individuos por mes, los meses de Septiembre a Noviembre son también importantes en la abundancia,

TABLA 8

CAPTURA ANUAL EN NUM. DE INDIVIDUOS (1×10^3)
 POR MES Y SEXO DE CAMARON CAFL.

MES	1974		1975		1976		1977	
	HEMBRAS Nº	MACHOS Nº	HEMBRAS Nº	MACHOS Nº	HEMBRAS Nº	MACHOS Nº	HEMBRAS Nº	MACHOS Nº
E	5,919	4,023	3,627	3,833	3,635	7,212	2,480	4,567
F	2,307	2,857	2,417	3,197	4,201	4,997	3,119	3,698
M	3,631	3,338	2,460	2,461	3,932	6,570	3,681	4,360
A	2,853	1,696	2,615	2,312	2,087	4,746	3,068	5,328
M	3,306	2,950	5,140	4,094	4,106	4,626	3,736	4,573
J	2,551	2,833	9,498	4,909	7,660	4,952	8,969	5,125
J	10,332	7,511	13,412	15,203	10,443	8,046	7,917	6,195
A	14,652	10,142	7,715	13,950	10,786	8,511	9,160	11,069
S	8,704	5,945	6,120	3,467	5,275	7,400	16,449	16,857
O	11,158	5,258	11,249	9,143	6,141	2,926	15,514	9,500
N	6,838	5,540	14,891	7,158	9,099	9,507	12,338	5,238
D	5,099	4,079	5,055	5,956	-	-	-	-
TOTAL	77,350	56,172	84,199	75,683	67,364	69,493	86,431	76,510
%	57.9	42.1	52.7	47.3	49.2	50.8	53.0	47.0

ya que en este periodo se obtiene mensualmente un promedio de 18 millones de camarones. El periodo de menor abundancia se presenta de Febrero a Mayo, cuando se captura mensualmente un promedio de 7 millones de individuos.

En la temporada de 1977 se presentó una excepción en el ciclo de capturas, tanto en cantidad como en tamaños, - pues las condiciones ambientales ocasionadas por el Ciclón "Anita" (marejadas, remoción y acarreo de fondos marinos, etc.) que recorrió las aguas Nor-occidentales del Golfo de México antes de entrar a tierra por costas tamaulipecas a principios de Septiembre, provocaron una captura extraordinaria de camarón con predominancia de tallas juveniles - durante Septiembre y Octubre, ya que las condiciones de turbiedad del mar, principalmente, permitieron obtener - capturas en operaciones de arrastre diurnas y nocturnas.

En forma general la captura en número de individuos está constituida en un 51.5 % por camarón de las tallas pequeñas, de las categorías comerciales 36-42 a 66-over, con intervalo de peso individual entre 4 y 14 gramos. Las tallas medianas constituyen un 29.2 % de la captura

(26-30 - 31-35) y el resto en un 19.3 % por las tallas grandes (11-10 - 21-25) con peso individual entre 20 y 62 gramos.

En las Figuras 6 y 7, que presentan la producción de camarón en número de individuos por mes y por categoría comercial, se puede observar la abundancia relativa en número de individuos (barras oscuras) notándose que como consecuencia de un período amplio de reproducción (Febrero a Mayo) se da un reclutamiento intenso, que provoca la abundancia de camarón juvenil de Junio a Septiembre.

En la Figura 7 se observa claramente la diferencia que resulta de expresar las capturas en peso y en número de individuos, a partir de las categorías comerciales. Aquí las variaciones en la abundancia se reflejan más claramente en número de individuos (barras oscuras) que en peso (barras claras), lo cual tiene una importante significación de índole biológico-pesquera. Esta representación gráfica corresponde al promedio de producción durante el período estudiado.

5.3.- Parámetros poblacionales.-

5.3.1.- Clave edad/peso y crecimiento:

En las Figuras 10 y 11 se presenta gráficamente en cifras relativas (%) la distribución mensual de la captura en número de individuos por sexo durante 1974 y 1975. En las Tablas 9 y 10 se muestran las clases de edad mensuales y la media obtenida para cada clase en hembras y machos a partir de las cuales resultaron las siguientes ecuaciones de crecimiento:

Hembras:

$$(W_t + 1)^{1/3} = 0.5344 + 0.8669 W_t^{1/3}$$

$$W_t(\text{cola}) = \left[4.018 - 4.057e^{-0.1428t} \right]^3$$

Machos:

$$(W_t + 1)^{1/3} = 0.7866 + 0.7556 W_t^{1/3}$$

$$W_t(\text{cola}) = \left[3.22 - 3.72e^{-0.2802t} \right]^3$$

Los valores de los diferentes parámetros de la ecuación de crecimiento son los siguientes:

	r	B ₁	B ₀	a	a ³	k	b
Hembras	0.999	0.8669	0.5344	4.018	64.9	0.1428	4.057
Machos	0.967	0.7556	0.7866	3.220	33.3	0.2802	3.722

FIGURA 10 CURVAS MENSUALES PRESENCIA DE PESO ABNORMAL DE CAMARIN CAPE POR SEXO EN 1974 Y 1975. LOS VALORES PRINCIPALES EN PESO DE GENERACIONES SUCESIVAS DETECTADAS ESTAN IDENTIFICADAS POR LETRAS

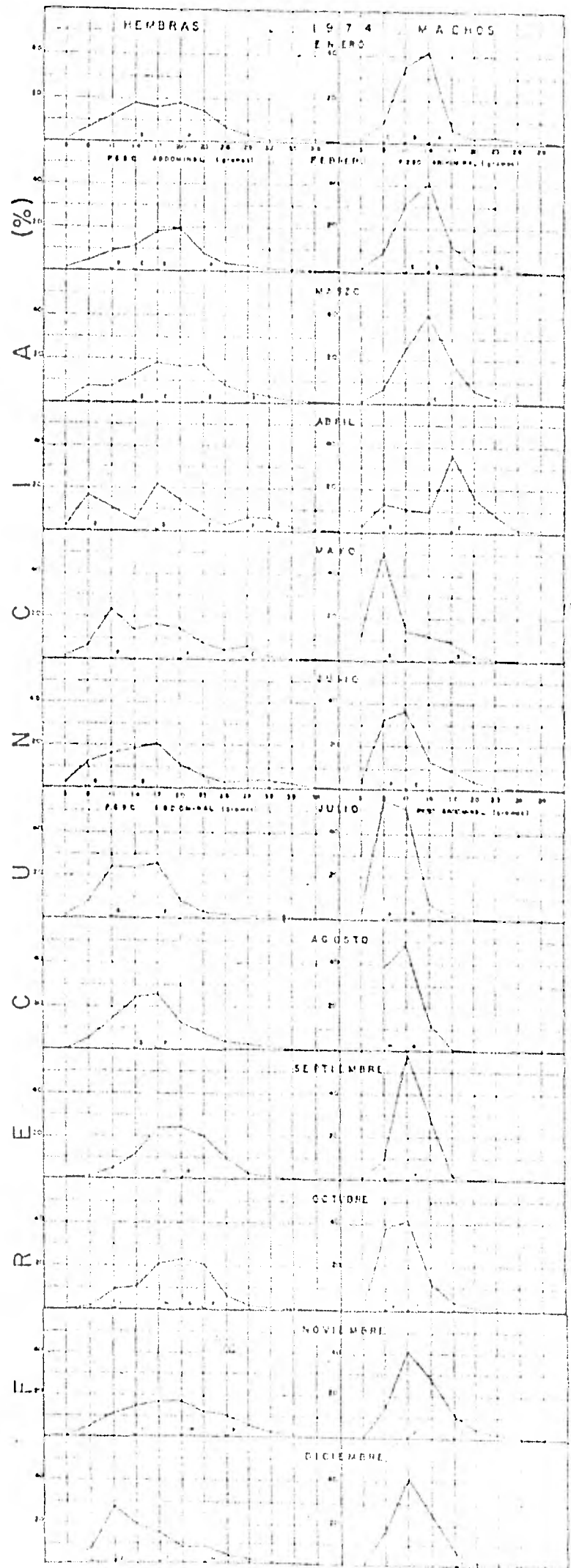


FIGURA 1. CURVAS MENSUALES FRECUENCIA DE PESO ABDOMINAL DE... EN 1974 Y 1975. LOS VALORES PRINCIPALES EN PESO DE GENERACIONES SUAVES LAS CECTARAS ESTAN IDENTIFICADAS POR LETRAS.

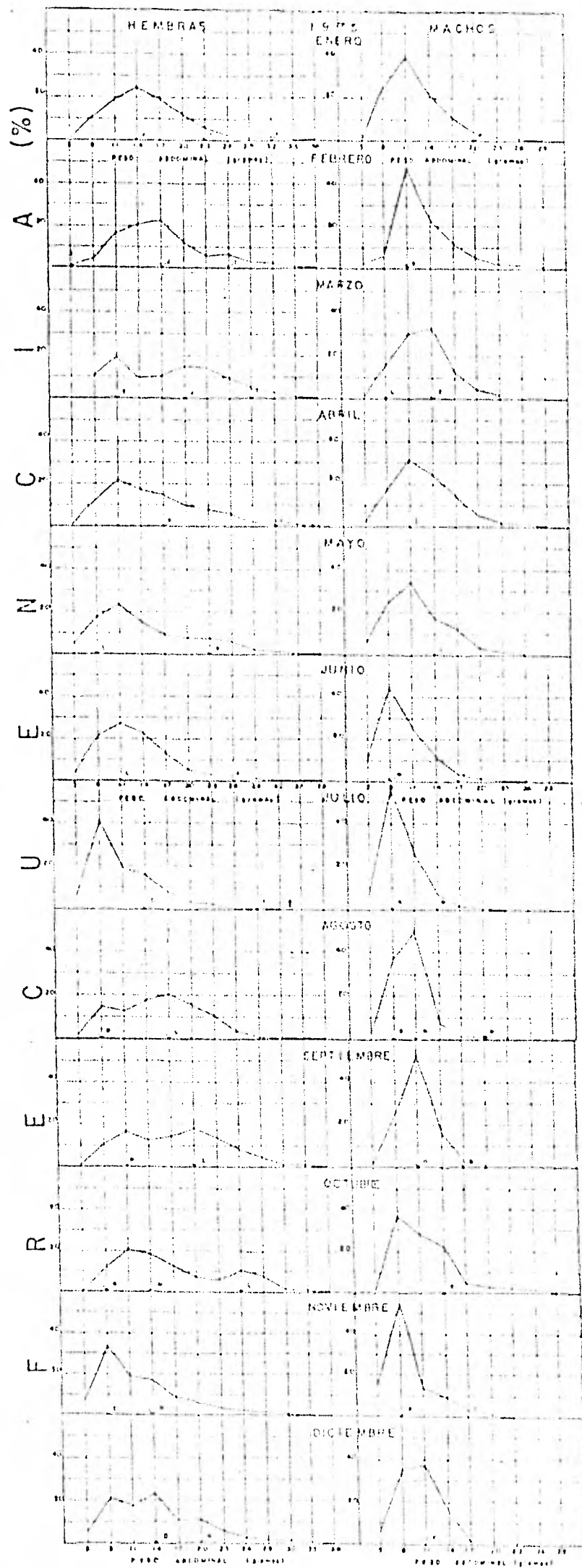


TABLA 9

CLASES DE EDAD MENSUALES OBTENIDAS DEL ANALISIS DIRECTO DE LAS CURVAS DE FRECUENCIA POLIMODALES POR SEXO, DE 1974 A 1975.

CLASE	HEMBRAS							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A			20	23	29	32		
B		14	17	23	29			
C		14	17	23	29	32		
D	11	14	17	20	23			
E	S	11	14	17				
F			17	20	23	26	29	32
G	S	11	14	17	20			
H			17	20	23			
I		11	14	17	23	26	29	32
J		11	14	17	20			
K		11	17	23	26	29		
L	S	11	14	17	20	26		
M	S	11	14					
N	S	14	20					
O	S	14						
P								
TOTAL	59	147	226	237	265	171	58	64
\bar{x}	8.4	12.25	16.1	19.8	24.1	28.5	29	32

TABLA 10

CLASES DE EDAD MENSUALES OBTENIDAS
DEL ANALISIS DIRECTO DE LAS CURVAS
DE FRECUENCIA POLIMODALES POR SEXO,
DE 1974 A 1975.

CLASE	MACHOS			
	GENERACION			
	I	II	III	IV
A			14	23
B		11	14	
C	S	11	14	17
D	S	17		
E	S	11		
F	S	11		
G	S	11	23	
H	S	11	23	
I	S	11	17	23
J	S	11	17	20
K		11	14	
L	S	11	14	17
M	S	14	20	
N	S	11	17	
O	S	11	14	17
P	S	11		
TOTAL	104	174	201	117
\bar{x}	8.0	11.6	16.8	19.5

Las clases de edad obtenidas definitivamente condujeron a la obtención de un peso máximo promedio de 64.9 g. para hembras y de 33.3 g. para machos, cercanos a los pesos máximos obtenidos de los muestreos biológicos en planta.

En la Tabla II se presenta la relación edad-peso abdominal obtenida de las fórmulas anteriores y la relación edad-longitud total obtenidas a partir de las relaciones biométricas calculadas. Se presentan también los intervalos de peso abdominal por edad utilizados para obtener la composición mensual de camarón capturado por edad.

En las Figuras 12 y 13 se presenta gráficamente el crecimiento por sexo en longitud total y peso abdominal. Con respecto al ritmo de crecimiento se observa una diferencia entre sexos, ya que los machos presentan un crecimiento más rápido que las hembras hasta los 9 meses de edad, a partir de los cuales el ritmo de crecimiento de las hembras es mayor. Finalmente, las hembras alcanzan un mayor desarrollo y tamaño que los machos. Con base en el ritmo de crecimiento hasta los 21 meses, se

TABLA II

TASA DE CRECIMIENTO EN PESO ABDOMINAL (P.A.) Y LONGITUD TOTAL (L.T.) CALCULADA PARA CAMARON CAFE (Penaeus aztecus aztecus IVES) POR SEXO Y POR MES.

EDAD (MESES)	HEMBRAS					MACHOS				
	P.A. (g)	INCREMENTO (g)	L.T. (mm)	INCREMENTO (mm)	INTERVALOS DE P.A.	P.A. (g)	INCREMENTO (g)	L.T. (mm)	INCREMENTO (mm)	INTERVALOS DE P.A.
1	0.13	0.1	28.2	28.1		0.1	0.1	23.2	22.7	0.1-0.9
2	0.91	0.8	54.6	26.4	0.1-1	1.3	1.2	62.0	38.8	1-2
3	2.6	1.7	77.5	22.9	2-3	4.2	2.9	91.4	29.4	3-5
4	5.1	2.5	97.3	19.8	4-6	8.1	3.9	113.6	22.2	6-9
5	8.4	3.3	114.5	17.2	7-10	12.2	4.1	130.4	16.8	10-13
6	12.1	3.7	129.4	14.9	11-14	16.1	3.9	143.1	12.7	14-17
7	16.1	4.0	142.3	12.9	15-18	19.6	3.5	152.7	9.6	18-20
8	20.2	4.1	153.5	11.2	19-22	22.5	2.9	159.9	7.2	21-23
9	24.3	4.1	163.2	9.7	23-26	24.9	2.4	165.4	5.5	24-25
10	28.2	3.9	171.6	8.4	27-30	26.8	1.9	169.5	4.1	26-27
11	32.0	3.8	178.9	7.3	31-34	28.4	1.6	172.6	3.1	-28
12	35.5	3.5	185.2	6.3	35-37	29.5	1.1	175.0	2.4	-29
13	38.8	3.3	190.7	5.5	38-40	30.4	0.9	176.8	1.8	-30
14	41.7	2.9	195.4	4.7	41-43	31.1	0.7	178.1	1.3	-31
15	44.4	2.7	199.6	4.2	44-45	31.7	0.6	179.2	1.1	-31
16	46.9	2.5	203.1	3.5	46-47	32.1	0.4	179.9	0.7	-32
17	49.0	2.1	206.2	3.1	48-49	32.4	0.3	180.5	0.6	-32
18	50.9	1.9	208.9	2.7	50-51	32.6	0.2	180.9	0.4	-32
19	52.7	1.8	211.2	2.3	52-53	32.8	0.2	181.3	0.4	-32
20	54.2	1.5	213.3	2.1	53-54	33.0	0.2	181.5	0.2	-33
21	55.6	1.4	215.0	1.7	-55	33.1	0.1	181.7	0.2	-33
CRECTO. PROM. DIARIO	0.088		0.341			0.053		0.288		

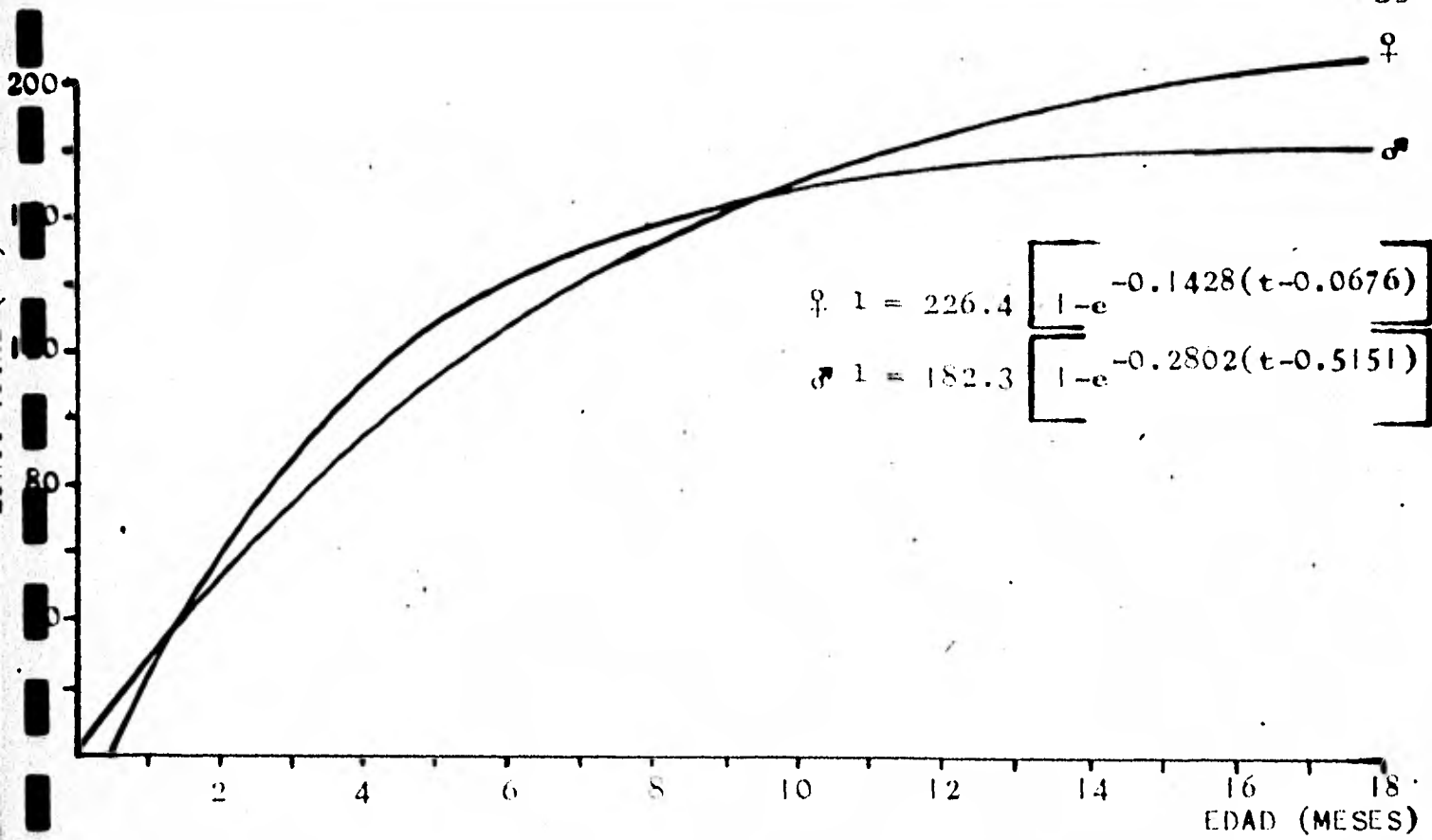


FIG. 12. CURVAS DE CRECIMIENTO DE VON BERTALANFFY EN LONGITUD TOTAL ENCONTRADAS PARA CAMARON CAFE (P. aztecus a.) POR SEXOS.

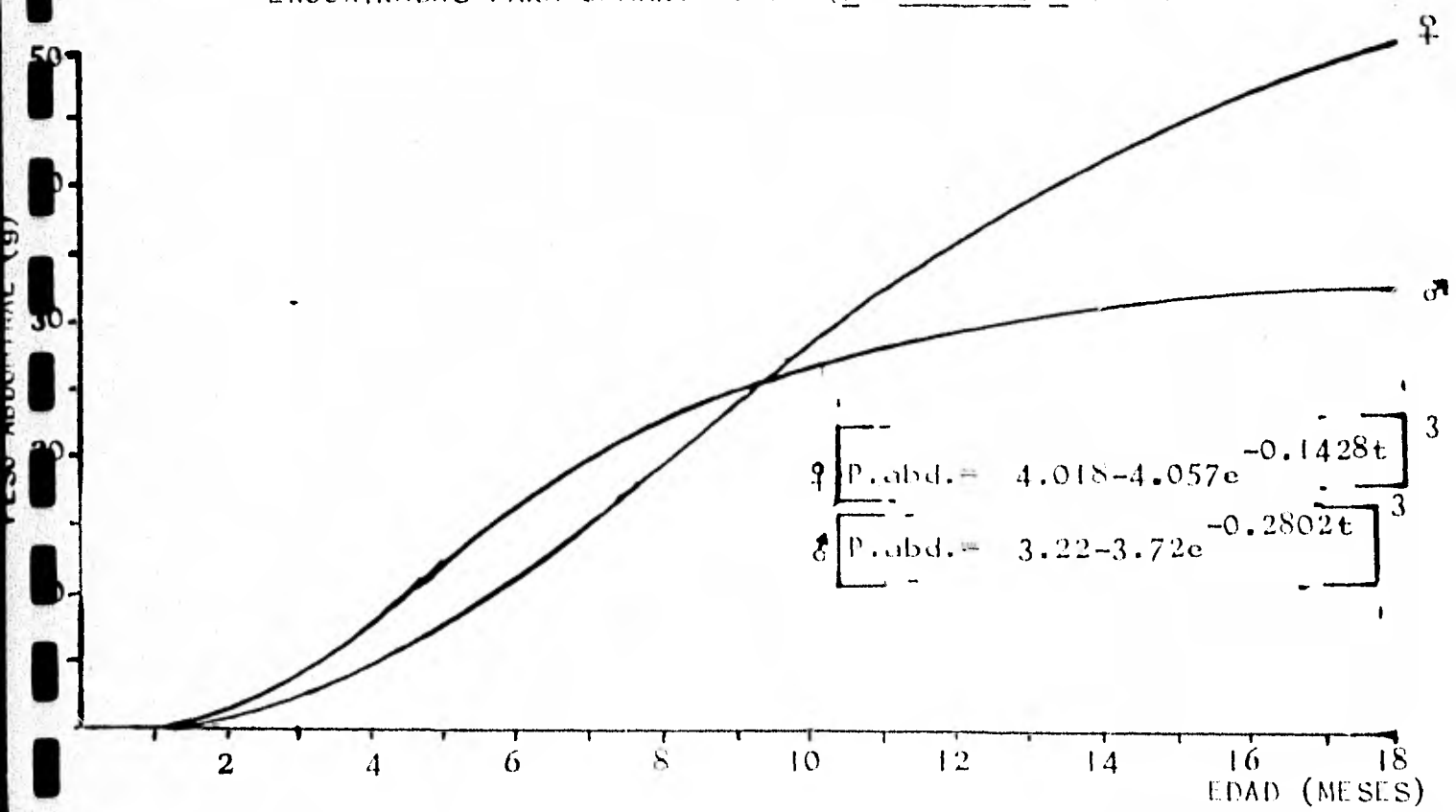


FIG. 13. CURVAS DE CRECIMIENTO DE VON BERTALANFFY EN PESO ABDOMINAL ENCONTRADAS PARA CAMARON CAFE (P. aztecus a.) POR SEXOS.

calcula para las hembras un incremento promedio diario de 0.086 g. de peso abdominal; para los machos hasta los 19 meses el incremento promedio diario resulta de 0.0575 g. de peso abdominal. Para ambos sexos juntos, este promedio diario es de 0.071 g. en peso abdominal; que corresponden a 0.19 g. en peso total y 0.31 mm de longitud total.

5.3.2.- Composición de la captura por edades:

A partir de la clave edad-peso abdominal se obtuvo la composición mensual de la captura por edad y sexo de 1974 a 1977 como se muestran en las Tablas 12, 13, 14 y 15.

Se observó que en la captura comercial (para exportación) las hembras presentaron una edad mínima de 4 meses y máxima de 27. Con respecto a los machos, la edad mínima capturada fué de 3 meses y la máxima de 18 meses como se puede observar en la Tabla 16.

Conociendo la distribución de edades en la captura es posible comenzar un estudio en profundidad de las mortalidades a que está sometido el recurso en estudio.

TABLA 12

CAPTURA Y DISTRIBUCION MENSUAL EN NUM. DE INDIVIDUOS ($1 \cdot 10^3$) DE CAMARON
CAFE POR EDAD Y SEXO.

1 9 7 4

EDAD (MESES)	H E M B R E S												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
4	16	11	19	46	24	40	118	-	4	-	19	10	307
5	626	157	363	586	504	442	1,589	1,299	170	412	556	881	7,585
6	1,255	333	506	275	828	596	3,507	3,819	1,057	1,664	1,317	1,635	16,795
7	1,295	516	846	700	691	664	3,413	5,126	2,353	2,720	1,377	1,075	20,806
8	1,445	609	872	502	572	358	1,065	2,465	2,702	3,781	1,399	632	16,405
9	793	433	604	157	256	134	328	988	1,713	1,842	1,148	446	8,842
10	313	111	228	278	254	123	113	549	528	356	623	211	3,717
11	63	58	133	204	74	129	104	219	92	191	284	109	1,660
12	41	36	35	38	24	42	37	64	31	99	39	40	526
13	39	21	16	37	27	17	34	50	5	52	41	35	374
14	14	11	7	17	10	2	15	47	6	20	18	13	180
15	14	7	1	9	6	1	4	18	5	20	3	6	94
16	3	2	-	-	4	1	1	4	3	-	6	-	24
17	2	2	1	1	2	-	-	-	3	1	2	3	17
18	-	-	-	-	-	1	1	4	1	-	-	2	9
19	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
20	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2
TOTAL	5,919	2,307	3,631	2,853	3,306	2,551	10,332	14,652	8,704	11,158	6,832	5,099	77,344

EDAD (MESES)	M A C H O S												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
3	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	12
4	378	264	225	259	324	972	3,586	3,823	550	2,094	767	750	13,992
5	2,122	1,265	1,212	203	1,663	1,200	3,457	5,573	4,738	2,463	3,004	2,171	29,071
6	1,146	1,069	1,511	497	435	435	593	664	644	500	1,268	851	9,413
7	147	135	260	481	305	177	54	31	-	99	259	129	2,080
8	104	85	83	165	168	42	9	25	13	102	203	91	1,093
9	68	28	33	42	36	3	-	26	-	-	26	62	324
10	46	5	10	21	10	2	-	-	-	-	12	15	121
11	10	-	4	4	9	-	-	-	-	-	-	-	27
12	-	3	-	20	-	2	-	-	-	-	-	5	30
13	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	5	7
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-18	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
TOTAL	4,023	2,857	3,335	1,696	2,950	2,833	7,511	10,142	5,945	5,258	5,540	4,079	56,172

TABLA 13

CAPTURA Y DISTRIBUCION MENSUAL EN NUM. DE INDIVIDUOS (x10³) DE CAMARON
CAFE POR EDAD Y SEXO.

1 9 7 5

EDAD (MESES)	H I M P R A S												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
4	4	13	-	17	263	339	868	143	28	16	1,057	272	3,020
5	593	224	435	505	1,322	2,820	6,124	1,523	1,082	2,381	6,254	1,258	24,551
6	1,105	595	502	630	1,405	3,179	3,533	1,559	1,041	2,468	3,372	1,550	20,942
7	978	740	316	587	716	1,839	1,830	1,954	1,097	2,295	2,044	855	15,251
8	543	330	510	350	559	588	675	1,698	1,422	1,113	1,109	660	9,587
9	227	261	394	211	538	325	210	614	875	1,176	599	282	5,712
10	72	102	185	120	205	268	45	122	424	1,438	269	101	3,354
11	66	69	80	97	74	101	21	61	98	220	59	44	990
12	20	40	10	36	25	21	41	20	33	87	43	19	395
13	10	20	13	14	12	14	37	17	14	34	34	8	227
14	3	11	6	11	12	2	21	2	5	11	18	2	104
15	3	4	2	3	4	2	4	2	1	6	-	3	34
16	1	3	2	2	3	-	3	-	-	2	-	-	19
17	1	-	1	1	1	-	-	-	-	2	-	1	7
18	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
19	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
TOTAL	3,627	2,417	2,460	2,615	5,140	9,498	13,412	7,715	6,120	11,249	14,891	5,055	84,199

EDAD (MESES)	M A C H O S												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
4	-	12	-	10	37	54	53	59	7	15	140	112	499
5	933	214	415	442	1,204	2,638	9,741	5,373	959	3,489	4,948	2,372	32,728
6	1,863	1,855	1,107	902	1,734	1,587	4,625	7,597	2,125	3,291	1,310	2,729	30,725
7	787	684	697	675	864	451	744	545	349	1,679	591	615	8,681
8	166	227	168	180	197	152	36	192	27	344	155	96	1,940
9	47	92	54	61	39	21	4	166	-	212	7	17	720
10	18	59	14	23	13	1	-	18	-	88	7	10	251
11	14	32	-	8	4	5	-	-	-	15	-	3	81
12	5	12	-	4	-	-	-	-	-	10	-	-	31
13	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	2	6
14	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
15	-	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	9
TOTAL	3,833	3,197	2,461	2,312	4,094	4,909	15,203	13,950	3,467	9,143	7,158	5,956	75,683

TABLA 14

CAPTURA Y DISTRIBUCION MENSUAL EN NUM. DE INDIVIDUOS ($\times 10^3$) DE CAMARON
CAFE POR EDAD Y SEXO.

1 9 7 6

EDAD (MESES)	H I M B R A S												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
3	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	10
4	65	82	60	20	76	286	364	240	-	4	101	-	1,298
5	314	449	311	245	1,038	2,345	2,222	2,319	1,571	278	559	-	11,651
6	766	939	653	187	724	2,332	3,085	2,684	1,004	1,118	790	-	14,285
7	981	1,036	736	248	394	1,188	2,350	2,018	471	1,281	1,469	-	12,172
8	952	979	1,121	618	596	546	1,567	1,898	422	1,348	2,583	-	12,630
9	295	428	674	301	712	358	495	1,168	313	1,199	2,007	-	7,950
10	137	177	221	321	372	273	156	319	680	694	1,112	-	4,462
11	103	68	88	61	141	183	95	76	525	130	324	-	1,794
12	10	24	41	58	39	89	42	20	250	48	88	-	709
13	10	8	17	20	9	36	29	25	30	19	37	-	240
14	-	5	6	6	4	12	12	7	6	8	12	-	78
15	2	6	2	1	1	7	6	5	2	12	11	-	55
16	-	-	1	-	-	1	3	3	1	1	3	-	13
17	-	-	-	1	-	1	3	2	-	1	2	-	10
18	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	1	-	5
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
24	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
25	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
TOTAL	3,635	4,201	3,932	2,087	4,106	7,660	10,443	10,786	5,275	6,141	9,099	-	67,365

EDAD (MESES)	M A C H O S												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
3	7	11	37	3	56	95	208	-	-	1	-	-	418
4	2,384	1,113	1,258	775	1,093	2,512	2,932	2,135	568	1,130	1,059	-	16,959
5	3,982	3,061	2,953	2,054	1,607	1,414	3,730	5,760	4,031	1,513	6,247	-	36,382
6	758	707	2,033	1,676	1,314	586	981	547	1,746	201	1,791	-	12,340
7	54	69	227	180	482	303	172	60	631	51	266	-	2,495
8	19	19	57	28	67	37	13	8	327	30	144	-	749
9	6	12	5	-	5	5	4	-	97	-	-	-	134
10	-	2	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-	8
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	2	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	6
14	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2
TOTAL	7,212	4,997	6,570	4,746	4,626	4,952	8,046	8,511	7,400	2,926	9,507	-	69,493

TABLA 15

CAPTURA Y DISTRIBUCION MENSUAL EN NUM. DE INDIVIDUOS ($\times 10^3$) DE CAMARON
CAFE POR EDAD Y SEXO.

1 9 7 7

EDAD (MESES)	H E M B R A S												TOTAL
	I	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
4	7	109	9	-	367	282	259	69	17	85	82	-	1,286
5	412	499	187	332	1,263	4,670	3,548	1,865	2,734	1,820	1,202	-	18,532
6	480	602	689	432	889	2,900	2,303	2,636	2,983	3,787	2,032	-	19,733
7	350	504	886	250	277	565	994	2,260	4,225	4,201	1,686	-	16,228
8	359	497	428	714	237	178	478	1,540	4,563	2,716	1,562	-	13,272
9	339	469	804	513	237	84	129	493	1,178	1,572	2,418	-	8,236
10	276	302	481	409	296	117	72	172	566	944	1,919	-	5,554
11	149	95	110	203	134	100	44	41	134	255	924	-	2,189
12	50	19	41	117	33	34	37	26	20	39	231	-	637
13	19	14	31	56	11	25	26	28	8	30	278	-	526
14	6	7	9	21	1	10	13	18	7	18	4	-	114
15	-	1	3	6	1	3	5	9	3	14	-	-	45
16	2	-	2	2	-	-	5	2	4	17	-	-	34
17	-	-	1	7	-	-	2	1	3	7	-	-	21
18	-	-	-	2	-	-	1	-	2	5	-	-	10
19	-	1	-	-	-	-	1	-	1	4	-	-	7
20	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	3
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
25	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
27	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
TOTAL	2,480	3,119	3,681	3,068	3,736	8,969	7,917	9,160	16,449	15,514	12,338	-	86,431

EDAD (MESES)	M A C H O S												TOTAL
	I	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
3	-	51	-	-	131	377	21	17	17	-	34	-	648
4	440	844	536	478	1,707	2,498	2,942	3,281	8,081	3,274	2,182	-	26,263
5	2,070	1,504	2,500	2,314	1,157	1,235	2,646	6,446	6,591	5,364	2,158	-	34,015
6	1,746	1,094	1,086	1,974	1,296	593	322	860	2,105	769	520	-	12,365
7	220	164	144	354	245	347	021	265	23	44	119	-	2,146
8	56	29	45	143	29	57	33	171	30	37	75	-	705
9	17	6	31	23	6	11	5	24	10	-	60	-	193
10	9	2	10	12	1	6	3	5	-	12	30	-	90
11	7	1	5	-	1	-	-	-	-	-	30	-	44
12	1	2	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	8
13	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
16	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
18	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	31
TOTAL	4,567	3,698	4,360	5,328	4,573	5,125	6,195	11,069	16,857	9,500	5,238	-	76,510

TARLA 16

CAPTURA ANUAL EN NUMERO DE INDIVIDUOS (1×10^3) DE CAMARON CAFE POR EDAD Y SEXO

EDAD (MESES)	1974		1975		1976		1977	
	HEMBRAS Nº	MACHOS Nº	HEMBRAS Nº	MACHOS Nº	HEMBRAS Nº	MACHOS Nº	HEMBRAS Nº	MACHOS Nº
3	-	12	-	-	10	418	-	648
4	307	13,992	3,020	499	1,298	16,959	1,286	26,263
5	7,585	29,071	24,551	32,728	11,651	36,382	18,532	34,015
6	16,795	9,413	20,942	30,725	14,285	12,340	19,733	12,365
7	20,806	2,080	15,251	8,681	12,172	2,495	16,228	2,146
8	16,405	1,092	9,587	1,940	12,630	749	13,272	705
9	8,842	324	5,712	720	7,950	134	8,236	193
10	3,717	121	3,354	251	4,462	8	5,554	90
11	1,660	27	990	81	1,794	-	2,189	44
12	526	30	395	31	709	-	637	8
13	374	7	227	6	240	6	526	1
14	180	-	104	10	78	2	114	-
15	94	2	34	9	55	-	45	-
16	24	-	19	-	13	-	34	1
17	17	-	7	-	10	-	21	-
18	9	-	3	-	5	-	10	31
19	1	-	1	-	-	-	7	-
20	2	-	1	-	1	-	3	-
22	-	-	-	-	-	-	1	-
24	-	-	1	-	1	-	-	-
25	-	-	-	-	1	-	2	-
27	-	-	-	-	-	-	1	-
TOTAL:	77,344	56,172	84,199	75,683	67,365	69,493	86,431	76,510

5.3.3.- Sobrevivencia (S), Coeficiente de mortalidad total (Z):

En la Tabla 17 se presenta por mes y año la relación de datos y parámetros de K , S y Z utilizados para el cálculo del coeficiente de mortalidad total. En la Tabla 18 se resumen los valores de sobrevivencia (S) y mortalidad total (Z), obtenidos en promedio para cada año por sexos a partir de la composición mensual por edades de la captura y siguiendo el método de la edad promedio de Doi, donde se observa un valor promedio de sobrevivencia significativamente bajo para la población de machos, resultando que el valor del coeficiente de mortalidad total sea casi el doble que en la población de hembras. Esto se debe a que la población de machos está sujeta a mayor explotación; principalmente durante el período de intenso reclutamiento en el cual es predominante en número sobre las hembras a la edad de 4 y 5 meses.

TABLA 18

PROMEDIO ANUAL DE S Y Z DE CAMARON CAFE POR SEXOS
OBTENIDOS DEL METODO DE LA EDAD PROMEDIO DE DOI.

AÑO	SOBREVIVENCIA $S_x = (S)$		MORTALIDAD TOTAL $Z_x = (Z)$	
	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS
1974	0.505	0.325	0.695	1.188
1975	0.528	0.324	0.638	1.190
1976	0.563	0.342	0.585	1.239
1977	0.576	0.381	0.558	1.010
PROMEDIO	0.543	0.343	0.619	1.156

5.3.4.- Análisis de Biomasa relativa. Coeficiente de mortalidad natural (M):

Se hace necesario obtener el coeficiente de mortalidad natural (M) para descomponer el valor de mortalidad total (Z) y deducir el valor de la mortalidad por pesca (F) a partir de $Z = F + M$. El valor de M se obtiene a partir de un método gráfico de rendimiento de biomasa en el "stock" virgen con diferentes valores de sobrevivencia (S_0) comprendidos entre 0.1 y 0.9 y el peso teórico calculado en cada una de las edades.

En las Figuras 14 y 15 se muestran las curvas obtenidas del cálculo de la biomasa relativa para hembras y machos, respectivamente. Para la determinación de la sobrevivencia del "stock" virgen se asumió una longevidad para el camarón de 26 meses en las hembras y 22 en los machos y siguiendo el criterio de que la sobrevivencia en la población adulta virgen es mayor a la de la población capturable, se determina que la sobrevivencia se sitúa en la curva obtenida con el valor de $S_0 = 0.6$ para hembras y de $S_0 = 0.55$ para machos resultando, con base en la ecuación $M = -\ln S_0$, coeficientes de mortalidad natural $M = 0.51$ para hembras y $M = 0.595$ para machos.

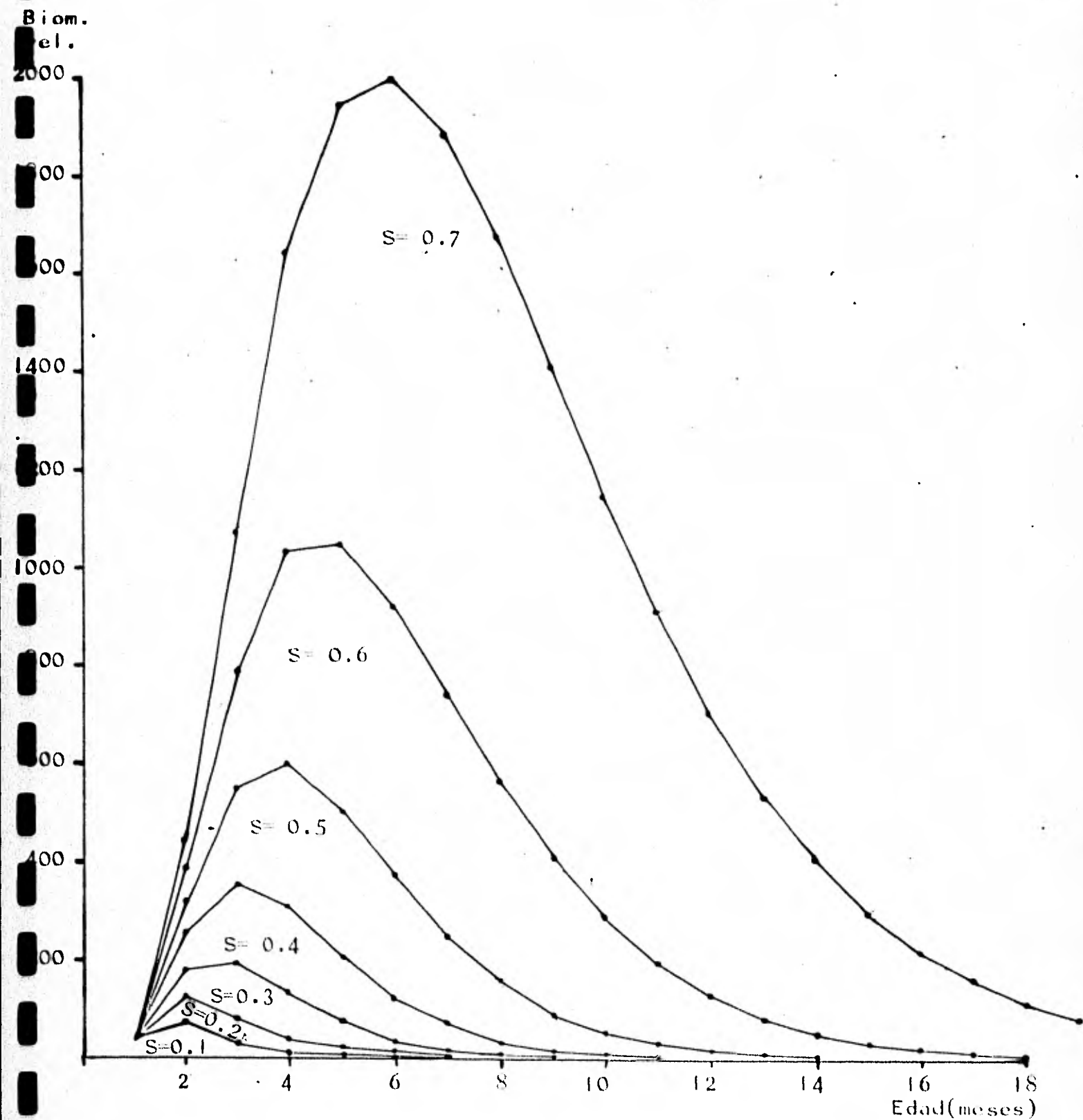


FIG. 14. SOBREVIVENCIA Y BIOMASA RELATIVA EN HEMBRAS CAMARON CAFA. TAMPICO, TAMP.

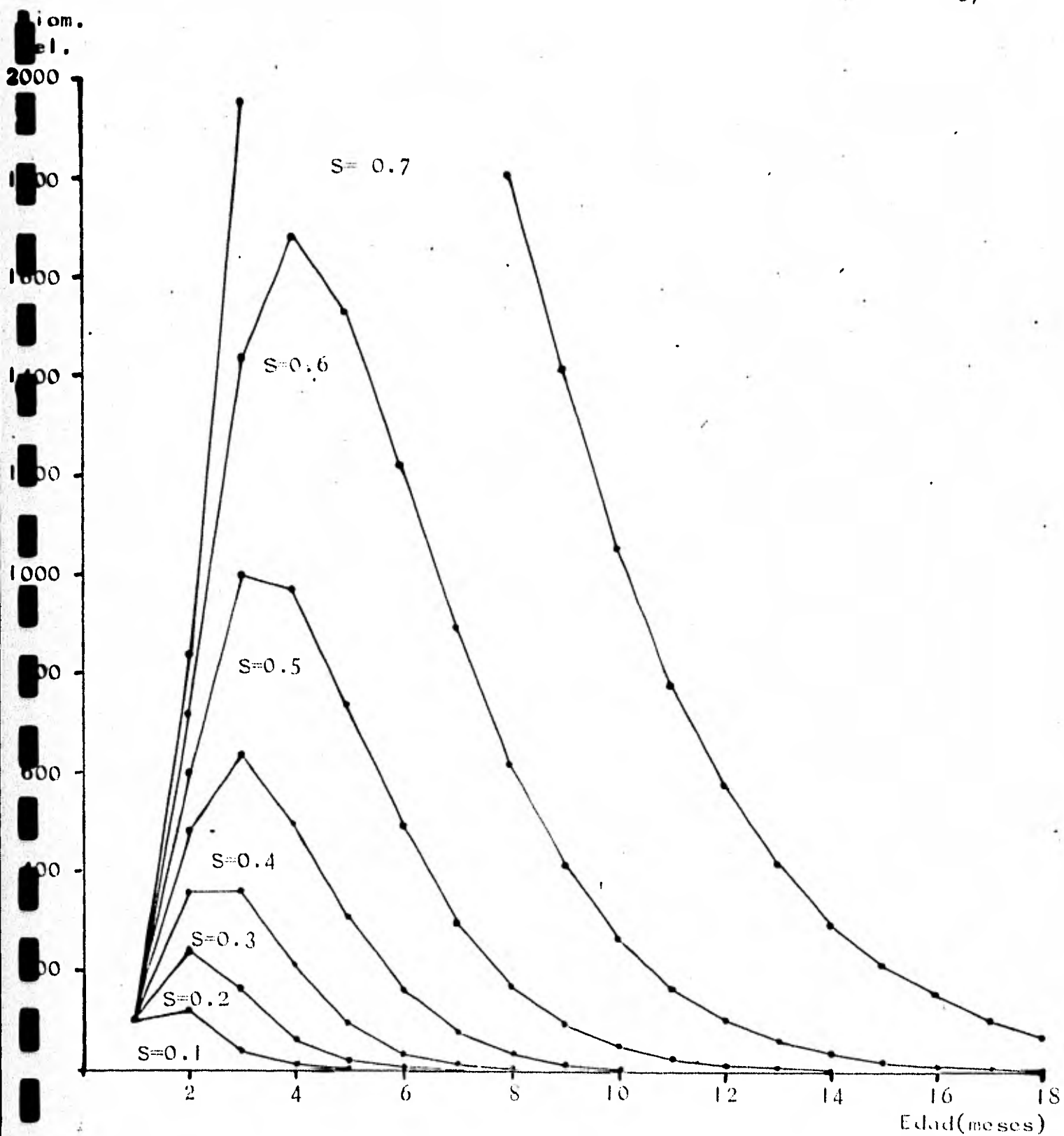


FIG. 15. SOBREVIVENCIA Y BIOMASA RELATIVA EN MACHOS CAMARON CAJE, TAMPICO, TAMPS.

5.3.5.- Mortalidad por pesca (F) y tasa de explotación (E):

De los valores anteriores se puede deducir el coeficiente de mortalidad por pesca (F) por diferencia, ya que $Z = F + M$; por tanto, $F = Z - M$, resultando $F = 0.108$ para hembras y $F = 0.558$ para machos, en promedio. Para ambos sexos, la mortalidad por pesca es de 0.333.

La tasa de explotación (E) resulta, a partir de los valores anteriores, de 0.080 para hembras, 0.317 para machos y de 0.209 para ambos sexos, lo cual reitera el hecho de que los machos, sobre todo en las primeras edades, son explotados en mayor medida que las hembras.

5.4.- Stock capturable.-

Ya una vez obtenidos los valores de F y E que fueron deducidos a partir de los coeficientes de mortalidad total (Z) y mortalidad natural (M) se calculó el tamaño de la población. La captura anual promedio de camarón de línea (s/cabeza) en Tampico asciende a 2,162 toneladas (Y) lo cual equivale a una captura en número de individuos (c) de 143,300,500 camarones en promedio por año. El peso

promedio individual del comarón capturado resulta de -
 14.60 g. Con base en lo anterior se estima el tamaño -
 de la población, tanto en peso (P) como en número de -
 individuos (N), de la siguiente forma:

$$Y = 2162 \text{ toneladas s/cabeza}$$

$$C = 148,300,500 \text{ individuos}$$

$$P = \frac{Y}{E} = \frac{2162}{0.209} = 10,344.5 \text{ tons.}$$

$$N = \frac{C}{E} = \frac{148,300,500}{0.209} = 709,571,770 \text{ individuos}$$

6.- DISCUSION Y CONCLUSIONES:

6.1.- Discusión.-

El análisis estadístico de la producción de camarón de maquila en las plantas exportadoras de camarón en Tampico, Tamps. nos revela la temporalidad de las capturas por tamaño y sexo y nos permite detectar los cambios en cantidad y composición de las capturas a lo largo del año en condiciones ambientales normales ó variantes; tales como las sucedidas en 1975 y 1977 que arrojaron una producción extraordinaria de camarón juvenil.

El aumento significativo de juveniles en Junio y Julio de 1975 se considera una consecuencia de la veda experimental de camarón establecida en Junio y Julio de 1974, la cual propició una mayor protección del camarón juvenil, que generó a su vez una mayor proporción de camarones adultos, cuya tasa de reproducción favoreció la producción de juveniles al año siguiente (Castro, 1976).

A principios de Septiembre de 1977 el Ciclón "Anita" ocasionó condiciones especiales de turbiedad y dinámica de las aguas en las Costas de Tamaulipas, lo que derivó en una alteración del comportamiento diferencial noche/día de los camarones dando lugar a una captura sin precedente de noche y de día, con predominancia de juveniles, los cuales habían escaseado en los meses anteriores. Se considera que esto repercutió al año siguiente, ya que en la temporada de 1978 se presentó la menor producción anual de camarón desde 1974.

El análisis de las capturas por categoría comercial demuestra la existencia de dos periodos de producción de camarón pequeño, los cuales representan por año el 40 y 50 % del total de las capturas en peso y número respectivamente. El periodo entre Mayo y Agosto es el de mayor abundancia de juveniles y en estos meses el 60 % de la producción lo constituyen las tallas pequeñas en conjunto con la "pacotilla" que es el camarón más pequeño no incluido en la exportación.

La proporción real de sexos en la población no se obtiene directamente de los muestreos a menos que estos sean proporcionales a la captura, de otra forma es necesario convertir la producción de camarón por categoría comercial de kilogramos a número de individuos (abundancia) por medio del factor de ampliación ($F.A_n$) y así poder obtener la relación verdadera de machos y hembras en la población total capturada.

En cuanto a la tasa de crecimiento, se observa en las hembras un peso abdominal máximo promedio de 64.9 g y en los machos de 33.3 g. El intervalo de pesos individuales observado en los muestreos fué de 5 a 56 g. en hembras con un solo individuo de 62 g. registrado en Abril de 1975. En los machos fué de 5 a 35 g. Se requirieron ajustes a las clases de edad determinadas a partir de la identificación de generaciones en las curvas multimodales y para lograr que el cálculo de la tasa de crecimiento y la edad máxima obtenida resultara razonable, se consideró y se comparó los pesos máximos de camarón registrados directamente de los muestreos.

Chávez (1973) reporta un tamaño máximo promedio de 236 mm para hembras y 178.1 para machos, en longitud total que al ser convertidos a peso dan 113 g y 46 g respectivamente, en este trabajo se obtiene un tamaño máximo de 100.1 g. para hembras y 48 g. para machos. Sin embargo, según los resultados de ambos trabajos, el camarón a los 24 meses de edad, ha alcanzado alrededor del 95% de su crecimiento total, en promedio.

La diferencia entre la tasa de crecimiento obtenida por Chávez y la del presente trabajo puede deberse a diferentes causas, como es la tasa de explotación que se deriva del esfuerzo de pesca existente en las diferentes temporadas en que fueron realizados los trabajos entre los cuales hay una diferencia de 7 años; asimismo, se toma en cuenta la diferencia en la cantidad de individuos muestreados y el parámetro de medición: longitud abdominal de 20,003 ejemplares en el estudio de Chávez y 41,980 ejemplares medidos en peso abdominal en este trabajo.

A continuación se presentan los principales parámetros sobre crecimiento obtenidos por los dos trabajos:

<u>P. aztecus</u>	CHÁVEZ		CASTRO	
	K	Peso total (g)	K	Peso total (g)
Hembras	0.162	113	0.143	100.1
Machos	0.257	46	0.280	48.0

Con respecto al crecimiento por sexos, según el presente trabajo, hasta los 9 meses el crecimiento en las hembras es ligeramente menor que en los machos; a partir de los 10 meses las hembras desarrollan una mayor velocidad de crecimiento, para alcanzar tallas mayores en las edades correspondientes con los machos después de los 9 meses. Esto se refleja en la proporción de sexos por categoría comercial, en los cuales los machos aparecen en mayor cantidad en las medidas menores y viceversa. El mayor crecimiento alcanzado finalmente por las hembras es debido al desarrollo gonadal durante la fase de plena madurez. Según el trabajo de Chávez, desde el primer mes los machos presentan un crecimiento relativo menor al de las hembras.

En el presente estudio, el peso abdominal calculado más cercano a cero se ajusta con la edad cero. De acuerdo con el tiempo del desarrollo larvario (3 semanas) y la etapa pre-juvenil en las lagunas costeras (6 a 9 semanas), el camarón emigra hacia el mar con un peso abdominal entre 3 y 5 gramos, coincidiendo con los tamaños de captura del camarón en alta-mar por la flota camaronera, que corresponden a una edad aproximada de 3 a 4 meses.

Entre 1974 y 1977 se registraron capturas de hembras no menores de 4 meses de edad; solamente en Julio de 1976 se capturaron hembras hasta de 3 meses. Con respecto a los machos, la edad mínima encontrada en las capturas fué de 3 meses. La edad máxima de hembras capturadas fué de 27 meses en Abril de 1977 y la de machos fué de 18 meses en Enero y Noviembre del mismo año.

Con respecto a la mortalidad total (Z) permanece la diferencia de valores observados por sexos, resultando para machos una tasa mayor de Z, esto se encuentra directamente relacionado desde el punto de vista biológico con la presencia en las capturas de una mayor proporción de camarón de tallas pequeñas (5.5 %) como se puede ver en la Figura 5 en los cuales como se mencionó anteriormente predominan los individuos machos.

A partir del stock virgen (análisis de población virtual) se determina la mortalidad natural (M), en este punto los valores obtenidos por sexos no son muy diferentes por tratarse de la mortalidad por causas naturales las cuales afectarían por igual a ambos sexos.

Considerando en términos relativos la tasa de explotación obtenida en el presente estudio, resulta que en las condiciones actuales se explota el 21 % del efectivo capturable que resulta de 10,345 toneladas. Al respecto, es necesario continuar el estudio y realizar una proyección de la pesquería utilizando diferentes valores de mortalidad por pesca, para estar en condiciones de establecer el nivel óptimo de rendimiento y la captura máxima sostenible que nos permita determinar la tasa de explotación máxima sin detrimento de las existencias, lo cual podría lograrse tomando en cuenta la captura por unidad de esfuerzo y el decremento del porcentaje de adultos a diferentes edades de primera captura.

La información básica analizada en este trabajo corresponde a los muestreos biológicos y registros estadísticos de la captura comercial de camarón café (s/cabeza)

para exportación de 1974 a 1977, que constituye un 70 % - de la producción anual promedio de camarón de alta-mar - registrada en el puerto de Tampico, Tamps.

El camarón café más pequeño, denominado "pacotilla", que no es maquilado para exportación, comprende un 25 % - de la producción y escapa al presente análisis, debido a las dificultades existentes para su muestreo y registro, dado el diferente sistema de comercialización a que está sujeta esta porción de la captura. El resto de la producción (5 %) corresponde a camarón blanco (P. setiferus) y otras especies de menor importancia comercial.

De esta forma, los resultados obtenidos en el presente estudio no incluyen el camarón de "pacotilla" y, - por otro lado, el análisis es válido para el tiempo en - que fué realizado y mientras no ocurran cambios substanciales en el régimen de pesca o las condiciones ambientales, cuyas variaciones significarían cambios directos en la tasa de reclutamiento y reproducción y otros efectos en la estructura y dinámica de la población.

6.2.- Conclusiones.-

El camarón café P. aztecus a. constituye un 95 % de la captura total de camarón en este puerto. La maquila anual de camarón de alta-mar para exportación asciende a un promedio de 2,200 toneladas, fresco sin cabeza, sin incluir "pacotilla" y especies comerciales poco abundantes (de piedra, siete barbas, etc.) que constituyen un 25 a 30 % de la captura total.

La variabilidad en la abundancia de las capturas en tallas y especies a través del año presentan un comportamiento regular cada temporada, con excepciones debidas a condiciones ambientales extraordinarias. El recurso manifiesta una gran sensibilidad a los cambios ambientales bruscos o medidas de protección que influyan en el régimen de pesca de la flota camaronera, lo cual se refleja en la abundancia del recurso a corto y largo plazo (1 año).

La proporción global de sexos es de 1:1, aunque varía a lo largo de la temporada de pesca, presentándose un aumento significativo en la abundancia de las hembras, con mayor regularidad en el período de Septiembre a Noviembre.

Se observa un crecimiento diferencial por sexos, manifestándose al inicio un mayor desarrollo de los machos, para alcanzar finalmente un mayor desarrollo las hembras.

De acuerdo con la tasa de crecimiento obtenida, el camarón a los 20 meses de edad alcanza un 90 % del crecimiento máximo promedio, aquí calculado para ambos sexos.

Las variaciones de la población en abundancia y tallas reflejadas en la captura comercial, están influenciadas por los fenómenos de reproducción y crecimiento de la especie que se manifiestan estacionalmente año con año.

La población de individuos machos resulta con un mayor coeficiente de mortalidad total (Z), lo cual se refleja igualmente en la tasa de explotación, debido al esfuerzo pesquero aplicado en los periodos de mayor reclutamiento de la especie que afecta principalmente a la población de juveniles machos.

Conservadoramente, la captura anual de camarón en esta zona está constituida por más de un 55 % de juveniles comprendidas entre las categorías comerciales 36-42 a 66-Over, ya que falta estimar la población en número constituida por el camarón café "pacotilla", que en kilogramos constituye de un 25 a 30 % de la producción.

De acuerdo a la clave edad-peso y a las curvas de biomasa relativa correspondientes a la tasa de sobrevivencia del stock virgen calculada en este trabajo la máxima producción de biomasa se registra a los 5 meses para hembras y 4 para machos.

La tasa de explotación del 21 % aparentemente representa un nivel bajo de explotación, siendo factible un aumento de la misma, previo estudio del rendimiento por esfuerzo y el decremento de adultos, que podría aconsejar la modificación del régimen actual de explotación de tal forma que se corrija la captura excesiva de juveniles que ocurre cada año sobre todo en el Verano.

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en este trabajo, se considera conveniente el estudio permanente de los factores de la pesquería aquí analizados y a fin de superar las limitaciones del presente trabajo se plantea la necesidad de incluir el estudio de la "pacotilla" en conjunto con la investigación sobre fecundidad y reclutamiento, esfuerzo de pesca y los datos de muestreos en alta-mar, ya que esto nos permitiría obtener un marco más amplio y confiable de la situación actual de la población de camarón café.

LITERATURA CITADA:

- Abad de Servin, A. y Luis A. Servin A. 1978.
Introducción al muestreo. Ed. Limusa, 197 p.
- Allen, D.M. y A.C. Jones. 1974. Tampico Shrimp
Fishery. Southwest Fisheries Center, N.M.F.S.
NOAA U.S. Department of Commerce Miami, Flo-
rida.
- Bertalanffy, L.V. 1938. A quantitative theory of
organic growth. Human Biology, 10(2):181-213.
- Castro M. Refugio G. y Rogelio Santiago V. 1976.
Veda experimental de camarón en las costas de
Tamaulipas en 1974, Memorias Simposio sobre -
Biología y Dinámica poblacional de camarones
S.I.C. Subsecretaría de Pesca, I.N.P. Guaymas
Son. México, 393-426.
- Cook, H.L. y Milton J. Lindner. 1965. Synopsis of
Biological data on the Brown Shrimp Penaeus
aztecus aztecus Ives, 1891. FAO Fisheries
Synopsis N° 102, 1471-1497.

Chávez A. Ernesto. 1973. A study of the growth rate of Brown Shrimp (Penaeus aztecus aztecus Ives 1891) from the Coasts of Veracruz and Tamaulipas, México. Gulf Res. Rep. Vol. 4 N. 2, 278-300.

Dirección General de Oceanografía. 1979. Estudio geográfico de la región de Tampico, Tamps. Secretaría de Marina, México, D.F. 290 p.

Doi, T. y D. Mendiábal. 1978. Evaluación preliminar de la población de sierra Scomberomorus maculatus (Mitchill), frente a las Costas de Veracruz. Proceedings of the Mackerel Colloquium. Marzo 16, 1978, 43-55.

Doi, T.; S.A. Guzmán del Proo; Victoria M.A.;

M. Ortiz O.; J. Camacho A.; T. Muñoz L. 1977.

Análisis de la población y diagnóstico de la pesquería de Abulón Amarillo (Haliotis corrugata) en el área de Punta Abreojos e Isla Cedros, B.C. Dirección General del Inst. Nat. de la Pesca, - Serie Cient. N° 18 México, 17 p.

- Doi, T. 1975. Análisis matemático de poblaciones pesqueras/Compendio para uso práctico. Inst. Nat. de la Pesca/Slim 2. México, 95 p.
- Gulland, J.A. 1971. Manual de métodos para la - Evaluación de las poblaciones de peces. F.A.O. Ed. Acribia Zaragoza España, 164 p.
- Galicia X. Rubén. 1976. Contribución al conocimiento de la biología pesquera de dos especies de camarón Penaeus stylirostris y P. californiensis del Norte del Golfo de California. E.N.C.B. Instituto Politécnico Nacional, 64 p.
- Macías O. Jesús A. Frecuencia de camarón postlarval (Penaeus F. 1978) relacionada con la temperatura y salinidad en la Costa de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. Conferencia Científica Mundial de la FAO sobre Biología y Cultivo de Camarones y Gambas.
- Pauly, D. 1980. A selection of simple methods for the assessment of Tropical Fish Stocks. FAO Fish. Circ. (729):54 p.

Renfro, W.C. 1964. Life History Stages of Gulf
of Mexico Brown Shrimp. Circ. Fish. Wildl.
Service, Wash. (183):94-8.