
CICLO EVOLUTIVO DE TRES PENEIDOS DEL NOROESTE DE MEXICO

MAURO CARDENAS FIGUEROA
Laboratorio de Hidrobiología de la
Escuela Nacional de Ciencias
Biológicas del I.P.N.

I. INTRODUCCION

Las observaciones sobre las que se base este trabajo se llevaron a cabo en aguas del Noroeste de México, en las pesquerías de camarón de Sonora y Sinaloa, en un período que se extiende desde noviembre de 1944 hasta septiembre de 1946, tiempo en que colaboramos con la Misión Mixta Pesquera México-Norteamericana, presidida por el jefe de la Oficina Técnica de Pesca de la Secretaría de Marina, Sr. Antonio G. García y con el Sr. Milton J. Lindner, representante del Departamento del Interior de los Estados Unidos de Norteamérica ante nuestro Gobierno para tratar los asuntos de pesca de los dos países y, sobre todo, investigar con la ayuda de personal mexicano, la biología y la pesca de los camarones. Debido a varios motivos, entre los cuales se considera la escasa voluntad de algunas entidades pesqueras, las deplorables condiciones en que tuvo que trabajar el personal mexicano que permaneció en Guaymas, y a la falta casi absoluta de elementos de trabajo, las observaciones y datos que logramos recopilar no fueron abundantes. De todos modos, por ser los únicos que poseemos, nos hemos decidido a presentarlos, tratando de elaborar con ellos y la bibliografía disponible un bosquejo de la Biología de las especies: *Penaeus stylirostris* Stimpson, *Penaeus vannamei* Boone y *Penaeus californiensis* Holmes que, en orden de importancia son los camarones con más valor comercial en la economía pesquera del noroeste del país.

No se pretende que esta contribución venga a resolver de modo definitivo, los problemas biológicos que tiene planteada la industria camaronera del Golfo de California. Para ello se requeriría que los resultados estuvieran basados en muchos millares de observaciones proseguidas durante varios años sucesivos. El presente es exclusivamente un intento o si se quiere un bosquejo para la planeación de investigaciones que en el futuro deben llevarse a cabo con todos los elementos y las condiciones indispensables para trabajos de esta índole.

Consideramos pues esta aportación nuestra como un ensayo de interpretación de los datos recogidos y que nos sirve para reconstruir, ayudados por el estudio biométrico, los rasgos principales de la biología de los camarones. Nuestras conclusiones en modo alguno deberán tomarse como afirmaciones indudables y categóricas, pues lo más probable es que, después de largas y minuciosas investigaciones y de gran número de determinaciones biométricas, se llegue a obtener un cuadro biológico que difiera, en poco o en mucho, del que exponemos aquí. De todos modos, nos atrevemos a presentar este estudio, en primer lugar porque es el resultado de trabajos de investigación en los que hemos intervenido personalmente y, después porque sus resultados, aunque no sean de largo alcance, pueden tener interés para aquellas personas encargadas de preparar la legislación sobre las pesquerías de camarón, así como para los industriales que se benefician de este recurso pesquero y las instituciones e investigadores preocupados por la explotación inteligente y la conservación adecuada de una riqueza que ha venido a cambiar fundamentalmente la fisonomía económica de la banda costera de Sonora y Sinaloa.

Aprovecho la oportunidad para expresar mi agradecimiento por la efectiva y continua ayuda que para la elaboración de este y otros trabajos, me prestó siempre en la cátedra y con sus valiosos consejos y orientaciones el maestro Dr. Bibiano F. Osorio Tafall, a quien debo el haberme iniciado e interesado por los asuntos de Hidrobiología y pesca: al Dr. Federico Bonet Marco, quien también durante los años de estudios me impartió siempre con desinterés valiosos conocimientos; al Sr. Milton T. Lindner del "Fish and Wildlife Service" de quien aprendí las técnicas de trabajo en el mar, sobre la biología de los camarones y al Sr. Antonio Garza García, ya desaparecido, quien constantemente se preocupó porque en nuestro país se emprendieran trabajos de investigación para dar bases sólidas a las explotaciones, labor continua y abnegada que desarrolló toda su vida, especialmente en la Oficina Técnica de Pesca, que por muchos años dirigió.

II MATERIAL Y METODOS EMPLEADOS

El método, utilizado en este trabajo, se practica en tres etapas hasta la obtención de los datos para construir

las tablas numéricas y las gráficas y curvas de frecuencia relativas a tallas. En cada uno de los casos se midió la longitud total del camarón contada desde el extremo del rostro hasta el final del telson. Para esto se utiliza una escala especial graduada en mm, con un tope anterior de bronce contra el que se aplica el rostro del animal, colocado éste horizontalmente sobre la escala, de modo que la superficie ventral descansa sobre ella, al ejercer con la mano una ligera presión sobre el dorso del camarón. La lectura se hace cuando los esternitos de todos los segmentos se hallan en contacto con la escala y será la correspondiente a la división alcanzada por la extremidad del telson. Las mediciones deben hacerse, de preferencia, en material muy fresco, y a bordo de los barcos pesqueros.

Las cifras correspondientes se anotan en una hoja de tamaño carta cuadrículada con 50 y 10 líneas respectivamente en los sentidos horizontal y vertical. El papel y la tinta utilizados son de manufactura especial para que no se altere al mojarse.

En la primera columna, se anota el sexo de los ejemplares: en el margen izquierdo los machos, designándolos con (*m*), y en el lado derecho de la misma columna las hembras (*h*). En la segunda columna se inscribe el tamaño en mm, y en la tercera, el estado de desarrollo de las gónadas utilizando las letras: *i*, *d*, *a*, y *n*., para designar respectivamente los siguientes estados: "Inmadura" (*i*.) en la hembra significa que la gónada no ha iniciado su desarrollo, y los ovarios apenas si son perceptibles y cuando lo son se ven pequeños y translúcidos; en el macho en tal estado el testículo es pequeño, transparente y no se ven las vesículas terminales. "En desarrollo", (*d*), el ovario se ve opaco y más grande. En desarrollo, próximo a la madurez el ovario ya es más grande y toma un color amarillo peculiar (*a*). Durante el estado de madurez (*m*) los ovarios toman un color café chocolate, y ocupan un volumen de consideración en el céfalotórax y abdomen; en el macho maduro además de poseer testículo bien desarrollado observable al disecar, presenta un aspecto característico de las vesículas terminales que se pueden ver desde afuera próximas a la base del quinto par de pereiópodos y notablemente dilatadas. En la cuarta columna se pueden poner otras observaciones tales como: si hay o no espermátforo en las hembras, o la fórmula de los dientes rostrales, etc.

En cada hoja se pueden apuntar los datos de 100 camarones, disponiéndolos en dos series de columnas de 50 ejemplares, una a la izquierda y otra a la derecha de la hoja. Dispuestos los datos correspondientes a los tamaños de machos y hembras en la forma anterior, se procede a agruparlos en clases de 5 mm de intervalo, tomando como punto medio de las clases los números 3 y 8 de cada decena. Conocidos los tamaños y la frecuencia con que se presentan, se calculan los porcentajes con que cada grupo de tamaños figura en la muestra, representando gráficamente si se quiere los porcentajes contra tamaños para los machos y las hembras de cada captura. Como el número total de mediciones de ejemplares de cada especie no es muy elevado, renunciamos a construir las curvas de porcentajes de tamaño pues no darían una idea exacta y verdadera de la distribución de dicho factor en la población.

Los datos que hemos obtenido se ofrecen en forma de cuadros en los que, para cada especie, pueden apreciarse los tamaños de ambos sexos en cada época del año en que se realizaron operaciones. También se incluye en dichos cuadros la media aritmética de los tamaños.

En el cálculo de la desviación típica se usó la fórmula:

$$\sigma = i \sqrt{\frac{\sum fd^2 A}{N} - c^2}$$

(Simpson 1939); con el valor obtenido para *s* se calculó el error típico de la media aritmética aplicando la fórmula:

$$\sigma_m = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

Con los valores de σ_m encontrados para dos poblaciones, podemos calcular si las diferencias observadas en las medias, son o no estadísticamente significativas, o sea, determinamos el error típico de la diferencia entre medias que se calcula aplicando la siguiente fórmula: (Simpson 1939)

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{N_1}{N_2} \sigma_{m1}^2 + \frac{N_2}{N_1} \sigma_{m2}^2}$$

$\frac{d}{\sigma_d}$

Con este valor se obtiene la relación $\frac{d}{\sigma_d}$; si esta relación entre la diferencia de las medias y el error típico de la diferencia de las mismas resulta mayor que 4, la diferencia es casi siempre significativa; si es mayor que 3,5 lo es generalmente; si es mayor que 3, es significativa algunas veces si la cifra es menor que 3, la diferencia no tiene significación estadística.

EXPLICACION DE LOS SIMBOLOS

s = desviación típica.

f = frecuencia.

i = intervalo.

d_1 = desviación de la media supuesta en intervalos de clase.

N = número de observaciones.

c_1 = diferencia entre la media y la media supuesta en intervalos de clase.

s_m = error típico de la media.

s_d = error típico de la diferencia entre las medias.

d = diferencia entre las medias.

$\frac{d}{\sigma_d}$

= coeficiente de abmodalidad.

Marcación de los camarones. El experimento de marcación se realizó en la forma siguiente: inmediatamente que se recoge el lance, y el producto de la red cae sobre cubierta, los camarones que muestran mayores señales de vitalidad se colocan en unas cubas de madera llenas de agua de mar limpia que debe renovarse continuamente, ya que, de otro modo, los camarones morirían rápidamente. Inmediatamente se procede a la marcación, operación que consiste en colocar, a ambos lados del primer segmento abdominal de los camarones, dos pequeños discos de celuloide de unos 7 mm de diámetro, uno blanco que lleva el número correspondiente (numeración progresiva) y otro rojo con el nombre de la dependencia a que debe entregarse el camarón al ser recapturado. Estos discos se fijan mediante un alfiler de níquel que atraviesa de lado a lado el camarón por el primer segmento abdominal, de manera que pasa entre el aparato digestivo (dorsal) y los sistemas nervioso y circulatorio (ventral). De este modo no se lesiona ningún órgano vital, quedando así los discos dispuestos uno a cada lado del cuerpo. En la marcación deben intervenir, por lo menos, dos personas; una de ellas se encarga de escribir las anotaciones que le dicta el que está haciendo la marcación. Los datos se refieren a la especie, talla y sexo, determinaciones todas ellas que deben hacerse con la mayor prontitud posible y dentro del agua de las cubas. Marcada una determinada cantidad de camarones, (50 generalmente) se anota la situación geográfica y con todo cuidado se devuelven al mar los ejemplares. Como previamente se ha realizado una campaña de publicidad entre los patrones de los barcos pesqueros, los pescadores y todas aquellas entidades relacionadas con la pesca, al ser capturado un camarón marcado, debe conservarse en uno de los frascos con formol previamente distribuidos, para ser entregado a la Oficina de Pesca correspondiente. Comparando la distancia entre el lugar en que han sido devueltos al mar con aquel en que se han recapturado, así como la dirección de este movimiento, y las diferencias de tamaño que se observan, se tendrán los datos para determinar si el camarón efectúa migraciones, la amplitud de éstas y el grado de crecimiento, así como la potencialidad de la pesquería.

III. CRECIMIENTO Y CICLO BIOLÓGICO DE *Penaeus stylirostris*

Las observaciones sobre esta especie se llevaron a cabo en ejemplares capturados en aguas interiores. En los esteros y en las villas de la bahía de Guaymas a profundidad de 0.30 a 1.50 m; en aguas de la misma bahía entre 3 y 14 m de profundidad y en aguas litorales exteriores a profundidad variable desde 4 a 20 metros. En estos fondos se realiza la pesca en el sur de Sonora y norte de Sinaloa.

En abril (6 de abril de 1946) durante una minuciosa prospección no se encontraron camarones de esta especie en el interior de la bahía, de Guaymas a profundidades comprendidas entre 1.5 y 14 metros. A fines de mayo (ver cuadro Núm. 1), se efectuó la exploración en aguas poco profundas de los esteros (de 0.30 a 1.50 m) en busca de camarones jóvenes, siendo también negativos los resultados de la pesca. El 5 y el 11 de junio aparecen los primeros camarones pequeños en las capturas de los esteros; los tamaños medios para cada fecha fueron

respectivamente de 28 mm, y 48 mm (esta diferencia entre los tamaños es estadísticamente significativa $\sigma_d = 4.4$). En la primera de ambas capturas figura un ejemplar que muestra el tamaño mínimo observado en esta especie: 13 mm. En las mismas condiciones, pero a fines de julio, el tamaño medio de los machos es 42 mm y el de las

hembras de 40 mm. No existe diferencia de tamaño significativa ($\sigma_d = 2.2$) entre estos ejemplares y los capturados el 11 de julio. En este último mes, y en las villas de la bahía, los individuos de ambos sexos miden 53 mm, y existe

diferencia estadísticamente significativa con respecto a los de julio del interior de los esteros ($\sigma_d = 4.9$). En agosto, también en las márgenes de la bahía, han crecido hasta 77 mm y 78 mm los machos y las hembras respectivamente, mostrando una considerable diferencia de tamaño, que tiene importancia estadística con respecto

a los del mes anterior de la misma localidad ($\sigma_d = 13.6$).

CUADRO NÚM. 1

PENAEUS STYLIROSTRIS

Tabla de la agrupación de los tamaños de *Penaeus stylirostris* en clases con intervalo de 5 mm correspondientes a ejemplares capturados en los esteros y a distintas profundidades de la Bahía de Guaymas, Son.

FECHA	SEXO Machos Hembras	Tamaño (mm)																																					MEDIA ARITMÉTICA										
		13	18	23	28	33	38	43	48	53	58	63	68	73	78	83	88	93	98	103	108	113	118	123	128	133	138	143	148	153	158	163	168	173	178	183	188	193			198	203	208	213	218				
Junio 5 de 1946	MH	1		2	1	1																																							28.4	ESTEROS			
Junio 11 de 1946	MH			1	1	1	1	3	5	3	4	1																																			48.0		
Junio 18 de 1946	M								1																																						42.0		
Julio 31 de 1946	M				2	1	1	3																																						42.4			
	H				1	1	2	1																																							40.4		
Junio 26 de 1946	M					5	22	17	19	13	11	6	3																																			53.4	B A H I A (Villas)
	H					3	13	20	18	13	13	4	2																																		53.3		
Agosto 31 de 1946	M												1	1	3	2	1	2																														77.2	
	H												1	1	1	3	3	1																														78.3	
Agosto 22 de 1946	M																											1	5	11	15	12	6														142.0	B A H I A (Camarones)	
	H																											2	5	14	10	8	7	2	2														143.6
Septiembre 25 de 1945	M																													1	9	19	21	42	21	6	2	1									160.9		
	H																													1	4	8	16	18	12	13	5											163.3	
Octubre 23 de 1945	M																											1	7	14	8	6	2	2									1				162.0		
	H																														2	7	19	12	9	3	1	2									165.1		
Noviembre 18 de 1945	M																													2			8	11	5	4	1										159.3		
	H																															1	5	8	12	11	11	5	2	1								165.0	
Diciembre 3 de 1946	M													2																																	152.1		
	H																										2	2	2	2	7	3	6	6	3	11	9	19	6								165.7		

Forma: M. Góndolas Figueroa

Tabla: F. Garza y Gómez

Pasando a las capturas efectuadas en aguas más profundas de la bahía (de 4 a 14 metros) se encuentra que, en agosto, el tamaño medio de los machos es de 142 mm y el de las hembras 143 mm; por lo tanto se aprecia una diferencia que es significativa estadísticamente, con respecto a las longitudes medias de la población de la misma fecha de aguas poco profundas en las villas de la misma bahía. En septiembre la talla media de la población en esas aguas más profundas de la bahía muestra diferencias estadísticamente significativas con respecto a la de agosto, siendo los tamaños de 160 mm para los machos y 163 mm en las hembras. Desde septiembre hasta noviembre, el tamaño de los camarones no muestra diferencias estadísticamente significativas, para los machos de

octubre y noviembre ($\sigma_d = 1.12$); oscilando entre 159 mm y 162 mm el tamaño medio de los machos, y entre 163 mm y 166 mm el de las hembras. En la población de diciembre, los machos alcanzan un tamaño de 152 mm y las

hembras de 155 mm. Las tallas medias presentan diferencias de importancia estadística ($\sigma_d = 3.91$), con respecto a las de agosto y también, comparadas con las de septiembre a noviembre, siendo menores que éstas y mayores que las primeras.

El desplazamiento de los tamaños medios de la población de diciembre, menores que los de la población de septiembre a noviembre, se debe quizás a que han entrado en la pesquería camarones más pequeños provenientes de los dos meses anteriores.

Al comparar los tamaños de los camarones medidos en las partes más profundas de la bahía con los de los ejemplares medidos a bordo de los barcos y en mar abierto, se aprecia una notable diferencia de talla, ya que los camarones de diciembre del interior de la bahía miden 152 mm los machos y 155 las hembras; en mar abierto, los machos miden en febrero 174 mm y las hembras 184 mm.

En mar abierto, (ver cuadro Núm. 2) en las mediciones realizadas en 19 ocasiones distintas durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio y noviembre, período que prácticamente abarca todos los meses en que se efectúa la pesca en alta mar, se observa que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las longitudes

medias de noviembre y las de febrero siguiente, ($\sigma_d = 7.7$), y que también la hay entre la misma de febrero cuyas tallas medias son 174 mm para los machos y 183 mm para las hembras y la de marzo en que los machos tienen

188 mm y las hembras, 199 mm ($\sigma_d = 13.85$). En el período comprendido entre marzo y junio los camarones no muestran diferencia de tamaño estadísticamente significativa, (solamente entre las medias del 16 de marzo y del 1°

de junio de 1945 encontramos una diferencia estadísticamente significativa, ($\sigma_d = 4.45$), lo que permite considerar el conjunto como perteneciente a una misma población cuyo crecimiento ha llegado al máximo como bien puede ocurrir, o bien, los camarones más grandes van saliendo de las zonas de pesca hacia aguas más profundas y por ello ya no son capturados.

CUADRO NÚM. 2

PENAEUS STYLIROSTRIS

Tabla de la agrupación de los tamaños de *Penaeus stylirostris* en clases con intervalo de 5mm, en ejemplares capturados por barcos en las costas de Sonora y Sinaloa y medidos a bordo.

LOCALIDAD Y FECHA	SEXO	Clases de tamaño (mm)																												MEDIA ARITMETICA	
		105-110	110-115	115-120	120-125	125-130	130-135	135-140	140-145	145-150	150-155	155-160	160-165	165-170	170-175	175-180	180-185	185-190	190-195	195-200	200-205	205-210	210-215	215-220	220-225	225-230	230-235	235-240	240-245		245-250
Febrero 21 de 1945	M																														174.5
Santa Bárbara, Son.	H																														183.6
Marzo 13 de 1945	M																														187.0
Río Fuerte, Sin.	H																														197.7
Marzo 15 de 1945	M																														188.5
Entre R. Sinaloa y Macapule, Sin.	H																														199.0
Marzo 16 de 1945	M																														190.5
Entre R. Sinaloa y Macapule, Sin.	H																														202.1
Marzo 18 de 1945	M																														192.5
Río Sinaloa, Sin.	H																														206.2
Mayo 26 de 1945	M																														195.5
Río Mayo, Son.	H																														206.2
Mayo 27 de 1945	M																														187.7
R. Santa Bárbara, Son.	H																														203.0
Mayo 29 de 1945	M																														186.9
R. Santa Bárbara, Son.	H																														204.2
Mayo 29 de 1945	M																														188.1
R. Santa Bárbara, Son.	H																														202.8
Mayo 30 de 1945	M																														188.3
Río Fuerte, Sin.	H																														204.2
Junio 11 de 1945	M																														184.4
Río Fuerte, Sin.	H																														197.0
Junio 8 de 1945	M																														186.6
Río Fuerte, Sin.	H																														205.1
Noviembre 23 de 1945	M																														189.6
Tobari, Sin.	H																														175.7
Abril 26 de 1946	M																														190.1
Macapule, Sin.	H																														204.8
Abril 30 de 1946	M																														191.4
Macapule, Sin.	H																														206.6
Mayo 2 de 1946	M																														187.0
Macapule, Sin.	H																														200.7
Mayo 3 de 1946	M																														190.2
Macapule, Sin.	H																														205.5
Mayo 4 de 1946	M																														191.3
Macapule, Sin.	H																														204.5
Mayo 6 de 1946	M																														191.4
Macapule, Sin.	H																														205.4

Fuente: M. Cáceres Figueroa

Elaboró: F. García-Gómez

En este período, el tamaño medio de los machos oscila entre 186 y 190 mm y el de las hembras de 200 a 205 mm. La talla media en las poblaciones de mayo de dos años consecutivos, es la misma para ambos sexos. El camarón más pequeño de esta especie encontrado en mar abierto fue una hembra de marzo con 118 mm de longitud, siendo 201 mm la talla media de las hembras en ese mes. El ejemplar más grande fue una hembra de abril cuyo tamaño fue de 223 mm, frente a una talla media para las hembras de 190 mm.

En aguas interiores, los ejemplares observados en los esteros, en las villas de la bahía y en profundidades mayores de la misma, solamente mostraron diferencia entre el tamaño de los machos y las hembras en noviembre (

$\sigma_d = 4.4$); en los demás casos se nota la tendencia de las hembras a tener talla superior a la de los machos, es decir, exhiben diferencias aparentes que no fueron confirmadas al aplicar el método estadístico. A principios de junio, no se intentó determinar la diferencia en la talla de ambos sexos, debido a lo reducido de la misma, pero esto ya fue sucedido en los camarones de esta especie a partir de un tamaño de 40 mm a fines de julio. Sin embargo, las diferencias de talla entre ambos sexos tal vez resalten significativamente cuando se aplique el método estadístico a poblaciones suficientemente numerosas.

En lo que se refiere a las diferencias entre las tallas de los machos y las hembras de mar abierto, se encontró que eran estadísticamente significativas en febrero, en que los machos miden 174 mm y las hembras 183 mm: en marzo, en que los machos miden 188 mm y las hembras 200 mm: en abril, en que los machos tienen 191 mm y las hembras 206 mm; en mayo, en que los machos miden 187 mm y las hembras 204 mm; y en junio en que los machos miden 184 mm y las hembras 197 mm. En noviembre, la diferencia de tallas entre ambos sexos también

fue estadísticamente significativa ($\sigma_d = 4.62$), observándose como en los casos anteriores que las hembras tienden a sobrepasar el tamaño de los machos.

En cuanto a las relaciones entre el peso y el tamaño, se encontró que en 100 ejemplares de esta especie estudiados en abril de 1946, cuyos tamaños límites eran 175 mm y 226 mm, existe una relación directa entre la longitud y el peso total de los individuos, así como entre la longitud y el peso de los ejemplares descabezados. La diferencia total entre el peso de los ejemplares completos de 19.59 cm de tamaño medio que pesan 67.48 grs. y los mismos descabezados, que pesan 40.38 grs, es de 27.10 grs., representando los descabezados casi el 60 por ciento del peso de los camarones completos.

Las características de tamaño y coloración que las gónadas experimentan durante sus diferentes estados de maduración en *P. stylirostris*, se han presentado con alguna extensión en el capítulo Material y métodos.

Por lo que respecta al desarrollo sexual en las aguas poco profundas (de 0.30 m a 1.50 m) de la bahía y en el interior de los esteros y lagunas litorales, y en las mismas fechas indicadas, los camarones pequeños eran todos sexualmente inmaduros. En aguas más profundas de la bahía (de 4 a 14 metros) durante la pesca comercial practicada por canoas, se encontraron los camarones en las etapas de madurez sexual que aparecen en el cuadro Núm. 3.

CUADRO NÚM. 3.

ESTADO DEL DESARROLLO SEXUAL DE *P. stylirostris* (BAHÍA DE GUAYMAS DE 4 A 14 METROS DE PROFUNDIDAD).

Fecha	Sexo	Gónadas inmaduras %	Tamaño medio en mm	Gónadas muy próximas a la madurez %	Tamaño medio en mm	Ejemplares examinados
Ago. 22 de 1946	Machos	100.0	142	0.00.0		5050
	Hembras	100.0				
Sept. 25 de 1945	Machos	60.6	156	39.30.0	166	6139
	Hembras	100.0				
Oct. 21 y 23 de 1945	Machos	62.3	160	37.60.0	165	93107
	Hembras	100.0				
Nov. 1° de 1945	Machos	25.0	153	75.00.0	161	4456
	Hembras	100.0				
Dic. 3 de 1945	Machos	51.7	140	48.20.0	164	8580
	Hembras	100.0				

Los resultados de las observaciones hechas sobre el desarrollo sexual alcanzado por los camarones capturados por los barcos dedicados a la pesca comercial en aguas litorales exteriores entre las 2 y 8 brazas de profundidad, durante los meses de febrero a junio, se han tabulado en el cuadro Núm. 4. Las cifras que se refieren al número de machos en desarrollo y al número de machos con gónadas maduras, quizás no representen la cantidad exacta en cada caso, ya que es probable que numerosas machos maduras hayan efectuado el desove y sus gónadas se encuentren en una nueva etapa de desarrollo previo a la madurez, en cuyo caso se han designado como machos en desarrollo, aunque en realidad ya pertenecen a la categoría de machos maduras.

Como puede verse en los cuadros anteriores, en el interior de la bahía (de 4 a 14 metros) desde septiembre hasta diciembre, se distinguen bastantes machos muy próximos a la madurez sexual; las machos no muestran signos de madurez. En mar abierto, se aprecia que varía en el tiempo la frecuencia de los individuos en cada etapa de desarrollo sexual. El tamaño de la macho más pequeña que portaba espermatóforo y que por lo tanto ya había sido fecundada fue de 181 mm y su estado de desarrollo sexual muy próximo a la madurez. La macho madura de mayor talla que se capturó portando espermatóforo tenía una longitud de 223 mm.

En el primero de los cuadros citados, damos en milímetros el tamaño medio de los machos en sus diferentes estados de madurez sexual; en el segundo cuadro damos los tamaños medios para las machos, que son las que

experimentan más cambios ya que los machos están todos sexualmente maduros.

IV. CRECIMIENTO Y CICLO BIOLÓGICO DE *Penaeus vannamei*

Los datos sobre esta especie, se refieren principalmente a mediciones practicadas sobre individuos capturados: primero, en el interior de la bahía de Guaymas en tres tipos de localidades (interior de esteros y lagunas litorales; en las villas de la bahía a profundidad de 0.30 m a 1.50 m y en aguas de la misma bahía, a profundidades de 3.5 m a 12.5 m); tercero, en aguas litorales exteriores, es decir, en la zona de la plataforma continental comprendida entre 3.5 y 18 m donde los barcos ejercen la pesca comercial en aguas del sur de Sonora y norte de Sinaloa.

En abril (1946) se llevó a cabo la exploración minuciosa de la bahía, resultando negativa la pesca en esta ocasión, por lo que es probable que, en tal fecha, no hubiera ejemplares de esta especie en aguas interiores de la bahía sobre fondos superiores a 1.5 m de profundidad. En 6 prospecciones durante los meses de mayo y junio a profundidades de 0.30 a 1.50 m en aguas calientes y fondos fangosos de las orillas de la bahía y en el interior de los esteros, tampoco se encontró *P. vannamei*.

CUADRO NÚM. 4.

ESTADO DEL DESARROLLO SEXUAL DE *P. stylirostris* EN AGUAS LITORALES EXTERIORES

Fecha	Sexo	Góna-da inma-du %	Tama-ño medio en mm	Góna-da en desa-rra %	Tama-ño medio en mm	Góna-da próxi-ma a la madurez %	Tama-ño medio en mm	Góna-da madu-ras %	Tama-ño medio en mm	Núm. de ejem-pla exam.	Hem cor es- perr
Feb. 20 y 21 de 1945	M	3.0		0.0		0.0		97.16		141	0.0
	H	25.1	174	67.3	184	7.5	197	0.0		159	0.0
Marzo 13, 15, 16, 18 de 1945	M	0.0		0.0		0.0		100.0		201	0.0
	H	7.5	193	45.7	200	45.2	202	1.5	215	199	3.0
Abril 30 de 1946	M	0.0		0.0		0.0		100.0		56	0.0
	H	16.0	202	0.0		0.0		84.0	207	44	2.0
Mayo 2, 3, 4, 6, de 1946	M	0.0		0.0		0.0		100.0		212	0.0
	H	17.5	201	0.0		0.5	198	82.0	204	188	19.0
Mayo 26, 27, 28, 29, 30 de 1945	M	0.0		0.0		0.0		100.0		364	0.0
	H	0.0		21.9	205	62.9	204	15.1	205	370	61.0
Junio 1° y 8 de 1945	M	0.0		0.0		0.0		100.0		94	0.0
	H	0.0		28.3	195	48.1	201	23.6	205	106	36.0

Los primeros camarones de esta especie (ver cuadro Núm. 5) aparecieron el 31 de julio en aguas del interior de la bahía y en los esteros, con tamaño medio de 42 mm para los machos y de 44 mm para las hembras. En agosto, la talla en ambos sexos ha aumentado hasta 64 mm, es decir, con un diferencia de 21 mm entre las

$\frac{d}{d}$

poblaciones de este mes y del anterior la cual ($\sigma_d = 9.21$) resulta estadísticamente significativa, como lo es también la que se aprecia entre los ejemplares capturados en agosto y en septiembre, mes en que llegan a medir

$\frac{d}{d}$

84 mm los machos y 92 mm las hembras ($\sigma_d = 4.42$). En noviembre, obtuvimos una hembra de 157 mm y, en

mayoría de los casos no son significativas.

Esa tendencia es más perceptible en los ejemplares capturados en mar abierto durante los meses de mayo ($\sigma_d = 2.7$) y junio ($\sigma_d = 1.4$) pero, como ya se dijo, la diferencia en ninguno de los casos tiene significación estadística, posiblemente por que no tuvimos suficientes ejemplares medidos. En cuanto al desarrollo sexual, se puede decir que en los esteros y en la bahía en aguas de 0.30 m a 1.50 m de profundidad, todos los individuos examinados desde julio a septiembre eran inmaduros. En aguas más profundas de la misma bahía (1.5 m a 12.5 m) los ejemplares de noviembre y diciembre con talla media de 131 mm (que puede llegar hasta 157 mm) también eran inmaduros. Ahora bien, los machos muestran algunos cambios en el aspecto de las gónadas de los que no poseemos datos suficientes para su correcta interpretación. En los camarones de esta especie procedentes del interior de la bahía es posible distinguir los sexos a partir de los ejemplares mas pequeños capturados, con tamaño de 40 mm.

El estado de desarrollo sexual de los camarones capturados por barcos dedicados a la pesca comercial en aguas litorales exteriores, se expone en el cuadro Núm. 6. En nuestras observaciones no hemos encontrado hembras con espermatóforo, debido tal vez a que éste sea poco notable o a que se desprenda, con relativa facilidad y frecuencia, poco tiempo después de la cópula, o quizás a que esta especie está desovando en otros lugares.

CUADRO NÚM. 6.

ESTADO DEL DESARROLLO SEXUAL DE *P. vannamei* EN AGUAS EXTERIORES

Fecha	Sexo	Gónadas inmaduras	Gónadas en desarrollo	Gónadas proximas a la madurez	Gónadas maduras	Ejemplare: examinado
Nov.	M	100.0%				40
	H	100.0%				59
Feb.	M	100.0%				18
	H	100.0%				35
Marzo	M	6.0%			94.0%	81
	H	67.3%	31.5	1.0%		92
Principio de mayo	M	100.0%				2
	H	33.0%			66.0%	3
Fines de mayo	M				100.0%	4
	H			100 %		2
Junio	M				100.0%	3
	H		42.8	42.8%	14.2%	7

Como puede observarse en el cuadro anterior, el número de observaciones efectuadas sobre el estado de desarrollo, de las gónadas y la frecuencia con que se encontró cada tipo de desarrollo de las mismas, sólo permiten elaborar deducciones provisionales que, de ninguna manera tienen carácter definitivo. Las anotaciones relativas al estado del desarrollo sexual de los individuos de noviembre tienen, por demás, carácter tan relativo que tal vez están desprovistos de valor. Sin embargo, se toman en consideración porque, si bien es cierto que no se conoce el número exacto y la proporción de los tipos de desarrollo sexual, ya se aprecian en los machos ciertos cambios en el aspecto de las gónadas, precursores de un franco estado de desarrollo y de madurez sexual.

V. CRECIMIENTO Y CICLO BIOLÓGICO DE *P. californiensis*

Los primeros ejemplares de esta especie capturados en los esteros de 26 de mayo de 1946, tenían un tamaño de 86 mm los machos y 100 mm las hembras. En junio y julio, en Guaymas, se capturaron 2 ejemplares en una lagunita litoral separada del mar por una faja de tierra, uno tenía 123 mm y el otro 68 mm. A fines de julio (31 de julio) se capturaron en los esteros ejemplares de 67 mm los machos y 68 mm las hembras tallas que, comparadas

\bar{d}
con las de mayo resultan más pequeñas y muestran diferencias estadísticamente significativas ($\sigma_d = 6.9$). En agosto, en las orillas de la bahía se encontró uno que otro camarón de talla comprendida entre los límites de tamaño de la población de julio. (Ver cuadro Núm. 7.) En septiembre, en los esteros, no se encontraron camarones de esta especie. La talla de los camarones más grandes capturados dentro de los esteros difiere mucho del de los más pequeños procedentes del mar abierto. Esta observación no parece demostrar que los camarones pasen de los esteros hacia aguas exteriores a medida que aumentan su tamaño. El ejemplar más pequeño capturado en los esteros fue una hembra de 28 mm. Los tamaños medios de mayo a julio oscilan entre 28 y 123 mm.

En mar abierto, los camarones de noviembre tienen 136 mm los machos y 145 mm las hembras, diferencias

\bar{d}
que pueden ser significativas ($\sigma_d = 3.8$) con los camarones de febrero que miden 131 mm los machos y 135 mm las hembras, siendo más pequeños los de febrero. En marzo solamente se registraron unos cuantos datos aislados, por lo que prescindimos de utilizarlos. La población estuvo formada a fines de mayo por machos de 113 mm y hembras de 122 mm exhibiendo los machos diferencias que son estadísticas significativas con respecto a los de

\bar{d}
febrero ($\sigma_d = 9.6$).

Entre los dos sexos del interior de la bahía se aprecian diferencias de tamaño estadísticamente significativas

\bar{d}
en mayo, ($\sigma_d = 3.68$); a fines de julio no existe tal diferencia: En mar abierto, los machos y las hembras muestran

\bar{d}
diferencias de tamaño que son significativas en noviembre ($\sigma_d = 4.36$) y en mayo; en febrero la diferencia de talla

\bar{d}
entre machos y hembras no fue significativa ($\sigma_d = 1.79$); si bien parece que las hembras son algo mayores que los machos. Dentro de la bahía las hembras eran sexualmente inmaduras. En aguas exteriores se hicieron algunas observaciones acerca del estado de desarrollo sexual de las hembras, encontrándose que en el mes de febrero, de 101 hembras estudiadas, 94 estaban aún inmaduras y 7 presentaban ya sus gónadas en el estado de desarrollo anterior a la madurez sexual. En mayo, de 9 hembras se encontraron una inmadura, tres en desarrollo sexual y cuatro muy próximas a la madurez. En los machos no se hicieron determinaciones sobre el estado de desarrollo sexual. De todos modos, como son escasas las observaciones al respecto en ambos sexos, nos abstenemos de presentar ninguna conclusión. En esta especie, el espermatóforo que el macho aplica a la hembra durante la cópula, es de pequeño tamaño y queda colocado entre ambas valvas del tético y el esternito del segmento correspondiente. Debido a esto no es fácil de observar, aunque muchas de las hembras lo llevan demostrando que ya han sido fecundadas. Sin embargo, como ya se, indicó, no se hicieron observaciones al respecto. A principios de junio ya no se encuentra *P. californiensis* en aguas exteriores de 14 brazas de profundidad, suponiéndose que los camarones después de la puesta se desplazan a las aguas más profundas para completar su ciclo.

Pearson (1939) fundándose en las observaciones verificadas sobre el crecimiento en acuario de las larvas de *Penaeus*, *Trachypenaeus* y *Eusycyonia*, admite que los primeros estadios postlarvarios de *Penaeus setiferus* del Atlántico americano que aparecen en las aguas costeras, se alcanzan de 2 a 3 semanas después de que los huevos fueron depositados en aguas más alejadas de la costa. Si esta suposición es correcta para dicha especie, el apogeo de la estación anual de puesta para *P. setiferus* ocurre en abril y mayo, meses en que es mayor la abundancia de postlarvas planctónicas. Sin embargo, el período de puesta de dicha especie se extiende desde marzo hasta fines de agosto. De acuerdo con esto y dadas las analogías que existen en la biología de *Penaeus*, podemos pensar que en nuestras especies del Pacífico, es muy probable que el periodo larvario tenga más bien una duración relativamente corta y que no se prolonga de un año hasta el siguiente, que es otra de las hipótesis que se han propuesto respecto de la duración del período larvario.

Tal vez la corriente migratoria de larvas y estadios postlarvarios jóvenes desde las aguas exteriores profundas hacia las lagunas y esteros litorales, es un proceso continuo, porque la oviposición en alta mar no se verifica como ya se dijo de una sola vez, sino que se prolonga en un amplio período comprendido de febrero a junio. Por tanto, es de esperar que al efectuarse capturas en aguas poco profundas, se encuentren camarones juveniles, pero de tallas distintas ya a que provienen de puestas diferentes, pertenecen a especies diversas y, además, según su tamaño se encuentran a profundidades y a distancias de la costa también distintas. En efecto, como al ir aumentando de tamaño y hacerse más resistentes a los factores ambientales, entre ellos la salinidad, van penetrando cada vez más a mayores profundidades, por lo que a cierta profundidad y condiciones determinadas, teóricamente deberán encontrarse siempre camarones de la misma talla que se desplazan mar adentro a medida que crecen. Por otra parte, al sobrevenir un descenso brusco de la temperatura con la proximidad del invierno, los camarones de aguas cercanas a la villa que son aún chicos, se mueven hacia aguas más profundas de las bahías y a su vez los mayores que habitan estas aguas se dirigen hacia zonas litorales más profundas, buscando en ambos casos temperaturas menos extremadas y más estables. Del análisis de los datos y observaciones con que contamos se deduce que los camarones más pequeños se encuentran en los lugares de menor profundidad, es decir, en las villas de las bahías y en los esteros. En fechas anteriores a estos hallazgos, no hay camarones grandes en las aguas profundas de la bahía pero éstos se van encontrando posteriormente hasta el grado de constituir una fuente de abastecimiento para los pescadores de canoas desde agosto en adelante. Después desaparecen de estas aguas y se dirigen a las de la faja litoral a profundidad algo mayor, en donde son objeto de pesca por los barcos provistos de aparejos de arrastre.

La talla de los camarones más pequeños capturados en las aguas exteriores corresponde a la de los camarones más grandes procedentes de las aguas de la bahía. Por ello podemos suponer que estos últimos al ir llegando a cierto tamaño se incorporan gradualmente a la población de camarones de aguas litorales exteriores y de mayor profundidad, en las que continúa el crecimiento hasta que van alcanzando la madurez sexual, primero los machos y, más tarde, las hembras. Se verifica la fecundación que realiza el macho aplicando el espermátforo en los últimos esternitos céfalotorácicos, entre las estructuras del tético y las coxas de la hembra. El espermátforo contiene el líquido fertilizante que fecunda cada uno de los huevecillos puestos por la hembra. Después los camarones van desapareciendo de esas aguas litorales no muy profundas, y todo parece indicar que se dirigen hacia profundidades cada vez mayores. Es posible que los camarones verifiquen la puesta varias veces, cosa que no se puede saber debido a que en las paredes del ovario de la hembra no quedan cicatrices ni tampoco ninguna otra señal después de la puesta. Esto, aunado a la *no existencia* de signos anuales comparables a los surcos de las conchas de los moluscos, o a las capas anuales de las escamas o los otolitos de ciertos peces, y además a la existencia de mudas durante las que se cambia totalmente el caparazón, impide obtener datos sobre la edad y la longevidad de los camarones, para cuya investigación hay que recurrir a la información que se obtenga de los estudios, continuos durante largo tiempo, de las frecuencias de tamaños. Una vez efectuada la puesta, los camarones desaparecen de las aguas litorales someras a principios de junio y bien emigran en masa en direcciones desconocidas, o terminan su ciclo biológico en aguas de gran profundidad. Hasta la fecha ninguno de estos dos destinos ha sido observado y demostrado. En *P. setiferus* del Golfo de México, Weymoth y Col. (1933) se ha encontrado que la puesta se extiende durante un período más amplio, desde marzo o abril hasta agosto o septiembre y también en el mar abierto donde la salinidad es más elevada. Los primeros estadios postlarvarios, entre 7 y 40 mm, han sido señalados en aguas calientes poco profundas y salobres de los esteros y marismas después de haber pasado el período larvario en aguas más saladas del mar abierto. Los jóvenes aparecen en abril y mayo, es decir, antes que las tres especies del Pacífico de México, cuyos jóvenes se observan más tarde en junio y julio. El crecimiento de *P. setiferus* es como sigue: en el mes de julio tiene cerca de 93 mm y por agosto 125 mm.

En este período de crecimiento rápido los jóvenes duplican su peso en tres semanas. En invierno el crecimiento cesa aparentemente, siendo el tamaño a fines de dicha estación de unos 155 mm. En primavera maduran las gónadas y la puesta se verifica tres semanas después de la primera aparición de ovarios desarrollados. En junio, el tamaño de las hembras es de 156 mm y el de los machos 144 mm. Finalmente los camarones desaparecen también de la pesca comercial.

En las plantas congeladoras de Sonora y Sinaloa, propiedad de las empresas pesqueras, el camarón entregado por los barcos al fin de cada viaje durante la temporada de pesca en aguas libres, o bien, el capturado con canoas en aguas de las bahías y esteros, es lavado y después clasificado por tamaños para empacarlo en cajas de cartón parafinado muy bien presentadas que contienen determinado número de camarones por libra. De este modo se sabe cuantos cartones se empacan por mes conteniendo camarones de cada tamaño. Resumiendo estos datos durante un cierto período de tiempo se sabe indirectamente la variación de los tamaños de un mes a otro. Aunque se desconoce la especie a que pertenecen los ejemplares, se tiene por lo menos una idea aproximada del crecimiento. A continuación presentamos una gráfica (gráfica Núm. 1) que muestra los porcentajes de cada tamaño durante algunos meses o, mejor dicho, los tantos por cientos de la variación en la distribución de tallas del camarón descabezado de *primera calidad* (Ocean Garden) congelado en la Compañía Pesquera de Topolobampo durante algunos meses de 1945 y 1946. En dicha gráfica puede apreciarse que los tamaños más grandes (de 15 a 20 y 10 a 14 camarones por libra) predominan en marzo, abril, mayo y junio, componiendo cada una de esas clases casi el 50 por ciento. En octubre predominan los tamaños de 15 a 20 por libra, aunque empiezan a aumentar los camarones más pequeños (de 21 a 25 y de 26 a 30 por libra) que prácticamente no aparecían en los meses anteriores y cuyo porcentaje se eleva todavía más en noviembre y en diciembre, meses éstos en los que, sin embargo, dominan los tamaños más grandes (de 10 a 14 y de 15 a 20 camarones por libra) que constituyen los porcentajes más elevados en el empaque y clasificación de camarón en las congeladoras durante los citados meses.

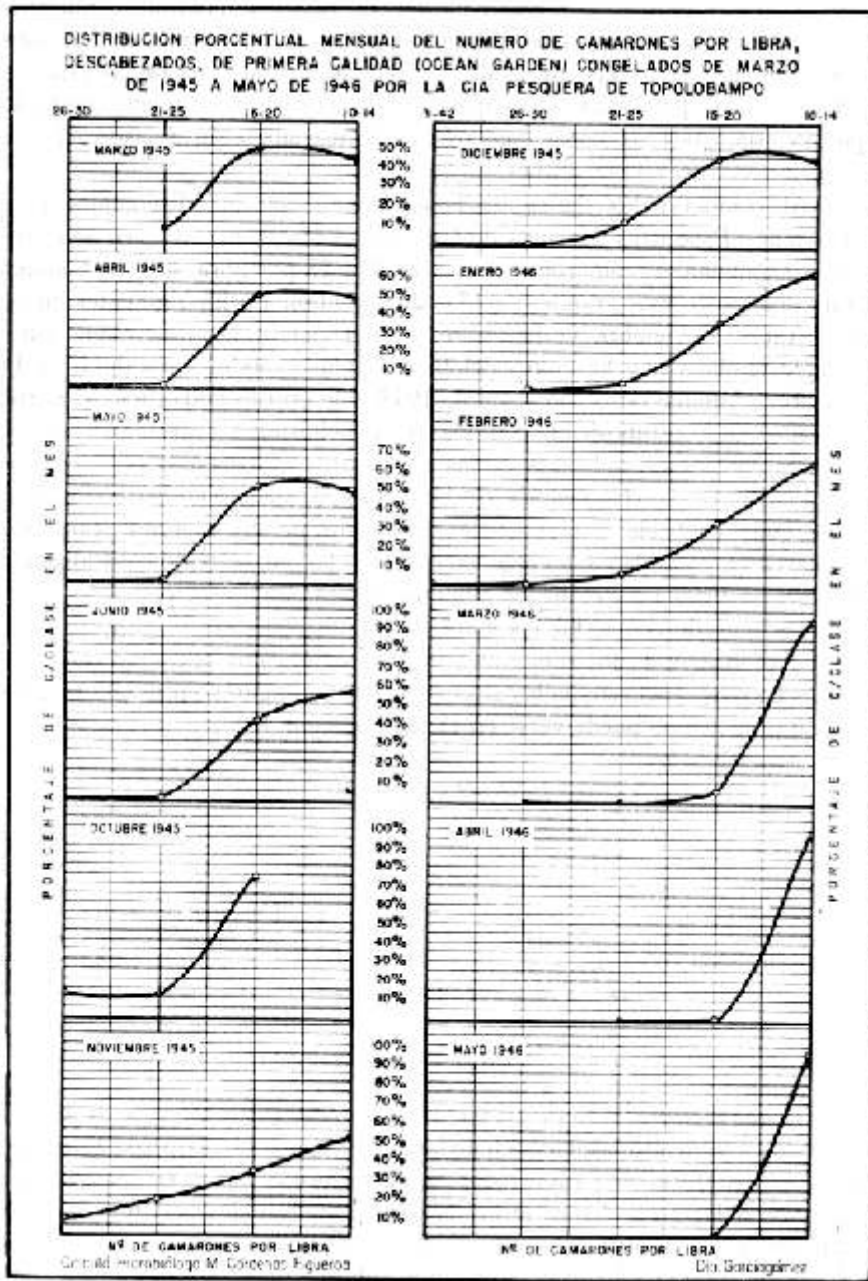
En enero siguen dominando las tallas grandes, sobre todo los de 10 a 14 por libra pero en febrero aparasen de nuevo los camarones pequeños. aunque preponderen los de mayor talla. En marzo, los pequeños casi han desaparecido; en abril y mayo ya no se encuentran en la pesca comercial, la que está integrada exclusivamente por los tamaños más grandes de 10 a 14 por libra.

Debemos advertir que estos camarones son descabezados y que, por ello no hay posibilidad de identificar la especie a que pertenecen. En consecuencia al referimos aquí al camarón englobamos a una, dos o tres especies, aunque la que probablemente predomina es *P. stilyrostris*.

Sin embargo, examinando los datos acabados de presentar, podemos formarnos idea aproximada de las variaciones de talla en el transcurso de la temporada de pesca aunque sin poder precisar la especie: en marzo abril, mayo y junio, meses que corresponden al período de reproducción y puesta dominan casi exclusivamente los ejemplares grandes y maduros. En octubre, noviembre y diciembre, se capturan camarones pequeños en reducido porcentaje, pues la parte más importante de la pesca está formada por los grandes. Esto tal vez se explica, admitiendo que los barcos capturan de hecho poblaciones mezcladas, (distintas clases de tamaños) pertenecientes a generaciones un poco anteriores y por lo tanto más grandes y camarones más chicos que van saliendo de las aguas interiores hacia otras más profundas siguiendo su ciclo natural o suponiendo que son forzados a desplazarse por las bajas temperaturas invernales, o que los camarones chicos proceden de capturas efectuadas por las canoas a poca profundidad en aguas de las bahías.

En enero y febrero se nota aún la coexistencia de camarones chicos con los más grandes que forman el mayor porcentaje; en marzo, los pequeños están prácticamente ausentes, y en abril y mayo sólo se capturan camarones de talla grande, lo que indica que la población de menor talla ha crecido y se ha incorporado completamente para formar una clase de tamaños máximos de marzo hasta junio. En mayo y junio todos los machos son maduros y las hembras maduras y fecundadas o casi maduras. Según los pescadores, a partir de esta época escasea mucho el camarón para volver a aparecer nuevamente en septiembre (en esteros).

GRÁFICA I.



A lo que parece, este modo de ver las cosas no contradice nuestras observaciones anteriores, sino que por el contrario las afirma, en términos generales. En efecto las curvas de crecimiento de cada una de las especies estudiadas en particular se adaptan en general al crecimiento indicado por la estadística de pesca comercial e industrialización (clasificación y congelación) de los camarones.

Al comparar los datos de Topolobampo con los disponibles para Guaymas (Productos Marinos de Guaymas) observamos que en septiembre predominan los camarones chicos de 21 a 25 por libra, aunque también agosto, pero en aguas más profundas de la bahía, se encuentran camarones son notables los más grandes de 15 a 20 por libra. En los siguientes meses de octubre, noviembre y diciembre, siguen siendo los más abundantes, aumenta, aunque también hay bastantes del tamaño más grande o sea de 10 a 14 por libra. Aunque estos datos son de 1943

y de otra localidad más al norte, no están en contraposición con los de Topolobampo correspondientes a 1946 ni con los de cada una de las tres especies, deducidos por nosotros, del análisis de las frecuencias de tamaños. Además, esto parece indicar como muy probable que los ciclos biológicos de las especies sean muy similares en localidades ampliamente separadas en la región estudiada y que se verifican más o menos simultáneamente.

De acuerdo con todos los datos de que disponemos se han calculado las tallas medias de los camarones incluyendo los dos sexos de cada una de las tres especies estudiadas para los distintos lugares en donde hicimos las capturas, como puede verse en el cuadro Núm. 8.

CUADRO NÚM. 8

	Esteros	Bahía (orilla)	Bahía (4 a 12 m.)	Mar abierto
<i>P. stylirostris</i>	39 mm	65 mm	156 mm	193 mm
<i>P. vannamei</i>	65 mm		131 mm	163 mm
<i>P. californiensis</i>	85 mm			130 mm

VII. RESUMEN

En el capítulo Material y métodos empleados se describe la técnica seguida en la medición de los ejemplares de *Penaeus stylirostris*, *P. vannamei* y *P. californiensis* capturados en aguas protegidas y en mar abierto, y la metodología estadística utilizada para el análisis de los datos. Se habla también de la técnica de marcación de camarones que se emplea con objeto de conocer el sentido y magnitud de las migraciones de estos animales, para tener datos sobre su crecimiento y cambios que experimenta, así como la potencialidad de las pesquerías. Sobre los datos obtenidos para las tres especies, se describe su ciclo evolutivo aproximado cuyos rasgos sobresalen son los siguientes:

P. stylirostris. En abril y mayo no se observan todavía camarones en el interior de la bahía. Desde junio, no hay crecimiento apreciable; de junio a agosto, en las orillas de la bahía, el tamaño va aumentando; en el mismo mes de agosto, pero en aguas más profundas, se encuentran camarones más grandes, por lo que puede suponerse que, a medida que el tamaño aumenta, los camarones pasan de los esteros a las orillas de la bahía, y de aquí a mayores profundidades de la misma en donde, durante los meses de septiembre a diciembre, la población se mantiene dentro de los límites de talla. En aguas exteriores, desde noviembre a febrero se encuentran camarones de mayor tamaño que los de septiembre a diciembre del interior de la bahía, lo que induce a pensar que los camarones pasan hacia aguas exteriores a medida que en la bahía van alcanzando determinada talla. De noviembre hasta febrero aumenta el tamaño y de este último mes hasta marzo, se aprecia un crecimiento que coincide con la llegada de los camarones al estado de madurez sexual. Las dimensiones se mantienen durante marzo a junio, período en que se verifica la reproducción y la puesta. Los machos han madurado antes que las hembras, las cuales van alcanzando la madurez escalonadamente, siendo fecundadas, quizás varias veces, a lo largo de todo este amplio período de reproducción. A fines de mayo y principios de junio, los reproductores desaparecen bruscamente yendo probablemente a mayores profundidades, donde tal vez perecen. Las larvas nacidas de los huevecillos depositados en mar abierto emigran, o a lo menos son arrastradas pasivamente por las corrientes hacia el interior de las bahías y de los esteros en los que se desarrollan, creciendo y mudando a fines de junio en que se encuentran los primeros pequeños camarones en las orillas de la bahía. Si se considera que para alcanzar al tamaño que tienen en junio han transcurrido un mes y medio desde que los huevecillos fueron depositados en aguas exteriores, se supone que la puesta se verificó a principios de mayo y que de esta fecha hasta junio es el período que los camarones emplean en la migración de los esteros y bahías, durante el cual llegan a adquirir las dimensiones que presentan al ser capturados en junio. Los camarones jóvenes van cada vez a mayores profundidades a medida que su tamaño aumenta, reproduciendo otro nuevo ciclo de desarrollo. El ciclo biológico en esta especie dura al parecer doce meses, iniciándose en mayo con la puesta y emigración de las larvas hacia los esteros y bahías, y termina a fines de mayo del año siguiente con la brusca desaparición de los reproductores de las aguas litorales exteriores a una sola generación, pero que en términos generales es lo que sucede con los camarones producidos en varios desoves durante el extenso período reproductor de esta especie. En aguas protegidas, las hembras y los machos no presentan diferencias de tamaño significativas; en mar abierto, las hembras son de talla superior, lo que se comprobó estadísticamente.

P. vannamei. Si los ejemplares más pequeños capturados a fines de julio en los esteros tienen un tamaño

medio de 40 mm, y a juzgar por lo que se conoce de especies afines, se puede pensar que ha transcurrido, por lo menos un período de mes y medio o dos meses desde la puesta en aguas exteriores más profundas, hasta que los pequeños en estadios larvarios y postlarvarios que emigran o son arrastrados pasivamente por las corrientes llegan a aguas protegidas de menor profundidad del interior de la bahía y de los esteros donde continúan su crecimiento hasta el tamaño indicado. A partir de esta fecha, el crecimiento continúa hasta diciembre entrándose los ejemplares mayores durante noviembre y diciembre en las aguas más profundas de la bahía. De esto se puede deducir que los camarones van de las pequeñas profundidades de la bahía y del interior de los esteros hacia aguas interiores más profundas a medida que aumentan de tamaño en su camino hacia las aguas litorales exteriores. Pero ni en los esteros ni en la bahía alcanzan las tallas máximas de la especie ni tampoco la madurez sexual. En mar abierto y a partir de febrero, se encuentran camarones gradualmente más grandes hasta que la población se mantiene dentro de límites de talla más o menos constantes durante los meses de marzo a julio. En este mismo período, prácticamente todos los machos han alcanzado la madurez sexual y en su transcurso son fecundadas las hembras aptas para la reproducción, verificándose la puesta a lo largo de un amplio período comprendido desde marzo hasta junio, después del cual desaparecen los reproductores de ambos sexos, los que tal vez se dirigen hacia aguas más profundas donde quizás sobreviven o tal vez perecen. Las larvas emergidas de los huevecillos emigran o son transportadas pasivamente al interior de las bahías y de los esteros, en aguas poco profundas y para tal fecha más calientes, a las que llegan escalonadamente según la fecha en que se efectuó la asimisma escalonada reproducción, con lo que se reanuda otro ciclo de crecimiento. Los jóvenes de 40 mm que se encuentran en los esteros a fines de julio, deben pertenecer en consecuencia a una generación correspondiente a uno de esos períodos de reproducción "escalonada" efectuada en mar abierto mes y medio o dos meses antes de la captura mencionada, es decir, a principios de mayo.

No se encontraron diferencias de tamaño significativas entre los machos y las hembras de *P. vannamei* de aguas protegidas, en mar abierto en marzo y en junio las hembras eran mayores que los machos, y la diferencia fue estadísticamente significativa.

P. californiensis. Con los muy escasos datos disponibles sobre esta especie, intentaremos esbozar los rasgos más salientes de su ciclo evolutivo. Como los ejemplares más pequeños se encuentran en los esteros a fines de mayo, parece deducirse que la puesta se verificó en alta mar, por lo menos mes y medio antes, es decir, a mediados de marzo. La talla de los camarones en el interior de los esteros no parece aumentar de mayo a agosto, oscilando entre 28 y 123 mm; como es imposible suponer que los camarones no crezcan o que su talla se contraiga, pensamos que han intervenido en nuestras observaciones ejemplares provenientes de desoves distintos. A medida que los individuos alcanzan cierto tamaño, probablemente van saliendo hacia las aguas más profundas de la bahía, en donde se supone que permanecen muy poco tiempo. El tamaño de los capturados en mar abierto durante noviembre y febrero difiere y es casi el doble del que tienen los ejemplares de aguas interiores. Desde noviembre a mayo y ya en el mar abierto, se van alcanzando los tamaños máximos de la especie verificándose probablemente la reproducción desde febrero hasta mayo, período en el que simultáneamente se verifica el desove. A fines de mayo y principios de junio, los adultos desaparecen de las pesquerías del mar libre, desplazándose con toda probabilidad a más grande profundidad. Los estados larvarios y primeros postlarvarios emigran hacia las aguas protegidas de bahías y esteros donde se inicia otro ciclo vital. Se encontró que la diferencia de talla entre los sexos fue estadísticamente significativa en los camarones de mayo en los esteros, y en los camarones de noviembre y mayo de mar abierto, siendo las hembras mayores que los machos.

REFERENCIAS

- ANDERSON, W. W., KING Y LINDNER. 1949. Early stages in the Life History of the Common Marine Shrimp.. *Penaeus setiferus* (Linnaeus) *Biol. Bull.* 96 (2): 168-171. Lancaster, Pa.
- BORGES VIEIRA B. 1947. Observações sobre a maturação de *Xyphopenaeus kroyei* no litoral de Sao Paulo. *Bol. Museu Nac. Zoologia.* 74: 1-22. Río de Janeiro.
- BROOKS, W. K. 1883. The Metamorphosis of *Penaeus* *Ann, and Mag. Nat. Hist.*, Ser. 5. (XI) :147-149. Londres.
- BURKENROAD, M. D. 1934. The Penaeidae of Louisiana. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, LXVIII:61-143. figs. 1-15. Nueva York.
- BURKENROAD, M. D. 1936. The *Aristaeinae*, *Solenocerinae* and Pelagic *Penaeinae* of the Bingham Oceanographic Collection. *Bull. Bingham Oceanogr. Collect.* V (2): 1 - 151. New Haven. Conn.

- BURKENROAD, M. D. 1938. The Templeton Cracker Expedition. XIII: *Penaidae* from the Region of Lower California and Clarion Island with descriptions of Four New Species. *Zoological* XXIII: 55-91, 12 lam. Nueva York.
- BURKENROAD, M. D. 1939. Further Observations on *Penacidae* of the Northern Gulf of Mexico. *Bull. Bingham Oceanogr. Collect.* VI (6) :1-62. New Haven, Conn.
- CÁRDENAS, M. F. 1947. Algunas notas sobre la biología y la pesca de los camarones del mar de Cortés. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* VIII (1-4): 115-130. México. D. F.
- HOLMES, S. J. 1900. Synopses of California Stalk-eyed Crustacea. *Occas. Pap. Calif. Acad. Sci.* VII: 1-262, 5 láms. San Francisco, Calif.
- HUDINAGA, M. 1935. Studies on the Development of *Penaeus japonicus* Bate. *Report of the Hayatomo Fish. Inst.* 1 (1): 1-51, 16 láms.
- HUDINAGA, M. 1942. Reproduction, Development and Rearing of *Penaeus japonicus* Bate. *Japanese Journal of Ecology.* X (2): 305-393, ilustr. Tokyo.
- JOHNSON, F. F. y M. J. LINDNER. 1934. Shrimp Industry of the South Atlantic and Gulf States, with notes on other domestic and forcing areas. U. S. Dept. Of Commer., Bur. of Fischer. *Investigat. Report* No 21: 1-83. 31 figs. 23 tab. Washington, D. C.
- KUBO, I. 1949. Studies on the Penacids of Japanese and its adjacent waters. *Journ. of the Tokyo Coll. of Fisher.* XXXVI (1): 1-467. Tokyo.
- LINDNER, M. J. 1936. Suggestions for the Louisiana Shrimp Fishery. XII *Biennial Report*, Louisiana Dept. of Conserv. 1934-1935, 1-17 pp., 4 figs. Nueva Orleans, La.
- MAGALHAES, E. 1943. Processo de determinação da maturidade do camarao. *Bol. Minist. Agric. Depto. Nac. da Producao Animal, Divicao de Caça e Pesca*, Rio de Janeiro.
- OSORIO TAFALL, B. F. 1948. La Industria Pesquera y Conservera del Noroeste de México. In *Script.* México, D. F.
- PEARSON, J. C. 1939. The Early life Histories of Some American *Penaeidae*, Chiefly the Commercial Shrimp *Penaeus Setiferus* (Linn.) U. S. Dept. of Commer., Bur. of Fisher., Bull. No 30: 1-73, 67 figs. Washington. D. C.
- SCHMIDT, W. L. 1935. The West American species of Shrimps of the genus *Penaeus* *Proc. Biol. Soc. Wash.* 48: 15-24. Washington. D. C.
- SIMPSON, G. G. y A. ROE. 1939. *Quantitative Zoology*, XVII: 1-414 pp. Mc GrawHill. Pub. in the Zool. Sciences. Nueva York y Londres.
- VIOSCA, PERCY. 1920. Report of the Biologist. *Fourth Bien. Report*, Louisiana Dept. Conser. 1918 - 1920. pp. 120 - 130. Nueva Orleáns. La.
- WEYMOUTH, F. W. 1931. Shrimp Investigation on the South Atlantic and Gulf Coasts. *Louisiana Conserv. Rev.* 1, (13): 11-13 Nueva Orleáns. La.
- WEYMOUTH, F. W., M. J. LINDNER. y W. W. ANDERSON. 1933. Preliminary Report on the Life History of the Common Shrimp *Penaeus setiferus* (Linn.) U. S. Depto. of Commer., Bur. of Fisher., Bull. No 14: 1-26, 11 figs. Washington, D. C.