

Crecimiento y desarrollo poblacional del camarón azul (*Penaeus stylirostris*) en el sistema lagunario Bahía Magdalena-Almejas, BCS de 1987 a 1990

Adolfo Sepúlveda Medina.

Instituto Nacional de la Pesca. Oficinas Centrales. Pitágoras No. 1320. Sta. Cruz Atoyac, 03310 México, D.F.

SEPÚLVEDA-MEDINA, A. 1996. Crecimiento y desarrollo poblacional del camarón azul (*Penaeus stylirostris*) en el sistema lagunario Bahía Magdalena-Almejas, BCS de 1987 a 1990. INP. SEMARNAP. Ciencia Pesquera No. 12.

Se da a conocer el patrón de desarrollo y crecimiento del camarón azul *Penaeus stylirostris* y se separan cohortes utilizando el método de Bhattacharya y el método gráfico de Petersen. También se aplicó el método de Gompertz, el cual muestra que los parámetros G y g integran tanto la aceleración como la desaceleración del crecimiento, que funciona bien para el estudio de las fases juvenil y adulta de la población de esta especie.

This paper shows the blue shrimp (*Penaeus Stylirostris*) development on this estuarine zone, as well as cluster isolation by Bhattacharya and Petersen methods. Gompertz method is also applied to show that G and g parameters include both growth acceleration and deceleration, which is useful to shrimp development studies, including young and adults.

Introducción

En la zona costera y de aguas protegidas del litoral occidental de Baja California Sur, la especie comercial más relevante es el camarón azul *Penaeus stylirostris*, que crece y se desarrolla en la bahía Magdalena y zonas estuarinas adyacentes a ese sistema lagunario, donde predomina sobre el camarón café *P. californiensis* en una relación de 80 a 20%. La población de camarón azul se desarrolla en forma adecuada en esta región, donde es importante estudiar su desarrollo y crecimiento tanto local como regionalmente. Las fluctuaciones de su captura han sido considerables: en 1984, que fue una de las peores temporadas de pesca, se obtuvieron unas 85 toneladas, incluyendo la pesca de altamar y de aguas estuarinas; en cambio, en 1987 se capturaron 1244 t de peso vivo (SEPESCA, 1984, 1988).

En términos medios, la captura anual en los litorales de Baja California Sur fue de unas 600 t de 1982 a 1988, incluidas ambas especies (café y azul); por tanto, los indicadores de captura son globales, de acuerdo con el área de distribución del camarón azul y las condiciones de escaso control y vigilancia oficiales de su pesca en esta región. Por tal razón, se consideró importante calcular los atributos poblacionales de esta especie, sin soslayar la importancia del camarón café, y se organizó el estudio para cubrir los siguientes aspectos:

- Determinar los patrones de crecimiento del camarón azul en todas sus fases.
- Aplicar el modelo de Gompertz (poco utilizado) a la población de *P. stylirostris*.

- Dar seguimiento a las tallas de captura a lo largo de las temporadas de pesca.
- Separar cohortes o generaciones en las temporadas de pesca y definir eventos previos a la apertura de la captura comercial.
- Elaborar diagramas de desarrollo de las cohortes detectadas en cada temporada de pesca.
- Comparar el patrón de crecimiento del camarón azul con otros sistemas lagunarios.
- Evaluar el número de cohortes en cada una de las tres temporadas de pesca estudiadas, así como las capturas por talla durante este periodo.

Área de estudio

La fisiografía del sistema lagunario Magdalena-Almejas incluye un complejo conjunto de esteros, lagunas costeras, bahías, albuferas, etc., que favorecen el refugio y crecimiento de *P. stylirostris*, especie eurihalina característica de esta zona, cuya ubicación geográfica aparece en la figura 1. Según García¹, la región se podría subdividir en una zona noreste, con una gran cantidad de esteros y canales, comunicada con el mar por una boca ancha y profunda, y una zona sudeste que comprende Bahía Almejas. Entre ambas regiones se encuentra una área de poca profundidad.

¹ GARCÍA B., T. y S.A. Flores. Muestreos biológicos en Bahía Magdalena en 1991. Informe Técnico. CRIP La Paz. INP. Km 1 carretera a Pichilingue. La Paz, BCS México.

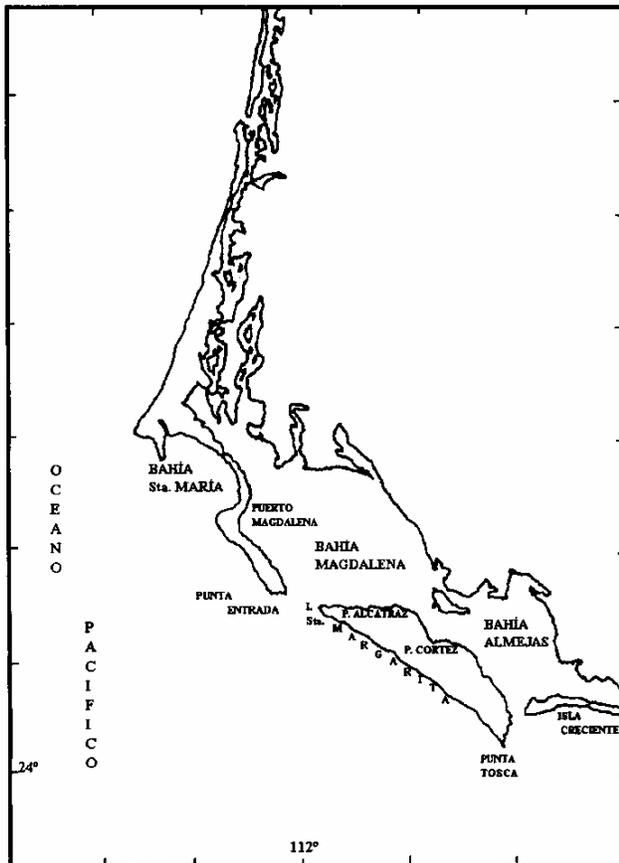


Fig. 1. Sistema lagunar Bahía Magdalena-Almejas, B. C. S., México.

Las descargas de agua dulce provienen del Arroyo de la Salada, que irriga la zona noreste, y el Arroyo Salado, que irriga la zona sudeste (Bahía Almejas). La precipitación pluvial media anual de 1983 a 1990 fue de 155 mm. En esta región existen depósitos de agua subterránea. Los arroyos intermitentes bajan por la vertiente occidental de la Sierra de la Giganta hacia la zona costera. El relieve de la región presenta una depresión con anchas estructuras sinclinales en San Fernando, San Lorenzo y en Bahía Magdalena. Aparentemente la mayor sinclinal se dirige hacia el océano y forma una depresión central entre dos levantamientos marginales, de modo que los sedimentos acarreados de la península, ricos en materia orgánica, quedan atrapados en la geosinclinal y crean condiciones propicias para las poblaciones de camarón.

Antecedentes

Los antecedentes específicos sobre desarrollo y crecimiento son principalmente estudios locales del Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) de La Paz, BCS². Los estu-

dios formales de las poblaciones de camarón en Baja California Sur son recientes, de 1986 a la fecha, y muchos de ellos permanecen inéditos.

En estudios de edad y crecimiento, Lluch (1974) y Edwards (1978) calcularon una tasa de crecimiento de 1.09 mm/día en especies eurihalinas en lagunas costeras. Galicia (1976), al estudiar *P. stylirostris* en la zona de Puerto Peñasco, Son. observó una velocidad inicial de 1.16 mm/día a la edad de cuatro meses, que a los 10 meses era de .22 mm/día y de .07 mm/día al final de la temporada. Castro y Sánchez (1976), estudiando la misma especie en la bahía de Altata, la ensenada del Pabellón y en la bahía de Ceuta obtuvieron L_{∞} de 235 y 190, respectivamente, y velocidades de crecimiento que variaron de 1.15 mm/día en su fase inicial a .39 mm/día antes de emigrar de las bahías al mar. Recuérdese que la velocidad de crecimiento tiende a disminuir al acercarse a la longitud asintótica L_{∞} . Recientemente, García-de-Quevedo (1990) estudió el crecimiento de *P. stylirostris* en el alto Golfo de California y por el método de Ford-Walford (Ricker, 1975) obtuvo las ecuaciones $L_T = 248 [1 - e^{-.189(t-.557)}]$ y

$L_T = 236 [1 - e^{-.237(t-.273)}]$. Al combinarlas, la velocidad de crecimiento fue de 2 mm/día a .6 mm/día en los primeros cuatro meses de edad, del inicio de la fase juvenil al estado adulto reproductor.

Material y métodos

El material utilizado consistió en información de maquila de las tres temporadas de pesca de 1987 a 1990 (de la empacadora Ocean Garden en la Paz) y registros de descargas tomadas de los archivos de la Delegación Federal de Pesca en Baja California Sur.

Los datos de maquila se convirtieron en número mensual de individuos por talla y a partir de ellos se calculó la talla modal mensual.

La evolución de la tasa de crecimiento se obtuvo por el método de Gompertz (según Ricklefs, 1967) mediante la ecuación:

$$LT = L_0 e^{Gc - e^{-Gt}}$$

Donde:

- g = se relaciona con el punto de inflexión y regula el crecimiento descompensatorio
- G = regula el crecimiento compensatorio en años sucesivos
- C = A/g, constante de compensación; $A = e^a$ y $-g = K$
- L_0 = longitud inicial previa a la talla de captura
- e = base de los logaritmos naturales
- C = tiempo o edad.

² GARCÍA B., T. y A. Flores. Muestreos biológicos en Bahía Magdalena. Informes Técnicos 1990 y 1991. Centro Regional de Investigación

Pesquera de La Paz. INP. Km 1, carretera a Pichilingue. La Paz, BCS, México.

Los primeros resultados por obtener fueron los parámetros de la regresión; los de la diferencia de $\ln L_t - \ln L_{t-1}$ (eje y) y edades medias (eje x); la pendiente $b = -K = -g$ y la ordenada al eje $y = a$.

Sabiendo que $A = e^a$, al calcular $C = \frac{A}{-g}$ y $G = \ln_t L_0 C e^{-gt}$ se obtiene un promedio de G con las tallas modales involucradas.

Una vez estimado G se aplica $L = L_0 e^{Gc - e^{-gt}}$

L_0 se despeja de la ecuación cuando se conocen los datos de L_t (tallas modales).

$$L_0 = \frac{LT}{\text{antilog } e^{Gc - e^{-gt}}}$$

La separación de cohortes o generaciones se realizó mediante el método gráfico de Petersen (Ricker, 1975) y el método de Bhattacharya (1986). Con estos métodos fue posible obtener la talla modal cada mes. Los diagramas se construyeron con base en observaciones tales como fecha de desove, reclutamiento e invasión de postlarvas, etc. (Sepúlveda, 1976).

La expresión general de Gompertz indica que el crecimiento compensatorio (G) y el crecimiento descompensatorio (g) resultan del crecimiento real de los organismos.

Resultados

Detección de cohortes

En la obtención de tallas modales con los métodos de Petersen y Bhattacharya se observaron diferentes grados de reclutamiento en las tres temporadas de pesca entre 1987 y 1990.

Temporada 1987-1988

En octubre se detectó una generación masiva (I) de juveniles de camarón azul con talla modal de 115 mm, que soportó el inicio de la temporada de captura. En noviembre la talla modal de la cohorte I se desplazó hasta 120 mm, lo cual se enmascara por el siguiente reclutamiento II de talla modal de 98 a 105 mm.

Las cohortes I y II se capturaron en grandes proporciones en diciembre, con talla modal de 166 y 170 mm. En el mismo mes apareció otra generación con longitud total de 125 y 130 mm, cuya cohorte, poco representativa, no rebasó la frecuencia de 10%. En enero permaneció una sola cohorte y la falta de desplazamiento se debió a la mezcla de I y II. Durante este mes (I) tendió a desaparecer y se mantuvo la influencia de la cohorte III, irrelevante por su baja abundancia. En febrero ya no apareció. En resumen, se trata de dos generaciones masivas que probablemente ingresaron al sistema lagunario con un mes de diferencia (Fig. 2).

La mezcla de las cohortes I y II en diciembre indica reclutamiento entre ellos; por eso en enero y febrero no se observó desplazamiento de la talla modal.

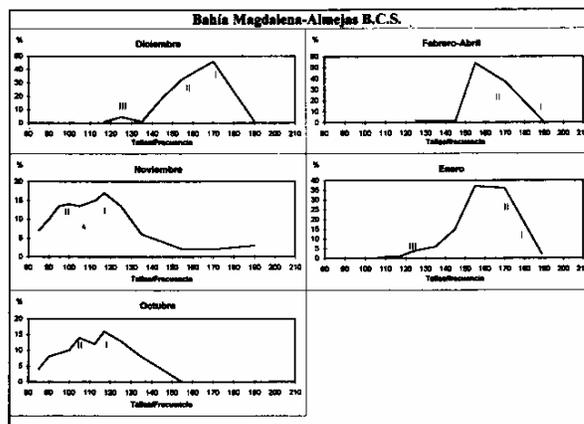


Fig. 2. Crecimiento del camarón azul *Penaeus stylirostris* por el método de Petersen. Temporada 1987-1988.

La aplicación del modelo de Gompertz dio los siguientes resultados:

$g = -.317$, $C = .367$, $G = 5.089$, $L_0 = 37.5$ y la ecuación quedó así: $L_t = 37.5 e^{(5.089)(.363) - E.317(t)}$.

Los datos calculados se dan en la tabla 1.

Tabla 1. Edad y crecimiento de camarón azul *Penaeus stylirostris* del sistema lagunar Magdalena-Almejas (1987-1988), calculadas por el método de Gompertz.

Edad (meses)	Talla modal (cm)	Tasa Crecim. (cm/día)
1	114.8	
2	140	.84
3	161	.70
4	180	.63
5	194	.46
6	205	.36
7	243	.23
8	220	.13
9	224	.13
10	230.5	.07
11	230.6	.07

Con este modelo se mide la velocidad del crecimiento a partir de la talla media de reclutamiento inicial. En la edad 1+ la velocidad es de .84 mm/día, en la edad 12+ es de 0.7 mm/día. Es decir, las generaciones I y II, de talla modal de 115 mm, después de un año tendrían una talla de 232.6 mm. $L_\infty = 237.7$ mm, que se da a través de $e^{bc} = L_\infty$, cuando e^{-gt} tiende a 0 (Fig. 3).

Temporada 1988-1989

Al aplicar el modelo de Gompertz se obtuvo la talla media (en centímetros) de las generaciones I y II como sigue: octubre, 112; noviembre, 120; diciembre, 145; enero-febrero, 145; y marzo, 200 mm, que al ajustar quedaron así (Tabla 2):

$$G = 4.989, g = -.313, L_0 = 94.11 \text{ mm}, C = .131, -g(t)^{.313(t)}$$

$$L_T = L_0 e^{G(c) - e^{Gc}} \text{ quedaría como } L_T = 94.11 e^{4.989(.131) - e^{.313}}$$

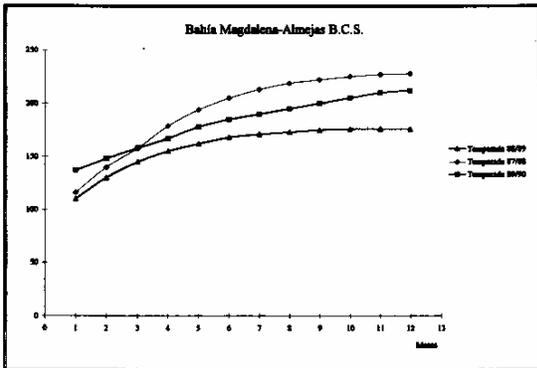


Fig. 3. Crecimiento del camarón azul *Penaeus stylirostris* por el método de Gompertz. Temporada 1987-1988.

Tabla 2. Edad y crecimiento del camarón azul *Penaeus stylirostris* en el sistema Bahía Magdalena-Almejas, BCS, México. Temporada de pesca 1988-1989.

Edad	Talla. Modal (Mm)	Longitud Obs. (Mm)	Tasa Crecim. (Mm / Día)
1	112	112	.60
2	130	120	.60
3	144	140	.46
4	154	145	.33
5	161	200	.23
6	166		.16
7	170		.13
8	173		.10
9	175		.06
10	176		.03
11	177		.03
12	178		.03

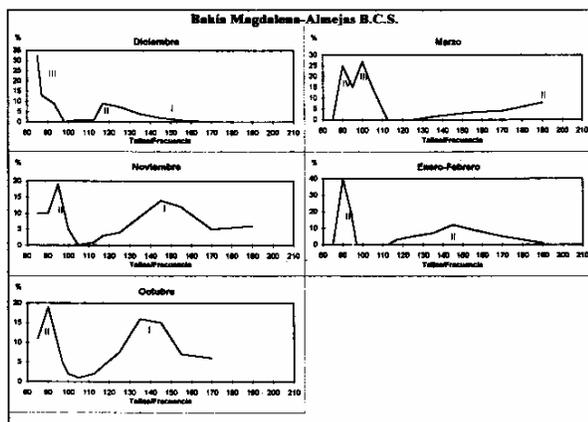


Fig. 4. Crecimiento del camarón azul *Penaeus stylirostris* por el método de Petersen. Temporada 1988-1989.

A partir del reclutamiento pesquero, al inicio de la temporada de captura, *P. stylirostris* presentó una velocidad de crecimiento de .60 mm/día en octubre, noviembre y diciembre, que descendió a .46 mm/día en abril, y al año la tasa declinó hasta .03 mm/día.

Comparada con la temporada 1977-1978 (Fig. 4), ésta fue de crecimiento lento y la población se pescó a tallas inferiores (112 a 180 mm), con $L_0 = 94.1$ mm. Es probable que el desove se retrasara aproximadamente un mes y eso haya provocado mayor afectación de tallas menores, así como que el impacto ambiental fuese más hostil durante este año, y eso pudo haber afectado la estrategia reproductora de la especie. La curva de Petersen muestra tres cohortes. Se dio seguimiento a I y II y se ponderaron ambas a una media señalada (Fig. 5).

Temporada 1989-1990

En esta temporada se detectó una cohorte a partir de octubre, al inicio de la temporada de captura, con 135 mm de longitud modal, que en febrero había alcanzado 170 mm, como sigue: octubre, 135; noviembre, 145; diciembre, 145; enero, 155; febrero, 170; y marzo, 185 mm (dato extrapolado). Al analizar el seguimiento de la cohorte I se calcularon los parámetros: $a = 3.579$, $L_0 = 102.40$, $b = .187$, $L_\infty = 219.80$, $A = .028$, $G = 5.128$, $C = .149$, y $-g = -.187$, de tal manera que la ecuación general $L_T = L_0 e^{Gc - e^{Gc}}$ quedó así:

$$L_T = 219.80(e^{2.147 - Ee^{-.187t}})$$

En la figura 3, por las curvas de crecimiento se observa que el crecimiento fue lento en esta temporada (1989-1990) y que ésta fue pobre, ya que sólo se detectó una cohorte, aunque aparentemente en diciembre apareció una cohorte II, poco significativa (Fig.5). El ajuste de Gompertz muestra el crecimiento real desde el momento en que la población se recluta hasta que desaparece. Así se obtuvo la tabla 3.

Tabla 3. Edad y crecimiento del camarón azul *Penaeus stylirostris* en el sistema Bahía Magdalena-Almejas, BCS, México. Temporada de pesca 1989-1990.

Edad	Talla Ajust. (mm)	Talla Obs. (mm)	Tasa Crecim. (mm/día)
1	136	136	.46
2	145	149	.46
3	147	161	.40
4	155	171	.33
5	170	180	.30
6	185	186	.20
7	192		.20
8	197		.16
9	200		.10
10	204		.10
11	207		.10
12	209		.06

Se reconoce una menor velocidad de crecimiento, pues de octubre a noviembre fue de .46 mm/día. Al final de la temporada, en abril, había descendido a .20 mm/día, y extrapolando a un año el descenso llegaba hasta .06 mm/día (Fig. 6).

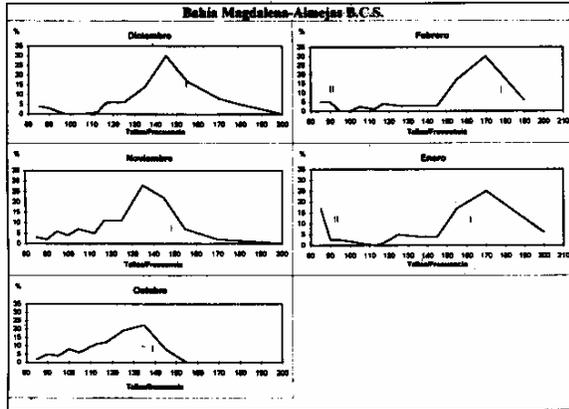


Fig. 5. Crescimiento del camarón azul *Penaeus stylirostris* por el método de Petersen. Temporada 1989-1990.

Los diagramas de “eventos de desarrollo y crecimiento” muestran que el número de cohortes o generaciones varía de una temporada a otra. En el periodo 1987-1990 aparecieron tres generaciones, cuando en el mejor de los casos la pesca comercial en aguas protegidas se sostiene con el desove de las generaciones I y II, que suele presentarse con un mes de diferencia en junio y julio, generalmente cuando ya ha aparecido la generación III, de la cual se empieza a capturar tallas preadultas en diciembre y enero.

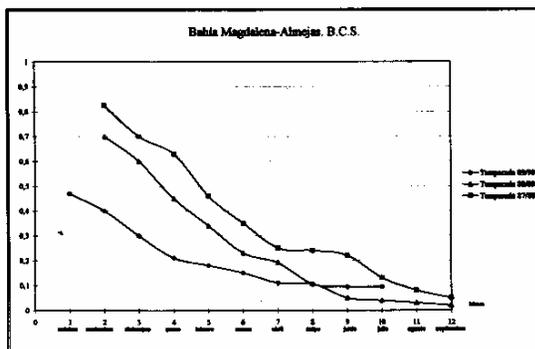


Fig. 6. Gráfica de declinación de la velocidad de crecimiento del camarón azul *Penaeus stylirostris* obtenida por el método de Gompertz.

En los diagramas de las figuras 7, 8 y 9 se observa que las generaciones o cohortes varían de una a tres, que el desove masivo puede ocurrir en tres meses, de junio a agosto, y que la sobrevivencia depende de las condiciones ambientales y fisiográficas del estuario, lo cual confirma observaciones de Sepúlveda (1981), quien al encontrar mayor mortalidad natural que por pesca concluye que para el camarón azul es más determinante el ambiente que el esfuerzo pesquero.

Así mismo, los diagramas indican que la fecha más oportuna para iniciar la captura debe ser siempre en octubre o noviembre, ya que depende del adelanto o retraso del desove. Por ejemplo, en la temporada 1987-1988 los desoves iniciaron en julio y el grueso de la captura de las generaciones I y II se obtuvieron en noviembre y diciembre; en cambio, en el periodo 1989-1990 el desove se presentó en junio, en enero tendió a desaparecer la generación y fue una temporada poco abundante, independientemente del esfuerzo aplicado. En esta temporada bien pudo iniciarse la captura en la segunda quincena de septiembre, pues se sabe que el camarón de talla entre 125 y 135 mm tiende a emigrar al mar entre las 10 y 20 brazas (Sepúlveda, 1991).

Las generaciones o cohortes se detectaron por los métodos de Petersen y de Bhattacharya.

Discusión

La mayoría de los estudios de crecimiento utilizan el método de von Bertalanffy, que no considera variaciones en la tasa de crecimiento a escala regional y de una temporada a otra. En este estudio, hecho con la misma especie y en la misma región que en estudios antecedentes, se obtuvieron resultados diferentes de una temporada a otra.

Al comparar los resultados obtenidos con la misma especie en regiones diferentes y con métodos diferentes, se observa que el camarón azul, *P. stylirostris*, presenta un patrón general de crecimiento en cuanto a talla, pero su tasa de crecimiento puede variar entre regiones y entre temporadas.

En este trabajo se utilizó el modelo de Gompertz, el cual no fue utilizado por ninguno de los autores mencionados. La ventaja de este modelo es que ubica al crecimiento en forma más aproximada a la realidad, ya que permite evaluar el crecimiento compensatorio e incluye un parámetro llamado variable descompensatoria que explica la disminución de la tasa de crecimiento desde el punto de inflexión hasta la estabilización del crecimiento.

En las tablas 4 y 5 se concentran los resultados de diversos autores, que así pueden compararse con los de este trabajo.

Tabla 4. Longitud máxima promedio (L_{∞} , en milímetros) de camarón azul *Penaeus stylirostris* obtenida por varios autores.

Galicia 1976	Castro y Sánchez 1976	García 1990	Sepúlveda 1992
229.77	190	248	237.7
242.34	242	237	180.7
217.53			219.9

Tabla 5. Tasas de crecimiento del camarón azul *Penaeus stylirostris* calculadas por varios autores.

Edad (meses)	Galicia	García-Q	Sepúlveda			Castro y Sánchez	
	1976	1990	1988	1989	1990	Edad (días)	Tasa (mm/día)
1			---	---	0.46		
2	1.16		0.84	0.60	0.40	33	1.15
3	0.96		0.70	0.46	0.33	84	0.43
4	0.81	0.66	0.63	0.33	0.30	104	1.75
5	0.67		0.46	0.23	0.20	130	0.19
6	0.56	0.58	0.36	0.16	---		
7	0.47		0.26	0.13	0.16		
8	0.37	0.41	0.23	0.10	0.10		
9	0.032		0.13	0.06	0.10		
10	0.27	0.33	0.13	0.03	0.10		

Como se observa, las velocidades de crecimiento obtenidas por García (1990) son las más parecidas a las de este estudio, lo que puede deberse a que se obtuvieron en latitudes semejantes a las de este estudio. Sin embargo, en la misma latitud, pero en temporadas diferentes, la velocidad de crecimiento en Bahía Magdalena resulta diferente (Sepúlveda³).

Conclusiones

1. Los patrones de crecimiento en *P. stylirostris* son variables porque su velocidad varía durante las tres temporadas del periodo estudiado (1987-1990).
2. El modelo de Gompertz utilizado en este trabajo fue eficaz y más directo, y los resultados obtenidos son congruentes con la biología de la especie, ya que al compararse con los de otros autores que la han estudiado se observan ligeras diferencias entre diferentes localidades.
3. El número de cohortes o generaciones también presentó variantes de una temporada a otra, ya que se detectaron tres en el periodo 1987-1988 y sólo una en 1989-1990.
4. Los diagramas de eventos reproductores por temporada sugieren que las poblaciones disponibles para la pesca están influidas por la estrategia reproductora de la especie; la posibilidad de que estas poblaciones sean capturadas y

³ SEPÚLVEDA M.A. Mortalidad, sobrevivencia y tasa de pesca de *Penaeus stylirostris* Stimpson, 1881 en el sistema lagunario Bahía Magdalena. Instituto Nacional de la Pesca 1992 (Inédito).

el esfuerzo aplicado, así como que las tallas que se obtengan dependerán de lo oportuno de los dictámenes de cierre y apertura de la temporada de pesca, que a su vez se relacionan en forma determinante con el marco ambiental físico en donde las poblaciones estuarinas de *P. stylirostris* crecen.

5. La velocidad de crecimiento durante las tres temporadas de pesca estudiadas es variable, pues muestra ritmo acelerado en la temporada 1987-1988 y lento en la temporada 1989-1990.
6. El modelo de Gompertz, al considerar las tasas compensatoria y descompensatoria del crecimiento (los parámetros G y g), integra el efecto del anabolismo y el catabolismo, respectivamente y da resultados más apegados a la realidad biológica.
7. La longitud inicial permite conocer las tallas previas a la captura.

Agradecimientos

Se agradece al Dr. Luis A. Soto González por la revisión crítica del manuscrito. Al Ing. Héctor Casas, gerente de la empresa Ocean Garden, S.A. en La Paz, BCS, por su valioso apoyo. A los compañeros del Programa Camarón del Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz, y al compañero Héctor Rojo Olvera por la adaptación informática.

Referencias bibliográficas

- BHATTACHARYA, C.G. 1986. A simple method of resolution of a distribution in to Gaussian component *Biometrics*. 23 pp 115-135.
- CASTRO O., J.L y M.A. SÁNCHEZ R. 1976. Notas preliminares del comportamiento y dinámica poblacional de *P. stylirostris* Stimpson en los sistemas lagunarios del centro de Sinaloa. MGM. *Memorias. Simp. Biol. Din. Pob. de Camarones. Guaymas México*. pp 213-254.
- EDWARDS, R.C. 1978. The fishery biology of penaeid shrimp of the Pacific coast of Mexico. *Oceanography and Marine Biology. An Annual Review*. pp 145-180.
- GALICIA X. R. 1976. Crecimiento del camarón azul (*P. stylirostris*) y camarón café (*P. californiensis*) en la zona de Puerto Peñasco Son. *Mem. Simp. Biol. Dinám. Pobl. de Camarones. Guaymas, México*. pp. 189-210.
- GARCÍA DE QUEVEDO M.R. 1990. Determinación de algunos parámetros poblacionales y captura máxima sostenible del camarón azul (*P. stylirostris* Stimpson, 1881) en el Alto Golfo de California. *Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California*. 60 pp.
- LLUCH B., D. 1974. La pesquería de camarón de altamar en el noroeste. Un análisis biológico-pesquero. *Instituto Nacional de la Pesca. S.I.C. Serie Inform. INP/S.I.-116*, 73 pp.

- RICKER W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. 191 Dept. of Environ. Fish. and Mar. Service, Ottawa. Can.* 382 pp.
- RICKLEFS, R.E. 1967. A graphical method of fitting equations to growth curves. *Ecology* 48:978-983.
- SEPESCA. 1984. Anuario Estadístico. *Dirección General de Informática, Estadística y Documentación. Secretaría de Pesca. México. Nov., 1985.*
- SEPESCA. 1988. Anuario Estadístico. *Dirección General de Programación e Informática. Secretaría de Pesca. México. Abril, 1990.*
- SEPÚLVEDA M., A. 1976. Crecimiento y mortalidad de *Penaeus vannamei* en el sistema lagunario Huizache-Caimanero, Sin. *Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México.*
- SEPÚLVEDA M., A. 1981. Estimación de la mortalidad natural y por pesca del camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en el sistema lagunario Hizache-Caimanero, Sin. durante la temporada 76-77. *Ciencia Pesquera Vol. 1(1):71-90.*
- SEPÚLVEDA M., A. 1991. Análisis biológico pesquero de los camarones peneidos comerciales en el Pacífico mexicano durante el periodo de veda 1974-1983. *Tesis de Maestría en Ciencias del Mar. Universidad Nacional Autónoma de México.* 154 pp.

Anexo

Bahía Magdalena - Almejas

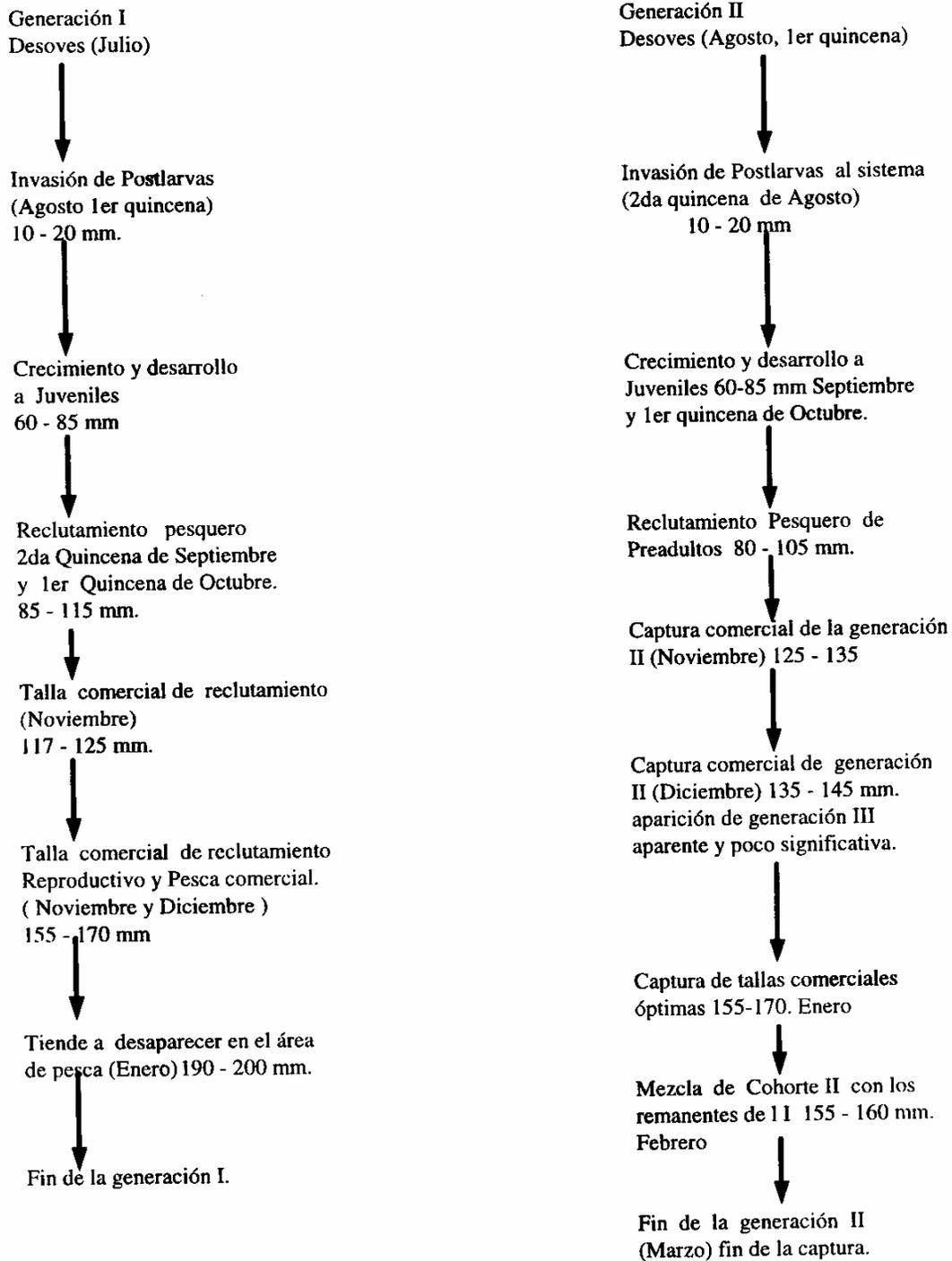


Fig. 7 Diagrama de Eventos Desarrollo y Crecimiento de *P. stylirostris* Temporada 87/88

Bahía Magdalena - Almejas B.C.S.

En la Temporada 88/89 aparecen 3 cohortes, de los cuales son significativos el I y II.

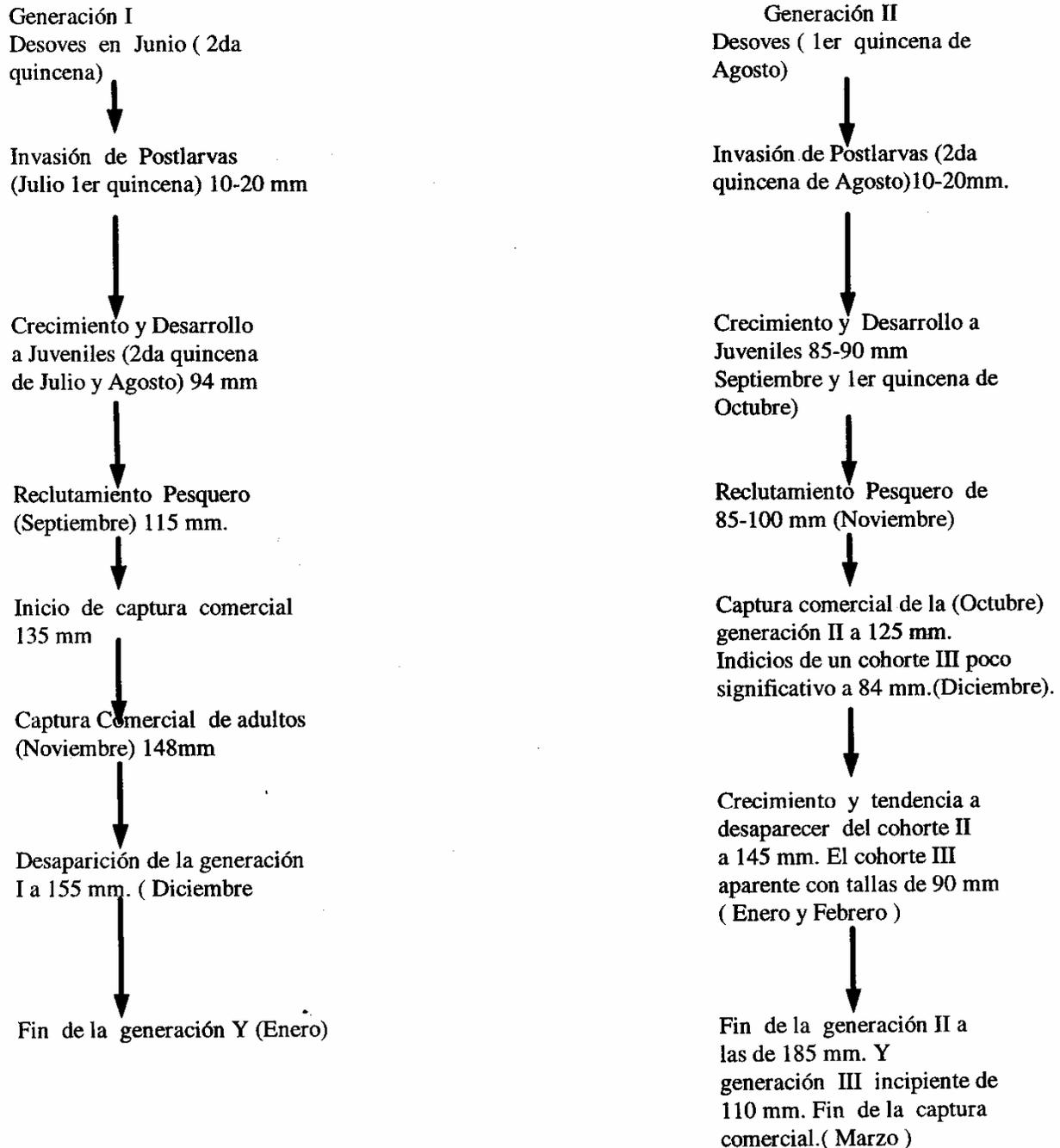


Fig. 8 Diagrama de Eventos Desarrollo y Crecimiento *P.stylirostris* Temporada 1988/89

Bahía Magdalena - Almejas B.C.S.

Durante la Temporada 89/90 se detectó una generación.
GENERACIÓN I (ÚNICA)

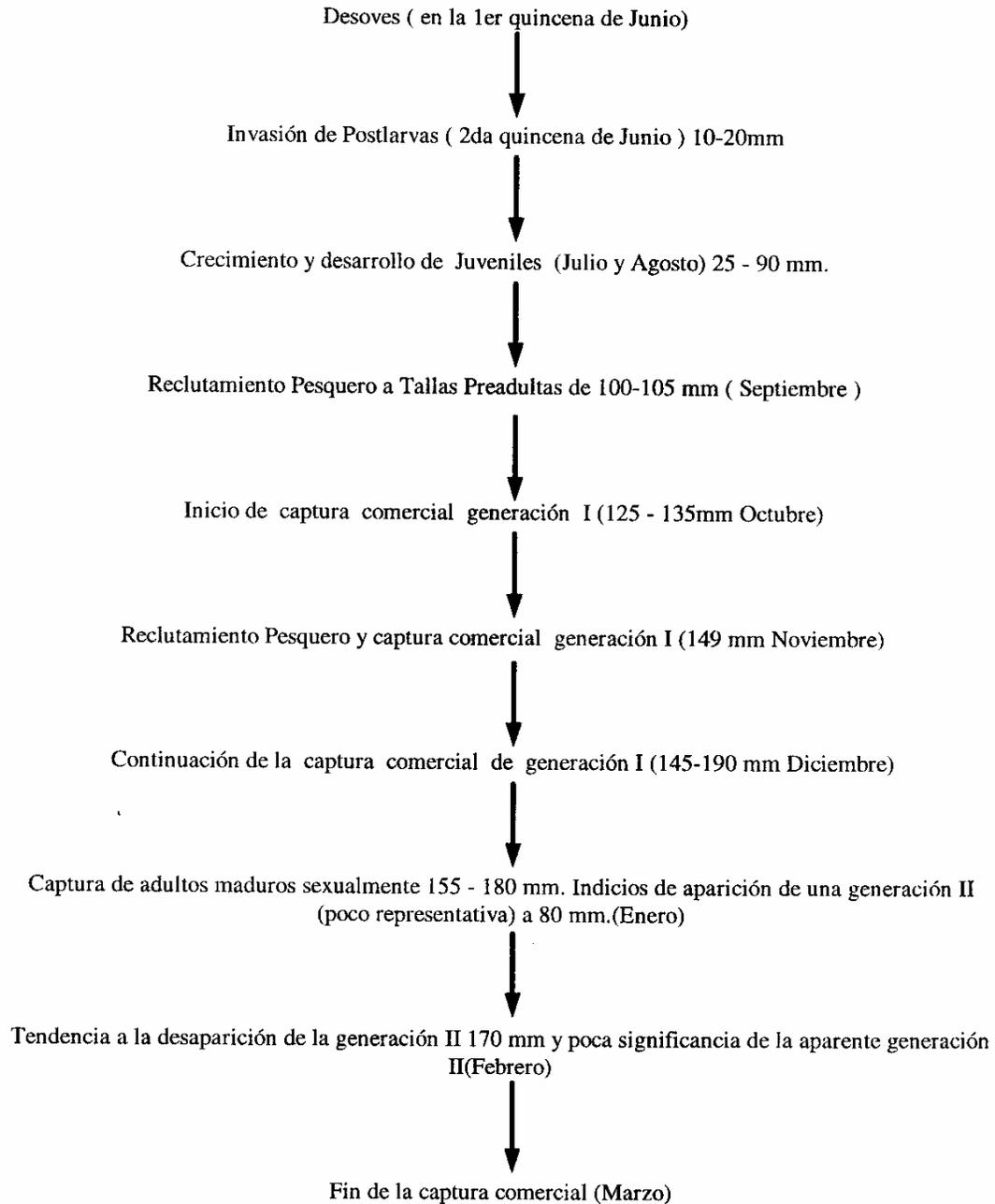


Fig. 9 Diagrama de Eventos Desarrollo y Crecimiento *P.stylirostris* Temporada 1989/90