

162

2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ANALISIS BIOMETRICO DE LA POBLACION DE ALMEJA GALLITO, *Rangia cuneata* GRAY 1831, EN EL SISTEMA FLUVIO LAGUNAR ATASTA-POM, LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE, MEX.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

ARTURO PEÑA JIMENEZ

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

INDICE

RESUMEN

I. INTRODUCCION	1
1.1. Definición de Recurso Renovable	1
1.2. Justificación del trabajo	3
II. BIOLOGIA DE LA ESPECIE	3
2.1. Estructuras externas e internas	3
2.2. Reproducción	3
III. UBICACION TAXONOMICA	4
IV. DISTRIBUCION	5
V. ANTECEDENTES	5
5.1. Antecedentes de la producción almejera en el área	5
5.2. Cooperativas pesqueras	7
5.3. Otros recursos	8
VI. OBJETIVO	9
VII. AREA DE ESTUDIO	9
7.1. Ubicación geográfica	9
7.2. Vegetación	11
VII. MATERIAL Y METODO	12

8.1. Captura de los organismos	12
8.2. Determinación de los datos morfométricos e hidrológicos	12
8.3. Procesamiento de datos	13
8.4. Análisis del crecimiento poblacional	13
8.5. Mortalidad	14
IX. RESULTADOS	15
9.1. Variación de los parámetros hidrológicos	15
9.2. Biometría	16
9.2.1. Relación P-LT	16
9.2.2. Relación P-A	22
9.2.3. Relación P-AN	26
9.3. Mortalidad	30
X. DISCUSION	31
XI. PROPUESTA ACUACULTURAL	33
11.1. Equipo para cultivo	35
11.2. Estimación de la biomasa	38
XII. CONCLUSIONES	39
XIII. LITERATURA CITADA	39

RESUMEN

Se muestreó un total de 3540 almejas vivas de la especie *Rangia cuneata* durante tres años en la laguna del Pom, Campeche. Esta especie fue capturada con una red de malla o "naza" cada 30 días. Con el objeto de conocer el incremento en peso y longitud en el tiempo, se construyeron curvas de crecimiento de acuerdo con la ecuación de von Bertalanffy y el método de Petersen. Así mismo, se calculó parte de la curva de captura para determinar la mortalidad mediante el método de Ricker.

El promedio de la temperatura del agua fue de 27°C, de la salinidad de 6 ‰, de la profundidad de 2 m y de la transparencia de 1 m.

En promedio se capturaron almejas de 45 mm de longitud y 44 g de peso total y el peso vísceral representó el 25 % del total. El promedio del crecimiento está dado por la ecuación $LT_{cm} = 4.5(1 - \text{EXP}(-0.09(t+8.07)))$ y para el peso $P = (0.99)LT^{2.49}$. Este resultado indica que durante el tiempo de muestreo el incremento en peso fue de 2.49 g por cada milímetro que aumenta la longitud, por lo que la almeja alcanza su talla comercial de 50 mm y 51 g después de 1 año de crecimiento en condiciones naturales. Esta tasa de crecimiento es lenta, con respecto a otros bivalvos. La mortalidad por pesca fue mayor que la natural, por lo que se concluye que la almeja en la zona de estudio es sobreexplotada.

Si el máximo de producción almejera en la zona es de 1800 ton. significa que se tienen 900/almejas/m²/año para una área de 50 Km². Si se desarrollan técnicas de semicultivo extensivo se pueden llegar a obtener 4,704 toneladas de peso vísceral al año en una área de 2.5 Km² lo cual multiplicado por su valor en el mercado, representa de 66 millones de pesos, que comparado con los 35 millones de ganancia reportados por la Secretaría de Pesca, se convierte en una acción primordial el semicultivo de esta especie.

I. INTRODUCCION

1.1. Definición de recurso renovable.

La naturaleza, a través del tiempo, ha formado todos los recursos en cuyo aprovechamiento basamos hoy nuestra vida individual y colectiva. Estos recursos naturales pueden ser no renovables (minerales) o renovables (bióticos)(Morales, 1982).

Uno de los recursos bióticos que se explota actualmente en el sistema fluvio-lagunar Atasta-Pom ubicado en la Laguna de Términos en el estado de Campeche, es una especie bentónica conocida como almeja gallito (*Rangia cuneata* Gray, 1831), la cual tiene importancia:

- 1) ecológica.- ya que forma parte de las cadenas tróficas de peces y crustáceos (Rogers, 1980),
- 2) biológica.- convirtiendo detritos en biomasa (Rogers, 1980) y 3) pesquera.- debido a su potencial pesquero representa una fuente importante de alimento (Coll, 1975).

Económicamente el recurso renovable de la almeja genera divisas por más de 823 mil dolares al año (Tabla 1).

Tabla 1
Volumen y valor de las exportaciones nacionales de los productos pesqueros
(Anuario estadístico de Pesca, 1989)

MARISCOS Y MOLUSCOS	VOLUMEN (TON)	VALOR (MILES DE DOLARES)
ABULON	437	4733
ALMEJA	385	823
CAMARON	8	73
JAIBA	95	273
LANGOSTA	24	366

Además, las almejas en general, pueden substituir al mejor alimento balanceado ya que tienen excepcionales cualidades alimenticias que pueden resumirse en:

- a) alto contenido en proteínas y carbohidratos y se consideran los alimentos proteínicos de más fácil digestión (Muir y Roberts, 1988).
- b) elevada proporción de sales minerales indispensables: como Fe^{+2} , Cu^{-1} y $I^{-2,+2}$. Contienen la mitad de Ca, cinco veces el Mg y más P que la leche, sobre la base de pesos iguales (Klein, 1981).
- c) apreciable dotación vitamínica: A, tiamina, riboflavina y niacina (Rámirez y Sevilla, 1965).

1.2. Justificación del trabajo.

El presente trabajo analiza las tasas de crecimiento y mortalidad de *Rangia cuneata*, en base a los datos biométricos de peso y longitud, con la finalidad de entender mejor la dinámica poblacional de este importante recurso pesquero.

II. BIOLOGIA DE LA ESPECIE

En general, los moluscos lamelibranquios tienen bien desarrollados los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor, así como un sistema nervioso constituido por ganglios y cordones nerviosos (Russel-Hunter, 1989).

2.1. Estructuras externas.

El cuerpo de la almeja se encuentra cubierto por 2 valvas o conchas formadas por tres capas: una externa y de origen orgánico, el periostraco, una capa media o prismática formada de CaCO_3 y la capa interna o nacarada. Las valvas se unen mediante una banda de proteína elástica denominada ligamento de la charnela, y cada una presenta una protuberancia dorsal llamada umbo que constituye la parte mas vieja de la concha (Chanley y Andrews, 1971)(Fig. 1).

La alimentación se realiza por filtración a través de las branquias y de palpos lábiles (Russel-Hunter, 1989).

2.2. Reproducción.

Rangia cuneata es una especie dioica y ovípara, que realiza internamente la fecundación y embriogénesis depositando la larva en el agua a través del sifón exhalante (Chávez y García-Cubas, 1978). A partir del huevo fecundado las almejas presentan dos estadios larvares conspicuos: la larva trocofora que se forma a las 26 horas de la fertilización y la veliger después de las 34 horas (Chávez, 1979).

La duración de la vida larvaria de la almeja es de 12 días en condiciones naturales (Cain, 1975) y presenta una marcada preferencia por salinidades menores de 10 ‰ (Campos y Mann, 1988).

La almeja presenta 2 periodos de desove: el primero de febrero a junio, y el segundo de septiembre a noviembre en un intervalo de salinidad de 0 a 10 ‰ y de temperatura de 22°C a 30°C (Davis, 1958).

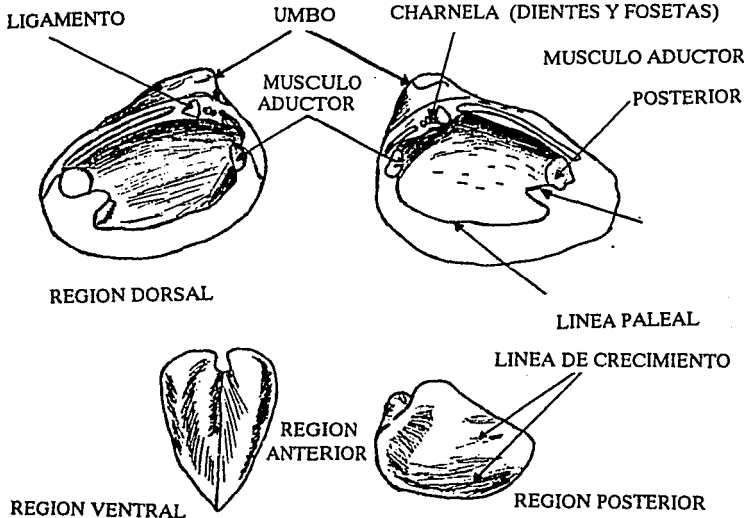


Figura 1. Estructuras externas de las valvas de *Rangia cuneata*: A) Valva Izquierda, B) Valva Derecha, C) Vista Frontal (región anterior) y D) Vista Lateral.

El porcentaje de hermafroditismo según García-Cubas (1980) en la laguna del Pom es de 0.1% y la relación de machos a hembras es de 1:1.18 (Rogers y García-Cubas, 1981). El promedio de vida de *Rangia* spp es de 8 años (Fairbanks, 1963) con una vida máxima de 14 años (Wolfe y Petteway, 1968). La tasa de crecimiento de los individuos de esta especie es mayor durante los primeros años de vida, con incrementos de 6 a 8 mm por año, llegando a medir hasta 10 cm (Jovanovich, 1989).

III. UBICACION TAXONOMICA

En todo trabajo biológico es necesario ubicar a la especie con que se esta trabajando dentro de un linaje taxonómico basado en el código internacional de nomenclatura zoológica. Abbot (1974) y Brusca (1990) proponen la siguiente clasificación

para la almeja gallito:

Phylum Mollusca

Clase Bivalva o Pelecypoda

Subclase Lamellibranchia

Orden Heterodonta

Suborden Astartodontina

Superfamilia Mactracea

Familia Mactridae

Género *Rangia*

Especie *Rangia cuneata* Gray, 1831

IV. DISTRIBUCION

La distribución paleontológica de esta especie, data desde el Pleistoceno (Hopkins y Andrews, 1970), constituyendo buena parte de los suelos de los estados de Maryland y Carolina del Norte, EUA. Su límite geográfico Norte se reporta para la bahía de Chesapeake, Virginia (EUA) (Andrews, 1971; Abbot, 1974) y su límite Sur se localiza en la laguna de Términos, Campeche (García-Cubas, 1980). La distribución local en la laguna del Pom es en forma de bancos o agrupaciones de forma irregular; pero los bancos están dispuestos entre sí con tendencia a formar una circunferencia o anillo concéntrico con respecto a la periferia de la Laguna (Fig 2).

V. ANTECEDENTES

5.1. Antecedentes de la producción almejera en el área.

Los moluscos son probablemente el phylum con mayor número de especies. Las almejas, ostras, mejillones, calamares, etc. han sido usados como alimento desde los tiempos prehistóricos por lo que han sido un elemento importante de la dieta humana (Meinkoth, 1988).

La explotación comercial de la almeja gallito en la Laguna del Pom se remonta a la década de los 60s cuando los pobladores de aquella región buscaron nuevas alternativas de ingreso y consumo (Carranza, 1969). Originalmente, la almeja se capturaba buceando y

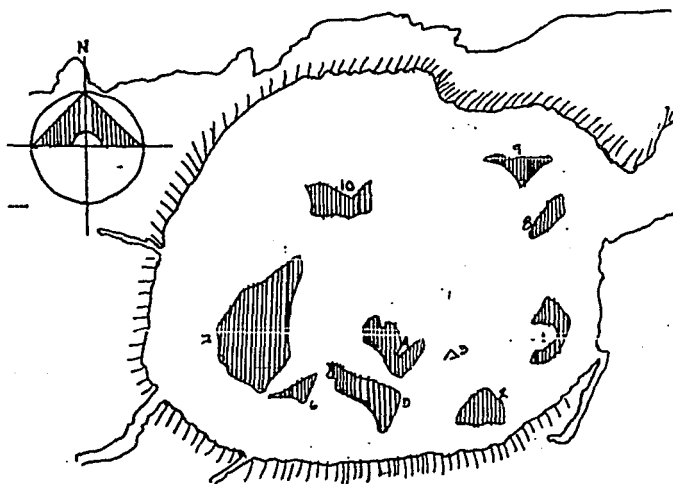


Figura 2. Distribución geográfica en la Laguna del Pom de la almeja gallito.

posteriormente, como respuesta al interés de los pescadores en los años 70s, se introdujo el uso de la naza o cuchara almejera (Ortega, 1973)(Fig. 3) lo que trajo consigo el aumento en el volumen de captura. Para la década de los 80s se registran las capturas más bajas, ya que al utilizar la naza, la pesca se volvió más selectiva e intensa (Tabla 2).

Tabla 2. Producción almejera en la laguna del Pom para los años 1969-1990 (tomado del informe del estado de la pesquería realizado por el INP-SEPESCA y CRIP del Carmen, 1990).

AÑO	PRODUCCION (TON)
1969	291
1972	607
1975	1145
1981	1188
1984	1784
1987	932
1990	420

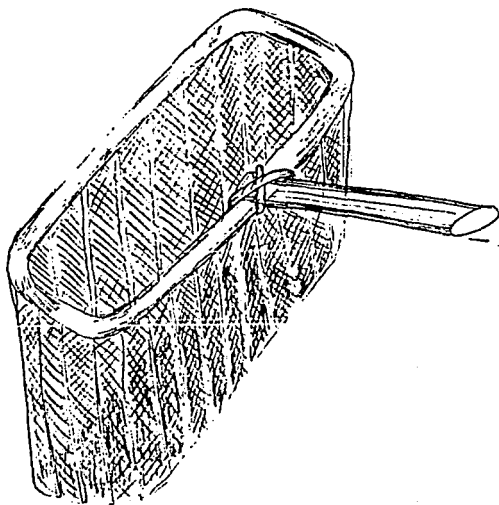


Figura 3. Cuchara almejera o "NAZA" utilizada en la captura de la almeja gallito con abertura de malla de 1-3/4".

5.2. Cooperativas pesqueras.

Débito a la introducción de éste nuevo arte de pesca fué necesario implementar la administración del recurso, para lo cual la Secretaría de Pesca formó cooperativas que tenían cuotas fijas de captura para los bancos almejeros existentes (Castillo, 1981). En 1973 solamente había dos cooperativas: la "Carrizal" y la "San Antonio Cardenas" que en conjunto pescaban 20 toneladas semanales (Ortega, 1973), y no fué hasta octubre de 1981 que se formaron dos nuevas cooperativas a las que también se les asignaron cuotas fijas de captura. El volumen total obtenido por las cuatro cooperativas fue de 34 toneladas semanales (Uribe, 1983)(Tabla 3).

Tabla 3
Sociedades cooperativas, embarcaciones y cuotas de pesca del recurso almejero en Laguna del Pom. (Según consulta personal con los cooperativistas, Feb. 1992)

-S.C.P.P.	No. DE SOCIOS	No. DE LANCHAS	No. DE * MOTORES	CUOTA SEMANAL
EL CARRIZAL	46	20	20	17 000 Kg
SN ANT. CARD.	73	20	20	9 000 Kg
ATASTECA	41	20	20	3 000 Kg
XICALANGO	105	20	20	6 000 Kg
-----TOTAL				35 000 Kg

* Los motores son normalmente de 25 HP.

Actualmente siguen laborando las cuatro cooperativas, las cuales no únicamente han registrado bajas alarmantes en la producción almejera, sino que han buscado nuevas alternativas pesqueras que les permitan mayores ingresos con menos esfuerzo físico. Los pescadores no se han preocupado por conservar y tal vez, repoblar todos aquellos bancos explotados en el pasado (com. pers. Toledano A.).

5.3. Otros recursos.

Las especies de almeja distribuidas en esta laguna son *Rangia cuneata* (Gray 1831), *Rangia flexuosa* (Conrad 1839) y *Polymesoda caroliniana* (Bosc 1839). La abundancia reportada por Hopkins et al (1973) para esta laguna era, respectivamente de 60, 30 y 10 % de organismos en cada muestreo. Actualmente la almeja gallito (*Rangia cuneata*) no es la dominante, a pesar de que constituya el 95 % de la biomasa bentónica de la laguna del Pom en donde la salinidad variaba de 0 a 15 ppm (Hopkins y Andrews, 1970).

El estado de Campeche registra una pesca intensa de almeja (Baquero, 1988) y ocupa el quinto lugar en producción almejera del país, con un promedio de 420 toneladas/año los últimos 2 años (Tabla 4).

Tabla 4. Volumen de la captura almejera por estado.

ESTADO	VOL. (TON.)
BAJA CALIFORNIA SUR	14,018
BAJA CALIFORNIA	2,932
SINALOA	1,574

SONORA	1,274
*CAMPECHE	*420
VERACRUZ	363
MICHOACAN	115

La información y antecedentes bibliográficos para el tema resultan insuficiente para la gran extensión de lagunas costeras localizadas en la República Mexicana (192 000ha)(Morales, 1982). Dentro de los estudios mas relevantes estan las siguientes aportaciones:

Embriológicos:Fairbanks, 1963(EUA); Chanlcy, 1965(EUA); Cain, 1974(EUA) y Rogers, 1980(MEX).

Biodemográficos:Zarur, 1961(MEX); Fairbanks, 1963(EUA) y Rivera, 1981(MEX).

Contaminación: Olson y Harrel, 1973(MEX).

VI. OBJETIVO

Dada la importancia económica y pesquera de este recurso, se plantea el siguiente objetivo:

- Cuantificar el crecimiento y mortalidad de la almeja *Rangia cuneata* en condiciones naturales, para estimar su posible potencial acuicultural.

VII. AREA DE ESTUDIO

7.1. Ubicación geográfica.

La Laguna del Pom es parte del sistema Atasta-Pom ubicado al suroeste de la Laguna de Términos, Campeche y sus coordenadas geográficas son 18°30" y 18°38" de latitud Norte y 92°02" y 92°19" de longitud Oeste (Fig. 4). Su ancho es de aproximadamente de 5 Km y la longitud de 10 Km con un promedio de profundidad de 2 m. El clima de esta región es del tipo Amw^wig (García, 1973), el cual es cálido húmedo siendo de tipo isotermal. La temperatura promedio anual del agua varía entre 28° y 30°C. Las máximas se presentan entre julio y septiembre y las mínimas de noviembre a marzo (Escanero, 1988). La Laguna se presenta como un ambiente mesohalino en la Boca de Atasta y oligohalino en el Pom (0 a 8‰) (Rogers, 1980).

La Laguna del Pom esta limitada por una barra arenosa de casi 3 Km de ancho, en donde existen asentamientos humanos importantes. Los sedimentos dentro de la Laguna son de tipo limo-arcillosos (Gutierrez y Malpica, 1977), con 5 a 60 % de carbonatos (Cruz *et al.*, 1977) y una alta proporción de conchas de almejas (Yañez, 1963).

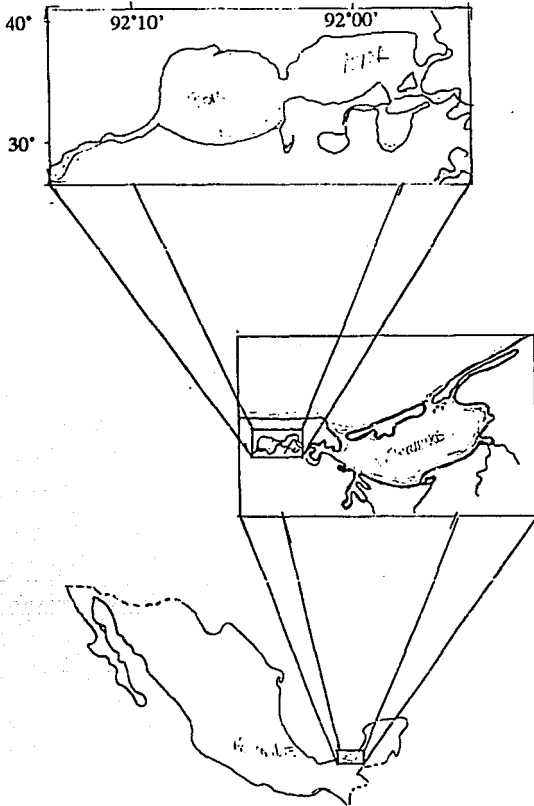


Figura 4. Localización geográfica del area de estudio.

La productividad primaria fitoplanctónica neta, obtenida por el método de las botellas clara y oscura osciló entre 0.04 y 0.14 gr de $O_2/m^2/h$ (Escanero 1988).

7.2. Vegetación.

Los diferentes grupos de plantas que se encuentran en el área se presentan en la figura 5. Por lo que a la microbiota se refiere, está representada por algas cianofitas, diatomeas, dinoflagelados, rotíferos, hidrozoarios, copepodos, poliquetos y larvas de crustáceos que se distribuyen en la columna de agua y en los microhabitats que proporcionan las diferentes especies de fanerógamas que ahí habitan como *Thalassia testudinum* y *Halodule wrightii* y el alga rodofita *Gracilaria sp.*

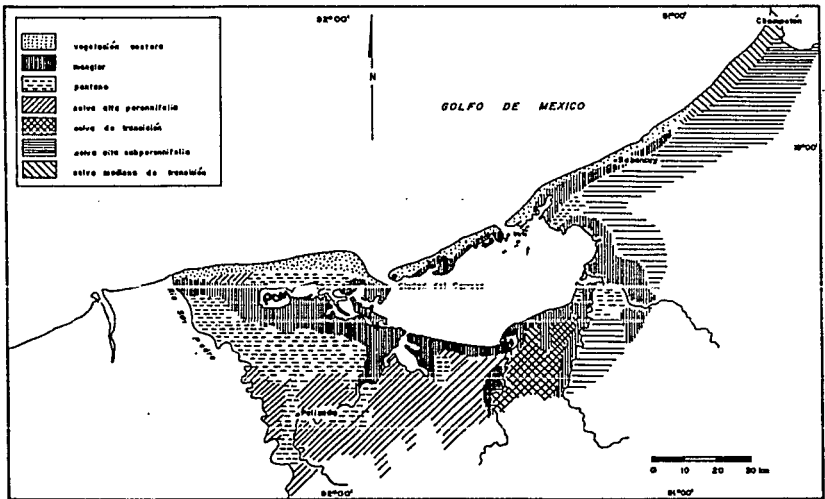


Figura 5. Tipo de vegetación en la laguna del Pom.

VIII. MATERIAL Y METODO

8.1. Captura de los organismos.

Se llevaron a cabo 36 muestreos mensuales desde mayo de 1988 a abril de 1991. Las muestras fueron colectadas en el sistema fluvio-lagunar Atasta-Pom y proceden de poblaciones naturales en explotación a nivel comercial y los registros obtenidos en esos años se utilizaron para el análisis de la estructura poblacional.

La captura de los organismos se realizó azarosamente con una naza o cuchara almejera (Fig. 2).

8.2. Determinación de los datos morfométricos e hidrológicos.

Al localizarse un banco almejero se introducía la naza y se separaban únicamente los organismos vivos de las tres especies de almejas que existen en la zona (*Rangia cuneata*, *Rangia flexuosa* y *Polymesoda carolineana*) midiéndose en el campo de acuerdo con Bernabe (1984)(Fig. 6):

Longitud total (LT): Medida comprendida entre el borde dorsal y el umbo de la valva.

Ancho (AN): Distancia mayor entre el umbo de las dos valvas.

Altura (A): Distancia mayor entre el borde dorsal y ventral.

Peso con concha (PCC): Peso de todo el ejemplar.

Peso sin concha (PSC): Peso húmedo de la masa visceral.

Peso de la Concha (PC): Peso de las dos valvas.

La información referente a parámetros ambientales que se considera ejercen una influencia directa sobre la fisiología reproductora de estos organismos son la salinidad, temperatura del agua, turbidez y profundidad que se tomaron *in situ* al momento del arrastre. Los datos biométricos e hidrológicos se registraron en hojas de campo hechas expreso.

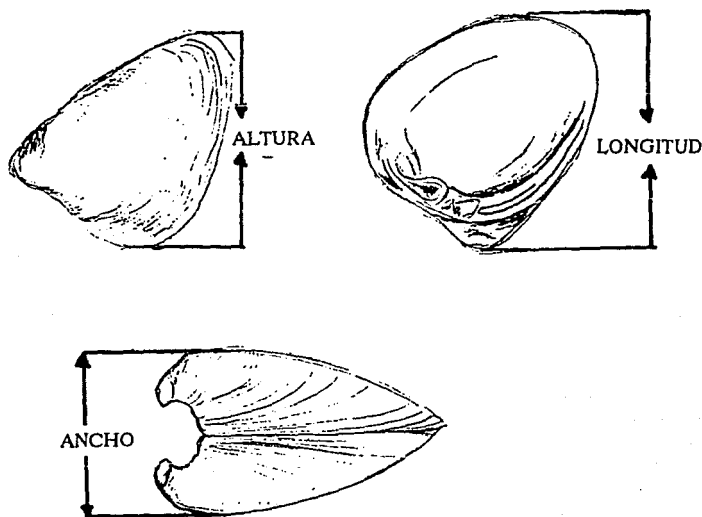


Figura 6. Sistema biométrico de medición para bivalvos (Bernabe, 1984; Toledano, 1990).

Lo anterior se realizó para las tres especies de almeja, pero, únicamente se analizó el crecimiento de la almeja gallito dada su mayor importancia comercial en la zona de estudio (Morales, 1982).

8.3. Procesamiento de datos.

Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences), y programas en Basic (Ortega-Salas, 1981, 1988) para calcular los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (Gulland, 1983).

8.4. Análisis del crecimiento poblacional.

Los procedimientos indirectos son usualmente más empleados para estimar el cambio en longitud o en masa (Chávez, 1987) por lo que los análisis de frecuencia-longitud que no dependen de la evaluación individual de la edad (Método de Petersen) pueden utilizarse en

la descripción del crecimiento en gráficas de distribución de frecuencias o de clases modales progresivas (Mc Donald, 1987). Para esto se construyen curvas de acuerdo con los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy (Gulland, 1983):

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (1)$$

donde L_t es la longitud al tiempo (t), L es la máxima longitud o longitud asintótica, K es interpretado como la tasa de declinación del crecimiento del organismo hasta alcanzar su máximo en longitud, t_0 es el tiempo en el cual teóricamente la longitud del organismo es igual a cero y es la base de los logaritmos naturales. Un programa en Basic fue creado para calcular estos parámetros (Ortega-Salas, 1988).

El peso (P) calculado se estimó mediante la relación P - L_t en forma logarítmica, donde los valores de L_t calculados con la ecuación 1 se sustituyeron en la siguiente ecuación para obtener el P calculado:

$$\ln P = \ln a + b (\ln L_t) \quad (2)$$

donde a = ordenada al origen L_t = longitud calculada
 b = pendiente P = peso esperado

8.5. Mortalidad.

En pesquerías se define a la mortalidad natural como la muerte por cualquier otra causa que no sea la pesca. Pero para conocer y entender mejor a la pesquería de cualquier especie, es necesario, también, calcular la mortalidad por pesca (Chávez, 1987) mediante la mortalidad natural, que se considera constante y se puede relacionar con la mortalidad instantánea total para calcular la mortalidad por pesca:

$$Z = M + F \quad \text{por lo tanto} \quad M = Z - F$$

Donde

Z = tasa de mortalidad instantánea total

M = tasa de mortalidad instantánea natural

F = tasa de mortalidad instantánea por pesca

Para calcular M se pueden utilizar diferentes modelos de pesquerías. La tasa de declinación del crecimiento (K)

de la ecuación de von Bertalanffy proporciona una buena aproximación para calcular la mortalidad natural (M), como lo muestran Beverton & Holt (1975) para especies de peces, en donde el cociente de M/K es casi 1. Entonces, utilizando los valores de la frecuencia de organismos representada para cada clase modal en cada año, y después de alcanzar su máximo, se construye una curva de mortalidad, de donde se obtienen los logaritmos naturales de cada intervalo de clase y se realiza una regresión lineal contra el tiempo expresado en meses, obteniéndose los valores de las constantes a , b y r de dicha relación, donde el valor de b es igual a z y, con el valor de K para ese año, se obtiene M . Solamente resta despejar F para así obtener el valor de la mortalidad por pesca.

Cabe mencionar que, utilizando a K como un estimador de M , éste puede variar principalmente por efecto de la pesca. Por lo anterior se puede decir que si K varía, M variará en la misma proporción. Cuando una población muestra una K baja (por lo tanto M baja) y una L alta, se puede pensar que esta población está sometida a una intensa explotación (Ortega-Salas, 1981).

IX. RESULTADOS

9.1. Variación de los parámetros hidrológicos.

La figura 7 muestra el promedio de la variación mensual de la salinidad en la laguna del Pom. El valor máximo se registró en diciembre de 1988 (13 ‰) y el mínimo en mayo del mismo año (0 ‰).

La variación anual de la temperatura en la laguna del Pom se muestra en la figura 8. Las oscilaciones están entre el intervalo de 25° y 31°C, coincidiendo las temperaturas mayores con los periodos de desove de las larvas de almeja y otras especies lagunares.

En las figuras 9 y 10 se graficaron los valores promedios obtenidos durante los tres años de muestreo de la profundidad y de la transparencia del agua.

La tabla 6 muestra los valores máximo y mínimo de las medidas biométricas durante el tiempo de muestreo en la laguna del Pom.

Tabla 6. Valor máximo y mínimo de la biometría.

VARIABLE	MAXIMO	MINIMO
LONG. TOT	60 mm	30 mm
ALTURA	60 mm	26 mm
ANCHO	41 mm	25 mm
PCC	77.5 g	10 g
PSC	19.2 g	3.2 g
PC	69 g	10 g

9.2. BIOMETRIA

9.2.1. Relación Peso con Concha-Longitud:

Esta relación se calculó en base a 3540 organismos para los tres años de muestreo con ejemplares entre 37.1 y 51.3 mm de longitud. La figura 11 muestra el crecimiento observado y el calculado para cada año. Así mismo, la figura 12 presenta la relación lineal y logarítmica entre el Peso con concha y la

Longitud. A partir de esta relación se obtuvieron los valores de las constantes a y b para así calcular el incremento en peso de la población mediante la ecuación $\ln P = -0.003 + 2.54(\ln LT)$ para una $r = 0.88$.

El resultado del incremento en peso y longitud, así como la variación de los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy se muestran en la tabla 7 para las tres relaciones del peso con la longitud.

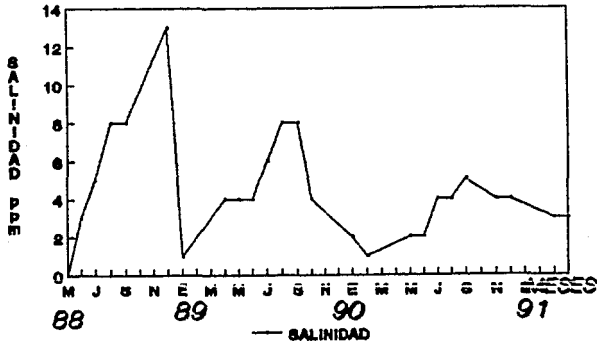


Figura 7. Variación de la salinidad entre mayo de 1988 y abril de 1991 en la laguna del Pom.

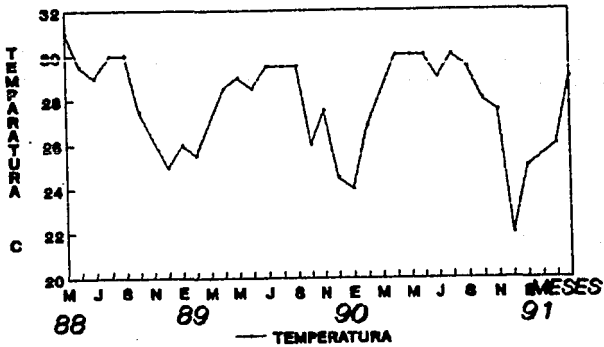


Figura 8. Variación promedio de la temperatura registrada en los bancos almejeros donde se llevaron a cabo los muestreos mensuales.

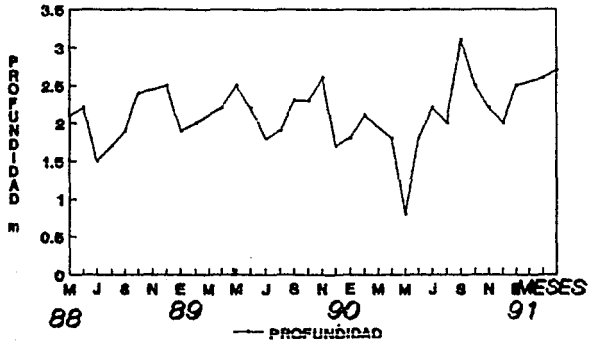


Figura 9. Las diferentes profundidades que aquí se muestran, son los promedios registrados en el Pom durante el tiempo de muestreo.

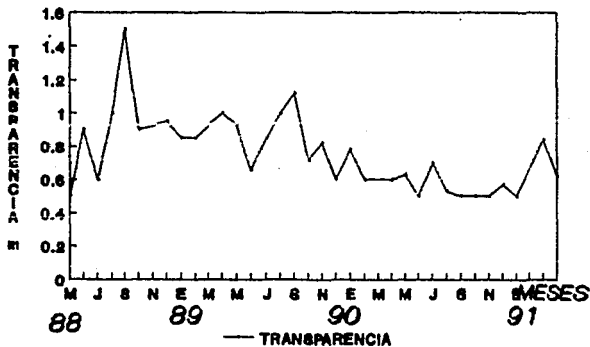
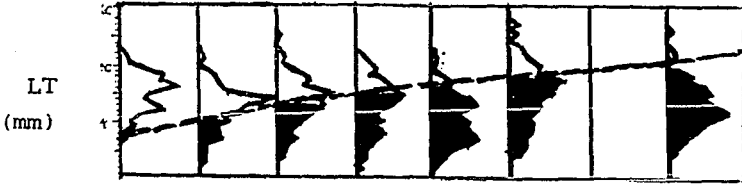


Figura 10. La variación de la transparencia del agua muestra una variación determinada por los diferentes factores físicos de la Laguna.

1988

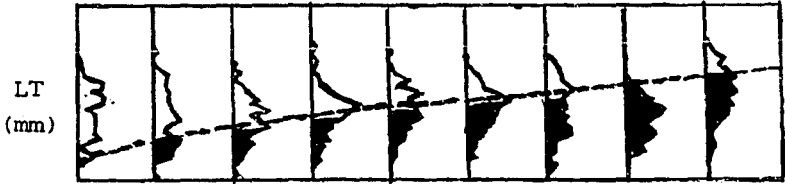
May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic



$K = 0.121$ $L = 61.35$ $T_0 = -6.64$

1989

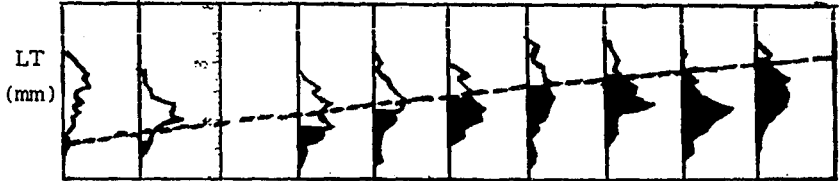
Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic



$K = 0.119$ $L = 54.7$ $T_0 = -7.3$

1990

Ene Feb Mzo Abr May Jun Jul Ago Sep Oct



$K = 0.48$ $L = 74.54$ $T_0 = -12.23$

Figura 11. Curvas de crecimiento en longitud con Intervalo de clase de 1 mm. El sombreado muestra el crecimiento observado en la población y la línea discontinua representa el calculado. Así mismo, se muestran los valores de los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy.

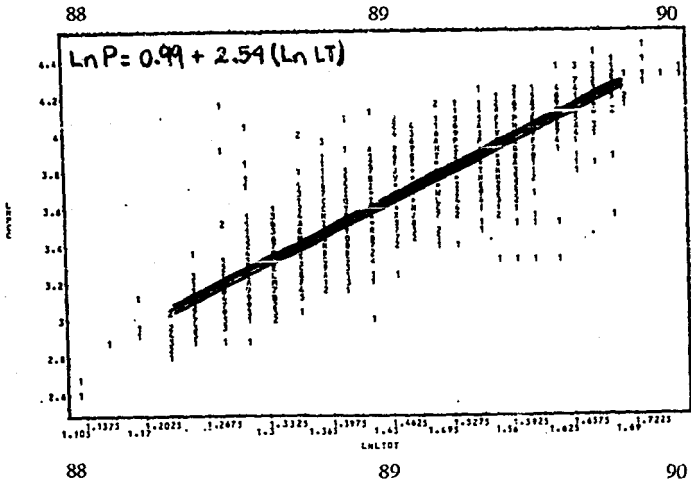
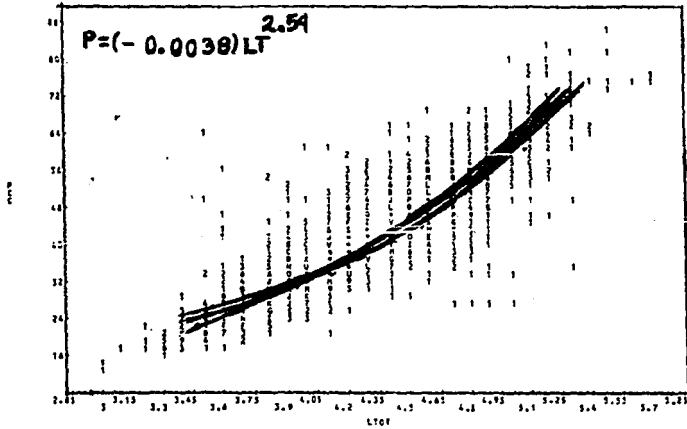


Figura 12. Relación lineal y logarítmica del Peso con Concha y Longitud. En este caso los valores de las constantes a, b y r para la población en general son $a = -0.0038$, $b = 2.54$, $r = 0.97$ y $n = 3540$.

Tabla 7
Resultados del incremento en peso y longitud de las tres relaciones estudiadas para cada año. Así mismo, se muestran los valores mediante los cuales se llegaron a dichos resultados.

		88	89	90
	crecimiento	1.7 mm/mes	1.3 mm/mes	1.3 mm/mes
	aumento en peso	1.75 g/mes	1.64 g/mes	1.36 g/mes
	long. infinita	61.35 mm	54.7 mm	74.54 mm
PCC-LT	K	0.12	0.11	0.48
	TO	-6.64	-7.3	-12.23
	a	-0.003	-0.003	-0.003
	b	2.54	2.54	2.54
	r	0.88	0.88	0.88
	crecimiento	1.7 mm/mes	1.3 mm/mes	1.3 mm/mes
	aumento en peso	6.19 g/mes	5.13 g/mes	7.32 g/mes
	long. infinita	61.35 mm	54.7 mm	74.54 mm
PSC-LT	K	0.12	0.11	0.48
	TO	-6.64	-7.3	-12.23
	a	-1.16	-1.16	-1.16
	b	2.31	2.31	2.31
	r	0.82	0.82	0.82
	crecimiento	1.7 mm/mes	1.3 mm/mes	1.3 mm/mes
	aumento en peso	3.46 g/mes	2.44 g/mes	2.59 g/mes
	long. infinita	61.35 mm	54.7 mm	74.54 mm
PC-LT	K	0.12	0.11	0.48
	TO	-6.64	-7.3	-12.23
	a	-0.39	-0.39	-0.39
	b	2.63	2.63	2.63
	r	0.84	0.84	0.84

9.2.2. Relación Peso con Concha-Altura

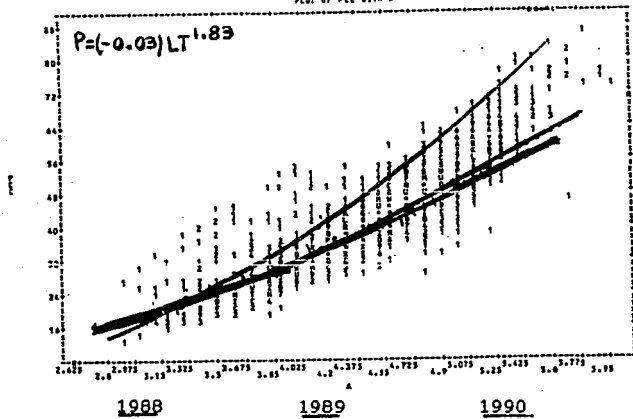
Esta relación se calculó en base a 1100 organismos en promedio para cada año, que median entre 30 mm y 54.5 mm de altura. La figura 13 muestra el crecimiento observado y calculado durante el tiempo de este trabajo.

Los valores de las constantes a y b para esta relación se obtuvieron a partir de la forma lineal y logarítmica entre el peso con concha y la altura (Fig 14), estando definida por la ecuación $\ln P=0.969 + 1.83 (\ln LT)$ para una $r= 0.80$.

El resultado del incremento en peso y altura, así como la variación de los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy se muestran en la Tabla 8 para las tres relaciones del peso con la altura.

13.06537 DATOS DE PESO CONTINUALES

PLOT OF PCC WITH A



13.06537 DATOS DE PESO CONTINUALES

PLOT OF LN PCC WITH LMA

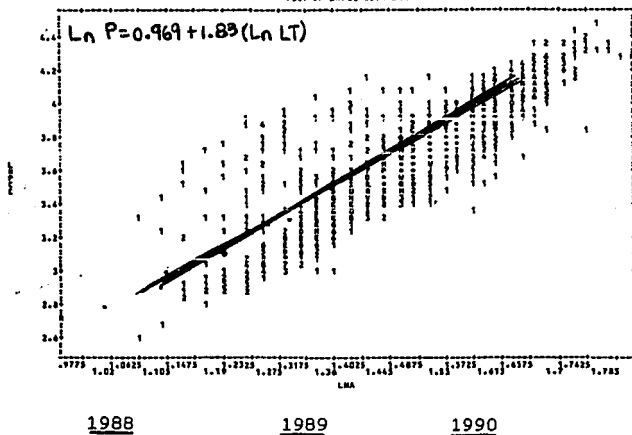


Figura 13. Gráficas de Altura-frecuencia-tiempo para un intervalo de clase de 1 mm. El sombreado corresponde al crecimiento modal en el tiempo y la línea discontinua representa el calculado. Así mismo, se muestran los valores de los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy para cada caso.

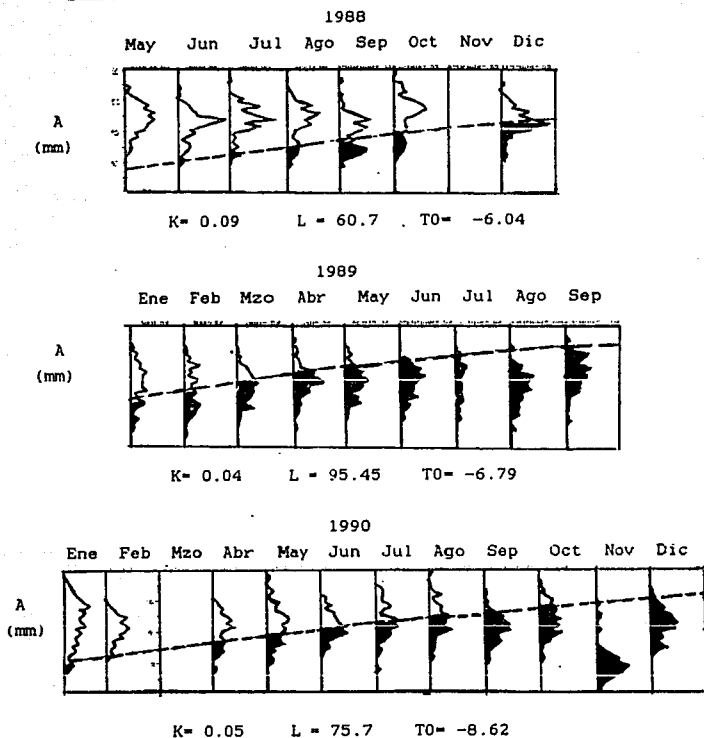


Figura 14. Relación lineal y logarítmica de Peso con Concha y Altura. Se muestran las curvas de cada año, donde se observa que por cada milímetro que aumenta la altura el peso se incrementa 1.58 g.

Tabla 8

Resultados del incremento en peso y altura de las tres relaciones estudiadas para cada año. Así mismo, se muestran los valores mediante los cuales se llegaron a dichos resultados.

		88	89	90
crecimiento		1.8 mm/mes	2.1 mm/mes	1.6 mm/mes
aumento en peso		2.57 g/mes	3.84 g/mes	2.52 g/mes
long. infinita		60.7 mm	95.45 mm	75.7 mm
PCC-LT	K	0.09	0.04	0.05
	TO	-6.04	-6.79	-8.62
	a	0.969	0.969	0.969
	b	1.83	1.83	1.83
	r	0.78	0.78	0.78
crecimiento		1.8 mm/mes	2.1 mm/mes	1.6 mm/mes
aumento en peso		3.1 g/mes	8.09 g/mes	6.29 g/mes
long. infinita		60.7 mm	95.45 mm	75.7 mm
PSC-LT	K	0.09	0.04	0.05
	TO	-6.04	-6.79	-8.62
	a	-1.016	-1.016	-1.016
	b	1.5	1.5	1.5
	r	0.65	0.65	0.65
crecimiento		1.8 mm/mes	2.1 mm/mes	1.6 mm/mes
aumento en peso		2.08 g/mes	3.15 g/mes	2.07 g/mes
long. infinita		60.7 mm	95.45 mm	75.7 mm
PC-LT	K	0.09	0.04	0.05
	TO	-6.04	-6.79	-8.62
	a	0.54	0.54	0.54
	b	1.95	1.95	1.95
	r	0.76	0.76	0.76

9.2.3. Relación Peso con Concha-Ancho

Igualmente, para esta relación se analizaron individuos de 25.7 mm y 38.69 mm de ancho, en base a 1100 organismos promedio para cada año. Con estos, se procedió a obtener los valores de los pesos y anchos calculados de cada año (Fig. 15).

Con la ayuda de la relación lineal y logarítmica entre el Peso con Concha y el Ancho (Fig. 16) se obtienen los valores de las constantes a y b que definen a la ecuación del Peso como $\text{Ln } P = -6.0005 + 2.81(\text{LnAN})$ para una $r = 0.78$.

El resultado del incremento en peso y ancho, así como la variación de los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy se muestran en la tabla 9 para las tres relaciones del peso con el ancho.

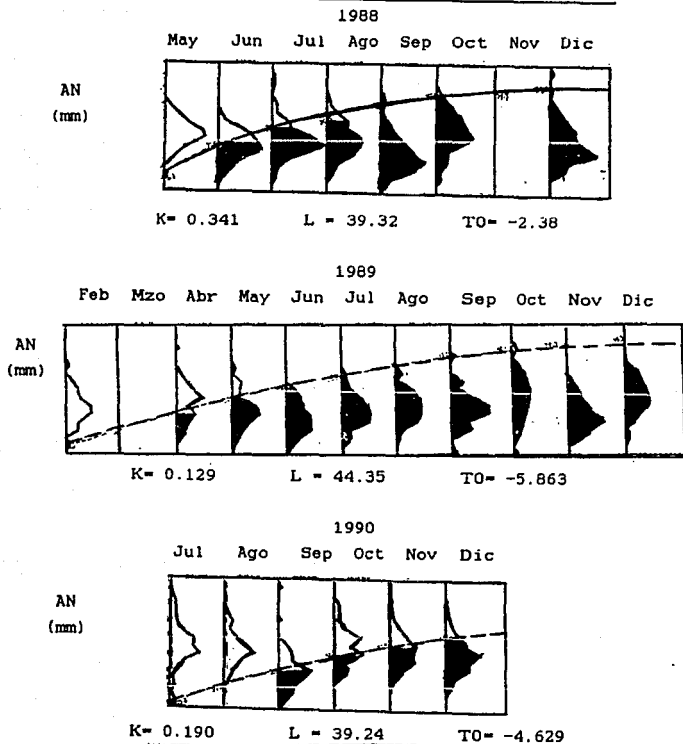
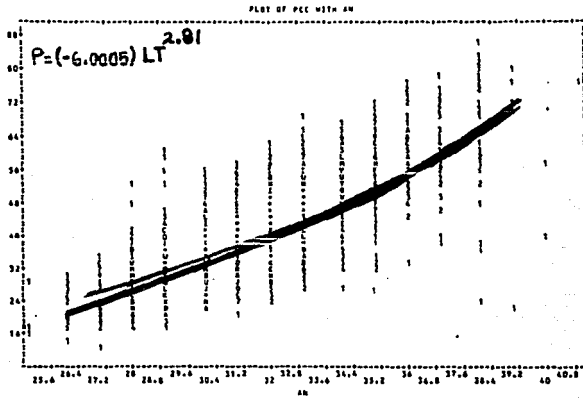


Figura 15. Crecimiento en Ancho en el tiempo para los años de 1988, 1989 y 1990 a intervalo de clase de 1 mm. El sombreado muestra el crecimiento modal y la línea discontinua representa la curva calculada. Así mismo, se muestran los valores de los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy.

12.195.01 BARREROS, S. P. 1973. ESTADÍSTICA DE ALMEJAS



13.051.01 BARREROS, S. P. 1973. ESTADÍSTICA DE ALMEJAS

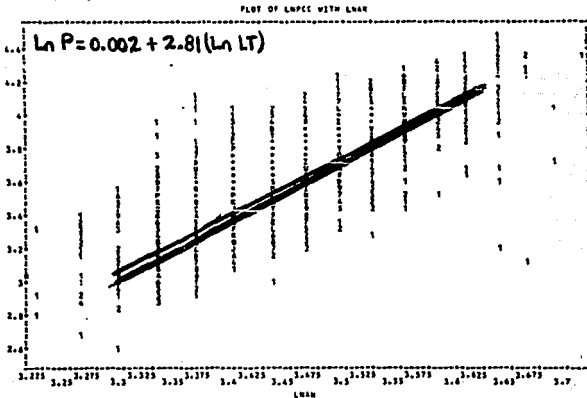


Figura 16. Relación lineal y logarítmica entre el peso con concha y el ancho de la población en general, obtenidas con el programa SPSS. También se trazan las curvas para cada año analizado.

Tabla 9
Resultados del incremento en peso y ancho de las tres relaciones estudiadas para cada año.
Así mismo se muestran los valores mediante los cuales se llegaron a dichos resultados.

	88	89	90
crecimiento	1.5 mm/mes	1.2 mm/mes	1.4 mm/mes
aumento en peso	5.64 g/mes	4.59 g/mes	4.35 g/mes
long. infinita	39.32 mm	44.35 mm	39.24 mm
PCC-LT K	0.34	0.12	0.19
T0	-2.38	-5.86	-4.62
a	-6	-6	-6
b	2.81	2.81	2.81
r	0.78	0.78	0.78
crecimiento	1.5 mm/mes	1.2 mm/mes	1.4 mm/mes
aumento en peso	7.89 g/mes	9.29 g/mes	4.46 g/mes
long. infinita	39.32 mm	44.35 mm	39.24 mm
PSC-LT K	0.34	0.12	0.19
T0	-2.38	-5.86	-4.62
a	-7.06	-7.06	-7.06
b	2.68	2.68	2.68
r	0.72	0.72	0.72
crecimiento	1.5 mm/mes	1.2 mm/mes	1.4 mm/mes
aumento en peso	4.56 g/mes	3.71 g/mes	3.5 g/mes
long. infinita	39.32 mm	44.35 mm	39.24 mm
PC-LT K	0.34	0.12	0.19
T0	-2.38	-5.86	-4.62
a	-6.42	-6.42	-6.42
b	2.86	2.86	2.86
r	0.76	0.76	0.76

Con estos resultados de biometría se encontró que en la laguna del Pom la almeja *Rangia cuneata* presenta una media de 45 mm en longitud, de 43 mm en altura y de 33 mm en ancho, además las diferencias entre estas tres variables son poco significativas, siendo la más significativa para el caso de la altura y la longitud.

También los resultados advierten que en etapas tempranas de desarrollo es mayor el incremento en altura que en longitud y ancho, pero ya en la etapa de adultos el incremento mayor se registra hacia la longitud.

9.3. MORTALIDAD.

La frecuencia de organismos de cada clase modal en cada año, después de alcanzar su máximo, constituyen los datos con los que se procedió a armar una curva de captura (Chávez, 1987). Según Ricker (1979), estos datos sirven para dicha curva, en la cuál se gráfica el Ln del número de individuos contra el tiempo (meses) (Fig. 16) y realizar una simple regresión lineal para calcular:

TASA DE MORTALIDAD INSTANTANEA TOTAL $Z=F+M$

TASA DE MORTALIDAD TOTAL $A=1-e^{-Z}$

TASA DE SOBREVIVENCIA $S=e^{-Z}$

Donde:

F: mortalidad por pesca= 0.28

M: mortalidad natural (K)= 0.1

S=0.68

n=7 r=0.9 b=-0.38 (Según Beverton y Holt, 1975)

Esta estimación indica que existe una mayor mortalidad por pesca que por causas naturales, y esto es, seguramente, reflejo de la pesca indiscriminada que realizan los pescadores durante todo el año para alimentar a sus familias y como fuente de ingresos al venderla en el mercado local.

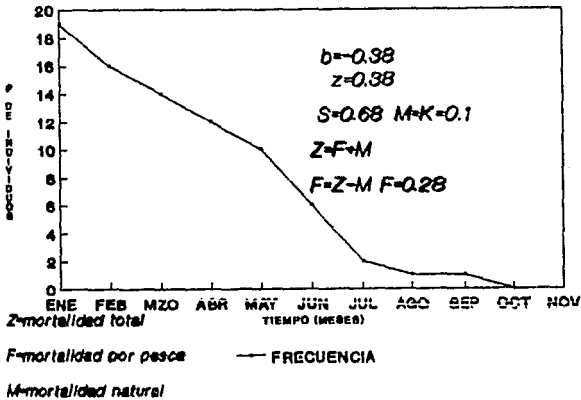


Figura 17. Curva de captura para *Rangia cuneata* donde se muestran los valores de la mortalidad total.

X. DISCUSION

El efecto de la salinidad, la temperatura, la profundidad y la turbidez sobre el crecimiento y mortalidad en esta especie ha sido estudiado por Davis (1958), Kinne (1966) y Campos y Mann (1989), quienes encuentran que a intervalos de salinidades menores de 8 ‰ se ven favorecidos la reproducción y el desove. Durante el tiempo de muestreo la salinidad varió de 0 ‰ a 13 ‰ presentándose el valor mínimo en mayo y el máximo en diciembre. Las salinidades menores se presentaron durante los periodos de desove (marzo-mayo), o sea, en épocas de lluvias. El valor máximo en salinidad (13 ‰) se presentó en el mes de diciembre de 1988, debido a la mayor influencia de las mareas por los nortes que se presentan en esta época del año en la zona.

La temperatura del agua registró sus valores máximos entre julio y septiembre y las mínimas de noviembre a marzo. Zarur (1961) y Fairbanks (1963) reportan 2 periodos de desove anual de esta especie tropical, por lo que las temperaturas más altas registradas durante este trabajo corresponden con dichos periodos. Cain (1974) encuentra que entre 27-32°C y 5-10 ‰ la sobrevivencia es del 100 % en diferentes estadios larvares.

La profundidad y turbidez del agua registraron diferentes valores en las áreas muestreadas, debido a que la época de lluvias el aporte de material en suspensión por parte de los ríos tributarios es mayor, provocando más turbidez que repercute en la alimentación de los

bivalvos filtradores (Fairbanks, 1963, Kinne, 1966) provocando cambios a nivel de metabolismo y conducta (Loosanof y Davis, 1963).

Los parámetros físicos y químicos, tales como el tipo de sedimento, la salinidad y temperatura tienen una fuerte influencia sobre la fisiología reproductora y el crecimiento de esta especie provocando diferencias en el tamaño y peso de los individuos. Los individuos capturados se localizaban en áreas donde el tipo de sedimento era limo-arcilloso, considerándose un sustrato adecuado para el desarrollo de la especie (Tenore et al. 1968 y Hoese, 1973).

Como resultado del análisis estadístico para la población de almeja en el Pom se encontró una diferencia significativa entre el crecimiento en ancho y altura, siendo mayor en ancho durante las primeras fases de desarrollo. Además, el aumento en longitud es mayor al crecimiento en peso, ya que en el presente trabajo se encontró que para el caso de peso total-altura total, por cada milímetro que aumenta la altura, el peso incrementa 1.83 g, en el caso de peso total-longitud total, el incremento es de 2.54 g por cada milímetro y en el último de los casos analizado,

peso total-ancho total, por cada milímetro que incrementa el ancho, el peso aumenta 2.81 g. Estas diferencias en crecimiento indican que los organismos presentan un tipo de crecimiento alométrico, siendo importante alcanzar rápidamente la madurez sexual para luego crecer en longitud, con incrementos de 6 a 8 mm/año llegando a medir hasta 12 cm en zonas templadas (Jovanovich, 1989). Además estas diferencias se pueden deber a que dentro de la población estudiada se encontraban diferentes grupos de edades, lo que representó que tuviera organismos viejos, juveniles o en plena maduración gonadal, mostrándose una diferencia significativa en el peso.

Los valores anteriores de crecimiento indican que la población de almeja en la laguna del Pom crece de acuerdo con Beverton & Holt (1975) y von Bertalanffy (1951), quienes mencionan que el peso está en relación al cubo de la longitud. Sin embargo, el exponente de la longitud no siempre se presenta de esta manera, ya que cada pesquería tiene diferentes propiedades (Le Crean, 1951 y McDonalds, 1987).

Wolfe & Petteway (1968) construyen la curva hipotética de crecimiento de von Bertalanffy basada en los datos colectados durante dos años en Carolina del Norte (EUA). Ellos estiman que *Rangia cuneata* requiere de 10 años para alcanzar su máxima longitud asintótica de 75 mm, lo que representaría que las almejas en la laguna del Pom alcanzarían dicha longitud en 4 años, creciendo a una tasa promedio de 1.7 mm/mes, ya que el Pom es una área tropical.

El análisis de las frecuencias de las longitudes, indica un crecimiento promedio de 1.7 mm/mes de las almejas en la laguna del Pom, alcanzando la talla comercial impuesta por SEPESCA (50-60 mm), después de $2\frac{1}{2}$ a 3 años, lo cual indica que la especie es sobreexplotada y por consiguiente de reclutamiento lento (Calabrese & Davis, 1970), ya

qué cada vez se adhieren menos organismos a la población y la talla comercial la tendrían que alcanzar después de un año de crecimiento.

En cuanto al reclutamiento de la especie, éste puede darse lento o rápidamente (Fairbanks, 1964. Estima entre 1.62 % y 5.45 % de los adultos de *Rangia* spp. se adicionan a la población cada año), debido a la densidad de los individuos por metro cuadrado (Klein, 1981), por lo que esta determinación resulta importante para el desarrollo de la propuesta acuicultural. Si tenemos que el promedio del peso total por almeja capturada es de 40 g con un máximo de 1800 toneladas de producción en un año, se calcula un total de 45 millones de almejas por año, el cual dividido entre el área de la laguna, (50 Km²) da menos de 900 almejas/m²/año. Este valor calculado es muy bajo comparado con el de 10, 000 almejas/m²/año que registraron Pfitzenmeyer & Drobeck (1964) para el río Potomac. EUA y el de Ortega-Salas (1992) de 1280 almejas/m²/año para el área del Pom.

Bardach (1988), menciona que afortunadamente cuando una especie es explotada, hay otras especies explotadas también, las cuáles ayudan a balancear la situación dentro del ecosistema. El problema se agrava cuando las nuevas técnicas pesqueras actúan atrapando a especies específicas, como en el caso de la pesquería de la almeja *Rangia cuneata*, ya que la naza es selectiva y no permite conocer la totalidad del stock (Ortega-Salas, 1992).

La curva de captura (Sección 9.3.) de la almeja que es explotada en la laguna del Pom, indica una tasa de mortalidad instantánea total (Z) de 0.38. Dicho valor es resultado de la suma de la mortalidad natural y de la mortalidad por pesca (Beverton y Holt, 1975). De acuerdo con Sánchez y Romero (1982) y Baqueiro (1988), esta especie sigue siendo sobreexplotada, ya que reportan una Z de 0.4, aunque no mencionan los valores de las mortalidades natural y por pesca.

En el presente trabajo los valores de la mortalidad natural (M) y por pesca (F) son de 0.1 y 0.28 respectivamente. Por lo anterior esta especie es sobreexplotada, ya que el valor de la mortalidad por pesca supera casi al triple al de la natural, lo cual posiblemente se deba a la selectiva del arte de pesca (Pauly, 1980).

XI. PROPUESTA ACUICULTURAL

Pese a la antigüedad de la acuicultura, la contribución de las aguas mundiales a la dieta humana todavía se debe, en gran medida a la pesca de peces y moluscos a partir de especies silvestres (Bardach, 1988). La producción de las pesquerías mundiales ha tenido un destacado incremento pero las existencias de organismos acuáticos en estado natural son limitadas.

El cultivo de los moluscos es una de las prácticas principal de la maricultura, entendiéndose ésta como un procedimiento para aumentar la producción por encima de su nivel normal, empleando cualquier método. Estos métodos pueden ser de forma intensiva y extensiva. En la medida que no se cuente con instalaciones de laboratorio y un gran presupuesto, se puede cultivar en forma extensiva a una especie, lo cual consiste en utilizar las condiciones del medio natural donde se desarrolla la especie como "medio" de cultivo, y puede ser de fondo o utilizando la columna de agua. Esta actividad comprende la colecta de fases larvarias (llamadas semillas) y mantenerlos en contenedores

en regiones costeras en donde se puedan desarrollar y crecer evitando al máximo la competencia, depredación y mortalidad natural que sufre la especie.

Además, resulta importante que la almeja gallito es recomendable para el cultivo extensivo, ya que tiene gran aceptabilidad en el mercado. Al D.F. se manda casi el 100 % de la captura obtenida en Pom (INP-SEPESCA, 1991), y su precio es muy competitivo. Un Kilogramo cuesta alrededor de \$3475.00 (encuesta realizada con los principales distribuidores del mercado de pescados de la VIGA, D.F., 1992).

Rangia cuneata es una especie dioica que desova dos veces al año, entre marzo y mayo y entre septiembre y diciembre. Desde la fertilización hasta el desarrollo de la concha larvaria se requiere un poco más de 24 horas, y sumado al crecimiento lento, se encuentran larvas de almeja gallito durante casi todo el año en las aguas de la laguna del Pom. La captura de la semilla se puede realizar colocando "trampas", que sirven como superficie de fijación. Estas "trampas" permanecen instaladas un período aproximado de 2 meses amarradas a un estadal en la columna de agua, después de lo cual se revisan y se colecta la semilla de tamaño menor a los 20 mm. Para la elaboración de las "trampas semilleras" se pueden utilizar costales cebolleros llenos con otro tipo de malla o ramas, y se pueden colocar hasta 4 costales, dependiendo de la profundidad media anual de la laguna (Fig. 18).

Después de la colecta de la semilla se tienen varias opciones para su crecimiento:

- utilizando canastas tipo Neister, linterna japonesa y modulo de malla marina.
- corrales, y
- mixto (se usa la canasta y el corral)

La técnica que se propone es el resultado de la combinación de diferentes métodos propuestos para el cultivo de moluscos en aguas tropicales.

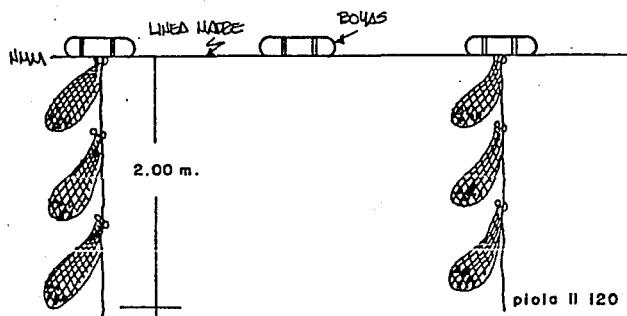


Figura 18. Estructura utilizada para la colecta de las semillas de la almeja. A) Línea madre de 60 m de longitud, B) Boyas de plástico con poliuretano y C) Colector de costales cebolleros con arbustos, conchas y malla en su interior.

10.1. Equipo para cultivo.

En este trabajo se sugiere utilizar el sistema de crecimiento mixto, ya que se tiene que asegurar un crecimiento y una producción estable y constante, debido a la alarmante sobreexplotación de este recurso en el área.

1ª PARTE

Los juveniles son seleccionados y contados, distribuyéndose en canastas de plástico, tipo módulo de malla marina, con una densidad de 560 juveniles menores de 20 mm por canasta (Fig. 19). A medida que los organismos crecen la densidad disminuye mes a mes, hasta alcanzar la talla comercial de 50 mm. Es muy importante hacer revisiones mensuales, con el fin de ver si hay algún daño a los contenedores y para dar mantenimiento a los lotes de crecimiento, aprovechando estas ocasiones para hacer las nuevas distribuciones.

2ª PARTE

Una vez alcanzada la talla aproximada de 30 mm, las almejas son trasladadas a un corral, construido con palos de mangle como postes y una red protectora de malla marina o red anchovetera con una luz de malla de aproximadamente 2 cm (Fig. 20) y son distribuidas sobre el fondo de manera homogénea, con una densidad no mayor de 200 organismos por metro cuadrado. El tiempo aproximado para que la almeja alcance la talla comercial, una vez colocada en el corral, es de 9 meses, creciendo 1.7 mm/mes.

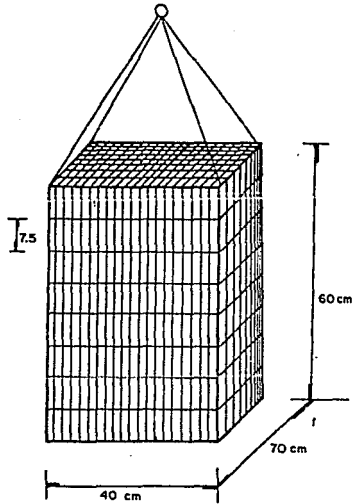


Figura 19. Diagrama de un módulo de malla marina.

Este sistema mixto de crecimiento tiene sus ventajas, ya que utilizando primeramente los contenedores como soporte, los juveniles cuentan con la protección contra depredadores, permitiendo el crecimiento y disminuyendo la mortalidad de esta especie, además de que el aprovechamiento de la columna de agua es mayor por la disposición que presentan los dispositivos. Para el caso del corral, las ventajas directas que tiene son que no se requiere gran inversión monetaria y sí de un mínimo de mano de obra para su mantenimiento. Así mismo, se ha observado que la almeja en el corral crece más y su peso es mayor con respecto a otros métodos de cultivo, lo que refleja un mayor rendimiento de biomasa por unidad de área.

Independientemente del sistema de cultivo que se adopte, se debe tener un control adecuado del área de trabajo y de los organismos en cultivo, registrando los parámetros ambientales y ecológicos con la finalidad de relacionarlos con los datos de crecimiento y peso que se vayan obteniendo de las almejas en cultivo.

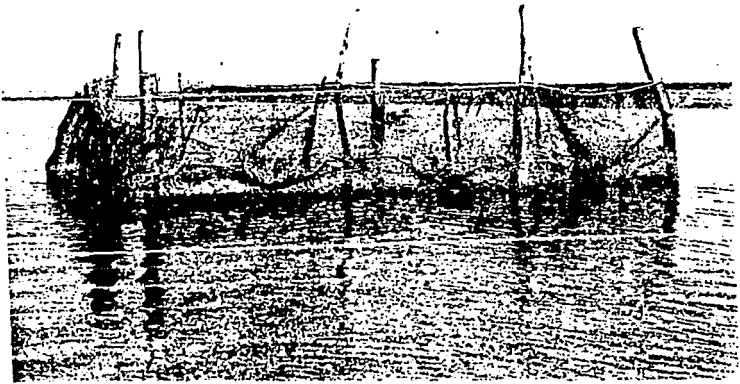


Figura 20. Corral para el crecimiento de la almeja gallito.

La alternativa que se debe considerar a futuro como una opción diferente a la fijación de semilla en colectores, es la adquisición de juveniles producidos en laboratorios especiales donde las expectativas de sobrevivir sean mejores.

10.2. Estimación de la biomasa.

Los cálculos que a continuación se presentan son en base a los valores medios encontrados en este trabajo.

Si se tienen 1000 módulos y cada uno tiene 560 semillas con una longitud media menor de 20 mm (2 años de edad aprox.) y un peso promedio de 27 g. y tomando en cuenta la mortalidad natural ($M=0.05$), se tiene un total de 420,000 organismos que crecerán durante un año a una tasa promedio de 1.7 mm/mes. Luego llegarán a una talla de 50 mm y un peso de 45 g, lo que representa un total de 18,900 toneladas de peso con concha y un total de 4,704 toneladas en peso visceras de este recurso en un año, lo que multiplicado por su valor en el mercado representa \$ 21,892 U.S. para un área de casi 2.5 Km². Esta producción está muy por arriba de lo que se pudiera obtener utilizando solo un arte de cultivo, ya que la producción anual reportada por otros autores es de tan sólo 2300 toneladas.

Baqueiro (1988) calculó la población de almeja en el Pom en 308 millones, con una población explotable de 142 millones de almejas y un tonelaje disponible de 5325 toneladas. Así que, con lo anterior se tiene la materia prima para realizar un cultivo extensivo de esta población.

Además de todo lo anteriormente expuesto, el recurso almejero se utiliza en su totalidad, ya que las conchas de estos bivalvos son utilizadas en países europeos, principalmente para la construcción de carreteras y como un aporte de carbonato de calcio para el uso industrial (Tarver y Dugas, 1973). En la Laguna del Pom los pescadores regresan la concha vacía después de sacar la carne, por lo que el recurso no se utiliza en su totalidad.

La maricultura es una opción muy rentable que permitirá que muchos países superen de algún modo su problema de alimento.

El análisis en este trabajo se hace en base a la observación de una parte de la curva de crecimiento que posiblemente describe todo el ciclo de vida de los organismos. Debido a que algunas partes de la curva que se analizaron en este trabajo, fueron construidas con datos reales, las extrapolaciones hacia uno u otro lado de las curvas quedan bajo el criterio de quien las realice y deberán basarse en experiencias anteriores en este campo.

XII. CONCLUSIONES

- Los parámetros hidrológicos favorecen el crecimiento de la almeja en el área de estudio.
- La ecuación de von Bertalanffy describe una buena parte de la curva de crecimiento en peso y longitud de la almeja.
- La población de almeja *Rangia cuneata* en Laguna del Pom se encuentra diezmada por una sobreexplotación de varios años.
- La naza almejera es un arte de pesca poco específico, que no permite conocer la totalidad de las existencias de la población, obteniendo solo organismos entre 60 mm y 30 mm de longitud con un valor medio de 45 mm.
- El semicultivo representa la opción más rentable para la conservación y explotación de este importante recurso.

LITERATURA CITADA

- Abbot, R.T., 1974. American Sea Shells. 2nd Ed. Van Nostrand Reinhold Co., N.Y. 663 p.
- Andrews, J., 1971. Sea Shells of the Texas Coast. University of Texas Press. Steck-Warlick Co. San Antonio EUA. :147-205.
- Baqueiro, C.E. y M. Medina, 1988. Evaluación del Recurso Almejero en las Lagunas del Pom y Atasta. Reporte técnico CRIP, Campeche, México. 83 p.
- Bardach, E.J., D.P., Mearthyn y R.F. Woodside, 1988. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms, Associate Aquaculture Editors. U.K.: 670-810.
- Bernabe, G.P.A. 1984. Guía para la evaluación de la población de bivalvos en lagunas costeras del Golfo de México. Ed. ITMAR, Ver. (Serie) 35 p.
- Bertalanffy L., von, 1951. Theoretische Biologie. Zweiter Band: Stoffwechsel. Wachstum. A. Francke A. Verlag, Bera. 416 p.
- Beverson, J.H. y S.J. Holt, 1975. On the dynamics of exploited fish populations. Fisheries Invest. HMSO, Series II, Vol. 19. London. 553 p.
- Brusca, R.C. y G.J. Brusca. 1990. Invertebrates. Sinauer Associates, Inc. Publishers. EUA: 695-765
- Cain, T.D., 1974. Combined effects of changes in the temperature and salinity of early stages of *Rangia cuneata*. Fish. Bull. 73(2): 99-100.
- Cain, T.D., 1975. Reproduction and recruitment of the brackish water clam *Rangia cuneata* in the James river. Fish. Bull. 73(2): 80-98.
-

- Calabrese, A. y H.C. Davis, 1970. Tolerances and requirements of embryos and larvae of bivalve molluscs. *Helgolander wiss. Meeresunters.* 20: 553-564.
- Campos, B. y R. Mann, 1988. Swimming behaviour of matrid larvae in response to salinity gradients. *J. Shellfish Res.* 7 (1): 189-196.
- Carranza, J., 1969. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. *Inst. Méx. Rec. Nat. Renov.* 3 (2):1-151
- Castillo, R., 1981. Informe sobre el estado actual del recurso almejero en la laguna del Pom, Atasta, Camp. Reporte INP-SEPESCA, 47 p.
- Chanley, P., 1965. Larval development of the brackish water Matrid clam: *Rangia cuneata*. *Chesapeake Science* 6(4): 209-214.
- Chanley, P. y J.D. Andrews, 1971. Aids for the identification of Bivalve larvae of Virginia. *Malacología* 11 (1): 45-119.
- Chávez, L.E. y A. García-Cubas, 1978. Reproducción y ciclo larvario de la almeja comercial *Rangia cuneata* en el sistema Atasta-Pom. VI Congreso Nacional de Ocean. Ensenada, B.C.: 64-78.
- Chávez, M.E., 1979. Desarrollo larvario de *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1792) y *Rangia cuneata* (Gray, 1831) (Mollusca:Bivalva) procedentes del area Atasta-Pom de la laguna de Términos, Camp., México. Tesis de Maestría. UACP y P-CCH UNAM, 7 P.
- Chávez, E.A., 1987. Captum Óptima y Modelos de evaluación de recursos pesqueros. Contribuciones en Hidrobiología. Anales del Inst. Cienc. Mar y Limnol. UNAM, 3(8):45-61.
- Coll, H.A., 1975. El suroeste de Campeche y sus recursos naturales, Serie cuadernos. Instituto de Geografía. UNAM. 77 P.
- Cruz, R., F.D. López y W.T. Prado, 1977. Informe preliminar sobre los estudios de geología, laguna de Términos, Camp., Méx. Programa de estudios: Recursos Biológicos Adyacentes de América Latina. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. imeografiado. 21 p.
- Davis, H.C., 1958. Survival and growth of clam and oyster larvae at different salinities. *Biol. Bull.* 114(3): 296-307.
- Escanero, F.G., 1988. Informe técnico sobre la evaluación del recurso almeja de la laguna del Pom, Camp. México. INP-SEPESCA-CRIP, 89 p.
- Fairbanks, L.D., 1963. Biodemographic studies of the clam *Rangia cuneata* Gray. *Tulane stud. Zool.* 10: 3-47.
- García-Cubas, A., 1980. Moluscos de un sistema tropical al sur del golfo de México. Publicaciones especiales Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. :63 p.
- García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. *Inst. Geogr. Univ. Nal. Autón. México*: 9, 11, 13 y 84.
- Godwin, W.T., 1968. The distribution and density of the Brackish clam *Rangia cuneata* in the Altamaha river, Georgia Game fish. comm. *Fish. Div. Contr.* 5: 10.
- Gulland, J.A., 1983. Fish stock assessment, FAO/Wiley Series on Food and Agriculture. Vol 1 England. 223 p.

- Gutierrez, E.M. y V.M. Malpica-Cruz, 1977. Geomorfología y sedimentos recientes del sistema lagunar Atasta- Pom, Camp. Méx. (informe inédito) Inst. Geología UNAM. 63 p.
- Hoese, H.D., 1973. Abundance of the low salinity clam, *Rangia cuneata* in south-western Louisiana. Proc. Nat. Shellfish. Assoc. 63: 99-106.
- Hopkins, S.H y J.D. Andrews, 1970. *Rangia cuneata* on the east coast. Thousand mile range extension or resurgence? Science. N.Y., 167: 868-869.
- Hopkins, S.H.; J.W. Anderson y K. Horvath, 1973. The brackish water clam *Rangia cuneata* as indicator of ecological effects of salinity changes in coastal waters. Experiment sta. Vicksburg, Mississippi, Cont. Rep. H-73-1: 250 pp
- Jovanovich, M.C., 1989. Gametogenic cycle of *Rangia cuneata* (Mactridae, Mollusca) in the Mobile Bay, Alabama, with comments on geographic variation. Mar. Sci. vol.45, (1): 130-138
- Kinne, O., 1966. Physiological aspects of animal life in estuaries with special reference to salinity. Neeth. J. Sea Res., 3, 222-224.
- Klein, A., 1981. Growth and production of *Rangia cuneata* (Brackish water clam) in Upper Chesapeake Bay. Estuaries, 4 (3):269
- Loosanoff, V.J. y Davis, H.C. 1963. Rearing of Bivalve Mollusk. Adv. in Mar. Biol., 1:2-136.
- McDonald, P.D., 1987. Analysis of length-frequency distribution. In Summer felt, R.C. & G.E. Hall. Eds. Age and growth of fish. The Iowa University Press. 263 p.
- Meinkoth, N.A., 1988. The Audubon Society Field Guide to North American Seashore Creatures. Knopf. Inc N. York. EUA: 96-147.
- Morales, J.J., 1982. Un nuevo Campeche. Técnica Pesquera, SEPESCA (10): 10-20
- Muir, J.F. y R.J., Roberts. Eds. 1988. Recent advances in Aquaculture. Vol 3. Croom Helm Ltd. Cambridge.
- Olson, K.R. y R.L. Harrell, 1973. Effect of salinity on acute toxicity of mercury, copper and chromium for *Rangia cuneata* (Pelecypoda, Mactridae). Marine Science. 17: 9-13.
- Ortega-Estrella, M.J., 1973. Informe de la Comisión a la Península de Atasta Junio 1973, Manuscrito. Oficina de pesca. Cd del Carmen. Camp. 67 p.
- Ortega-Salas, A.A., 1981. Biology of the dab *Limanda limanda* (L.) in isle of the Man waters. Ph. D. Thesis Liverpool. U.K. 263 p.
- _____, 1988. age and growth of the dab *Limanda limanda* (Linnaeus) in isle of Man waters. U.K. An. Inst. Cienc. del mar y Limnol. UNAM, 15(1): 1-18.
- _____, 1992. An estimation to calculate the rate of growth of the clam *Rangia cuneata* at the southcoasts of Mexico. En proceso.
- Pauly, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. du Cons., 39 (3):195-212.
- Peddicord, R.K., 1983. Effects of substratum on growth of the bivalve *Rangia cuneata*, Gray, 1831. Veliger 18 (4): 398-404.

- Pflitzmeyer, L. y R. Drobeck. 1964. The occurrence of the brackish water clam *Rangia cuneata* in the Potomac river, Maryland. Chesapeake Science 5 (4): 209. -- Ramirez, G.P. y M.L. Sevilla, 1965. Las Ostras de México (datos biológicos y planeación de su cultivo). SubSecretaría pesca. Z. México. 3-95.
- Ricker, W.E., 1979. Growth rates and models. In Fish Physiology. Vol VII Bioenergetics and growth. Academic Press Inc. Orlando. 677-743.
- Rivera, R.V., 1981. Informe de actividades en la laguna del Pom y la península de atasta. Informe. INP-SEPESCA. : 96 p.
- Rogers, P. y A. García-Cubas, 1981. Evaluación gónadica a nivel histológico de *Rangia cuneata* (Gray, 1831), de la Laguna del Pom, Camp. Méx. Publicaciones del ICMYL-UNAM
- Rogers, N.P., 1980. Evolución gónadica y aspectos pesqueros de *Crassostrea virginica* y *Rangia cuneata* (Mollusca:Bivalva) del sistema fluvio-lagunar Atasta-Pom, Camp. Méx. Tesis de Maestría.UACyP-CCH-UNAM. 106 p.
- Ruíz, H.E., 1975. Estudio Ecológico Preliminar de las Almejas comerciales del Sistema Lagunar de Términos, Camp. *Rangia cuneata* (Gray, 1831). Tesis Prof. de Biologo. Fac. Ciencias. UNAM. 96 p.
- Russel-Hunter, W.D., 1989. A life of invertebrates. Coller Macmillan Publishers. London. 620 p.
- Sanchez, S y L. Romero, 1982. Informe de comisión relacionado con estudio de mortandad de la almeja gallito que se encuentra en la laguna del Pom. Informe INP-SEPESCA 26 p.
- SEPESCA. 1991. Análisis del estado de la pesquería del recurso almeja de la laguna del Pom. 54 p.
- SEPESCA-INP, 1989. Anuarios estadísticos de Pesca. Mimiografiado: 12,22,36,88, 106 y 124.
- Shepherd, J. y N. Bromage. Eds, 1989. Intensive fish farming. BSP. Professional books. Oxford. 404p.
- Tarver, J.W. y R.J. Dugas. 1973. A study of the clam *Rangia cuneata* in the lake Pontchantraim and lake Maurepas, Louisiana. W/dit. Fish. Com. Tech. Bull. 5: 97 p
- Tenore, K.R.; D.B. Horton, y T.W. Duke, 1968. Effects of bottom substrate on the brackish water bivalve *Rangia cuneata*. Chesapeake Sci. 9 :238-248.
- Uribe, M. J., 1983. Estimación de los daños causados en el recurso almeja en la Laguna del Pom, Camp. por el tendido de tubería de PEMEX que une ciudad PEMEX, Tabasco con las plataformas de explotación de PEMEX. Reporte INP-SEPESCA. : 102 p.
- Wolfe, D.A. y E.N. Petteway. 1968. Growth of *Rangia cuneata* (Gray, 1831). Chesapeake Sci. 9(2):103-108
- Yañez, A., 1963. Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos recientes de la laguna de Términos, Camp. México. Inst. Geol. Univ. Nac. Aut. México 67(1):47
- Zarur, M.A., 1961. Estudio biológico de la laguna de Términos, Campeche. Tesis Prof. de Biologo. Facultad de Ciencias. UNAM. p: 15-16-33