



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

"ASPECTOS ECOLOGICOS DE HUEVOS Y LARVAS DE Archosargus
rhomboidalis (PISCES, SPARIDAE). ANALISIS DE ALGUNOS
PARAMETROS POBLACIONALES Y ESTIMACION DE LA BIOMASA -
ADULTA, EN LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE".

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO
DE BIOLOGO PRESENTA:
ARTURO SANCHEZ ITURBE

MEXICO
1982



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	3
3. AREA DE ESTUDIO	5
4.- MATERIAL Y METODO	7
4.1. Trabajo de campo	7
4.2. Procedimientos de laboratorio	8
4.2.1. Separación e identificación de huevos y larvas	8
4.2.2. Habitos alimenticios de las larvas	8
4.2.3. Crecimiento larvario	8
4.3. Proceso de datos	9
4.3.1. Abundancia mensual de huevos y larvas	9
4.3.2. Producción mensual y anual de huevos y larvas	10
4.3.3. Fecundidad	16
4.3.4. Estimación de la biomasa adulta	17
4.3.5. Mortalidad larvaria	17
5. RESULTADOS Y DISCUSION	19
5.1. Distribución espacio temporal	19
5.1.1. Ocurrencia de huevos y larvas	19
5.1.2. Distribución espacial	21
5.2. Relación con temperatura, salinidad y transparencia	23
5.3. Habitos alimenticios	26
5.4. Crecimiento larvario	30
5.5. Producción de huevos	34

	Pág.
5.6. Fecundidad	34
5.7. Estimación de la biomasa adulta	41
5.8. Mortalidad	41
6. CONCLUSIONES	46
7. LITERATURA CITADA	48

1. INTRODUCCION

El estudio de las pesquerías tradicionalmente se hace a partir de las capturas comerciales. Durante el presente siglo se han desarrollado programas que con diversas metodologías, perfeccionan el conocimiento de la abundancia, distribución, ecología, etc. de especies de importancia comercial actual y/o potencial; pero casi siempre enfocados a los estadios adultos, por lo que en términos generales y como ha sido señalado por Fagetti (1975), el mayor desconocimiento de los recursos pesqueros se encuentra en las primeras fases del desarrollo de los peces.

Las investigaciones de ictioplancton aplicadas al análisis pesquero, se han venido incrementando durante la última década, aunque no existe a la fecha, ninguna referida a las lagunas costeras.

En México, donde se cuenta con un gran número de lagunas costeras, en cuyas aguas o áreas de influencia están relacionadas un 80% de las especies costeras (Yáñez y Nugent, 1977); es necesario iniciar estudios del ictioplancton, tendientes a evaluar el potencial de las lagunas, no sólo como áreas de pesca, sino de desove, crianza y alimentación, resulta obvio que los estudios de la dinámica de población y en general la biología de las especies, no podrán ser bien entendidas sin la aplicación de estos conocimientos.

Asimismo no existen antecedentes de investigación de ictioplancton - aplicadas a la pesca en sistemas lagunares, por lo que se espera que el presente trabajo resulte útil no solo en apoyo al conocimiento - del ciclo de vida de la especie, sino como una posible vía para estimar la potencialidad pesquera en los sistemas lagunares.

2. ANTECEDENTES

Archosargus rhomboidalis es una especie que ha sido señalada por Yáñez-Arancibia et. al. (1980), como visitante estacional o cíclico de la Laguna de Términos y junto con otras especies del mismo carácter, son de las más abundantes en la laguna.

Reséndez (1981), la señala como abundante para la mencionada laguna, especialmente en fondos arenosos, donde predomina la vegetación de Thalassia testudinum o entre el alga Gracilaria verrucosa. Asimismo indica que a pesar de que la especie no alcanza grandes tallas, por su gran abundancia se convierte en un organismo de importancia pesquera.

Diversos estudios se han realizado sobre esta especie, entre los que podemos mencionar los de Vaughan (1978) que estudió los hábitos alimenticios de los adultos, en condiciones naturales y de laboratorio.

Sus estadios pelágicos, huevos y larvas fueron descritos por Houde y Potthoff (1976). Han sido estudiados bajo condiciones de laboratorio aspectos de crecimiento larvario y sobrevivencia (Houde, 1974, 1975, 1978), así como la selección de alimentos (Stepien, 1976).

Otros aspectos tratados en el presente estudio no han sido abordados previamente, tales como la fecundidad de la especie, crecimiento de los estadios larvarios y mortalidad en condiciones naturales para la población, ni la estimación de la biomasa adulta a partir de la información de ictioplancton.

Por lo antes expuesto, los objetivos del presente trabajo son: conocer sobre la abundancia y distribución de huevos y larvas de Archosargus rhomboidalis y su relación con los factores abióticos en la Laguna de Términos, Campeche; estimar el crecimiento y mortalidad de las primeras etapas de su ciclo de vida, conocer sobre los hábitos alimenticios de las larvas, estimar la fecundidad de los adultos, así como las áreas y épocas de desove, para finalmente hacer una estimación de la biomasa adulta a partir de los datos precedentes.

3. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende a la Laguna de Términos situada en el Estado de Campeche al sureste del Golfo de México entre los 91°10' y 92°00' de longitud oeste y los 18°20' y 19°00' de latitud norte. Se encuentra separada del Golfo de México por la Isla del Carmen, presentando dos bocas que la comunican con el mar, Boca del Carmen y Boca de Puerto Real (Fig. 1). El área de la laguna estimada en el presente estudio es de 1566.52 km², presentando una longitud máxima de 70 km y una anchura máxima de 28 km.

Ríos de gran importancia descargan sus aguas a la Laguna de Términos entre los que destacan el Río Candelaria en el extremo Nororiental; el Río Chumpan que se forma en la planicie costera por la unión de los Ríos San Joaquín y Salsipuedes; dando lugar a la formación del Estero de Balchacah. El Río Palizada forma parte de la red hidrológica de los Ríos Mexcalapa, Grijalva y Usumacinta, desembocando en la laguna y dando lugar al Estero de Boca Chica.

El clima del área es tropical húmedo con una extensa época de lluvias.

La vegetación hacia los márgenes de la laguna está compuesta por manglares (Rhizophora mangle principalmente). Existen zonas de vegetación sumergida formada por praderas de Thalassia testudinum.

Más detalles sobre la descripción, hidrología y ecología de la laguna se puede encontrar en trabajos de los siguientes autores: Mancilla y Vargas (1980), Yáñez, et. al. (1980).

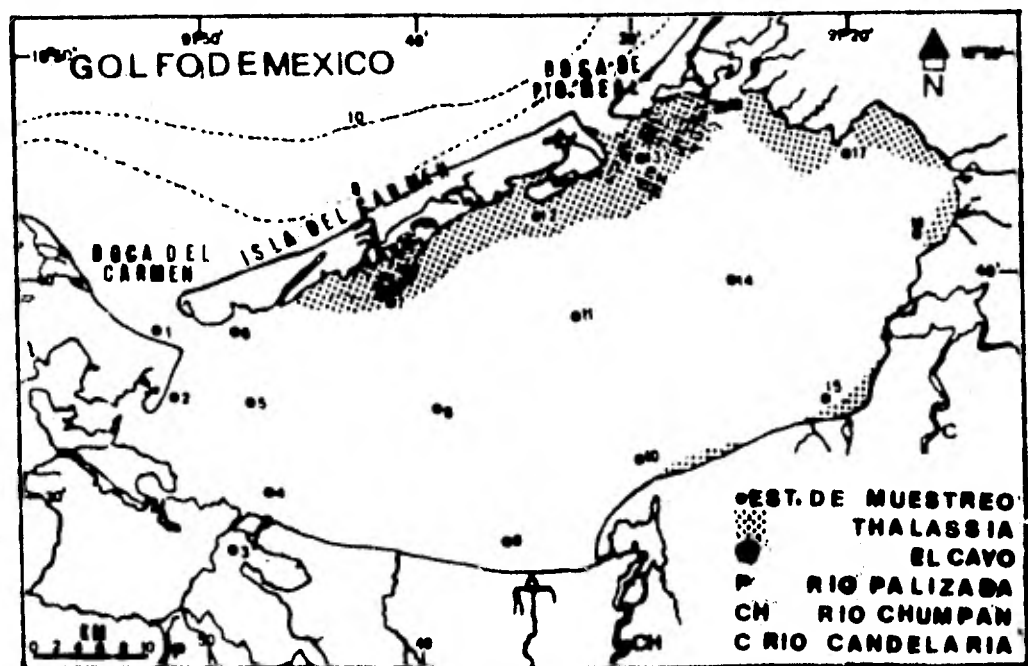
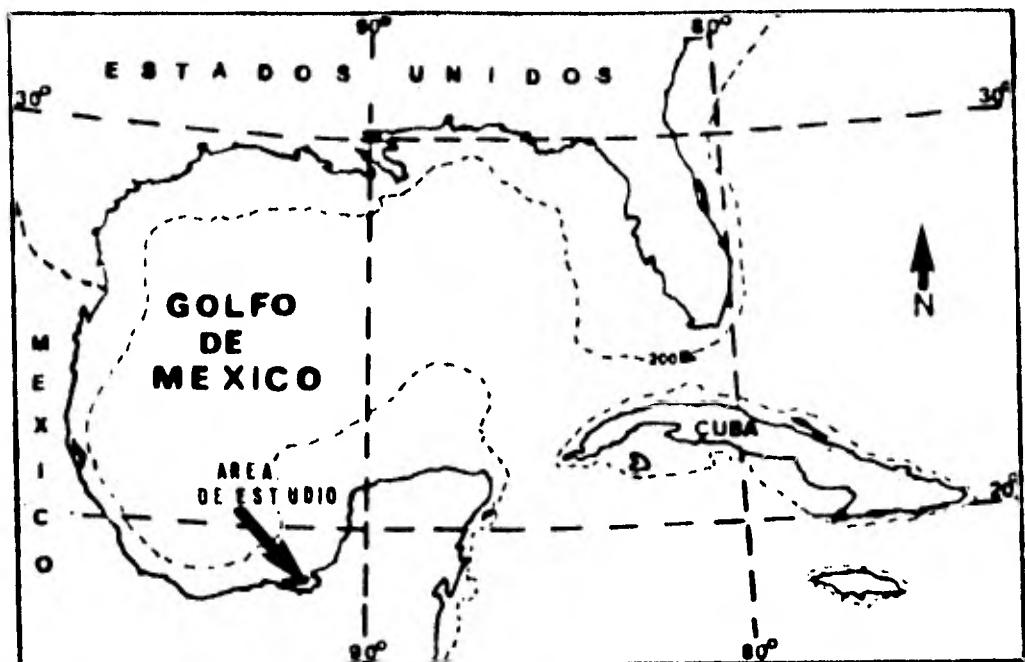


Fig. 1 . Area de estudio. Arriba, Localización geográfica de la Laguna de Términos. Abajo, Situación de las estaciones de muestreo.

4. MATERIAL Y METODOS

4.1. Trabajo de campo

Se estableció una red de estaciones de muestreo con distancias aproximadas entre ellas de 10 km. Se incluyeron 2 estaciones cercanas a las dos bocas (Fig. 1).

Se realizaron colectas mensuales, cubriendo el área generalmente en 3 días. El muestreo de ictioplancton se realizó de manera conjunta con la colecta de peces adultos.

Para llevar a cabo los muestreos de ictioplancton, se utilizó una red tipo trapecio con malla de 500 μ m, manga de 1.5 m, boca de 50 cm de diámetro y copo colector de 10 cm de diámetro. A la red se le adaptó un contador de flujo previamente calibrado, con el propósito de medir el volumen filtrado. Se hicieron lances horizontales de 10 minutos de una manera circular entre 10-50 cm bajo la superficie. Se usó un bote con motor fuera de borda de 50 caballos de fuerza; la velocidad de arrastre se conservó en un rango de 2 a 3 nudos. Las muestras de ictioplancton se conservaron en frascos con formalina al 10% neutralizada con borax y colocando la respectiva etiqueta de campo.

Con el propósito de tomar las gónadas para el análisis de fecundidad, se realizaron arrastres para la colecta de adultos y juveniles, disectando algunos ejemplares de A. rhomboidalis. Las gónadas se conservaron en formol, anotando en etiquetas los datos de campo.

Para la toma de datos hidrológicos se utilizó una botella tipo Van Dorn; la salinidad y la temperatura se midieron empleando un refractómetro y termómetro.

tro de cubeta. Valores de transparencia fueron obtenidos por medio del disco - de Sechil.

4.2. Procedimientos de laboratorio

4.2.1. Separación e identificación de huevos y larvas.

Se separaron de cada muestra el total de huevos y larvas para su posterior procesamiento; aquellas de A. rhomboidalis se identificaron de acuerdo a la descripción realizada por Houde y Potthoff (1976). Una vez separados del resto - del material fueron cuantificados y medidos con un micrómetro ocular. Se estandarizaron los datos de huevos y larvas a densidad de huevos m^{-3} y larvas m^{-3} para cada estación de muestreo, utilizando los datos de volumen filtrado. No se consideró la estación de muestreo número 3 (Fig. 1) en el presente estudio; ya que siempre presentó salinidades de 0.0‰.

4.2.2. Hábitos alimenticios de las larvas.

De 26 larvas de distintas tallas se midió la longitud patrón, el ancho - de la boca y la longitud del tracto digestivo, el cual fue además removido para estimar (visualmente) el porcentaje de llenado y extraer su contenido, el que se analizó de manera general (algas, copépodos, isópodos, etc.) contando el número de presas, de las que a su vez se midió su longitud y altura, sin tomar en cuenta los apéndices.

4.2.3. Crecimiento larvario.

Fue determinada la edad de 51 larvas de A. rhomboidalis previamente medidas en su longitud patrón. El procedimiento seguido fue por medio de las marcas diarias en los otolitos. Se debe hacer referencia a la descripción de las marcas de otolitos hecha por Pannella (1971) en peces adultos, que corresponden

a pares de bandas adyacentes, una oscura y una luminosa de aproximadamente 10 μ m. La naturaleza diaria de las marcas en los otolitos ha sido confirmada con anterioridad en condiciones de cultivo (Taubert y Coble, 1977), ya que el método ha dado resultados positivos para larvas y peces juveniles (Barkman, 1978; Methot y Kramer, 1979).

Los otolitos de cada larva fueron extraídos bajo el microscopio de disección, lavados y montados en bálsamo de canada para posterior observación y conteo de anillos; hay que hacer notar el hecho de que siempre hubo legibilidad en las marcas por lo que no fue necesario aplicar ácido clorhídrico. Se realizaron 5 lecturas para cada otolito con el fin de obtener un promedio del conteo de anillos (marcas diarias), que se relacionó con la longitud patrón para la construcción de un modelo de tipo exponencial:

donde : $L = a \exp (b t)$

L = Longitud patrón (en mm)

a = cte.

b = Coeficiente instantáneo de crecimiento

t = edad en días.

4.3. Proceso de datos.

La metodología para el procesamiento de datos de huevos y larvas se documenta en: Sette y Ahlstrom (1948), Kramer *et. al.* (1972), Hempel (1973), Houde (1977), Saville (1977), Smith y Richardson (1977).

4.3.1. Abundancia mensual de huevos y larvas.

Se calculó la abundancia mensual a partir de la densidad de huevos y/o larvas por estación, siguiendo dos métodos en el proceso de datos. En el caso

de las larvas se obtuvieron frecuencias de talla, para lo que se tomaron intervalos de clase de 1 mm de longitud patrón.

El primer método consistió en calcular la densidad promedio de huevos y/o larvas en la laguna y multiplicarla por el volumen total ($3.9 \times 10^9 \text{ m}^3$); dicho volumen resulta de la sumatoria de los volúmenes de cada estación de muestreo.

El segundo consistió en aplicar el método de polígonos de Sette y Ahlstrom (1948) en donde se calcula el área de cada estación de muestreo (tabla 1), trazando líneas que marcan límites intermedios entre estaciones adyacentes sobre el mapa de área de estudio (Fig. 2); se sobrepone papel milimétrico transparente al mapa y se suman el número de cm^2 que abarca cada estación, realizando las conversiones a km^2 de acuerdo a la escala del mapa. Debido a los someros de la laguna, el muestreo fue horizontal y no oblicuo, por lo que se modificó el método de polígonos, transformando cada valor de área a volumen (tabla 1), para lo que se consideró un promedio de profundidad de 2.5 mts, y aunque menor del real, es aceptable ya que se estima que el ictioplancton es relativamente escaso en el fondo.

Siguiendo este método, la abundancia se calculó, multiplicando la densidad (que se supone homogénea) de huevos y/o larvas de cada estación positiva, por el volumen que representa, obteniéndose una sumatoria de dichos cálculos para cada mes.

4.3.2. Producción mensual y anual de huevos y larvas.

Los datos obtenidos de la abundancia de huevos y larvas por los dos métodos descritos anteriormente, fueron transformados a valores de producción, para lo que fue necesario conocer los tiempos de residencia tanto del huevo, como de cada clase de talla de las larvas. El tiempo de residencia para los huevos

Tabla 1. Area y volumen para cada estación de muestreo.

CLAVE DE ESTACION DE MUESTREO	cm ² EN EL MAPA A ESCALA *	AREA 10 ⁶ m ²	VOLUMEN 10 ⁶ m ³
1	8.5	49.353	123
2	8.8	51.095	128
4	14.2	82.448	206
5	13.8	80.126	200
6	7.8	45.288	113
7	18.2	105.673	264
8	22.2	129.188	323
9	17.8	103.350	258
10	18.3	106.253	266
11	23.2	134.704	337
12	15.0	87.093	218
13	15.4	89.415	224
14	23.7	137.607	344
15	22.6	131.220	328
16	13.7	79.545	199
17	17.6	102.189	255
18	9.0	52.256	131

*Escala del mapa usado.- 1 cm² = 5.806 km²

Profundidad considerada en la laguna 2.5 m.

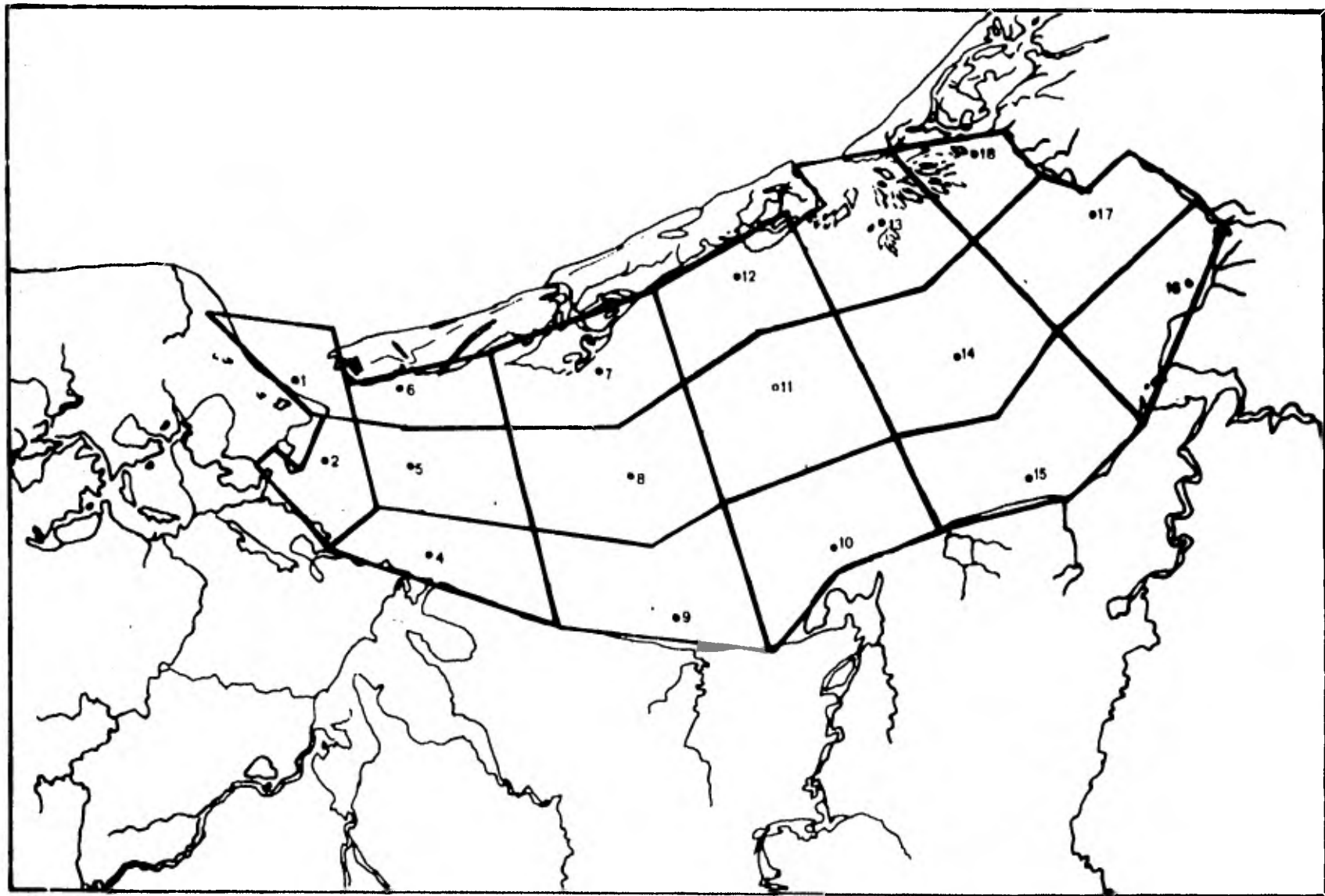


Fig. 2 . Límites poligonales de las estaciones de muestreo para el cálculo de áreas.

fué de 0.92 días de acuerdo a la estimación hecha por Houde y Potthoff (1970) para una temperatura de 24°C; esta estimación es aceptable para nuestros cálculos, ya que la ocurrencia de huevos en el muestreo estuvo dada entre 21.5°C y 29.9°C. Para las larvas el tiempo de residencia fue estimado a partir del modelo de crecimiento de la forma siguiente:

$$d = \frac{\text{Log}_e L_2 - \text{Log}_e L_1}{b}$$

donde: d = Tiempo de residencia en días

L₂ = Límite superior de la clase de talla (Longitud patrón)

L₁ = Límite inferior de la clase de talla (Longitud patrón)

b = Coeficiente instantáneo de crecimiento

Para los cálculos de producción fue necesario usar el tiempo de campaña - (T_c) de cada crucero (tabla 2), de acuerdo al método descrito por Sette y Ahlstrom (1948). El método presupone que la producción de huevos en el día de colecta, es idéntica para cada día del crucero. El tiempo de campaña representado - para cada crucero mensual se determina sumando a los días de muestreo, la mitad de días desde que fue realizado el crucero precedente y la mitad de días antes del próximo crucero Sette y Ahlstrom (op. cit.).

Así pues, se obtiene la producción diaria en la laguna, dividiendo la abundancia mensual entre el tiempo de residencia de los huevos y/o larvas. La producción anual en la laguna se calcula a partir de la sumatoria que resulta de - multiplicar la producción diaria por el tiempo de campaña para cada crucero.

En resumen, la secuencia de pasos y fórmulas para cálculos de abundancia y producción se dan a continuación:

n = Número de estaciones de muestreo

H = Número de huevos m^{-3} de cada estación de muestreo (i), durante el crucero mensual (j)

L* = Número de larvas m^{-3} de cada estación de muestreo (i), durante el crucero mensual (j)

H = Sumatoria de H para cada mes

L = Sumatoria de L para cada mes

\bar{H} = Promedio de H cada mes

\bar{L} = Promedio de L cada mes

V_T = Volumen total de la laguna considerando una profundidad promedio de 2.5 m

v = Volumen de cada estación de muestreo (Cte durante los 14 cruceros)

d = Tiempo de residencia para cada clase de talla de las larvas, (para el huevo d = 0.92 días)

T_c = Tiempo de campaña

N = Número de cruceros durante la época de desove.

PRIMER METODO

SEGUNDO METODO

Abundancia

$$Ab_1 = \bar{H} \times V_T$$

$$Ab_2 = \sum_{i=1}^n (H \times v)$$

$$Ab_1 = \bar{L} \times V_T$$

$$Ab_2 = \sum_{i=1}^n (L \times v)$$

Producción durante el muestreo

$$Pd_1 = \frac{Ab_1}{d}$$

$$Pd_2 = \frac{Ab_2}{d}$$

Producción durante la campaña

$$Pc_1 = (Pd_1) (T_c)$$

$$Pc_2 = (Pd_2) (T_c)$$

Producción anual

$$Pa_1 = \sum_{j=1}^N Pc$$

$$Pa_2 = \sum_{j=1}^N Pc_2$$

L* Se calcula para cada clase de talla.

Tabla 2. Estimación de tiempo de campaña para cada uno de los 14 cruceros de acuerdo al método descrito por Sette y Ahlstrom.

FECHA DEL MUESTREO	DURACION DEL MUESTREO (días)	1/2 de días antes	1/2 de días después	TIEMPO DE CAMPAÑA
5, 6, 7 - II - 80	3	12.5	12.5	28.0
4, 5, 6-III-80	3	12.5	28.0	43.5
2, 3, 4-V-80	3	28.0	16.0	47.0
6, 7, 8-VI-80	3	16.0	14.0	33.0
7, 8, 9-VII-80	3	14.0	17.0	34.0
13,14,15-VIII-80	3	17.0	11.5	31.5
8, 9, 10-IX-80	3	11.5	16.0	30.5
13,14,15-X-80	3	16.0	10.0	29.0
5, 7, 8-XI-80	3	10.0	11.0	24.0
1, 2-XII-80	2	11.0	20.5	33.5
13,14,15-I-81	3	20.5	12.0	35.5
9, 10-II-81	2	12.0	11.0	25.0
5, 6, 7-III-81	3	11.0	15.0	29.0
7, 8, 9-IV-81	3	15.0	15.0	33.0

4.3.3. Fecundidad

Las gónadas de 23 hembras previamente fijadas se lavaron en agua durante 5 minutos para eliminar el formol; después se colocaron en líquido de Gilson Mo dificado (Bagenal y Braun, 1978), haciendo ruptura del estroma y agitaciones pe riódicas en lapsos aproximados de 24 hrs durante 20 días para facilitar des-- prendimiento de los ovocitos.

La fecundidad se estimó siguiendo el método volumétrico (Bagenal y Braun, op. cit.) que consistió en la toma de alicuotas de 1 mililitro en la pipeta de Stempel, previo lavado de las gónadas en agua para quitar el exceso de líquido de Gilson (ya que es una sustancia sumamente venenosa). Las frecuencias de ta lla (cada 20 μ m) de los ovocitos se obtuvieron midiéndolas con micrómetro ocular bajo el microscopio de disección.

Se construyeron histogramas de la frecuencia de ovocitos para cada inter- valo de clase de 20 μ m. La fecundidad absoluta se estimó contando el número de ovocitos mayores de 120 μ m, que fue considerado como diámetro mínimo de madura- ción. Cada estimación se realizó generalmente 3 veces con el fin de obtener un valor promedio de fecundidad y checar la confiabilidad del método.

Se realizaron regresiones lineales por el método de mínimos cuadrados, re lacionando la fecundidad previamente transformada a logaritmo natural, contra la longitud patrón y la fecundidad contra el peso lleno.

Se estimó la fecundidad relativa (Fr), a partir del número de ovocitos por gramo de hembra adulta.

4.3.4. Estimación de la biomasa adulta

La estimación de la biomasa adulta se realizó a partir de la producción anual de huevos (Pa), fecundidad relativa (Fr) y de la proporción en la población de adultos que son hembras (K); de acuerdo a la fórmula:

$$B = \frac{Pa}{Fr \times K}$$

4.3.5. Mortalidad larvaria

La mortalidad larvaria fue estimada de dos formas. La primera se determinó a partir de la declinación de la abundancia larvaria de las sucesivas de talla, mediante un modelo de tipo exponencial:

$$C = C_0 \exp(-Z L)$$

donde:

C = Estimación del censo de abundancia de la clase de talla 1.

C₀ = Censo estimado para individuos con longitud = 0

Z = Coeficiente instantáneo de mortalidad por mm de longitud patrón (Z = -1.003)

L = Longitud media de la clase considerada (en mm).

Cabe señalar que la abundancia anual es considerada como un censo (Ahls-trom, 1965), y está dada por la sumatoria de la abundancia mensual para cada clase de talla como se muestra en la tabla 8.

$$C = \sum_{j=1}^N (ab)$$

La segunda forma de estimar la mortalidad fue a través de la declinación de la producción larvaria en relación a la edad bajo un modelo de tipo exponen

cial de la forma siguiente:

$$P_t = P_0 \exp (-Zt)$$

donde:

P_t = Producción de larvas de edad t en días

P_0 = Producción de individuos a la edad 0

Z = Coeficiente instantáneo de mortalidad por unidad de tiempo en días ($Z = -0.1826$)

t = Edad en días.

Esta estimación se pudo hacer en virtud de conocer el tiempo de residencia para cada clase de edad y entonces calcular la producción de larvas.

El promedio de edad para cada clase de talla se determinó por:

$$t_m = \frac{\text{Log}_e l_m - \text{Log}_e a}{b}$$

donde:

t_m = Promedio de edad en días de la clase de talla considerada

l_m = Longitud media de la clase de talla considerada

a = Constante

b = Tasa instantánea de crecimiento.

Los cálculos de abundancia y estimación de la producción anual, están sujetos a errores, debido al escape de las larvas más pequeñas a través de la malla y a que las más grandes pueden eludir la red, por lo que en el presente estudio y para la construcción del modelo de mortalidad, sólo se consideraron las larvas que fueron bien reclutadas.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Distribución espacio temporal

5.1.1. Ocurrencia de huevos y larvas

A través de 14 meses de muestreos consecutivos, los huevos y larvas de Archosargus rhomboidalis solo fueron colectados durante dos períodos; el primero que comprendió los meses de febrero, marzo, mayo, junio y julio de 1980 y el segundo en los meses de enero, febrero, marzo y abril de 1981, siendo este el último mes de colecta.

Se obtuvo una gráfica que relacionó la presencia de huevos y larvas con los meses de muestreo, realizando una conversión de la densidad de huevos y larvas a (Logaritmo natural de huevos y/o larvas $10^3 m^{-3} + 1$) con el fin de obtener una figura que permite mejor visualización de la distribución temporal (Fig. 3). Como se puede observar en dicha gráfica, hay correspondencia en las 2 épocas (1980-1981) en cuanto a la ocurrencia de huevos y larvas en los primeros meses de cada año; aunque esta igualdad no sea cuantitativa. Se aprecia además, que huevos de la especie desaparecen en plena época de reproducción (junio 1980 y marzo 1981), esto puede deberse a la influencia de la temperatura en la eclosión de huevo que provoca que el tiempo de residencia del estadio de huevo sea corto en el ambiente lagunar. Las colectas más abundantes fueron en los primeros meses de cada época comprendiendo un período de enero-abril. No hay ocurrencia de huevos en los cruceros del período agosto-diciembre indicando que no hay actividad de desoves durante esta época.

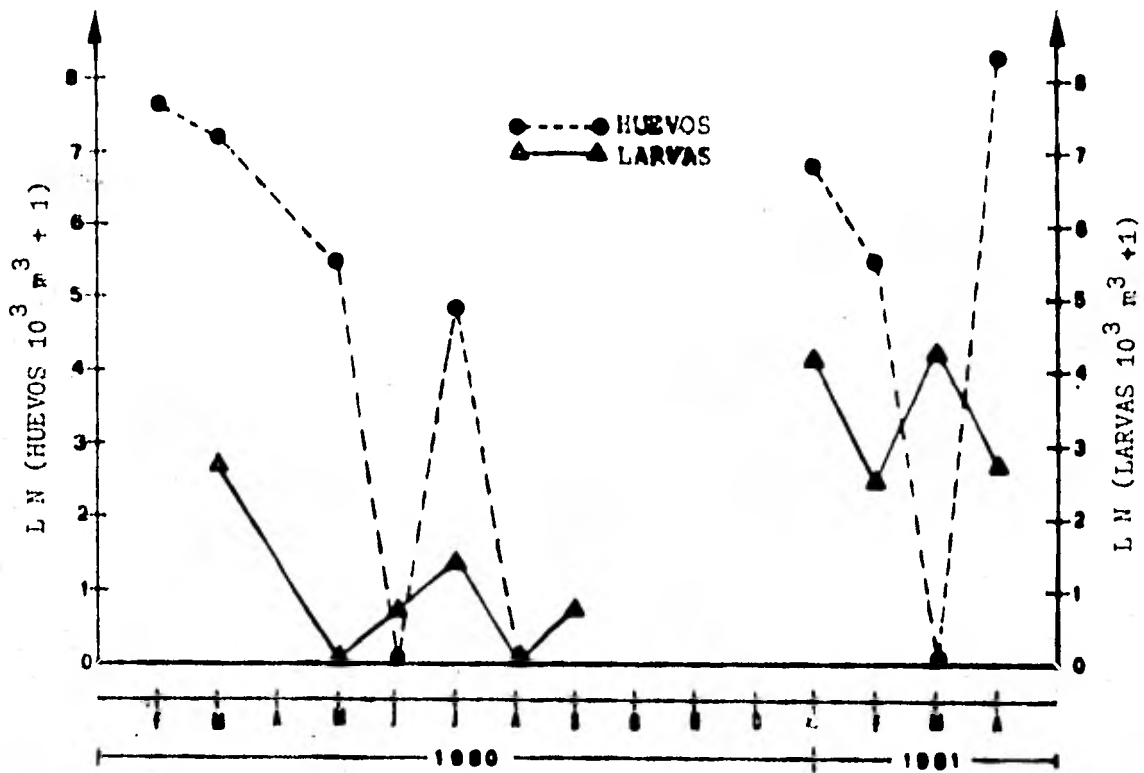
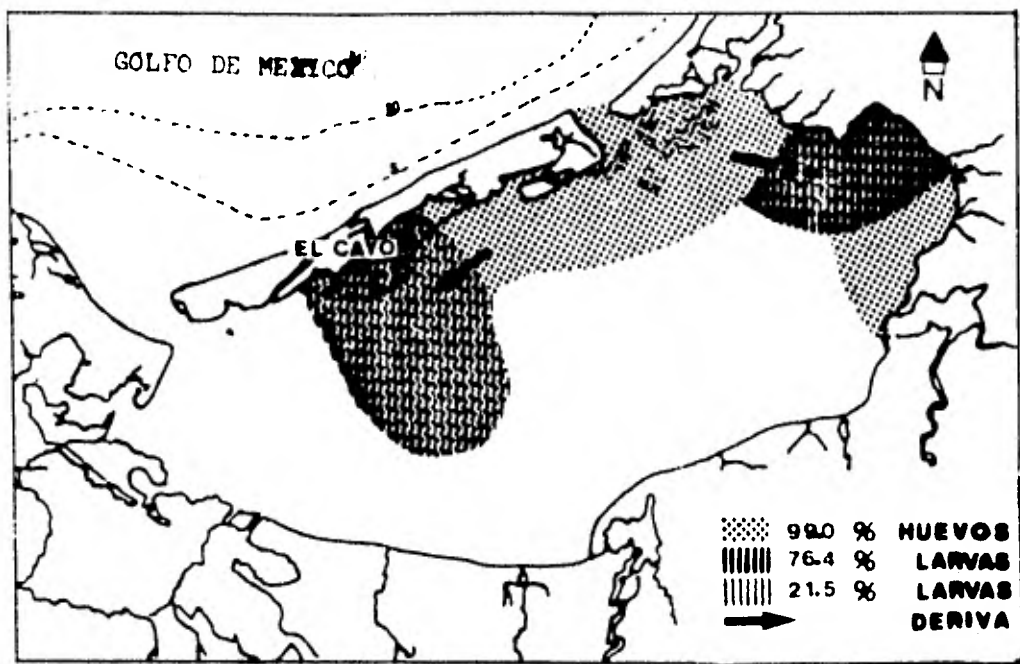


Fig. 3 . Abundancia mensual de los huevos y larvas de A. rhomboidalis.

5.1.2. Distribución espacial

Los porcentajes de distribución de huevos y larvas correspondientes a las 2 épocas de ocurrencias, son mostradas en los mapas de la fig. 4 a y 4b. En el mapa A correspondiente a la época 1980, se puede observar una región amplia de distribución de los huevos, encontrándose un porcentaje del 99% en estaciones cercanas a la Boca de Puerto Real, extendiéndose desde la región Norte del Cayo hacia la zona Este de la laguna. Los mayores porcentajes de larvas se presentaron, hacia los límites laterales de ocurrencia de los huevos encontrándose la mayor distribución de larvas, hacia la zona Este de la laguna (76.4%) y la menor hacia la zona del Cayo (21.5%). El mapa de la época 1981 proporciona un patrón de distribución más definido ya que se observa una mejor delimitación de las zonas de ocurrencia de huevos y larvas. La mayor concentración de huevos se dá en la zona de estaciones cercanas a la Boca de Puerto Real, coincidiendo con 1980. Las larvas presentan un espectro amplio de distribución con respecto a 1980; pero coinciden en las zonas de altos porcentajes, solo que en este caso, las zonas de mayor ocurrencia se presentan en el Cayo y la segunda zona de ocurrencia importante se presentó en la porción Este de la laguna. Además se puede observar una zona amplia de distribución correspondiente a un porcentaje mínimo de larvas (15.3%).

De acuerdo a los resultados, se pueden inferir movimientos de deriva de los productos del desove; ya que en 1980 y 1981 se muestran patrones semejantes de dispersión de huevos y larvas teniéndose como particularidad 2 extensiones importantes, una hacia la zona del Cayo y otra hacia el Este de la laguna (ver flechas en las figuras); coincidiendo además con el mayor centro de desove localizado en estaciones cercanas a la Boca de Puerto Real. Es importante resaltar el hecho de la correspondencia de la distribución de huevos y larvas con



A

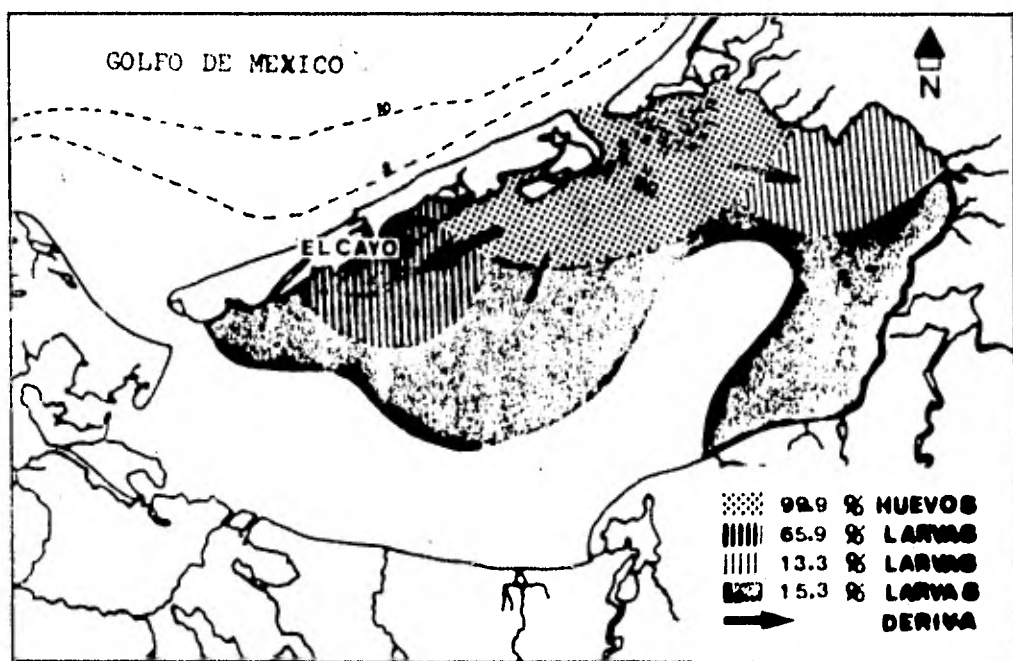


Fig. 4 . Distribución de los huevos y larvas de *A. rhomboidalis* en el curso de los periodos de desove 1980 (A) y 1981 (B).

la zona de Thalassia (Fig. 1), lo que implica hablar de condiciones especiales en los hábitos de la especie como pueden ser, transparencia, salinidad, temperatura, etc., que influyen en todo el ciclo de vida.

Los resultados preliminares sobre juveniles y adultos (Chavance, comunicación personal), muestran que existen dos centros principales de abundancia de juveniles, El Cayo y la porción Este de la laguna, caracterizadas por ser zonas de Thalassia. Los adultos de mayor talla son encontrados únicamente cerca de la Boca de Puerto Real, por lo que se puede inferir un patrón de movimientos en el curso de desarrollo de la especie de la forma siguiente: adultos de gran talla en madurez sexual, provocan la mayor concentración del desove en las cercanías de la Boca de Puerto Real. Los productos del desove son llevados por corrientes hacia la zona del Cayo y Este de la laguna a medida que se llega la eclosión de larvas y empiezan su crecimiento paulatino. Una vez que son capaces de movimiento vertical, migran hacia el fondo en donde siguen su desarrollo hasta la etapa juvenil, estado a partir del cual pueden tener movimientos contra corriente.

En el mapa de 1981 (Fig. 4b), hay que referirse a la zona marcada con el 15.3% de larvas, que corresponde a una distribución alejada de la zona de Thalassia, lo que hace pensar en la probabilidad de que esa proporción de larvas muera por dirigirse en corrientes hacia lugares en donde las condiciones no les sean favorables.

5.2. Relación con temperatura, salinidad y transparencia

Huevos de Archosargus rhomboidalis fueron colectados en aguas cuyo rango de temperatura superficial fue de 21.5 a 29.9°C; en salinidades de superficie de 8 a 38 ‰ y en transparencias de 15 a 70%. Los rangos de estos parámetros -

para las colectas de larvas se presentaron en 20 - 32°C y 13 a 35‰ de temperatura y salinidad respectivamente correspondiendo a zona de aguas cuya transparencia fué de 15 - 100%.

A fin de determinar las condiciones ambientales en las cuales la mayoría de los huevos y larvas fueron colectados, se hicieron gráficas del porcentaje acumulado de la frecuencia de captura, en relación a temperatura, salinidad y transparencia (Fig. 5). El análisis muestra que 47% de los huevos fueron capturados en aguas de temperaturas menores de 25°C y el 95% en menores de 27°C; las larvas en cambio no mostraron una relación clara con la temperatura y solo se observa una mayor amplitud en su rango de ocurrencia. Con respecto a la salinidad, el 61% y 89% de los huevos fueron colectados en aguas con valores altos mayores de 32 y 24‰ respectivamente. El 67% de las larvas se encontró en aguas de valores menores de 26‰ mostrando un rango más restringido de salinidad con respecto a los huevos.

Por otro lado y como puede apreciarse en la (Fig. 5c), el 70% de los huevos se encontraron en áreas con transparencia de 45 - 70%; cabe señalar que arriba del límite superior de este rango nunca se colectaron. Las larvas en cambio se distribuyeron en áreas hasta con el 100% de transparencia.

De lo anterior se puede decir que el desove ocurre básicamente en aguas de temperatura menor de 27°C, de altas salinidades y transparencias moderadas; correspondiendo tales características con las aguas que durante los primeros meses del año (Enero-Abril) penetran por la Boca de Puerto Real y Alcanzan las praderas de Thalassia.

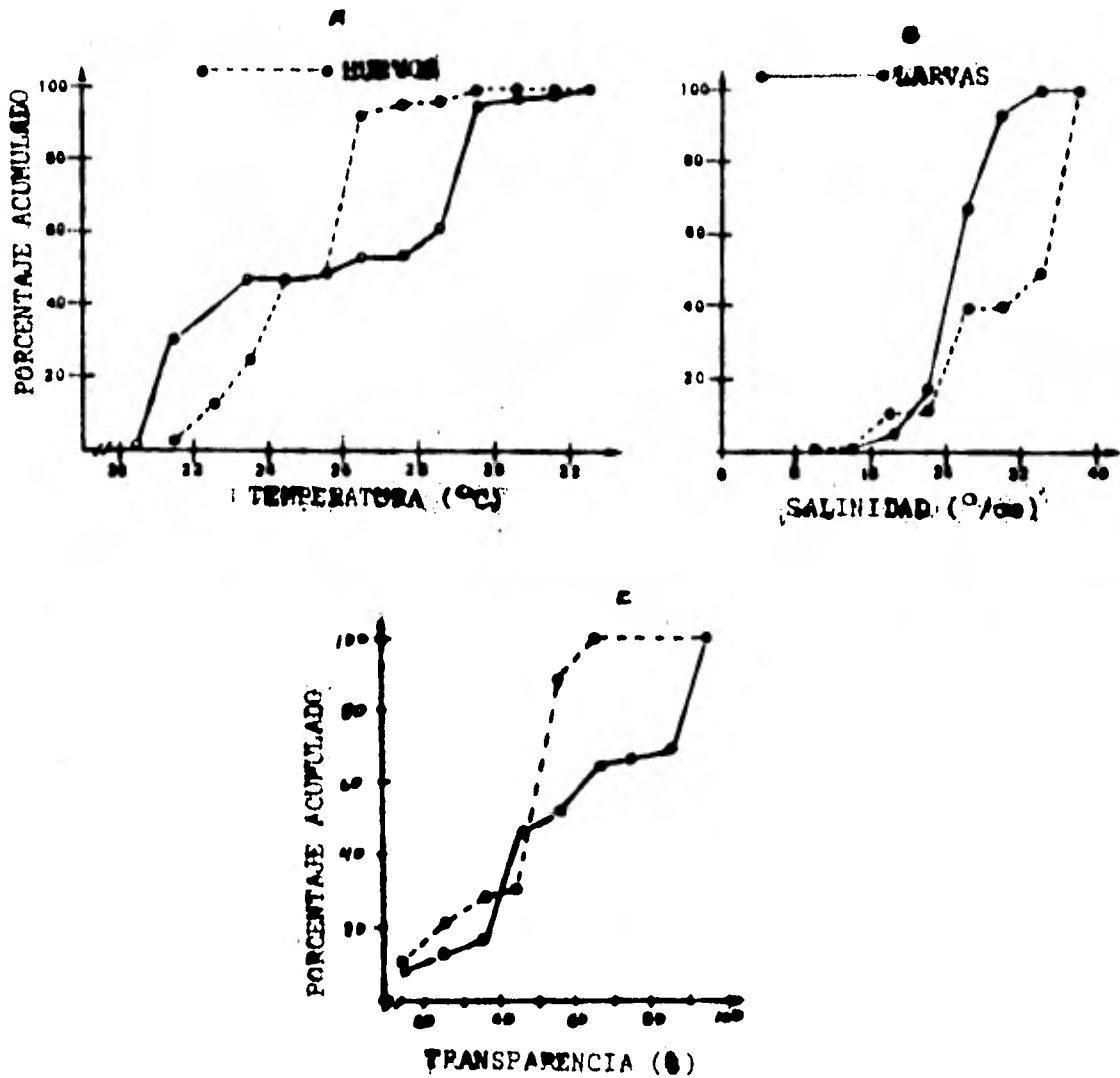


Fig. 5 . Porcentaje acumulado de la distribución de huevos y larvas de A. rhomboidalis en relación a la temperatura y salinidad superficial y al porcentaje de transparencia.

5.3. Hábitos alimenticios.

Existen antecedentes respecto a los hábitos alimenticios de Archosargus rhomboidalis en condiciones de laboratorio, de las cuales podemos destacar los trabajos de Stepien (1976) y Houde (1978); pero se consideró importante obtener información sobre la dieta del sargo amarillo en condiciones naturales. - La (tabla 3), muestra los resultados del análisis de contenido estomacal, observándose que los copépodos son la principal fuente alimenticia de la especie en su etapa larvaria (2.55 mm - 7.04 mm de longitud patrón); aunque es preciso destacar el hecho de que algunos ejemplares presentaron el tracto digestivo repleto de algas (larvas de 3.6 mm - 4.9 mm de longitud patrón). Por lo tanto, las algas son significativa fuente alimenticia durante los primeros estadios larvarios.

Con el fin de hacer comparaciones, se analizó el contenido estomacal de 3 especímenes colectados cerca del fondo usando métodos fuera de nuestra rutina; en ellos la mayor parte del contenido estuvo representado por amphipodos como presa dominante teniendo como complemento isopodos y decapodos.

Se puede decir que las larvas del sargo amarillo son esencialmente carnívoras, pudiendo ingerir en algún tiempo algas, sufriendo un cambio de dieta cuando migran al fondo caracterizándose en esta fase en una alimentación a base de amphipodos.

De los resultados, se obtuvieron espectros (Fig. 6) que muestran rangos de talla de las presas (altura y longitud sin tomar en cuenta los apéndices), en relación con el diámetro de la boca y la longitud del tracto digestivo. El análisis indica que a medida que la larva crece y con ésta el diámetro de la -

boca y el largo del tubo digestivo, la capacidad de ingestión de la larva se amplia; ya que es capaz de ingerir presas de altura pequeña, mediana y grande, de acuerdo a su capacidad máxima de abertura de la boca, aumentando también la talla promedio de las presas.

Relación similar existe con la capacidad de llenado del tubo digestivo; ya que ésta se amplia conforme aumenta el tamaño.

En relación a lo anterior se puede afirmar que las larvas tienden a optimizar su eficiencia de captura y a medida que crece se amplian sus fuentes alimenticias potenciales.

Tabla 3. Análisis del contenido estomacal de *A. rhomboidalis*. Rango de las tallas de las presas en relación a la morfometría de la larva. (COP = copépodos, AMPH = amphipodos, DECAP = decapodos IS = isopodos, AL = algas, OM = materia orgánica, R = porcentaje de llenado).

LONGITUD PATRON (mm.)	DIAMETRO DE BOCA (mm.)	LONG. TUBO DIGESTIVO (mm.)	CONTENIDO DE TUBO DIGESTIVO	RANGO DE ALTURA DE LAS PRESAS (mm.)	RANGO DE LONGITUD DE LAS PRESAS (mm.)	R
2.38	0.221	0.425	2 COP., 25% O.M.	0.136-0.153	0.136-0.289	80
2.55	0.255	0.680	1 COP.	0.170-0.170	0.306-0.306	50
2.70	0.170	0.680	2 COP., 15% AL.	0.100-0.110	0.210-0.220	90
3.06	0.170	0.680	2.5 COP.	0.100-0.160	0.200-0.220	80
3.25	0.330	0.620	2 COP.	0.170-0.170	0.250-0.500	80
3.60	0.270	0.800	3.5 COP.	0.200-0.220	0.420-0.450	90
3.60	0.200	0.900	100% AL.	-	-	100
3.70	0.210	1.000	100% AL.	-	-	100
3.70	0.200	1.000	100% AL.	-	-	100
3.80	0.340	0.850	2 COP., 1 AMPH.	0.110-0.170	0.300-0.340	90
4.00	0.300	0.800	3 COP.	0.170-0.170	0.300-0.300	70
4.00	0.340	0.850	1 COP., 40% AL.	0.170-0.170	0.289-0.289	70
4.30	0.350	1.00	1 COP., 30% O.M.	0.136-0.136	0.420-0.420	90
4.60	0.425	1.000	6.5 COP.	0.204-0.204	0.340-0.420	100
4.60	0.425	1.020	11 COP.	0.170-0.204	0.340-0.420	100
4.90	-	-	100% AL	-	-	100
5.10	0.495	1.150	7 COP.	0.187-0.187	0.460-0.460	100
5.10	0.495	1.150	8 COP.	0.170-0.170	0.420-0.420	100
5.28	0.420	1.190	8 COP.	0.170-0.170	0.420-0.420	100
5.61	0.390	1.150	1 AMPH.	0.170-0.170	0.340-0.340	60
6.03	0.420	1.020	2 COP., 40% O.M.	0.200-0.200	0.400-0.400	80
6.27	0.680	1.400	9 COP., 10% O.M.	0.238-0.238	0.470-0.510	90
6.27	0.610	1.440	8.5 COP., 5% O.M.	0.238-0.238	0.490-0.490	100
7.04	0.660	1.760	12 COP.	0.170-0.180	0.340-0.510	100
9.00*	1.030	3.150	9 AMPH., 3 COP.	0.225-0.500	0.675-1.250	100
9.20*	1.020	3.170	10 AMPH.	0.300-0.600	1.100-1.300	100
26.00*	-	11.760	12 AMPH., 10 COP. 1 DECAP.	0.255-0.830	0.690-3.700	100
30.00*	-	11.040	45 AMPH., 1 IS. 1 COP., 10% O.M.	0.300-0.950	0.900-4.410	100

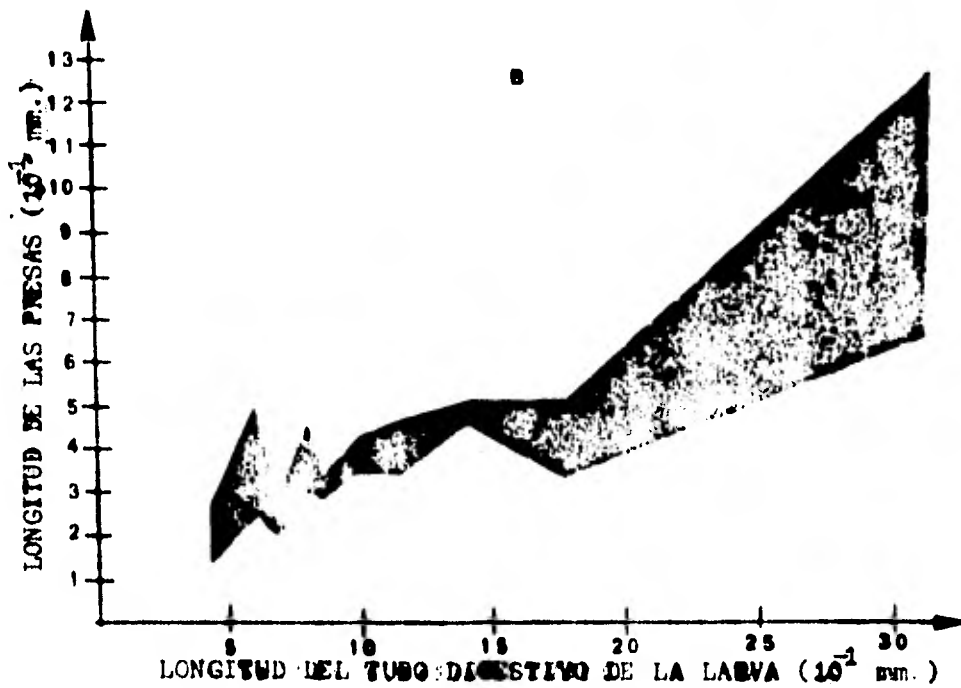
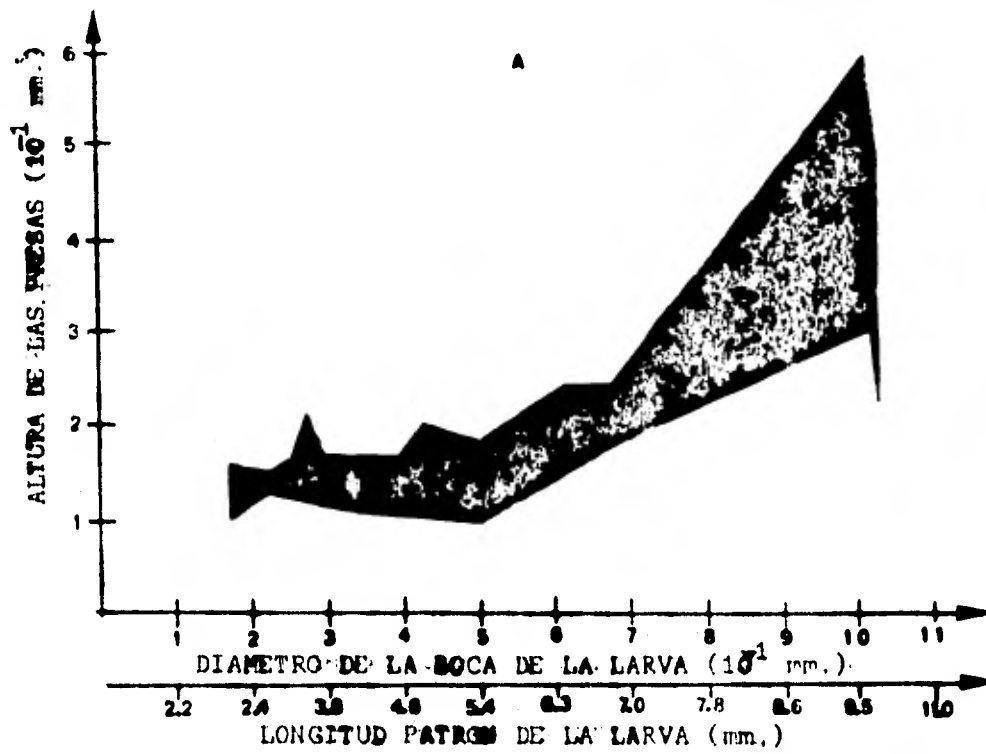


Fig. 6 . Espectro trófico de los estadios larvarios de *A. rhomboidalis*.

5.4. Crecimiento larvario.

Del análisis de marcas diarias en los otolitos de larva, se obtuvo un modelo de crecimiento de tipo exponencial (Fig. 7) a partir de los resultados de la (Tabla 4).

$$L_p = 2.049 \exp. (0.04232t)$$

Este modelo es considerado como representativo del crecimiento larvario en condiciones naturales durante el período de desove a temperaturas generalmente menores de 25°C y mayores de 22°C.

Stepien (1976) estudió el crecimiento larvario en condiciones de laboratorio, obteniendo un modelo a una temperatura de 23°C.

$$L_p = 2.1518 \exp. (0.05068t)$$

Como se observa, es similar al modelo de crecimiento obtenido en el presente estudio, habiendo cierta similitud en la temperatura de desarrollo de las larvas en ambiente de laboratorios como natural. Por lo que se considera que a partir de 2 métodos distintos se llega a resultados similares.

De acuerdo a nuestro modelo, a una longitud patrón de 2.1 mm, no hay marcas en los otolitos, correspondiendo ésto a la estimación de Houde y Potthoff (1976) para la talla de eclosión. Es muy probable por lo tanto, que las marcas diarias empiecen a depositarse después de la eclosión. Nuestro modelo permite calcular la duración de cada clase de talla además de permitir la estimación del promedio de edad de las larvas dentro de esas clases. Estas estimaciones son de gran valor para el presente estudio, ya que los cálculos de producción

están en base a la edad, por lo que se necesita conocer el crecimiento. Fue necesario conocer también la edad para el estudio de mortalidad.

Hay que hacer notar el hecho de que el modelo no dió datos que permitieran la determinación correcta de edad para las primeras clases de talla, tuvimos por lo tanto que estimar esos valores, basándonos en el hecho de que el tiempo de duración de las clases de talla va bajando en forma exponencial a medida que crecen las larvas, tabla (5).

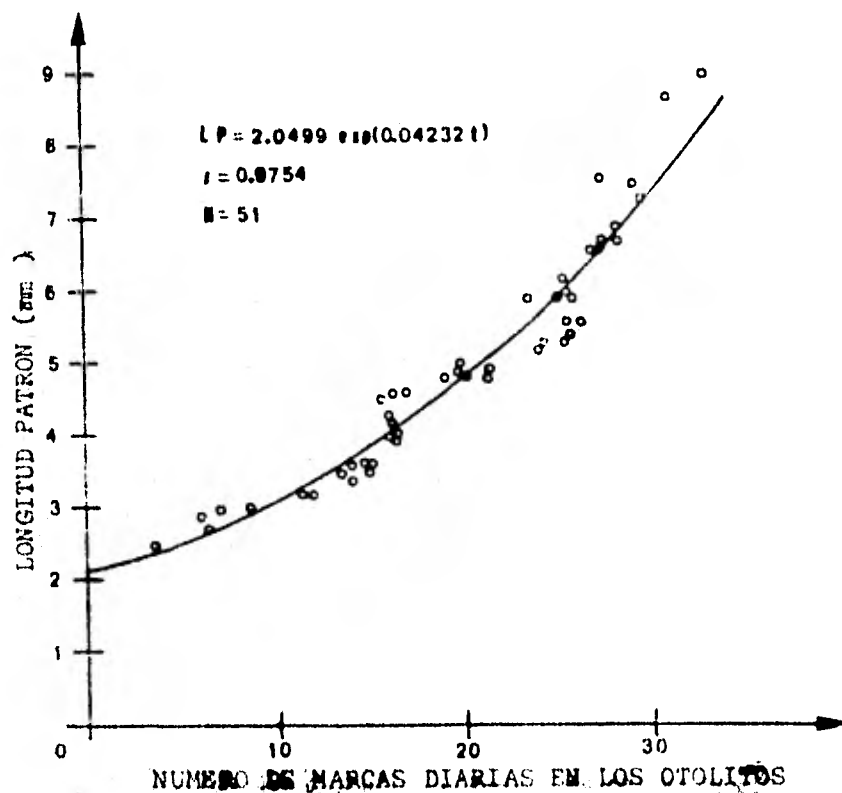


Fig. 7 . Crecimiento de los primeros estadios larvarios de A. rhomboidalis.

Tabla 4. Número de marcas diarias en los otolitos de 51 larvas de A. rhomboidalis.

LONGITUD PATRON (mm)	MARCAS DIARIAS**	RANGO DE VARIACION	% DE VARIACION	LONGITUD PATRON (mm)	MARCAS DIARIAS**	RANGO DE VARIACION	% DE VARIACION
2.5	3.6	3-4	28	4.9	21.4	20-22	9
2.7	6.4	5-7	31	5.0	20.0	20-20	0
2.9	6.0	5-7	33	5.2	24.0	24-24	0
3.0	7.0	7-7	0	5.3	24.4	16-27	45
3.0	8.6	7-11	47	5.3	25.2	24-26	8
3.2	11.6	11-12	9	5.4	25.8	24-27	12
3.2	12.0	12-12	0	5.6	26.4	26-28	8
3.4	14.0	13-15	14	5.6	25.4	25-26	4
3.5	15.0	14-16	13	5.6	25.4	25-26	4
3.5	13.4	13-14	7	5.9	23.4	23-24	4
3.6	14.0	14-14	0	5.9	25.0	24-26	8
3.6	14.8	12-16	27	5.9	25.8	25-26	4
3.6	14.8	13-16	20	6.0	25.6	25-26	4
3.6	15.2	14-16	13	6.2	25.4	24-26	8
4.0	16.4	16-17	6	6.6	27.0	25-28	11
4.0	16.4	16-17	6	6.6	27.4	25-29	15
4.0	16.2	14-17	19	6.7	28.4	28-29	4
4.2	16.2	15-18	19	6.7	27.2	26-28	7
4.3	16.0	16-16	0	6.7	27.6	26-29	11
4.5	15.6	15-16	6	6.9	28.2	28-29	4
4.6	16.2	15-17	12	7.3	29.6	28-32	14
4.6	17.0	17-17	0	7.5	29.2	28-30	7
4.8	20.2	18-21	15	7.6	27.2	26-28	7
4.8	21.4	20-22	9	8.7	31.2	31-32	3
4.8	19.0	17-20	16	9.0	33.0	30-36	18
4.9	19.8	18-20	10				

*Valor promedio de 5 conteos de las marcas.

Tabla 5. Tiempo de residencia y promedio de edad calculados para huevos y larvas de A. rhomboïdalis.

CLASE DE TALLA (mm)	TIEMPO DE RESIDENCIA (días)	EDAD PROMEDIO (días)
HUEVO	0.92	-
1.5 - 2.4	8.78*	1.20*
2.5 - 3.4	7.27	8.60
3.5 - 4.4	5.41	15.50
4.5 - 5.4	4.31	20.83
5.5 - 6.4	3.58	25.18
6.5 - 7.4	3.10	28.90
7.5 - 8.4	2.68	32.03

*Valores estimados

5.5. Producción de huevos.

El proceso de datos se muestra en la tabla (6).

La diferencia entre los dos métodos empleados fue de 12% 1980 y 1.2% - 1981.

Del análisis de los dos métodos de estimación de la producción se puede observar que en el primero, usando promedio de densidad y volumen total de la laguna, se dan valores de producción anual mayores en comparación con los valores obtenidos por el segundo.

Nuestros datos no son suficientes para indicar que la producción de 1980 y 1981 son diferentes ya que los resultados son muy cercanos, además no tenemos colecta de enero y abril para 1980 y falta el período de mayo-julio para 1981, conocido como posible período de reproducción.

La estimación probable de producción de huevos anual fue de:

$$8 \times 10^{11} \text{ por año}$$

Esta estimación resulta del promedio de los 4 valores de producción correspondiente a las 2 épocas de desove usando los dos métodos. El valor fue redondeado.

5.6. Fecundidad.

En la figura (8 y 8bis) se muestran los histogramas de frecuencia de ovocitos para las diferentes clases de diámetros (cada 20 μm) los cuales muestran particularidades del desove por las hembras en madurez sexual en la épo-

Tabla 6. Abundancia de huevos de *A. rhomboidalis* por 1000 metros cúbicos durante las épocas de desove 1980 y 1981. Estimación de censo y producción anual. Únicamente se muestran las estaciones y meses positivos. *Tiempo de campaña en días.

EPOCA DE DESOVE		1	9	8	0	1	9	8	1
ESTACION DE MUESTREO	VOLUMEN ($10^6 m^3$)	FEB (28.8)*	MAR (43.9)	MAY (47.0)	JUL (34.0)	ENE (35.5)	FEB (25.0)	ABR (33.0)	
1	123								22
5	200	51							
6	113	226							56
7	264	16535							
8	323	7402	3880						
9	258		265	—					
11	337	—			7	39			
12	218	270	7616			3508	1197	71018	
13	224	—	4739				1996		
14	344	—			—		11		
15	328	—							
16	199	—	2193						
17	255	—	11429	3367	2562				
18	131	—	2043			13768	662	12241	
T O T A L		3917	24484	32165	3367	2569	17344	3855	83315
PROMEDIO ($10^{-3} m^{-3}$)		2448	1892	241	151	1020	227	4901	
A_{1j} (10^8)		95.903	74.112	9.420	5.919	39.963	8.882	191.968	
C_1 (10^{10})				1.335				2.408	
P_{1j} (10^8 día $^{-1}$)		104.243	80.556	10.240	6.434	43.433	9.655	208.660	
P_{1a} (10^{10} año $^{-1}$)					71.231			86.692	
A_{2j} (10^8)		68.540	76.620	0.697	6.570	43.089	8.784	185.945	
C_2 (10^{10})				1.584				2.377	
P_{2j} (10^8 día $^{-1}$)		74.500	83.283	7.279	7.141	46.771	9.548	202.115	
P_{2a} (10^{10} año $^{-1}$)					62.937			85.688	

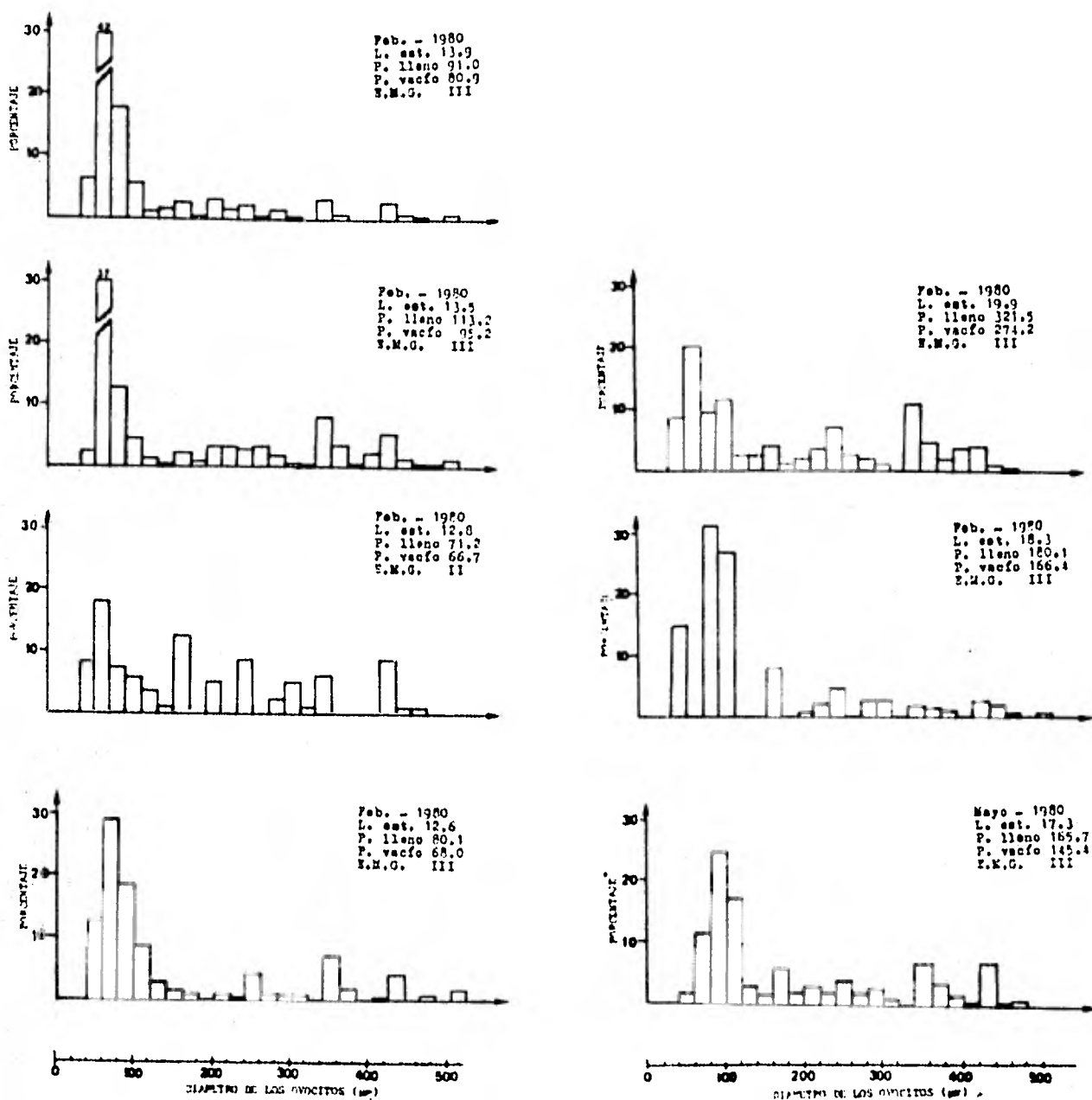
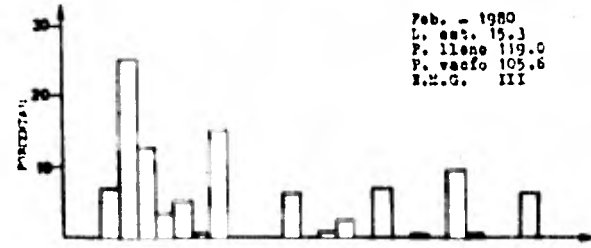
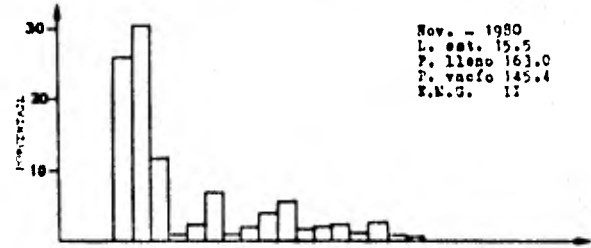
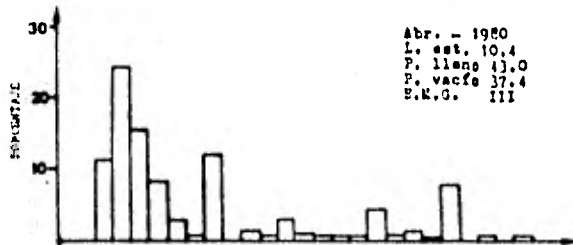
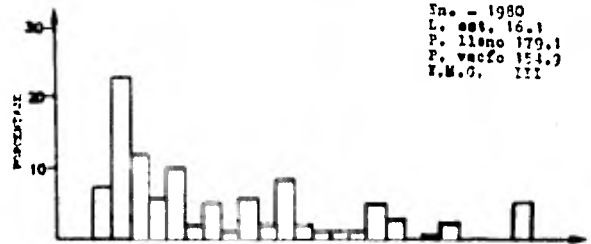
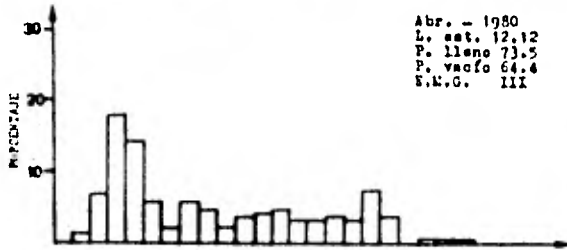
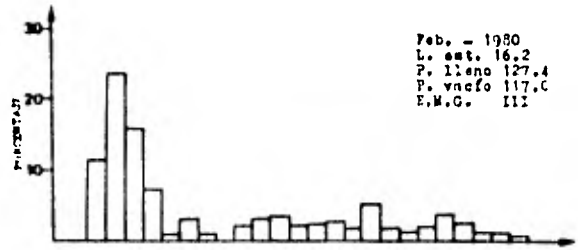
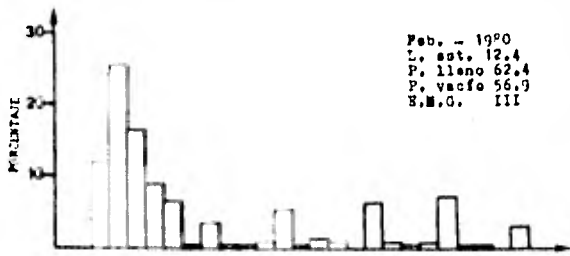


Fig. 8 . Distribución de las frecuencias del diámetro de los ovocitos en los ovarios de hembras adultas de *A. rhomboidalis*. Frecuencia transformada a porcentaje; L. est. = Longitud patrón; P = Peso ; E.M.G. = Estado de madurez gonádica.



0 100 200 300 400 500
DIAMETRO DE LOS OVOCITOS (µm)

0 100 200 300 400 500
DIAMETRO DE LOS OVOCITOS (µm)

Fig. 8 . Continuación.

ca de reproducción. Como se puede observar una característica general de los histogramas, es el hecho de presentar un gran número de modas comprendidas - estas en un rango de 4-7, que puede ser la probable interpretación del desove múltiple a lo largo del año. Considerando que los ovocitos de mayor diámetro son maduros y por consiguiente los más próximos a ser desovados, solo fueron utilizados los de diámetro mayor de 120 μm para este análisis.

Se obtuvo la fecundidad Individual absoluta que es considerada para el presente trabajo como el número de ovocitos mayores de 120 μm de cada hembra, de la cual se muestran los resultados en la tabla (7). Correlación por mínimos cuadrados del logaritmo natural de la fecundidad contra la longitud patrón y de la fecundidad contra el peso lleno muestran buena significación estadística, indicando un incremento rápido en el número de ovocitos maduros, a medida que aumenta la longitud patrón y el peso lleno de las hembras, siendo dicho incremento de tipo exponencial para el caso de la longitud y de tipo lineal para el caso del peso, con lo que se proporcionan buenos modelos de predicción para la especie (Fig. 9).

Se calculó la fecundidad relativa para cada hembra (23 hembras utilizadas) de acuerdo a la fórmula:

$$Fr = \frac{\text{Fecundidad absoluta}}{\text{p. lleno en gramos}}$$

Los resultados de fecundidad relativa (Fr), se muestran en la tabla (7) proporcionando un rango de 270-706 ovocitos por gramo de hembra y un promedio de 464 ovocitos por gramo hembra.

La fecundidad relativa también puede ser estimada por la pendiente de la relación de fecundidad contra peso lleno (Fig. 9); si se considera que la

Tabla 7. Fecundidad absoluta y relativa de *A. rhomboidalis*, considerando ovocitos mayores de 120 μm .

LONGITUD PATRON (cm)	PESO LLENO (gr)	PROMEDIO DE FECUNDIDAD (10^3)	RANGO DE VARIACION	ALICUOTAS	FECUNDIDAD RELATIVA (ovocito gr^{-1})
8.9	27.8	18.0	15.0- 19.8	3	647
9.4	34.4	20.7	18.1- 21.7	4	602
10.4	43.0	28.7	27.6- 28.8	3	667
12.2	73.5	51.9	46.8- 54.9	3	706
12.4	62.4	23.3	16.2- 30.3	3	373
12.6	80.1	21.6	20.7- 22.2	3	270
12.8	76.2	27.0	25.2- 28.8	2	354
12.9	92.8	54.6	51.3- 56.7	3	588
13.9	91.0	25.0	22.5- 30.0	3	275
14.6	117.5	54.9	42.9- 65.7	4	468
14.6	117.2	50.6	48.3- 52.9	2	432
15.3	115.6	52.7	44.7- 56.9	4	456
15.5	163.0	57.0	52.5- 60.9	3	350
15.8	140.6	49.4	46.8- 51.0	3	350
16.1	179.1	107.4	101.4-109.8	3	600
16.2	127.4	54.7	51.0- 57.8	3	429
17.3	165.7	37.6	36.3- 49.6	3	227
17.9	218.3	98.2	90.0-108.0	3	450
18.3	180.1	83.9	82.8- 85.2	2	466
18.8	253.9	124.8	111.6-135.0	3	492
18.9	245.0	120.2	114.6-126.0	3	491
19.9	321.0	158.6	149.7-168.0	3	494
20.2	329.6	161.0	154.5-167.3	3	488

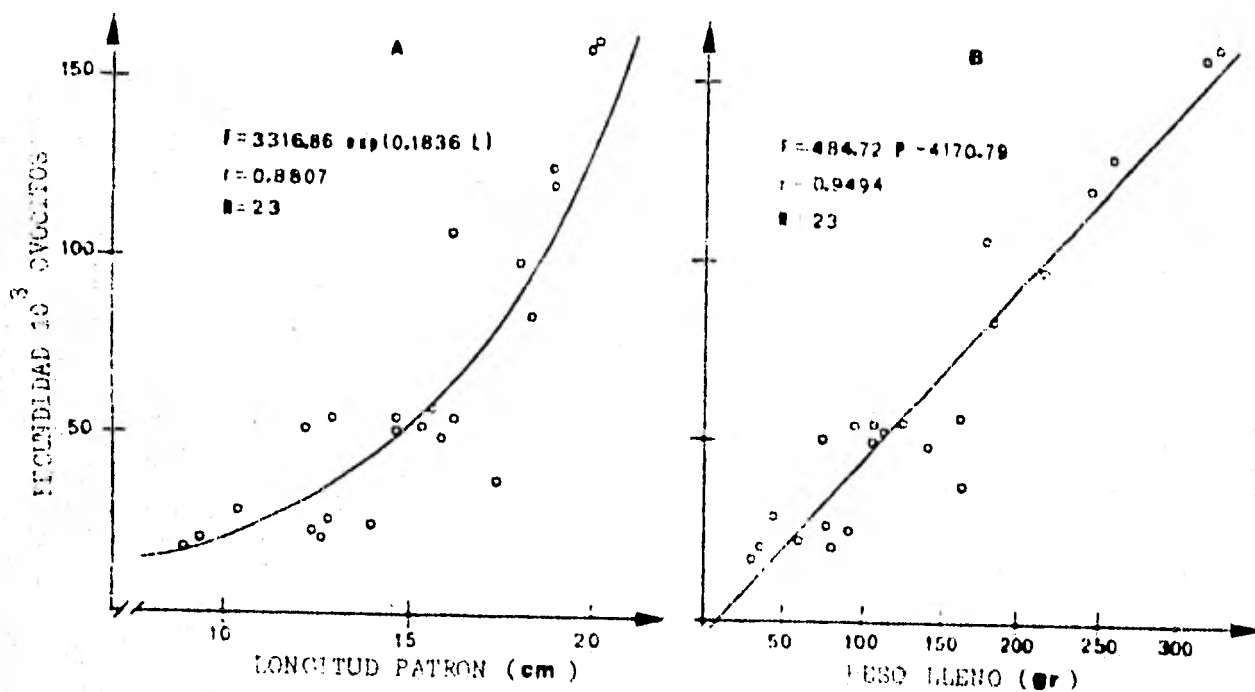


Fig. 9 . Fecundidad de A. rhomboidalis, estimada como el incremento de ovocitos en relación a la longitud patrón (A) y el peso lleno (B).

ordenada al origen tiende a 0, entonces se obtiene un valor de $Fr = 484.72$ ovocitos por gramo hembra muy parecido al cálculo precedente.

5.7. Estimación de la biomasa adulta.

La estimación de la biomasa adulta fué calculada, como se mencionó - en material y métodos, mediante la ecuación:

$$B = \frac{Pa}{Fr \cdot K}$$

En incisos anteriores se han señalado los procedimientos para la consecución de la información básica para esta ecuación y así se tiene:

$$Pa = \text{Producción anual de huevos} = 8 \times 10^{11}$$

$$Fr = \text{Fecundidad relativa} = 484.72 \text{ ovocitos/gr. hembra.}$$

La proporción de hembras ($K = 0.60$) en la población adulta fué determinada a partir de los estudios preliminares de la fauna adulta, proporcionada por Chavance en comunicación personal.

Sustituyendo tendremos:

$$B = \frac{8 \cdot 10^{11}}{484.72 (0.60)} = 2751 \text{ ton métricas}$$

5.8. Mortalidad.

En la figura (10) se han graficado los valores del logaritmo natural de censo para cada clase de talla (A), del logaritmo natural de la producción para cada clase de edad (B) durante las dos épocas de desove (1980 - 1981) tabla (8). Se incluyen además los valores de huevos, representados en las ordenadas. Como se puede observar, las dos primeras clases de talla

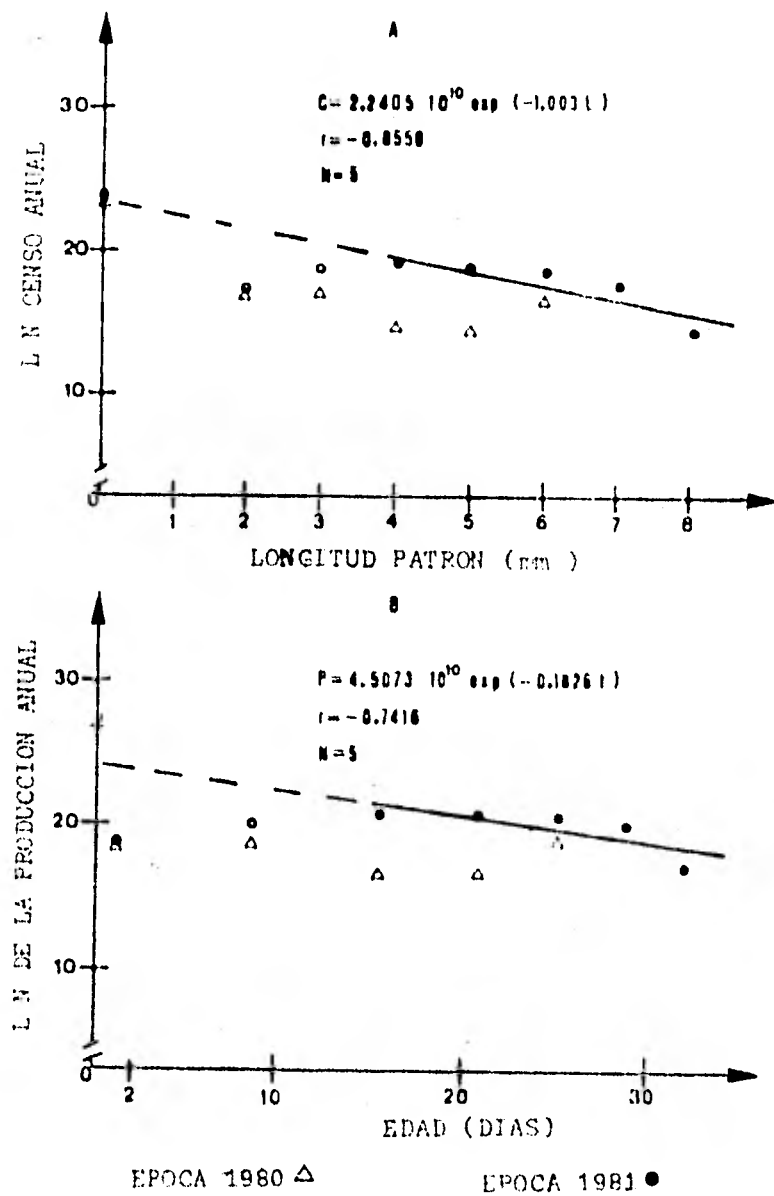


Fig. 10 . Logaritmo natural del censo anual de las larvas en relación con la longitud patrón (A) y logaritmo de la producción anual de las larvas en relación con la edad (B).
 (Δ o , datos no utilizados en el cálculo de regresión).

Tabla 8. Abundancia de larvas de *A. rhomboidalis* para cada clase de talla, durante las épocas de desove 1980 y 1981. Estimación del censo y producción anual.
*Tiempo de residencia en días.

ESTACION	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	SUM	MEDIA	A _{1d}	C ₁	P _{1d}	P _{1a}	A _{2d}	C ₂	P _{2d}	P _{2a}	
Vol. (10 ⁶ m ³)	200	113	264	323	258	337	218	224	344	328	199	255	131	3917	10 ³ m ³	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁵ d/a ⁻¹	10 ⁶ año ⁻¹	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁵ d/a ⁻¹	10 ⁶ año ⁻¹	
CLASE DE TALLA 1.5 - 2.4 mm (8.78 días*)																								
1980 JUL				33									83	83	5.00	19.124		21.732		21.207		24.098		
1980 SEP			6										33	33	2.00	7.604		8.640		10.659		12.113		
1981 ENE			23										6	6	0.35	1.363	28.110	1.571	128.703		1.585	33.450	1.801	151.504
1981 FEB			13	10									23	23	1.40	5.300		6.022		6.077		6.905		
1981 MAR			90										23	23	1.40	5.300		6.022		6.665		7.573		
1981 APR								10					90	10	6.00	23.502		26.707		23.778		27.021		
CLASE DE TALLA 2.5 - 3.4 mm (7.27 días)																								
1980 JUL				10									83	83	5.00	19.124		26.198		21.207		29.050		
1980 SEP			15										10	10	0.59	2.304		3.156		3.230		4.425		
1981 ENE			35										15	15	0.88	3.456	24.880	4.735	139.131		3.963	28.400	5.429	157.969
1981 FEB			26										26	26	3.60	14.055		19.254		15.890		21.767		
1981 MAR			310							10			15	10	3.60	14.055		19.254		15.289		20.943		
1981 APR				20				10		10		40	20	370	25.00	96.619		132.355		94.968		130.093		
CLASE DE TALLA 3.5 - 4.4 mm (5.41 días)																								
1980 JUN							10						10	10	0.67	2.611	2.611	4.836	15.958	2.177	2.177	4.032	13.304	
1981 ENE		18	375										13	406	23.90	93.547		173.236		104.434		193.396		
1981 FEB			40		10								10	60	3.50	13.825		26.601		14.458		26.774		
1981 MAR			230										110	340	22.70	88.785		164.417		75.132		139.133		
1981 APR			12	10				10		30			62	62	3.70	14.286	210.400	26.455	1259.058	15.248	209.300	28.238	1250.164	
CLASE DE TALLA 4.5 - 5.4 mm (4.31 días)																								
1980 JUL				10									10	10	0.59	2.304	2.304	5.358	18.219	3.230	3.230	7.512	25.540	
1981 ENE			12	258	26		26						330	330	19.40	76.036		176.828		88.002		204.656		
1981 MAR			20	50									180	180	12.00	47.004		109.312		43.927		102.156		
1981 APR				90						30			120	120	7.05	27.649	150.700	64.301	1156.935	33.621	165.500	78.188	1280.802	
CLASE DE TALLA 5.5 - 6.4 mm (3.58 días)																								
1980 MAR													83	83	4.90	19.124	19.124	53.123	231.084	21.207	21.207	58.907	256.245	
1981 ENE		9	65	105	28		64						9	280	16.50	64.515		179.209		68.676		190.768		
1981 FEB							20						20	20	1.20	4.608		12.801		5.168		14.356		
1981 MAR				10	90								110	210	14.00	54.838		152.328		53.015		147.264		
1981 APR					12								12	12	0.71	2.765	126.700	7.680	1135.290	3.170	130.000	8.807	1169.241	
CLASE DE TALLA 6.5 - 7.4 mm (3.10 días)																								
1981 ENE				141									13	189	11.12	43.548		140.477		52.520		169.420		
1981 FEB							10			24			15	25	1.47	5.760	49.310	18.582	538.123	6.417	58.940	20.698	644.715	
CLASE DE TALLA 7.5 - 8.4 mm (2.68 días)																								
1981 ENE					9								9	9	0.53	2.074	2.074	7.680	27.265	2.326	2.326	8.613	30.577	

y de edad están fuera del modelo, esto se debe a que no fueron bien reclutadas por la red, ya que por su tamaño escapan a través de los orificios de la malla, esto se apoya por el estudio realizado de la relación existente entre la longitud patrón de la larva y su mayor altura, que demuestra que únicamente larvas de medida de 3.5 mm presentan una altura suficiente para ser capturadas y no poder escapar por los orificios de malla; por consiguiente, solo 5 clases de talla y de edad correspondientes a los rangos 4-8 mm longitud patrón y 15-32 días de edad respectivamente, fueron utilizados para los análisis de regresión. Además, solo son considerados a este respecto, los datos de 1981, ya que se encontró un número mayor de clases de talla en comparación con 1980. Se puede decir que los modelos son representativos de tallas y de edades planctónicas.

Del muestreo bentónico (extra rutina), se puede observar la presencia de larvas de 9.0 - 9.2 mm que de acuerdo con Houdey y Potthoff (1976) es el tamaño aproximado al cual ocurre la transformación de larva a juvenil, terminando la transformación de este estadio a un rango de longitud patrón comprendido entre 13.3 - 20.0 mm. Se puede inferir por lo tanto, que las larvas migran hacia el fondo, después de 32 días de vida planctónica, hasta completar su transformación juvenil.

El modelo de tipo exponencial de la (Fig. 10a), proporciona un coeficiente instantáneo de mortalidad $Z = 1.0032$ en relación con la longitud patrón. Este coeficiente corresponde a 36.7% de sobrevivencia y 63.3% de mortalidad por mm de crecimiento.

El coeficiente de mortalidad en relación con la edad (Fig. 10b) fue de $Z = -0.1826$ para un rango comprendido entre 15.5 - 32 días, obteniéndose -

una sobrevivencia de 83.3% y una mortalidad de 16.7% por día de crecimiento.

En la Fig. 10b, se puede observar una mayor declinación entre el valor observado de la producción de huevos y el primer punto utilizado en el modelo que corresponde al dato de larvas de 15.5 días, lo que hace suponer un porcentaje alto de mortalidad durante esta fase, que puede deberse entre otros factores, a cambios de nutrición entre la etapa huevo a larva; al hecho de que no todos los huevos son viables y capaces de eclosionar y a la influencia de depredadores para la especie en estos primeros estadios.

CONCLUSIONES

Del análisis de ictioplanton (huevos y larvas) de A. rhomboidalis en medio natural, se pudo determinar área y época de desove en relación a parámetros ambientales, hábitos alimenticios, crecimiento y mortalidad; encontrándose lo siguiente:

- a) El desove ocurre durante los primeros cuatro meses del año en área cercana a la boca de Puerto Real. Las larvas son transportadas -- por corrientes hacia dos zonas principales de la parte interna de la Laguna, la zona del Cayo y la Zona Este, correspondiendo con -- áreas de localización de Thalassia.
- b) El desove ocurre en aguas de temperaturas comprendidas en un rango de 22 a 25°C y polihalinas de 24 a 38 ‰. Las larvas ocurren en -- aguas de menor salinidad y de alto porcentaje de transparencia.
- c) Las larvas de A. rhomboidalis son carnívoras pudiendo ingerir en algunas ocasiones algas. La mayor parte de su dieta está compuesta por copépodos.
- d) El análisis de las marcas diarias en los otolitos de las larvas mostró resultados muy similares a los obtenidos en estudios previos realizados en condiciones de laboratorio. El coeficiente instantáneo-- de crecimiento fué de $G = 0.04232$ de acuerdo a la edad en días.
- e) Los rangos de mortalidad de las larvas fueron estimados en relación a la longitud patrón y en relación a la edad. Siendo para el caso de

la longitud patrón en un rango de 4 - 8 mm. de $Z = -1,0032$ que corresponde a 63.3% de mortalidad y una sobrevivencia de 36.7% por mm. de crecimiento.

Para la edad en un rango de 15.5 - 32.0 días, el coeficiente de mortalidad fue de $Z = -0,1826$ que corresponde a un 16.7 % de pérdida y un 83.3% de sobrevivencia por día. La mortalidad es más importante durante las dos primeras semanas después del desove, si se toma en cuenta la estimación de la producción de huevos, siendo la predación una causa importante de mortalidad.

Del análisis de la fauna adulta se determinó la fecundidad y la biomasa.

- a) La fecundidad de 23 hembras maduras fue estudiada, mostrando que esta se incrementa rápidamente con la longitud patrón y el peso del pez.- El promedio de fecundidad relativa fue de 484.72 ovocitos por gramo. Parece ser una característica de A. rhomboidalis el hecho de ser un desovador múltiple y que dichos desoves pueden ocurrir de 4 - 7 veces durante la época de reproducción.
- b) La biomasa adulta se determinó para las dos épocas de desove (1980-1981), a partir de la estimación de la producción de huevos (8×10^{11}) de la proporción de hembras en la fauna adulta y de la fecundidad relativa. Obteniéndose un resultado de 2751 toneladas métricas.

7. LITERATURA CITADA

- ABOUSSOUAN, A. y J. LAHAYE., 1979. Les potentialités des populations ichtyologiques, fécondité et ichtyoplancton. Cybium. 3e Série, 6: 29-46.
- AHLSTROM, E. H., 1965. A review of the effects of the environment of the Pacific sardine. I.C.N.A.F. Spec. Publ., 6: 53-74.
- AHLSTROM, E.H. y H. G. MOSER., 1976. Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. Rev. Trav. Inst. Peches marit., 40 (3 et 4): 379-398.
- BAGENAL, T. B. y E. BRAUM., 1978. Eggs and early life history. In Methods for assessment of fish production in fresh waters. Bagenal, T. (Ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford: 165-201.
- BARKMAN, R. C., 1978. The use of otolith growth rings to age young atlantic silversides, Menidia menidia. Trans. Am. Fish. Soc., 107 (6): 790-792.
- FAGETTI, E., 1975. Observaciones y recomendaciones resumidas. In: UNESCO (ed.) Informe del Seminario de las CICAR sobre ictioplancton. Documentos Técnicos de la UNESCO sobre Ciencias del Mar, No. 20 México, D.F., 17-26 Jul. 1974. 30-32 p.
- HEMPEL, G., 1973. Fish egg and larval surveys, (Contribution to a manual). F.A.O. Fish. Tech. pap., 122: 1-82.
- HOUDE, E. D., 1974. Effects of temperature and delayed feeding on growth and survival of larvae of three species of subtropical marine fishes. Mar. Biol., 26: 271-285.
- HOUDE, E. D., 1975. Effects of stocking density and food density on survival, growth and yield of laboratory-reared larvae of the seabream Archosargus rhomboidalis (L.) (Sparidae). J. Fish. Biol., 7: 115-127.
- HOUDE, E. D., 1977. Abundance and potential yield in the round herring Etrumeus teres, and aspects of its early life history in the eastern gulf of Mexico. Fish. Bull., 75 (1); 61-89

- HOUDE, E. D., 1978. Critical food concentrations for larvae of three species of subtropical marine fishes. Bull. Mar. Sci., 28 (3): 395-411.
- HOUDE, E. D., y T. POTTHOFF., 1976. Egg and larval development of the seabream Archosargus rhomboidalis (Linnaeus): Pisces, Sparidae. Ibid. 26 (4): 506-529.
- KRAMER, D., M. J. KALIN, G. STEVENSE, J. R. THRAILKILL y J. R. ZWEIFEL., 1972. Collecting and processing data of fish eggs and larvae in the California current region. N.O.A.A. Tech. Rep., NMFS. Circ., 370: 1-38.
- MANCILLA, P. M. y M. VARGAS., 1980. Los primeros estudios sobre la circulación y el flujo neto de agua a través de la Laguna de Términos Campeche. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México. 7 (2): 1-12.
- METHOT, R. D. JR. y D. KRAMER., 1979. Growth of northern anchovy, Engraulis mordax, larvae in the sea. Fish. Bull., 77 (2): 413-423.
- PANNELLA, G., 1971. Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. Science, N.Y., 173: 1124-1127.
- RESENDEZ, M. A., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos Jalapa Ver, Méx., 6 (4): 239-291.
- SAVILLE, A., 1964. Estimation of the abundance of a fish stock from egg and larval surveys. Rapp. Proc. Verb. Cons. Int. Explor. Mer., 155: 164-170.
- SAVILLE, A., 1977. Survey method of appraising fishery resources. F.A.O., Fish. Tech. pap. 171: 1-76.
- SETTE, O. E. y E. H. AHLSTROM., 1948. Estimations of abundance of eggs of the Pacific pilchard (Sardinops caerulea) off southern California during 1940 and 1941. J. Mar. Res., 7 (3): 511-542.
- SMITH, P. E. y S. L. RICHARDSON., 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larval surveys. F.A.O. Fish. Tech. pap., 175: 1-100.
- STEPIEN, W.P., 1976. Feeding of laboratory-reared larvae of the seabream Archosargus rhomboidalis (Sparidae). Mar. Biol., 38: 1-16.

- TAUBERT, B. C. y D. V. COBLE., 1977. Daily rings in otoliths of three species of *Lepomis* and *Tilapia mossambica*. J. Fish. Res. Board Can., 34: 332-340.
- VAUGHAN, F. A., 1978. Food habits of the seabream, *Archosargus rhomboidalis* (Linnaeus), and comparative growth on plant and animal food. Bull. Mar. Sci., 28 (3): 527-536.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., F. AMEZCUA LINARES y J. W. DAY, JR., 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico. In: Kennedy, V. (Ed.). Estuarine Perspectives. Academic Press Inc., New York: 465-482.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., R. S. NUGENT., 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 4 (1): 107-114.