

# Aspectos Biológico Pesqueros del Recurso Caracol en la Zona Norte del Estado de Campeche, México

E. BAQUEIRO<sup>1</sup>., D. MURILLO<sup>2</sup>, y C. M. MEDINA<sup>2</sup>.

*Pesquería de Caracol de Campeche, México*

<sup>1</sup>*Apartado postal 587*

<sup>2</sup>*Apartado postal 140*

*Campeche, Camp., México*

La aportación del recurso caracol por el estado de Campeche al total Nacional se incrementó del 6% en 1979, a más del 55% en 1994. Las capturas están compuestas por ocho especies: *Turbinella angulata* (30.5 %), *Busycon carica* (24.9%), *Melongena melongena* (17.6%), *M. corona* (11.7%), *Strombus costatus* (5.8%), *S. pugilis* (4.5%), *Fasciolaria tulipa* (2.5%) y *Pleuroploca gigantea* (2.5%). La mayor producción se concentra en los meses de otoño e invierno, con el 75% de la producción estatal. Las tallas medias de las diferentes especies capturadas fluctúan entre 46 y 316 mm de largo causando fuerte presión sobre juveniles de especies de tallas mayores. La máxima presencia de cápsulas ovíferas de las ocho especies se registró de marzo a agosto. Se recomiendan tallas mínimas de captura y veda de febrero a junio que permita proteger la agregación de reproductores. Para *Pleuroploca gigantea* y *Strombus costatus* se sugiere veda permanente para permitir la recuperación de las poblaciones que presentan síntomas de sobre explotación.

PALABRAS CLAVE: Pesquería, caracol, biología poblacional, *Turbinella*

[Metadata, citation and similar](#)

## Fisheries Biology Topics of Conch Resources from the Northern Coast of Campeche, Mexico

The contribution of conch from the state of Campeche to National production increased from 6% in 1979 to over 55% in 1994. Catches consist of eight species: *Turbinella angulata* (30.5 %), *Busycon carica* (24.9%), *Melongena melongena* (17.6%), *M. corona* (11.7%), *Strombus costatus* (5.8%), *S. pugilis* (4.5%), *Fasciolaria tulipa* (2.5%) y *Pleuroploca gigantea* (2.5%). The peak of production concentrates on fall and winter with 75% of the state production. Mean sizes of the different captured species range from 46 to 316 mm shell length, which affects mainly juveniles of the larger species. The highest presence of egg cases in the field was from March to August. Minimum legal sizes and fishing restriction from February to June are recommended to protect reproductive aggregations. For *Pleuroploca gigantea* and *Strombus costatus* a

permanent fishing restriction is proposed to allow the recovery of their over exploited populations.

KEY WORDS: Fishery, conch, population biology, *Turbinella angulata*, *Busycon carica*, *Melongena melongena*, *Melongena corona*, *Strombus costatus*, *Strombus pugilis*, *Fasciolaria tulipa*, *Pleuroploca gigantea*, Campeche, México

#### INTRODUCCIÓN

La pesquería de caracol es un recurso de importancia para serca de 300 pescadores en el estado de Campeche, que aunado a la veda decretada para el estado de Yucatán que induce a pescadores de ese estado a pasar a aguas Campechanas a extraer el recurso se han generado fricciones que demandan la necesidad de conocer los volúmenes de captura y medidas reguladoras que permitan administrar y conservar el recurso en el estado de Campeche.

En la reunión sobre Situación de la Investigación Pesquera en México que se realizó en Cocoyoc, Morelos en el año de 1976, se manifestó la falta de información biológica y biológico pesquera de los recursos ribereños en la península de Yucatán (UAM-SEPESCA, 1984).

Los trabajos sobre biología de las diferentes especies de caracol que componen la pesquería son muy escasos, Flores Andolais (1981) determina los parámetros de crecimiento de *Melongena corona* en laguna de Términos; Aldana Aranda y Torrenta (1987) determinan crecimiento de larvas de *Strombus gigas*; Aldana Aranda et al. (1989) señalaron los aspectos nutricionales y de cultivo para larvas de *Strombus costatus* y *S. gigas* (Aldana Aranda et al., 1988); Marrufo Colas (1992) determina las variaciones bioquímicas de *S. gigas*; Díaz Avalos (1991) estudió el crecimiento en una población de juveniles de *S. gigas* en Xcalac, Q. Roo; Zetina-Zarate (1996) analiza algunos aspectos de la biología de *Melongena corona* en Yucatán. De la Torre (1984.) analiza la situación de las pesquerías en el estado de Quintana Roo; Baqueiro y Medina (1990) lo hacen para el estado de Campeche, y Baqueiro. (1995) para la península de Yucatán y golfo de México; Jesús-Navarrete et al. (1996) analizan la situación actual del conocimiento de los gasterópodos de la península de Yucatán, con énfasis en la biología de *S. gigas*.

Dado que la regulación pesquera solo requiere del registro por grupo "caracol", de las estadísticas pesqueras no es posible determinar la composición por especie, requiriéndose de la evaluación directa de las capturas para determinar el componente de cada especie, el cual varía según el puerto de arribo y la época del año. Como lo determinan De la Torre (1984) y Baqueiro y Medina (1990), son numerosas las especies que componen las capturas comerciales, habiendo detectado como las mas importantes a *Melongena corona*, *Strombus gigas*, *S. costatus*, *S. pugilis*, *Busycon contrarium*, *B. coarctatum*, *B. carica*, *Turbinella*

*angulata*, *Pleuroploca gigantea* y *Fasciolaria tulipa*. La determinación de los parámetros poblacionales de cada una de estas especies a lo largo de su área de distribución es necesaria para poder determinar sus tasas de crecimiento, reproductoras y mortalidad para así recomendar sobre tasas de explotación en base a la capacidad de regeneración de cada una de las especies.

En el presente trabajo se analiza la situación de la pesquería de caracol en la zona norte del estado de Campeche, se evalúan las existencias y poblaciones de caracol entre la ciudad de Campeche e Isla Arenas y se dan estimaciones de los parámetros de crecimiento de la ecuación de Bertalanffy para ocho de las especies de importancia comercial.

#### METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Para el análisis de la situación actual de la pesquería se consultaron las estadísticas pesqueras nacionales, hojas de registro diario de la oficina de pesca y libretas de registro de permisionarios de Isla Arenas.

Dado que es costumbre del pescador extraer la carne del caracol en el lugar de captura y desechar la concha, se solicitó que de julio de 1996 a noviembre del mismo año se realizara el desconchado en playa, para lo cual se tuvo un total de 43 conchas de *Pleuroploca gigantea*, 45 de *Fasciolaria tulipa*, 111 de *Strombus costatus*, 200 de *Melongena corona*, 206 de *Strombus pugilis*, 340 de *Melongena melongena*, 435 de *Busycon carica* y 569 de *Turbinella angulata*, total de organismos que junto con los obtenidos de la evaluación directa del recurso se emplearon para definir la estructura de tallas y estimar los parámetros de la curva de crecimiento y tasas de mortalidad.

A cada una de la conchas se les determinó el largo, alto, ancho y peso, cuando se obtuvieron organismos vivos se determinó peso total y peso de las partes blandas. Para extraer íntegras las partes blandas fue necesario romper las primera espirales de la concha, donde se alojan las gónadas, las cuales fueron fijadas en formol al 10 % para su posterior procesamiento por técnicas de inclusión en parafina para el análisis del ciclo reproductor.

A partir de los datos de longitud de la concha de cada una de las especies se empleó el programa FISAT para estimar los parámetros de la curva de crecimiento y tasas de mortalidad. El método de Battacharya se empleó en la separación de modas, cuyos resultados fueron empleados en la rutina de "Unión de medias" para generar un archivo de incrementos de crecimiento, el cual fue procesado por el método de Appledoom para estimar los valores de  $L_{\infty}$  y K. Las tasas de mortalidad fueron calculadas con las rutinas de "Análisis de curva de capturas", empleando el método de Pauly para determinar la mortalidad natural (Gayalino et al. 1993).

Para la evaluación de las poblaciones se cuadrículó a 1 km. (4 mm) sobre una carta topográfica de escala 1 : 250 000 (SPP - INEGI, 1992) desde Celestún,

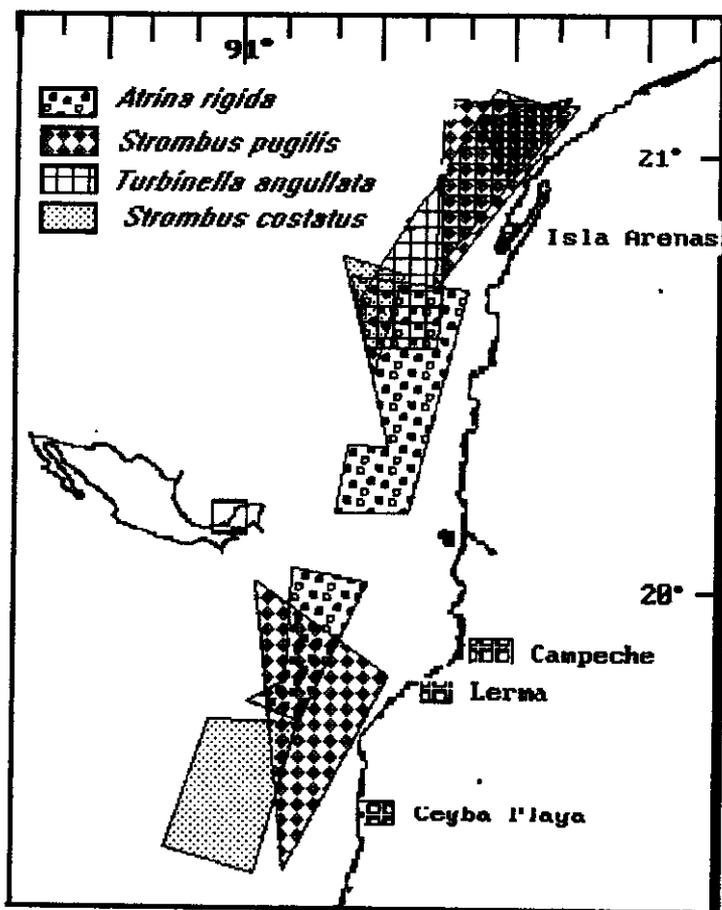
Yucatán, 20° 51' 30" N hasta San Lorenzo, Campeche, 20° 45' 00" N de la orilla de la costa a una distancia de 20 km., lo que dio un total de 1,900 km<sup>2</sup> (Mapa 1). El total de cuadrantes fue usado en la generación de números aleatorios para el cual se obtuvieron 20 estaciones por mes. La posición de cada estación fue registrada en coordenadas cartesianas. De abril a noviembre se realizaron un total de 160 estaciones ubicando su posición con un posicionador por satélite GPS. En cada estación se hizo un transecto de 50 m empleando como referencia una cuerda de 10 m la que era fijada al fondo con una estaca metálica, recorriéndolo por un lado y colectando todo ejemplar que se localizo a un metro de la soga de referencia, distancia que fue determinada con un cabo de 1 m que corre a lo largo de la soga de referencia. Para completar los 50 metros de evaluación por estación al llegar al extremo de la soga se removía la estaca del fondo, nadando en sentido de las manecillas del reloj a aproximadamente 90°, lo que daba un conjunto de transectos contiguos en forma de escalera (Figura 1).

Con la información de la estructura de la población se dá la talla mínima de captura provicional para cada especie que corresponde al 40% de las tallas mayores, estimada a partir de las curvas de frecuencias acumuladas.

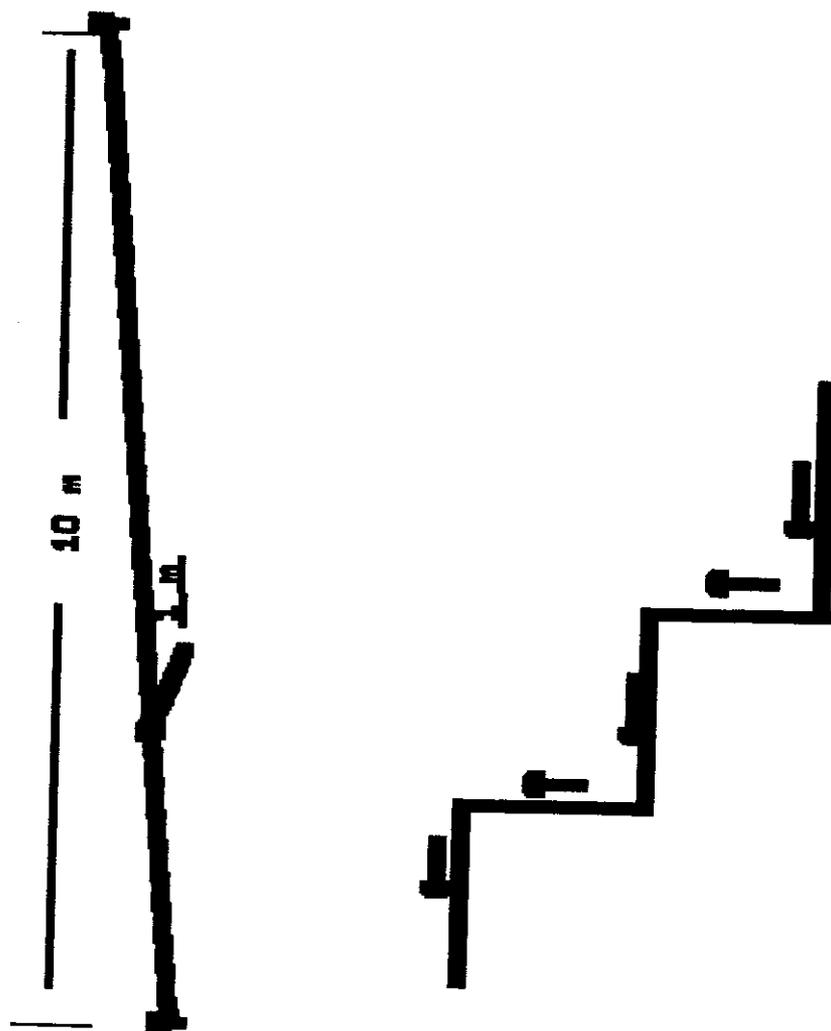
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Análisis de la Pesquería**

La producción de caracol en el país ha mantenido una tendencia ascendente a partir del inicio de la década de los 80, con fluctuaciones de hasta un 10%, en las que juega un papel importante la participación de los diferentes estados de la República. El aporte global de los estados del Golfo de México y Caribe ha variado del 30 al 80% del total nacional, notándose una estrecha relación entre el predominio de un estado y los periodos de incremento en la producción. Así en 1979 el estado de Yucatán dominaba la producción del golfo con mas del 50%, seguido de Quintana Roo con el 25%. Entre 1982 y 1984 después de una drástica caída de la producción de 5,000 a 3,000 toneladas en 1981, el estado de Veracruz pasó a dominar aportando el 35% del total nacional, seguido de Campeche con el 25%. Después de una ligera caída en 1986 se reinicia una recuperación a nivel nacional que alcanza su máximo en 1989 con cerca de 7000 toneladas, de las cuales Campeche aportó el 30% del total seguido por Quintana Roo con solo el 15%. A partir de ese año la participación del estado de Campeche se ha hecho mas importante, llegando a producir mas del 55% del total nacional, mientras que la de los otros estados del golfo y Caribe ha disminuido para constituir en su conjunto no mas del 10% del total nacional, independientemente de las fluctuaciones que ha sufrido la producción, que alcanzó su máximo el año de 1992 con mas de 9000 toneladas (Figura 2).



**Mapa 1.** Zona de evaluación y diagrama de distribución de los caracoles *Turbinella angulata*, *Strombus pugilis* y *S. costatus* en la costa Norte del estado de Campeche.



---

**Figura 1.** Transecto para la evaluación de abundancia de caracol por buceo. a) sección de 10 m, b) transectos contiguos 50 m.

---

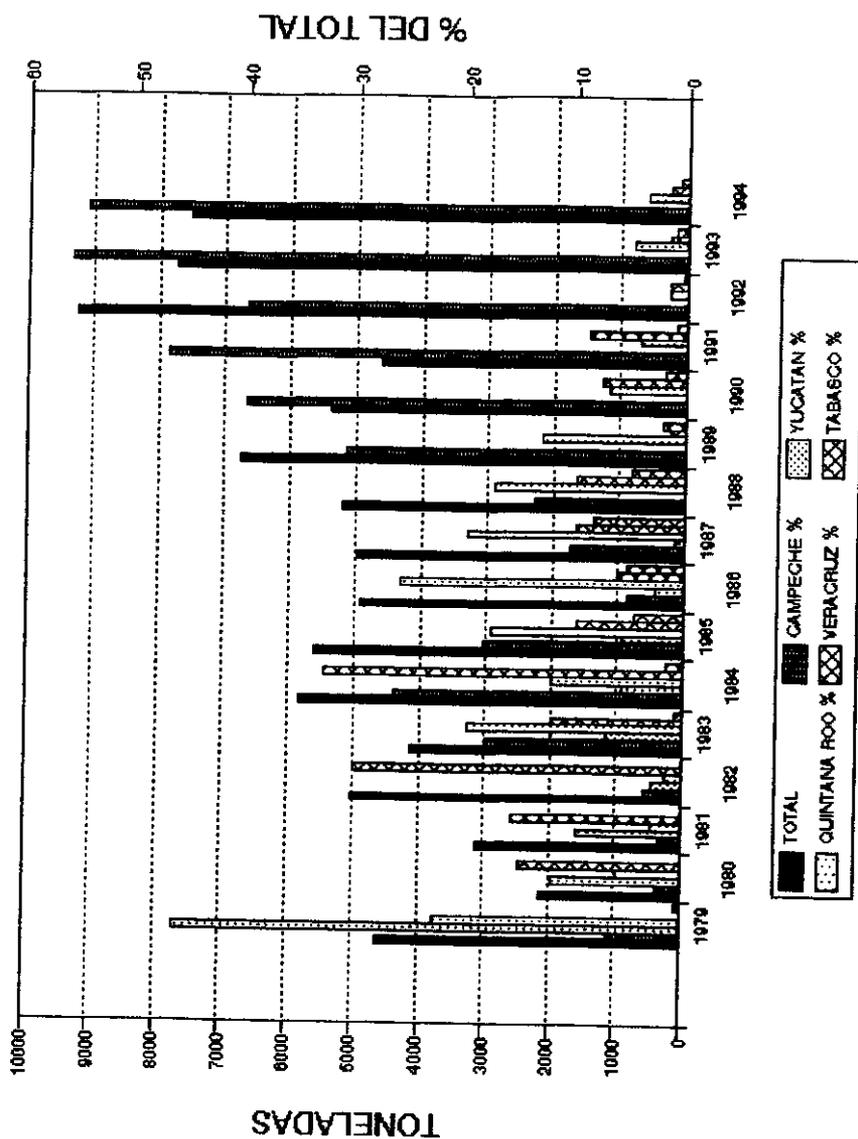


Figura 2. Porcentaje de la producción nacional por estados de Golfo de México para el período de 1979 a 1994 (Delegación federal SEMARNAP, Campeche).

En el estado de Campeche se registra producción en siete localidades, al Sur: Cd. del Carmen, Isla Aguada y Sabancuy, en la zona centro Champotón y Seybaplaya, y al Norte Campeche e Isla Arenas. La importancia de cada localidad en la producción total del estado ha sufrido variaciones, como se puede apreciar en las Figuras 3 y 4 que comparan el porcentaje de producción por oficina entre 1980 y 1990 (Baqueiro y Medina 1994) y de 1990 a 1995. Donde se constata la reducción de producción de la zona norte del estado del 43% a solo el 23%, pero que en términos reales significó un incremento de 319.7 a 756.75 toneladas.

La explotación a lo largo del año no es regular, y contrario a lo expresado por los pescadores que se dedican a esta actividad, los registros de producción demuestran que mas del 75% de la producción se realiza de noviembre a febrero como se constata en la Figura 5.

Sin embargo la explotación no se realiza con la misma intensidad en las diferentes localidades (Figura 6), la las zonas Sur y Norte del estado concentran su máxima actividad de septiembre a marzo, mientras que la zona centro va de marzo a diciembre.

La pesquería de caracol se puede clasificar en dos grupos: aquellos que se explotan por buceo en la zona sublitoral hasta seis metros de profundidad entre los que se encuentran los caracoles negro o tombarro *Turbinella angulata*, rojo o chacpel *Pleuroploca gigantea*, lanceta o blanco *Strombus costatus*, canelo *S. pugilis*, molón *Melongena melongena*, sacabocados o lish *Busycon carica*, campechana *Fasciolaria tulipa*, y los que se explotan en bajamar y zonas intermareales como el moloncito *Melongena corona* y durante mareas fuertes el molón, campechana, sacabocado y canelo.

Por su valor y niveles de demanda en el mercado también se pueden subdividir en tres grupos: los caracoles rojo y lanceta tienen la mayor demanda y por lo tanto el mayor precio, de los que se paga \$10.00 y \$6.00 kg al pescador respectivamente. Los caracoles negro, campechana, sacabocado y molón su precio fluctúa de \$3.00 a \$5.00 kg, canelo y moloncito de \$2.00 a \$3.00 Kg. La producción del estado está dominada por el sacabocado y el negro que entre ambos constituyen mas del 55%. Las dos especies de *Melongena* aportan cerca del 30%. Con los caracoles rojo, lanceta, canelo y campechana integrando poco mas del 15% restante (Figura 7).

Existe preferencia por los organismos de mayores tallas en todas las especies. Al iniciarse la explotación del recurso el esfuerzo fue dirigido a las especies de mayor talla, como *P. gigantea*, *B. carica*, *S. costatus* y *T. angulata*, conforme fue disminuyendo las tallas de estos se integraron a la producción las especies de menor talla (Figura 8).

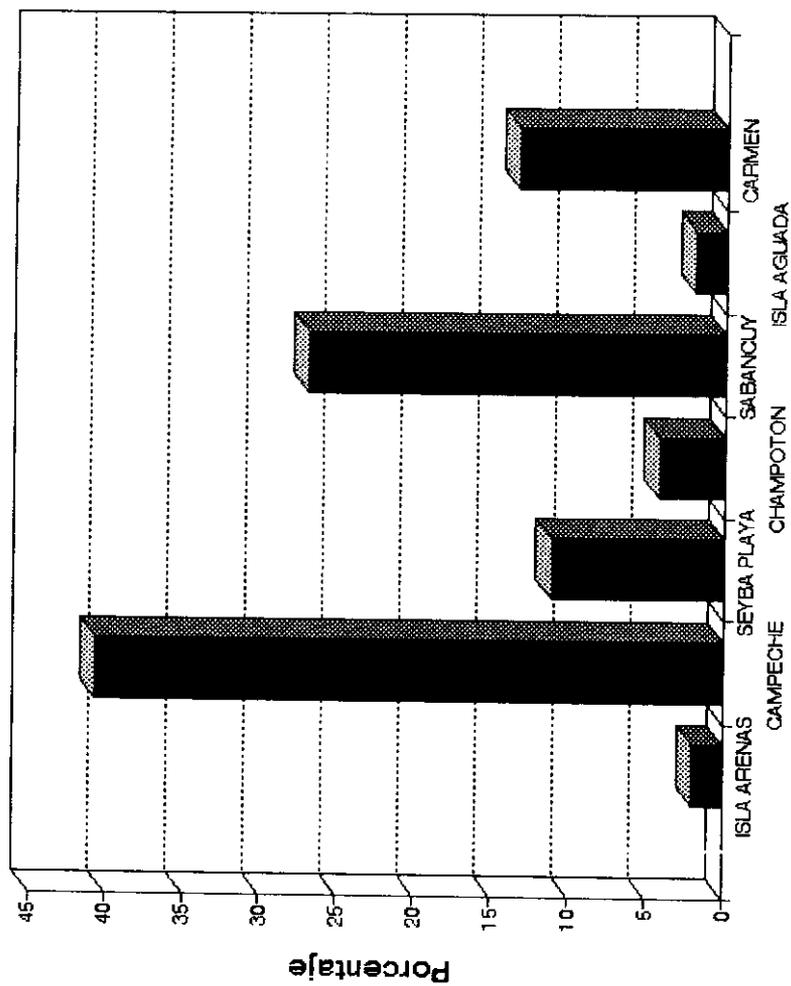
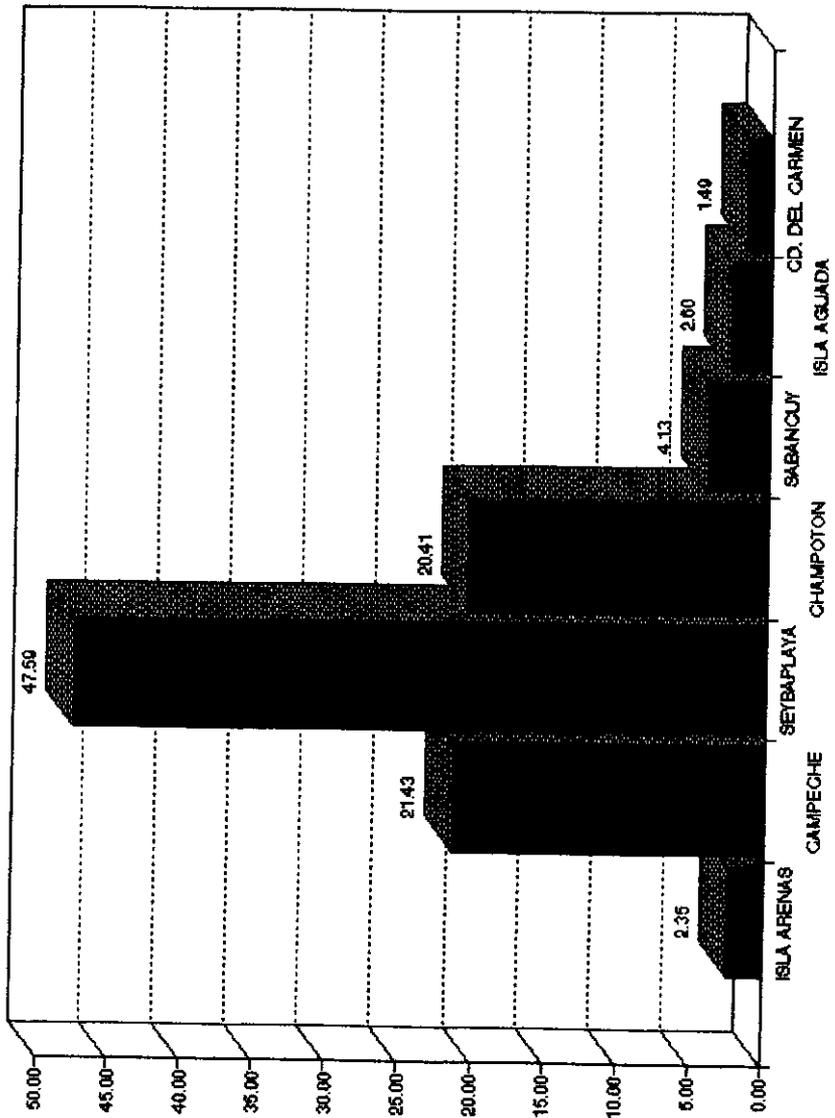
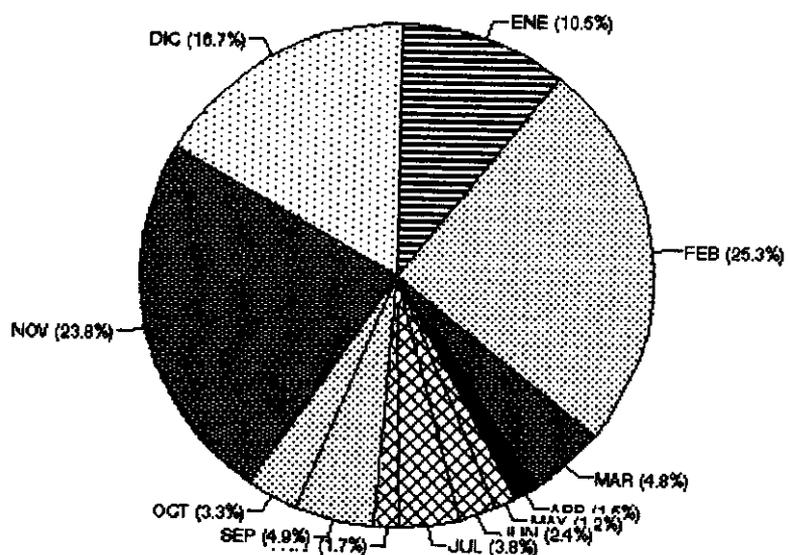


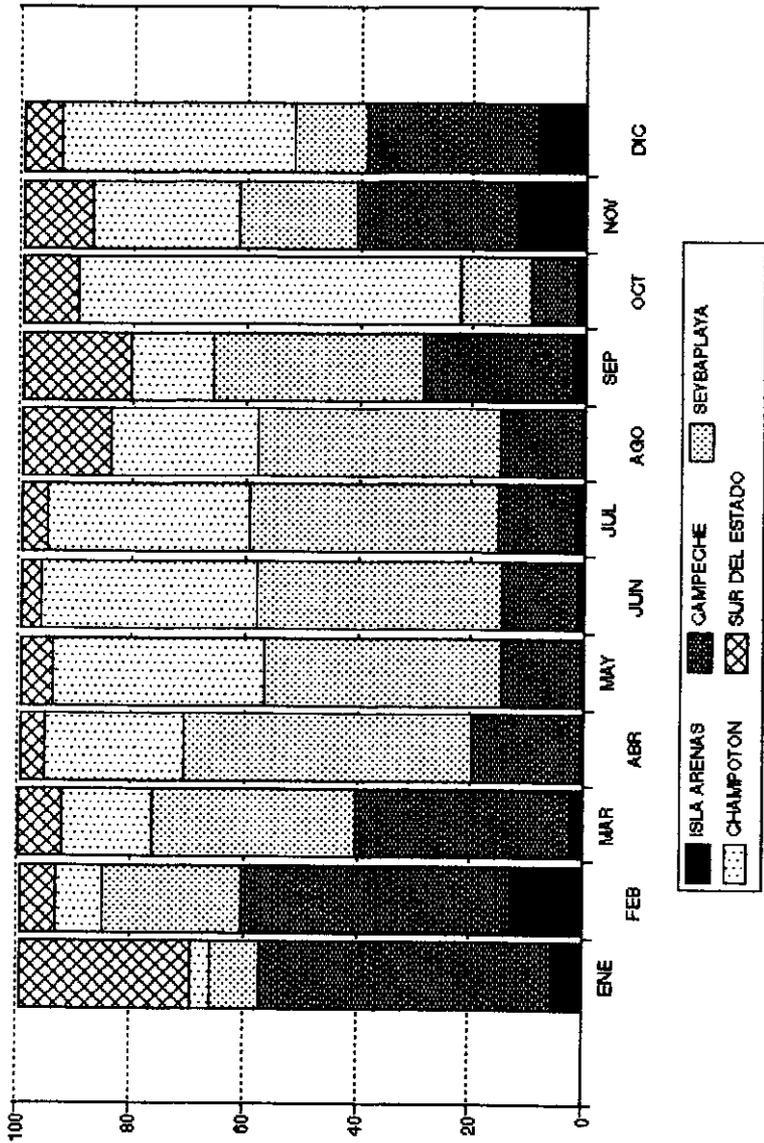
Figura 3. Aportación porcentual del total del estado de Campeche por oficina. Promedio para el período de 1980 a 1990 (Baqueiro y Medina, 1994).



**Figura 4.** Aportación porcentual del total del estado de Campeche por oficina. Promedio para el período de 1990 a 1995.



**Figura 5.** Distribución porcentual de la producción de caracol en el estado de Campeche a lo largo del año.



**Figura 6.** Distribución porcentual de la producción mensual de caracol por oficina.

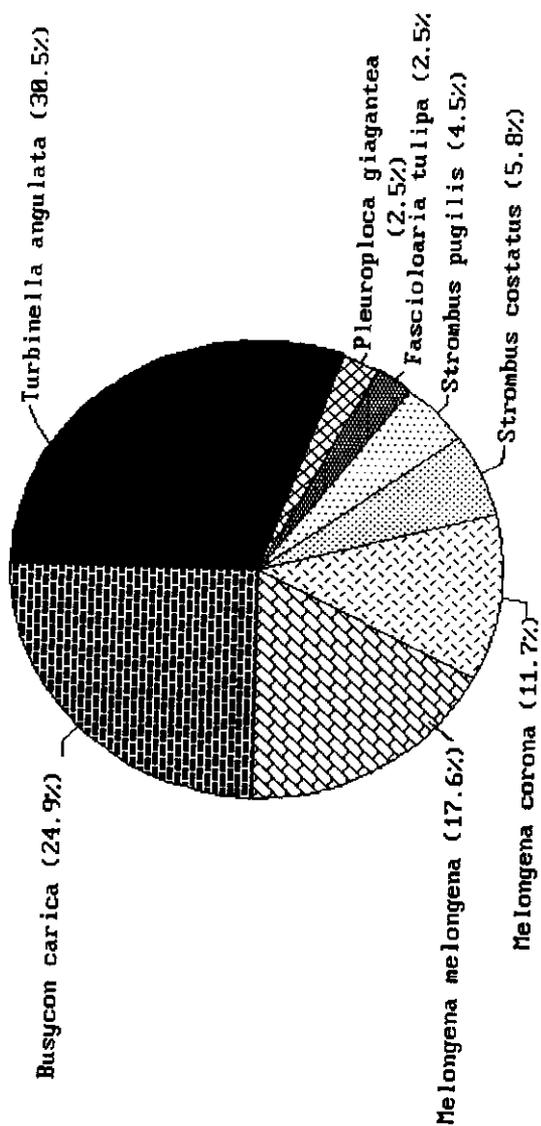
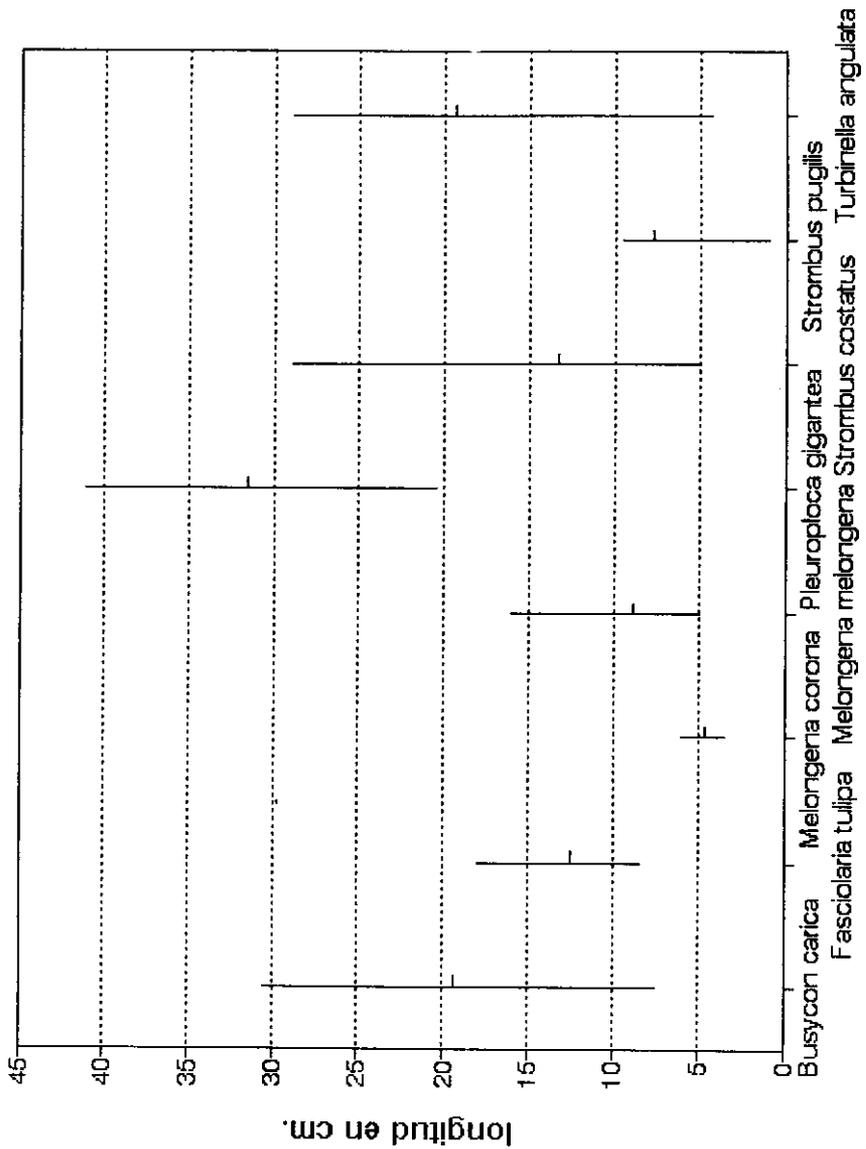


Figura 7. Abundancia relativa de las capturas de caracol en Isla Arenas, Campeche. Evaluación en base a los concheros recientes en la localidad.



**Figura 8.** Tallas mínimas, máximas y medias de las especies que componen la captura comercial en Isla Arenas, Campeche.

**Distribución y Abundancia**

La evaluación de la franja costera de 2 km. arrojó dos áreas de incidencia de poblaciones de caracol, una que comprende del morro de Seybaplaya a la ciudad de Campeche y otra mas que va de isla Jaina, Campeche a Celestún, Yucatán (Mapa 1). Es importante notar que de las ocho especies explotadas comercialmente, solo se registraron poblaciones de cuatro, *T. angulata*, *S. costatus*, *S. pugilis* y *F. tulipa*.

La mayor frecuencia de aparición la tuvieron los caracoles negro *T. angulata* y canelo *S. pugilis* con el 20 y 15% de registros en el total del área evaluada. Con base en las densidades registradas, la máxima abundancia se obtuvo para el caracol canelo *S. pugilis* con casi 10 millones de organismos (Tabla 1). En la Figura 9 se presenta la abundancia relativa de las especies detectadas durante las actividades de evaluación.

Se observó correlación entre el tipo de sustrato y la presencia de las diferentes especies, habiendo sido notoria la presencia de *Turbinella angulata* durante la ovoposición en los bordes de bancos de *Thalassia* sobre fondo areno-limoso de abril a junio, así como *Strombus pugilis* y *S. costatus* en bancos de arena durante la cópula y ovoposición. En bancos de *Thalassia* muy densos y con altura de mas de 50 cm, en los que el fondo es de limo, no se detectó ninguna de las especies de importancia comercial lo cual se observa en el mapa 1 entre la ciudad de Campeche e isla Jaina. Al caracol canelo *S. pugilis* se encontró formando agregaciones o bancos, que hace mas accesible su explotación pero le confiere mayor vulnerabilidad.

**Tabla 1.** Abundancia de las principales especies de caracoles en la zona norte del estado de Campeche. Determinado por buceo.

|                      | <i>Turbinella angulata</i>               | <i>Strombus pugilis</i> | <i>Strombus costatus</i> | <i>Fasciolaria tulipa</i> |
|----------------------|--|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>Frecuencia</b>    | 20%                                      | 15%                     | 6%                       | 2%                        |
| <b>Densidad</b>      | 0.024/m <sup>2</sup>                     | 0.278/m <sup>2</sup>    | 0.025/m <sup>2</sup>     | 0.020/m <sup>2</sup>      |
| <b>Abundancia</b>    | 1.17 millones                            | 9.99 millones           | 370,000                  | 10,000                    |
| <b>Vol. Exp.</b>     | 470,000                                  | 4 millones              | 150,000                  | 4,000                     |
| <b>Tipo de fondo</b> | Arena-limo, arena-limo- <i>Thalassia</i> | Arena                   | Arena                    | Arena-limo                |

**Estructura de las Poblaciones y Parámetros Poblacionales**

En la Tabla 2 se presentan los parámetros estadísticos básicos de las longitudes de las ocho especies comerciales registradas en la localidad de Isla Arenas. Así como la talla mínima provicional recomendada en base al 40% de organismos de la población y la talla media de este grupo poblacional.

**Tabla 2.** Parámetros estadísticos del largo en milímetros de las capturas comerciales y muestreos biológicos para las especies comerciales de caracol en la zona norte del estado de Campeche.

|                     | Media<br>(mm) | Maxima<br>(mm) | Minima<br>(mm) | S      | SESGO  | Long.<br>al 60%<br>(mm) |
|---------------------|---------------|----------------|----------------|--------|--------|-------------------------|
| <i>B. carica</i>    | 193           | 305            | 75             | 51.099 | 0.229  | 209                     |
| <i>T. angulata</i>  | 194           | 290            | 0              | 5.142  | -1.370 | 226                     |
| <i>M. melongena</i> | 88            | 160            | 50             | 18.111 | 0.626  | 90                      |
| <i>F. tulipa</i>    | 125           | 180            | 84             | 19.944 | 0.300  | 125                     |
| <i>P gigantea</i>   | 316           | 410            | 205            | 57.800 | 0.302  | 340                     |
| <i>M. corona</i>    | 46            | 60             | 35             | 5.147  | 0.270  | 46                      |
| <i>S. pugilis</i>   | 76            | 95             | 9              | 7.610  | -3.703 | 82                      |

En la Tabla 3 se presentan los parámetros estimados de la ECVB, mortalidad por pesca y mortalidad natural, así como la edad media de la población.

*Busycon carica* — La estructura de tallas presentada en la figura 9 muestra que la población explotada está constituida por organismos de tallas pequeñas, 7 a 20 cm, con predominio de tallas mayores, 21 a 30.5 cm, lo que se constata por el sesgo de la curva normal de 0.229. El análisis de componentes arrojó un total de 12 grupos poblacionales que indica que se están explotando organismos de 2 a 14 años de edad, lo cual fue determinado a partir de la edad estimada por los parámetros de la ecuación de Bertalanffy (Tabla 3).

Como se constata en la Tabla 3 las máximas tallas capturadas se aproximan a la talla infinita calculada  $L_{\infty} = 42.37$  cm y la tasa de crecimiento  $K = 1.4$  al año es aparentemente alta, que dan un índice de crecimiento  $\phi' = 3.4$ , el cual comparado con las otras especies es alto. Se registró una total suspensión del crecimiento  $C = 1$ , durante el mes de febrero  $WP = 0.2$ .

La mortalidad total (Z) estimada fue de 4.8 anual, con un componente de mortalidad natural (M) estimada de 1.88 anual y 2.92 de mortalidad por pesca (F), ambos valores son altos, ligeramente por encima de la media (Tabla 3).

**Tabla 3.** Parámetros de crecimiento de la ecuación de Bertalanffy y tasas de mortalidad natural y por pesca de las especies comerciales de caracol en la zona Norte del Estado de Campeche.

| Especie             | $L_{\infty}$ (cm) | K Anual     | $t_0$        | f           | C           | WP          | M Anual     | F Anual     | E Años      |
|---------------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>B. carica</i>    | 42.37             | 1.39        | 0.04         | 3.40        | 1.00        | 0.20        | 1.88        | 2.92        | 6.64        |
| <i>T. angulata</i>  | 32.56             | 1.33        | -0.37        | 3.14        | 0.99        | 0.90        | 2.06        | 3.67        | 4.24        |
| <i>M. melongena</i> | 20.44             | 0.90        | -0.00        | 1.58        | 0.46        | 0.38        | 1.83        | 2.88        | 2.79        |
| <i>F. tulipa</i>    | 19.50             | 0.91        | 0.05         | 2.54        | 0           | 0.40        | 1.86        | 4.98        | 1.03        |
| <i>S. costatus</i>  | 30.00             | 0.40        | 0.46         | -           | -           | -           | 0.96        | 0.22        | 2.47        |
| <i>P. gigantea</i>  | 51.81             | 0.86        | -0.48        | 4.31        | 1.00        | 0.91        | 1.00        | 0.41        | 8.74        |
| <i>M. corona</i>    | 10.50             | 0.35        | 0.05         | 1.59        | 1.00        | 0.10        | 1.18        | -5.60       | 1.29        |
| <i>S. pugilis</i>   | 9.50              | 2.24        | 0.01         | 4.31        | 0.22        | 0.34        | 2.29        | 0.23        | 0.38        |
| <b>Media</b>        | <b>37.77</b>      | <b>1.05</b> | <b>-0.03</b> | <b>3.62</b> | <b>1.00</b> | <b>0.67</b> | <b>1.63</b> | <b>2.61</b> | <b>3.45</b> |

$L_{\infty}$  = Largo máximo teórico; K = Tasa de crecimiento;  $T_0$  = Tiempo hipotético a talla cero; C y WP = factores de estacionalidad; M = Mortalidad natural; F = Mortalidad por pesca; E = Edad media en años

En la Figura 10 el reclutamiento se aprecia en pulsos durante todo el año, sin embargo el análisis de normalidad arrojó dos componente con máximos en mayo y octubre, que corresponden al extrapolar con el crecimiento estimado, para los períodos de máxima incidencia de puestas, las cuales fueron registradas durante los mese de abril - mayo y julio - agosto.

*Turbinella angulata* — La estructura de tallas presentada en la Figura 11 muestra que la población explotada está constituida por organismos de tallas mayores, 20 a 29 cm, con fuerte sesgo negativo(-1.370) hacia animales pequeños, 12 a 20 cm. Las capturas están compuestas por 8 a 10 gruposde tallas representados por organismos de 2 a 12 años.

De los parámetros de crecimiento para la ecuación de Bertalanffy (Tabla 3) el largo infinito  $L_{\infty} = 32.56$  cm y  $K = 1.32$  anual dan un índice de crecimiento  $\phi' = 3.14$ , ligeramente menor a la media (Tabla 3). En esta especie el crecimiento se detiene casi en su totalidad  $C = 0.99$  durante los meses de octubre - noviembre  $WP = 0.907$ .

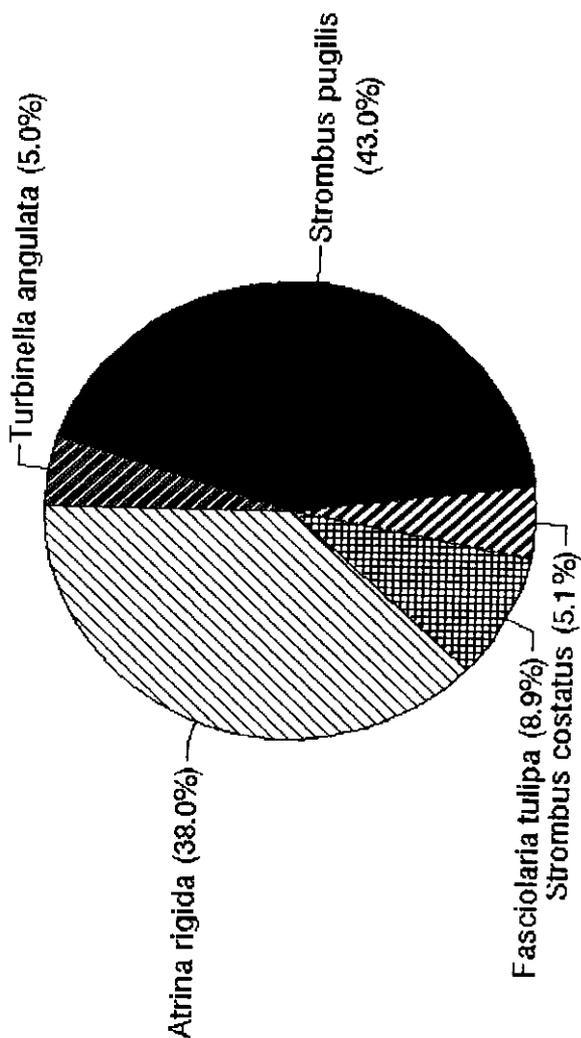
La mortalidad total fue alta  $Z = 5.73$  anual con el componente de mortalidad natural  $M = 2.06$  ligeramente mayor a la media, con un fuerte componente de mortalidad por pesca  $F = 3.67$ .

El reclutamiento que se encuentra representado en al Figura 12 al igual que *B. carica* está compuesto por dos períodos que se sobreponen, con medias en junio y noviembre, por lo que aparentemente el reclutamiento es constante con mínimo del 5.4% en abril y máximo en agosto con valores mensuales que fluctúan entre 9.2 y 10.6%.

*Melongena melongena* — De la estructura de tallas de la figura 13 se constata que la población explotada está constituida por 10 o 12 clases de talla, con longitudes que fluctúan de 5 a 16 cm. La talla media fue de 8.8 cm con sesgo de 0.626 que indica el dominio de animales mayores, que se identifica como un grupo constituido por 5 modas de 9.4 a 16 cm.

Los parámetros de la ecuación de crecimiento presentados en la tabla 3 indican que la mayor parte de la población está muy por abajo del largos infinito,  $L_{\infty} = 20.44$  y que la tasa de crecimiento es baja,  $K = 0.906$  comparado con las otras especies, lo que da el índice de crecimiento,  $\phi' = 1.58$  mas bajo de todas las especies. Se observa que el crecimiento se retarda en casi un 50% ( $C = 0.465$ ), durante los meses de marzo - abril ( $WP = 0.380$ ).

Tanto la mortalidad natural  $M = 1.83$  como la mortalidad por pesca  $F = 2.88$  fueron ligeramente superiores a la media. El reclutamiento esta constituido por un solo grupo, el 60% se lleva a cabo de octubre a diciembre, iniciándose en marzo e incrementándose gradualmente (Figura 14).



**Figura 9.** Abundancia relativa de las diferentes especies de caracoles en la zona norte del estado de Campeche. Evaluación a partir de buceo prospectivo en una franja litoral de 20 km. desde la ciudad de Campeche hasta Celestún Yucatán.

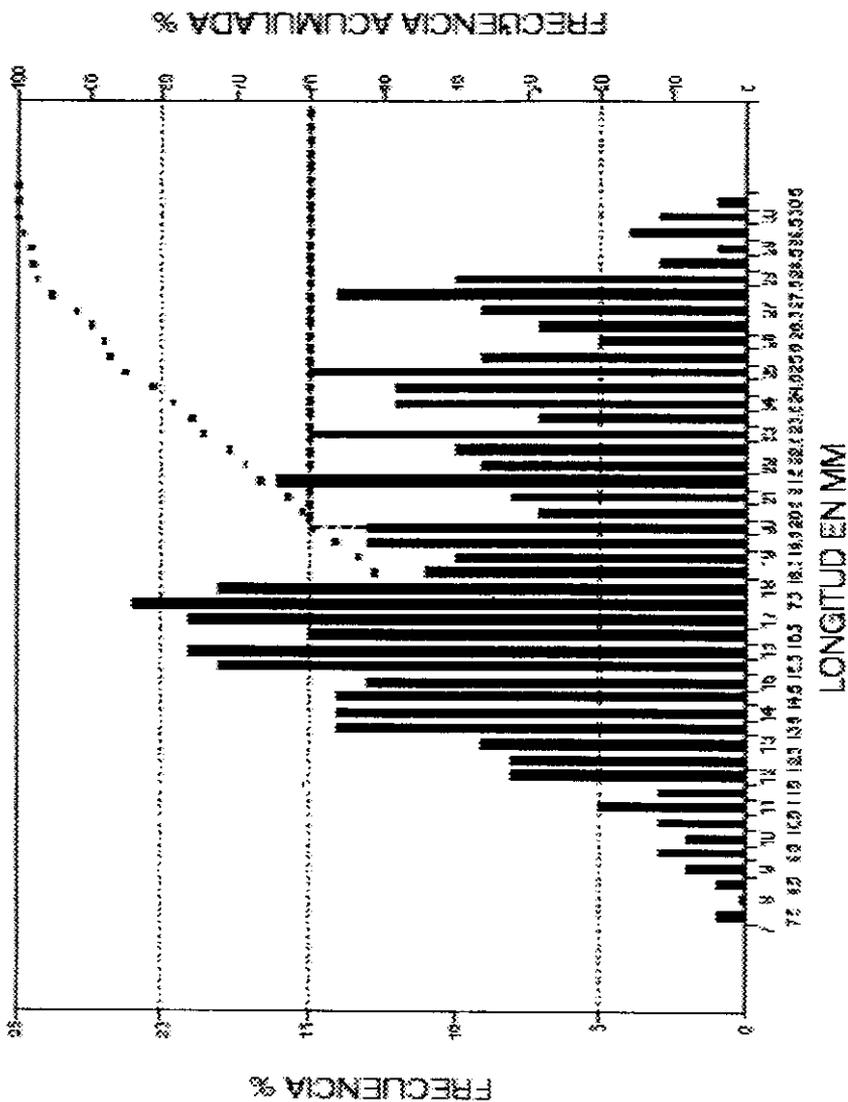


Figura 10. *Busycon carica*. Composición por tallas de las captura comercial del caracol sacabocados en Isla Arenas, Campeche.

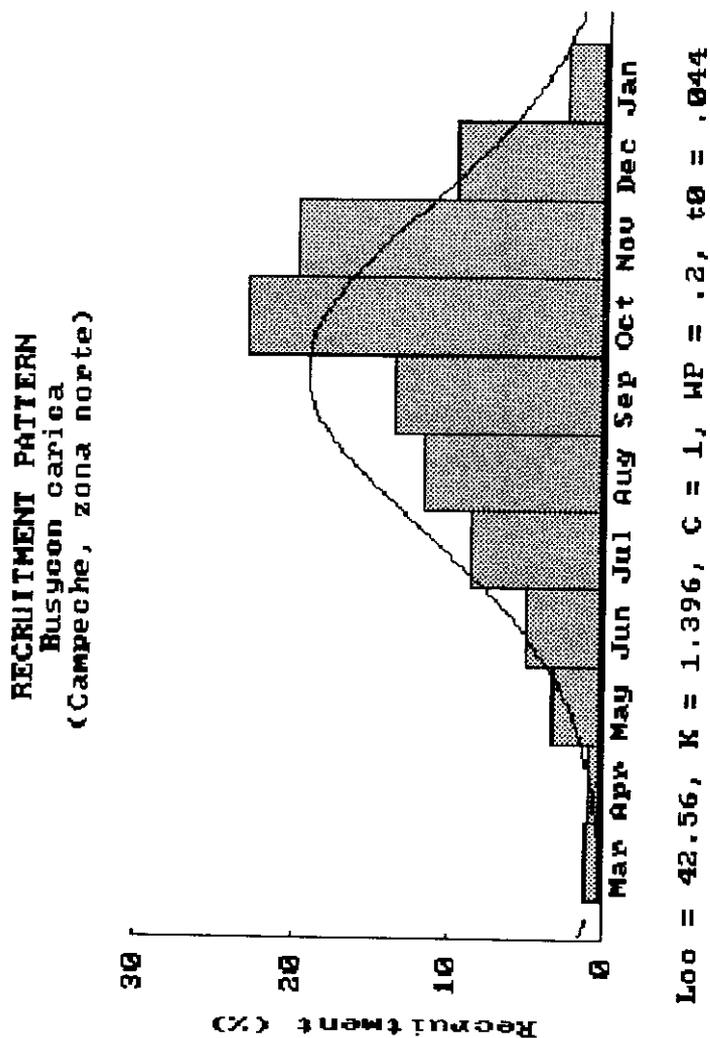


Figura 11. Patrón de reclutamiento de *Busycon carica*, sacabocado. Frecuencia estimada a partir de la estructura de tallas de la captura comercial.

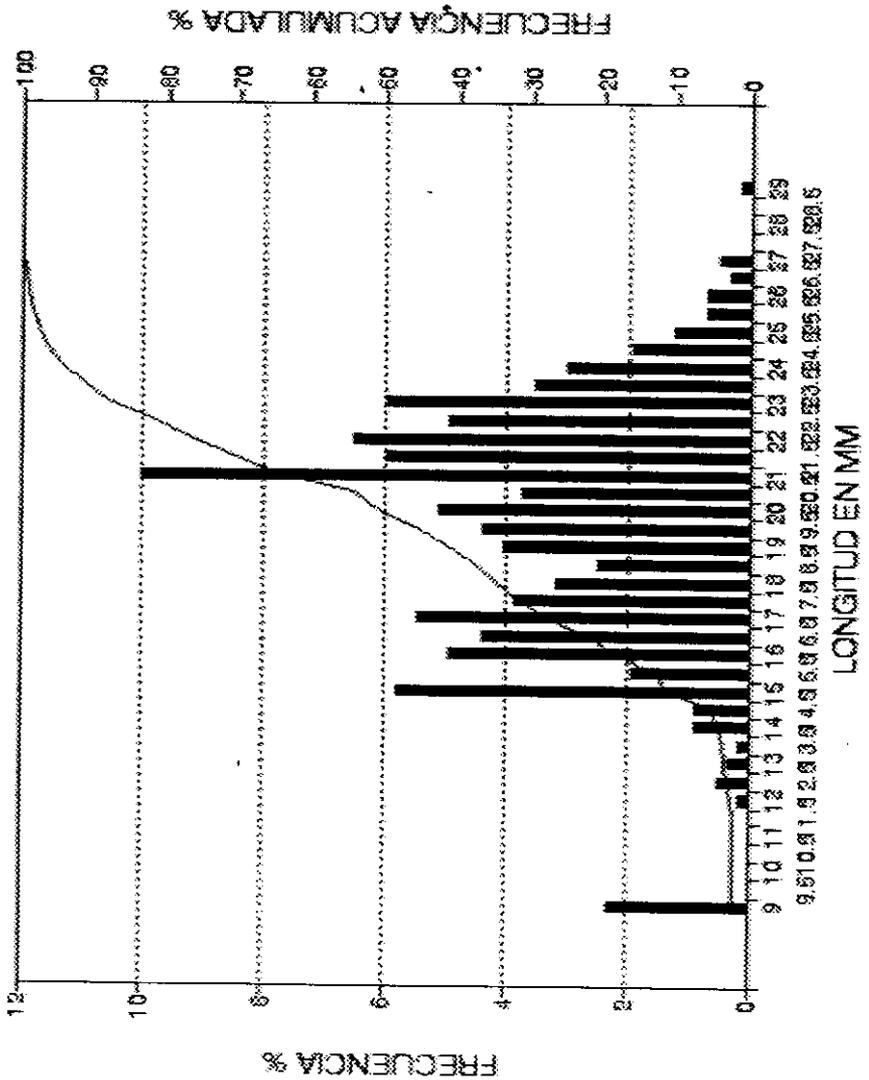


Figura 12. *Turbinella angulata*. Composición por tallas de las captura comercial del caracol tombarro en Isla Arenas, Campeche.

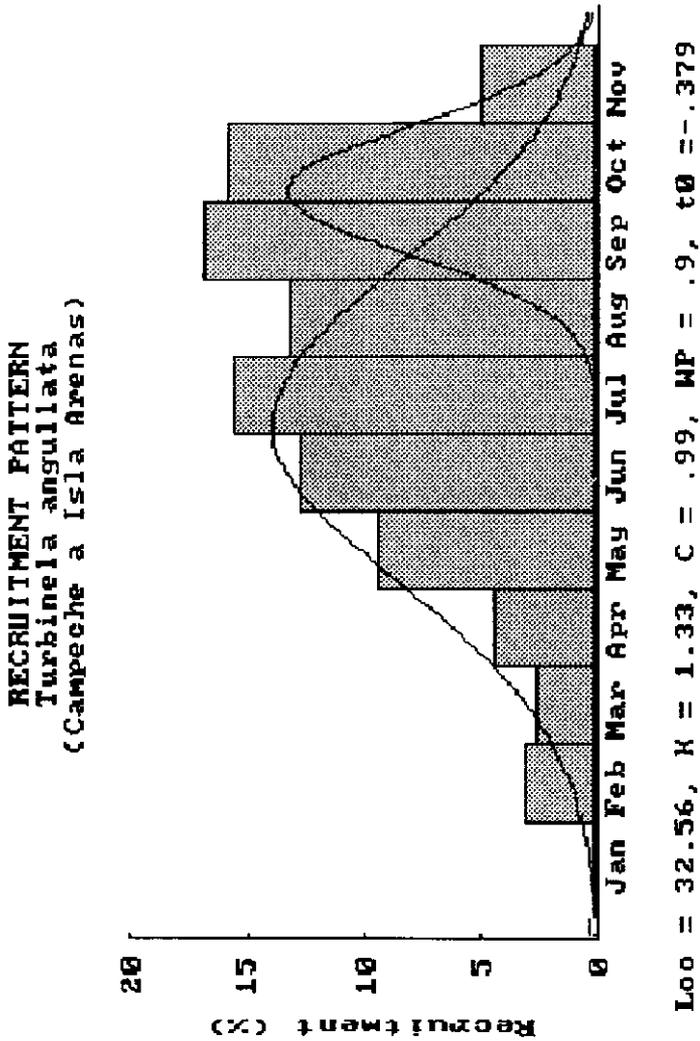


Figura 13. Patrón de reclutamiento de *Turbinella angulata*, tombarro. Frecuencia estimada a partir de la estructura de tallas de la captura comercial.

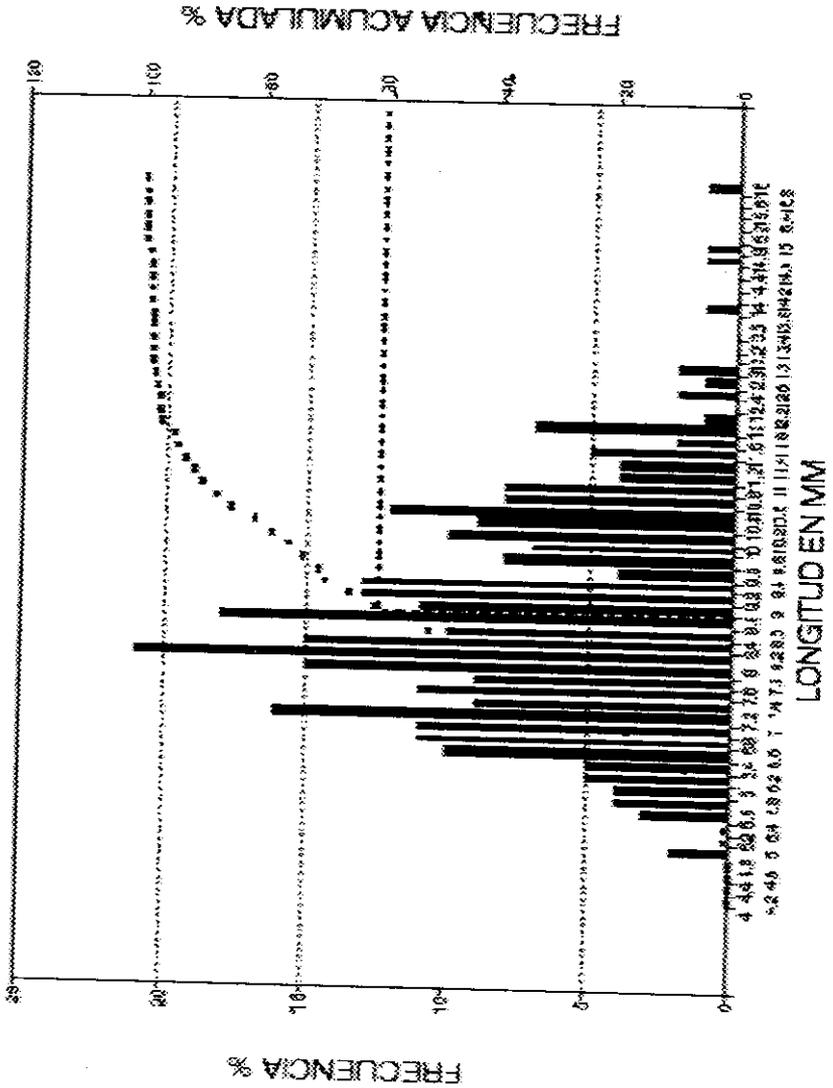


Figura 14. *Melongena melongena*. Composición por tallas de las captura comercial del caracol negro en Isla Arenas, Campeche

## Proceedings of the 51st Gulf and Caribbean Fisheries Institute

*Fasciolaria tulipa* — Especie que se registró muy escasa, solo constituyó el 2.5 de las capturas y se registró en el 8.9% de las estaciones de muestreo. Su estructura poblacional presento sesgo moderado, 0.3 hacia tallas mayores, con claro predominio de la moda de 130 mm, al parecer estar constituida por solo 6 clases de edad. Las tallas de las capturas fluctuaron de 85 a 190 mm, con registros de juveniles de hasta de 5 mm (Figura 15).

El largo infinito  $L_{\infty} = 19.5$  cm parece estar muy cercano a las tallas máximas registradas en las capturas, cuya media fue de 12.5 cm, la tasa de crecimiento fue baja, por lo que el índice de crecimiento  $\phi' = 2.54$  está ligeramente por abajo de la media. En esta especie no se registró retardo alguno en el crecimiento  $C = 0$ .

La mortalidad natural  $M = 1.86$  se encuentra ligeramente por encima de la media, mas la mortalidad por pesca es muy alta  $F = 4.98$ , probablemente debido a lo reducido de las poblaciones.

El reclutamiento se registró bastante homogéneo de marzo a enero, constituido por tres grupos modales, con máximos superiores al 12% en mayo y julio y del 11% en diciembre, que aparentemente forman parte de dos períodos de reclutamiento con medias en mayo y diciembre (Figura 16).

*Strombus costatus* — La población de esta especie está constituida aparentemente por 6 clases de edad, uno de organismos pequeños de 5 a 6 cm, otro de organismos grandes de 27.5 a 29 cm y un grupo principal de 14 a 21 cm constituido por 4 clases de edad, con media de 173 mm y fuerte sesgo hacia animales pequeños de - 0.931 (Figura 17).

Dado el escaso número de organismos colectados para los parámetros de la ecuación de Bertalanffy, solo ha podido darse una aproximación (Tabla 3), donde el  $L_{\infty} = 30.00$  y  $K = 0.4$ , lo que da un índice de crecimiento  $\phi' = 1.954$ , que está muy por abajo de la media calculada para el total de las especies en la localidad.

Ambos parámetros de mortalidad natural,  $M = 0.96$  y por pesca  $F = 0.22$  son muy bajos, sin embargo estos valores deben tomarse con recelo dado lo limitado de los individuos muestreados.

El reclutamiento está constituido por dos grupos, uno menor a partir de noviembre, con media del 8 % en enero y otro mas importante de febrero a mayo con media en mayo con el máximo en marzo y mayo del 18 y 15% respectivamente (Figura 18).

*Pleuroploca gigantea* — Esta es la especie mas buscada, tanto por su tamaño, en que algunos organismos llega a pesar la carne, constituida por el pie y músculo retractor, un kilogramo; como por la calidad de su carne.

El número de organismos colectados y muestreados de las capturas comerciales fue muy reducido, la estructura poblacional que se presenta en la figura 19 dio un

rango de tallas de 21 a 41 cm, con media de 31.6 cm, lo que la define como una población de organismos pequeños con dominio, sesgo de 1.0, de organismos mayores. Sin embargo se tienen registros de organismos de mas de 60 cm de largo (Abbott y Dance 1982). La población está constituida por 6 o 7 clases de edad de aproximadamente 6 a 12 años.

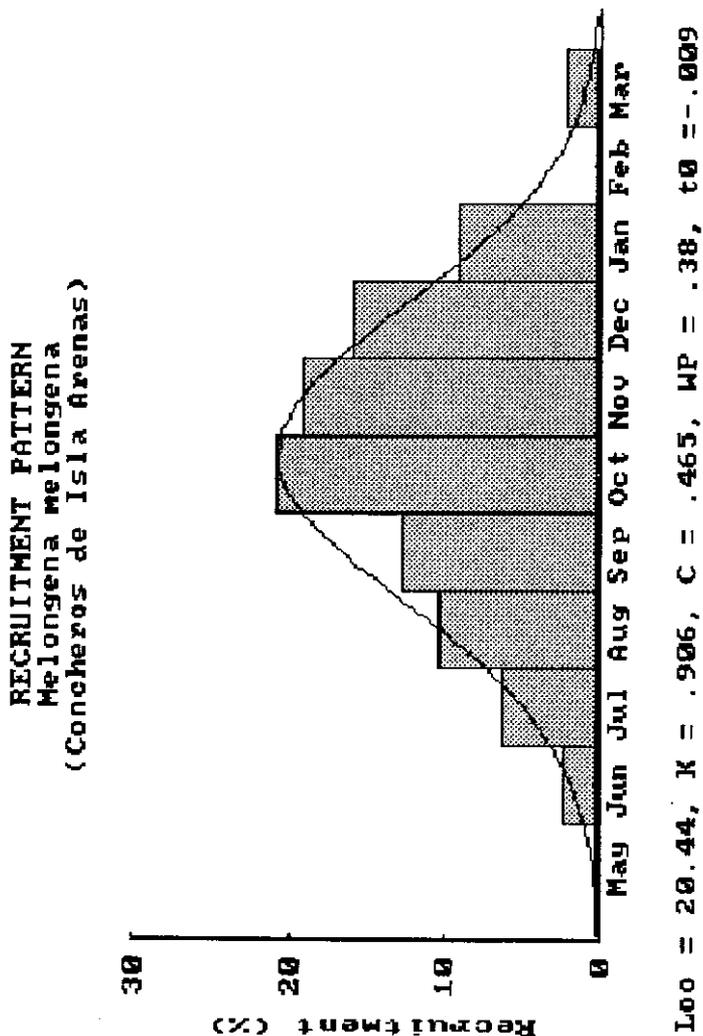


Figura 15. Patrón de reclutamiento de *Melongena melongena*, molón. Frecuencia estimada a partir de la estructura de tallas de la captura comercial.

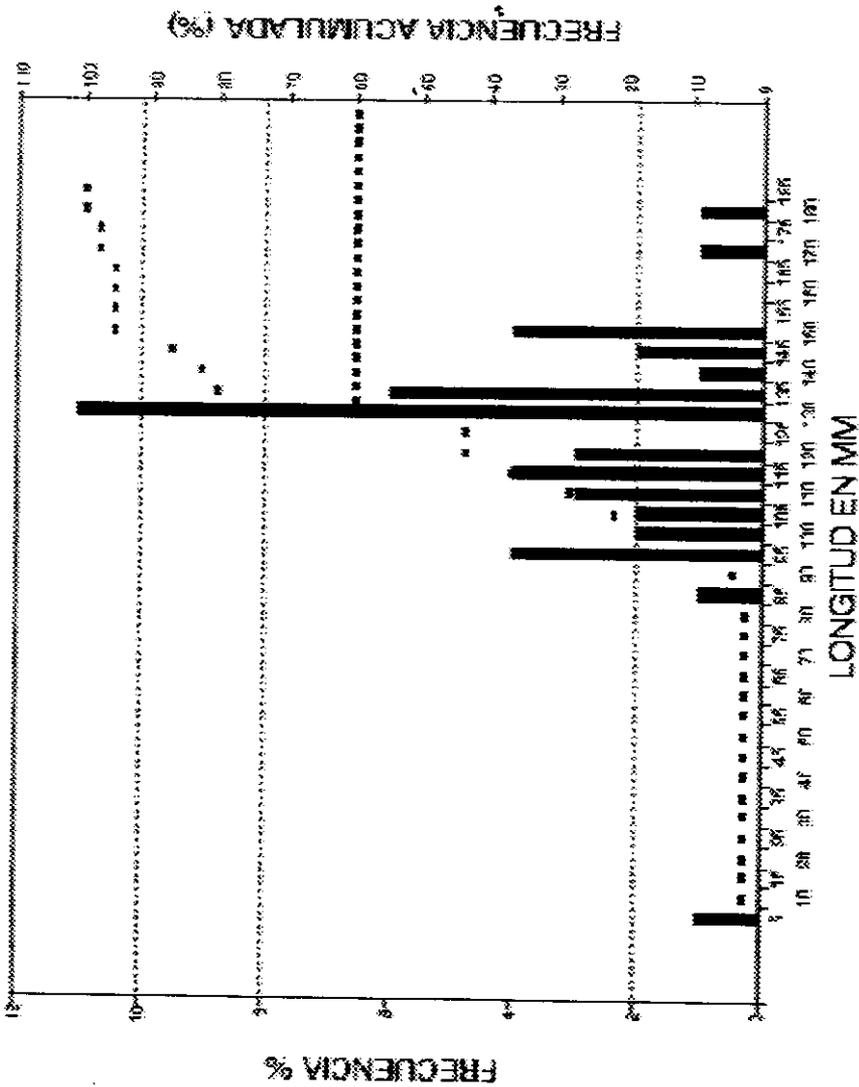
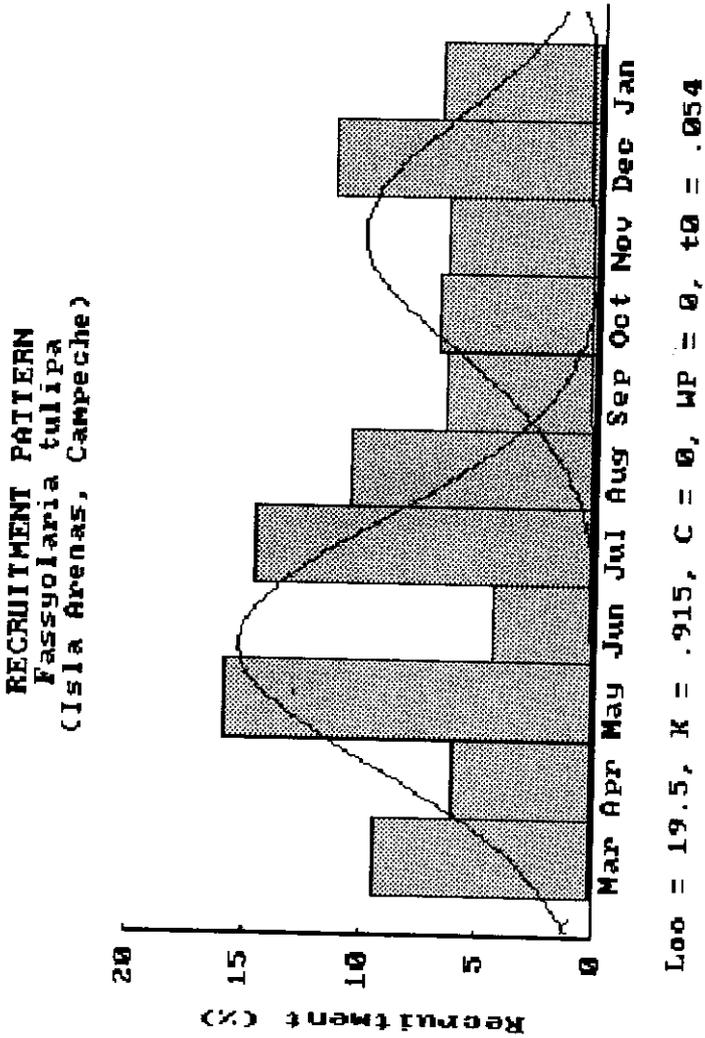


Figura 16. *Fasciolaria tulipa*. Composición por tallas de las captura comercial del caracol campechana en Isla Arenas, Campeche



**Figura 17.** Patrón de reclutamiento de *Fasciolaria tulipa*, campechana. Frecuencia estimada a partir de la estructura de tallas de la captura comercial.

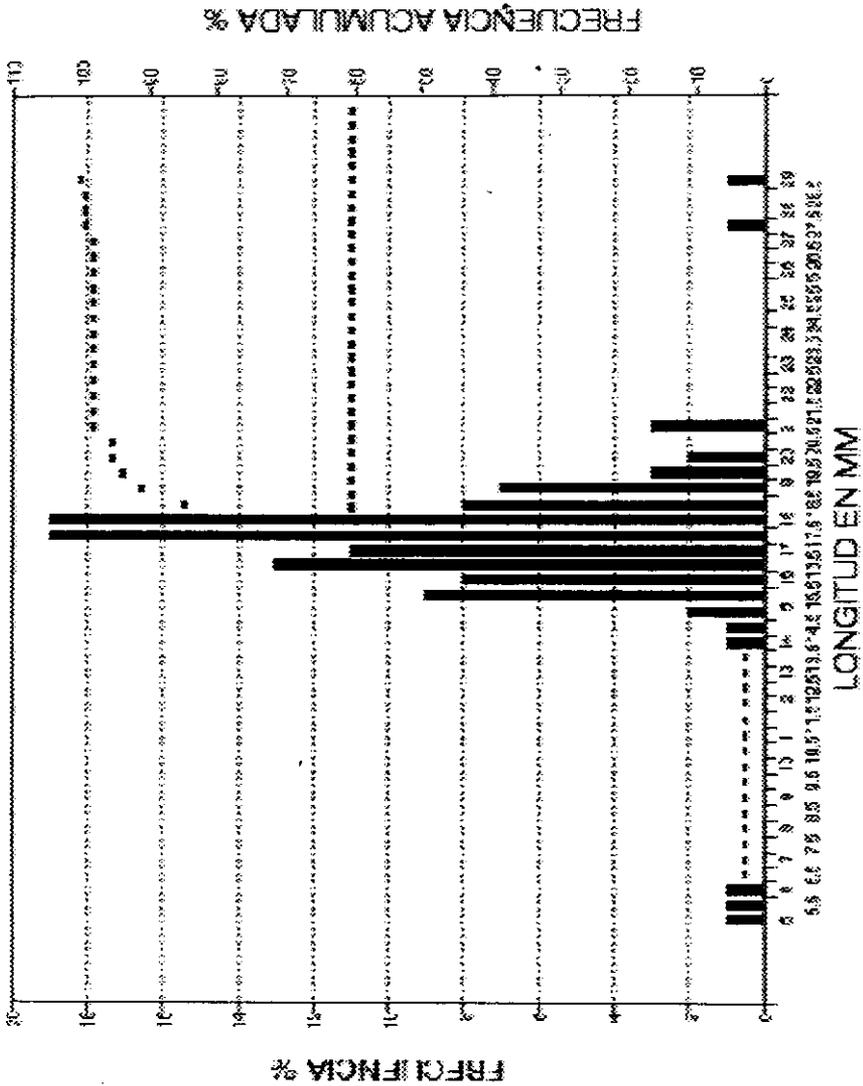


Figura 18. *Strombus costatus*. Composición por tallas de las captura comercial del caracol lanceta en Isla Arenas, Campeche

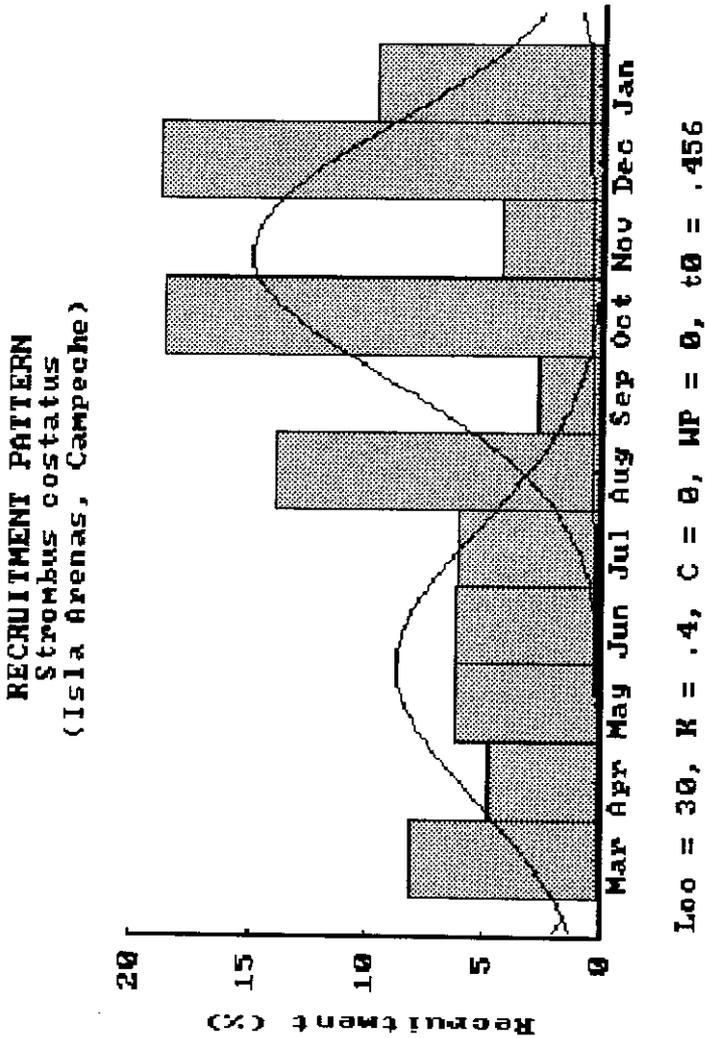


Figura 19. Patrón de reclutamiento de *Strombus costatus*, lanceta. Frecuencia estimada a partir de la estructura de tallas de la captura comercial.

## Proceedings of the 51st Gulf and Caribbean Fisheries Institute

La talla infinita para esta población 51.81 cm se estimó por abajo de la talla máxima registrada para la especie (Abbott y Dance, 1982), con tasa de crecimiento,  $K$  de 0.866 anual, que le confieren un alto índice de crecimiento  $\phi' = 4.31$ . Esta especie registró una suspensión total del crecimiento  $C = 1.0$  durante los meses de octubre y noviembre  $WP = 0.914$ .

La mortalidad natural aparentemente es mas del doble,  $M = 1.00$  que la mortalidad por pesca,  $F = 0.41$ . Parámetros que al igual que para *S. costatus* deben de ser considerados con precaución dado lo limitado de las capturas y ausencia total en las evaluaciones.

El reclutamiento par esta especie está constituido por dos grupos bien diferenciados uno de julio a diciembre con un máximo del 19 % en agosto y el segundo de diciembre a mayo con máximo del 13.5 % en marzo (Figura 20).

*Melongena corona* — Del análisis de la estructura poblacional se desprende que se trata de una población constituida por 3 a 4 clases de tallas que fluctuaron de 3.5 a 6 cm. La talla media fue de 4.6 cm con un ligero sesgo, 0.27 de animales mayores, indicado en el histograma de frecuencia de tallas de la figura 22 por el grupo de clase de tallas de 51 a 60 mm, organismos cuya edad puede variar de 3 a 4 años en base a los parámetros de crecimiento estimados y valores de crecimiento reportados por Zetina-Zarate (1966).

El largo infinito calculado para esta población fue de  $L_{\infty} = 10.5$  cm con  $K = 0.350$  anual, que a pesar de ser baja en comparación a la registrada para las otras especies de caracol en la región, es alta dada la talla máxima alcanzada por la especie. Teniendo un índice de crecimiento de  $\phi' = 1.59$ , ligeramente mayor que el registrado para *M. melongena*, pero muy por abajo al del *S. costatus*, especie de tallas similares. Se registró una total suspensión del crecimiento  $C = 1$  durante el mes de enero  $WP = 0.1$ .

La mortalidad natural fue de las mas bajas,  $M = 1.18$  y la mortalidad por pesca de las mas altas  $F = 5.6$ , lo que indica la gran vulnerabilidad de las poblaciones, ya que se trata de especies de hábitos sublitorales, donde son fácilmente accesibles durante las bajamares.

El reclutamiento está restringido a un período que se prolonga de abril a noviembre con máximo entre junio y agosto en que se registró el 54% (Figura 22).

*Strombus pugilis* — La estructura poblacional presentada en la figura 23 muestra una población de organismos adultos, constituida por 2 o tres grupos de edad con tallas que fluctúan de 60 a 95 mm, con fuerte sesgo negativo definido por la presencia de organismos pequeños de 9 a 34 mm.

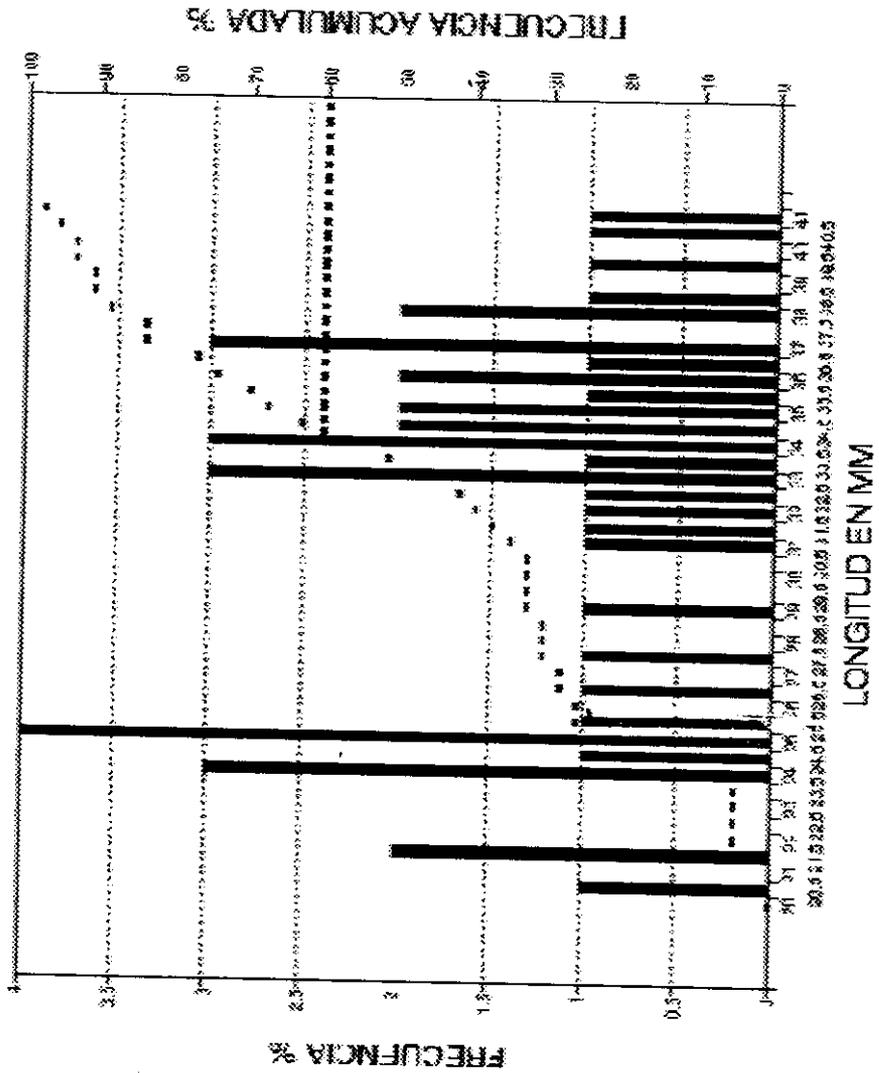
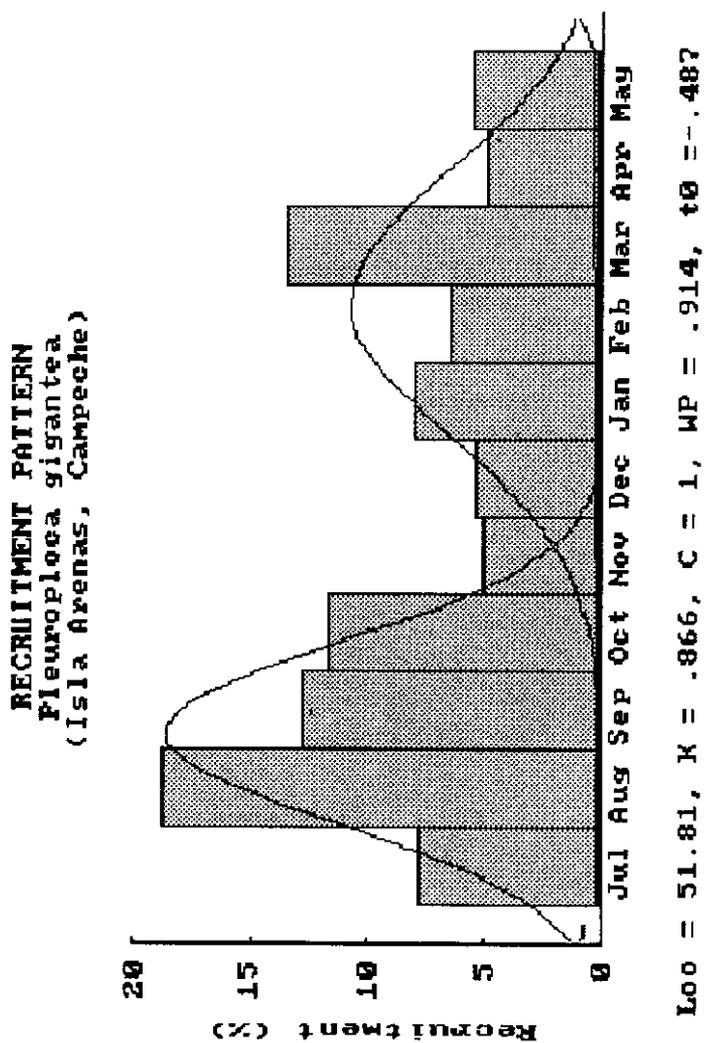


Figura 20. *Pleuroploca gigantea*, Composición por tallas de las captura comercial del caracol rojo en Isla Arenas, Campeche.



**Figura 21.** Patrón de reclutamiento de *Pleuroploca gigantea*, rojo. Frecuencia estimada a partir de la estructura de tallas de la captura comercial.

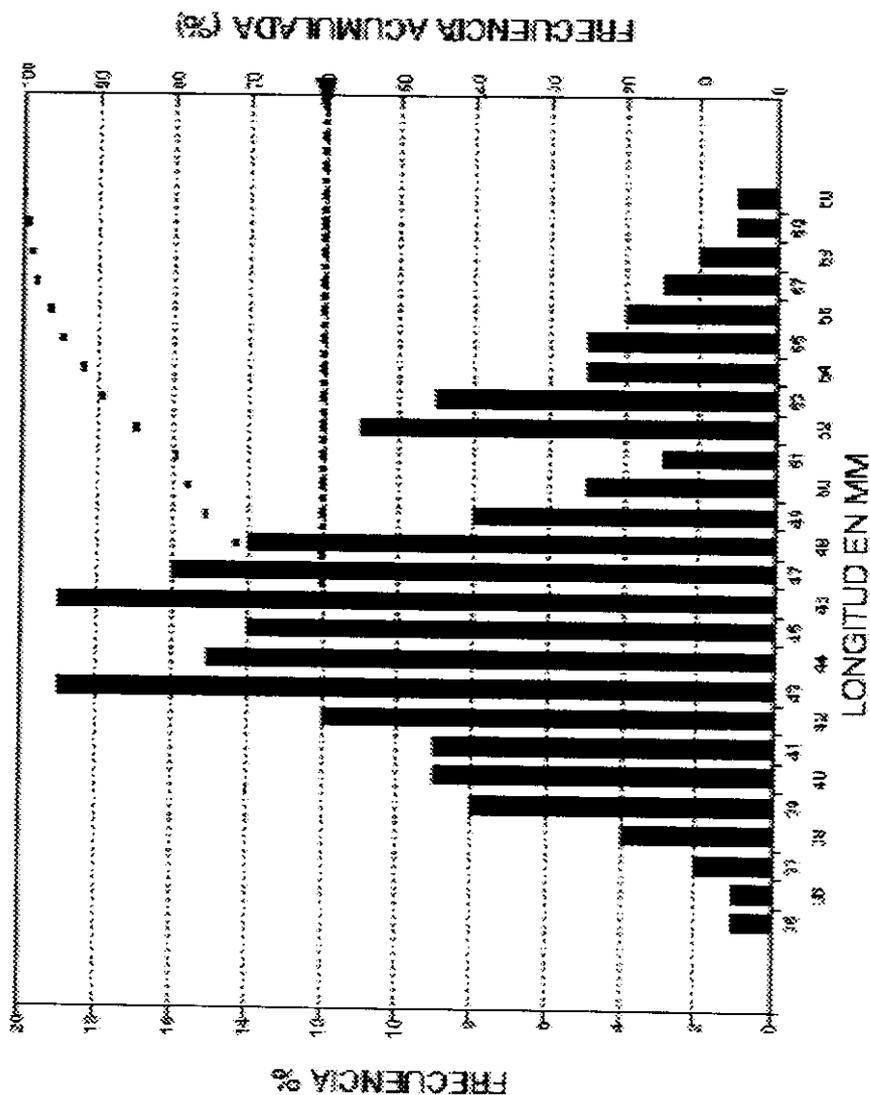
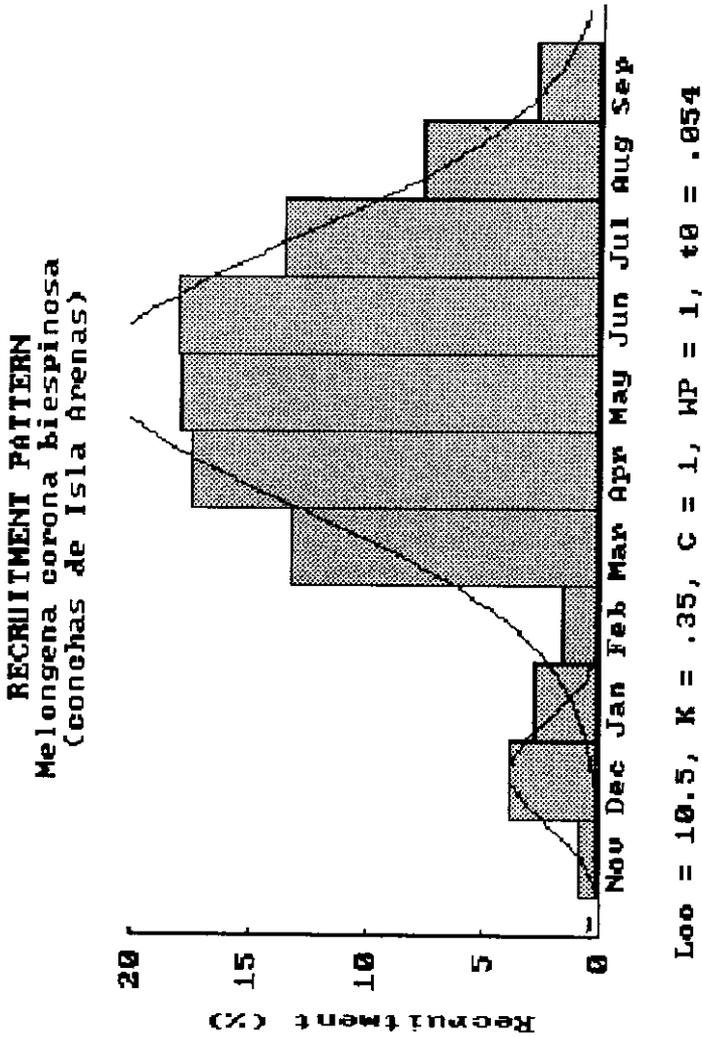


Figura 22. *Melongena corona bispinosa*. Composición por tallas de las captura comercial del molón en Isla Arenas, Campeche.



**Figura 23.** Patrón de reclutamiento de *Melongena corona biespinosa*, molón. Frecuencia estimada a partir de la estructura de tallas de la captura comercial.

La talla máxima estimada es de  $L_{\infty} = 9.5$  cm con alta tasa de crecimiento,  $K = 2.245$  que le dan un alto índice de crecimiento  $\phi' = 4.31$ . Por lo que se estima que la población está constituida por organismos del año, 9 mm, hasta organismos de 3 años de edad. El crecimiento en esta especie sufre un ligero retardo  $C = 0.228$  durante los meses de marzo - abril  $WP = 0.345$ .

La mortalidad natural fue alta  $M = 2.29$ , mientras que la mortalidad por pesca fue baja  $F = 0.23$ , lo que se manifiesta en la estructura de la población, como una población sana que no ha sentido el impacto de la explotación. El reclutamiento de esta especie se extiende de marzo a octubre con máximos de mayo a septiembre en que se reclutó el 68% (Figura 24 y 25).

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las tasas de crecimiento determinadas son muy elevadas, y no habiendo registros para comparación para cada una de las especies es necesario comparar con lo reportado para especies de tallas similares con hábitats similares como *Strombus gigas*, caracol reina a lo largo de su distribución en el Caribe (Apperdoorn 1990) para el que se reportan valores de  $K$  que fluctúan de 0.20 a 1.02. Valores comparables de los que solo resalta la tasa de crecimiento de *S. pugilis* de 2.24.

Tanto la distribución como la estructura de tallas registrada en el período de estudio pueden variar a lo largo del año, debido a la gran capacidad de movimiento de estas especies, la distribución por tallas y preferencias de sustratos (Friedlander et al. 1994), por lo que la estructura registrada tanto a partir de las capturas comerciales como de la evaluación directa podría verse modificada al determinar esta durante todo el año.

El incremento en importancia de la producción del estado de Campeche en la producción Nacional ha motivado fuerte presión sobre sus recursos, lo que se manifiesta en la estructura y abundancia de las poblaciones.

De la estructura y abundancia de las poblaciones, se pueden identificar tres grupos con diferente nivel de salud poblacional: Aquellas constituidas por un número muy reducido de clases de edad, ya sean restringido a tallas adultas como la lanceta *Strombus costatus*, o a tallas pequeñas y con escasa presencia de juveniles en las que se incluyen el caracol rojo *Pleuroploca gigantea* y campechanas *Fasciolaria tulipa*, especies con fuertes indicios de sobre explotación; poblaciones sanas pero de las cuales se explotan organismos de tallas menores y por lo tanto un alto porcentaje de juveniles en las que se incluyen *Melongena melongena*, *Melongena corona* y *Busycon carica*; y poblaciones sanas constituidas por organismos adultos de varias clases de edad y un componente de organismos de tallas menores que garantizan la regeneración de las poblaciones en explotación.

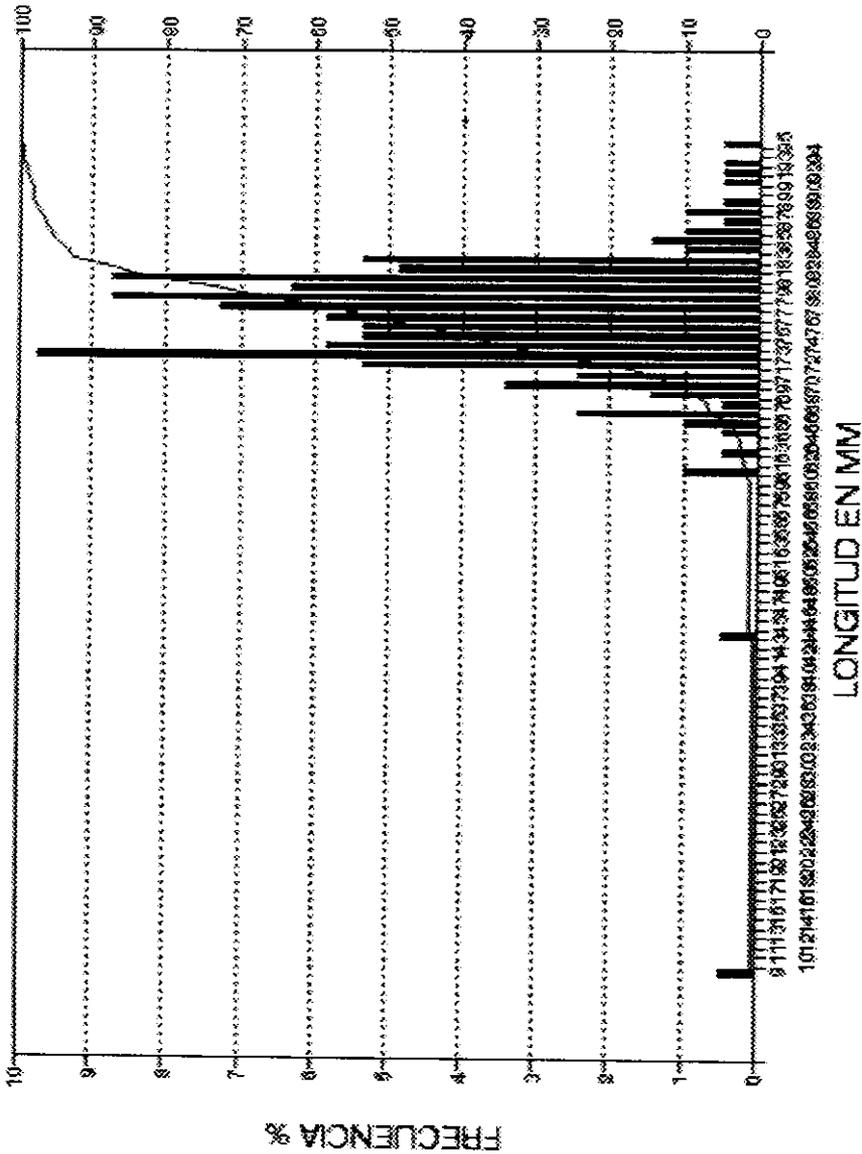
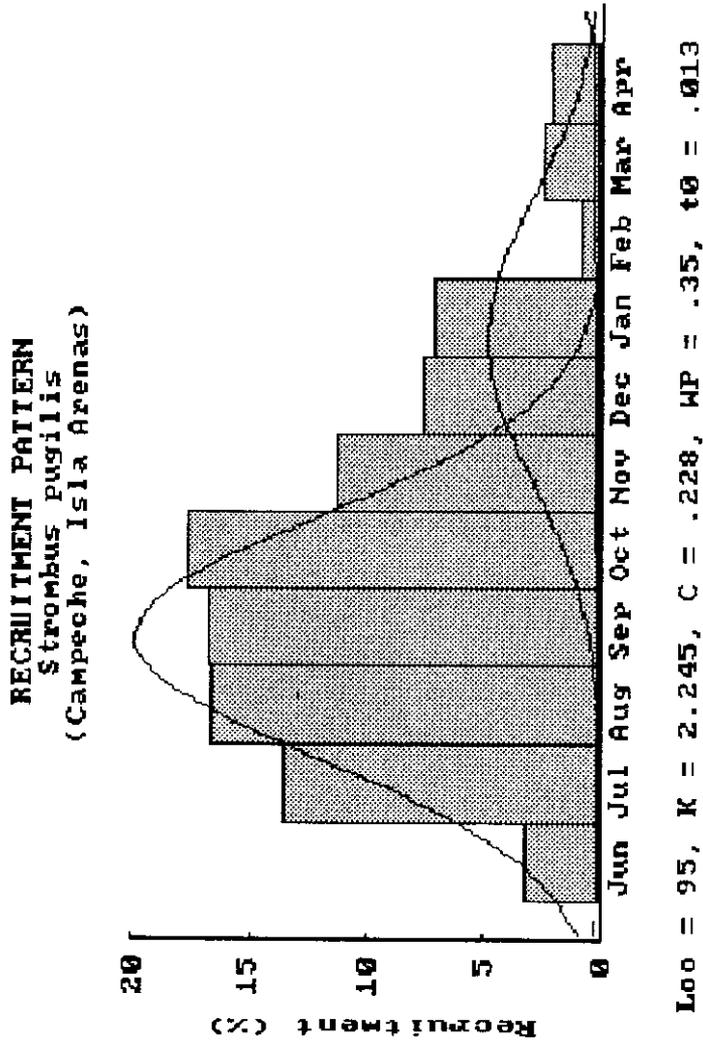


Figura 24. *Strombus pugilis*. Composición por tallas de las captura comercial del caracol canelo en Isla Arenas, Campeche.



**Figura 25.** Patrón de reclutamiento de *Strombus pugilis*, canelo. Frecuencia estimada a partir de la estructura de tallas de la captura comercial.

## Proceedings of the 51st Gulf and Caribbean Fisheries Institute

Del primer grupo la población de *S. costatus* parece haber sido llevada a un nivel que está afectando el reclutamiento, probablemente la dispersión de los adultos no permite la reproducción, o esta es muy restringida y la sobrevivencia de larvas y juveniles no ha permitido la regeneración de la población. De *F. tulipa* y *P. gigantea* han sido eliminadas las tallas mayores, que son las que mayor aporte tienen a la reproducción, lo que se ve reflejado en poblaciones escasas.

Del segundo grupo la tendencia a la captura de tallas menores, puede llevar rápidamente a las poblaciones al estado en que se encuentran *F. tulipa* y *P. gigantea* al afectar el potencial reproductor de la población.

La distribución registrada corresponde principalmente a organismos adultos, a excepción de la poblaciones de *S. costatus* que presento juveniles, por lo que aparentemente las especies presentan distribución estratificada, requiriéndose de un muestreo enfocado a la localización de juveniles. Igualmente es recomendable determinar la abundancia y estructura de las poblaciones de aguas mas profundas y su relación con las poblaciones costeras.

Las tallas máximas estimadas para las especies de mayor tamaño *P. gigantea*, *B. carica* y *T. angulata* y *M. melongena* indica que se están capturando organismos juveniles en su mayoría de un año de edad. Siendo que solo *M. corona* esta siendo explotada la población de adultos viejos (Tabla 3).

### RECOMENDACIONES

Con base en lo anterior se recomienda se tomen la siguientes medidas de manejo de la pesquería con el fin de garantizar su continuidad con aquellas especies que presentan poblaciones sanas y la regeneración de las poblaciones debilitadas:

- i) Hacer obligatorio el desembarco de las conchas en los puertos de desembarco y desconchado sin la destrucción de la concha, que permita la identificación de la especie, talla y desarrollo.
- ii) Cerrar las capturas de todas las especies de febrero a junio para garantizar la temporada de máxima actividad reproductora.
- iii) Suspender la explotación de los caracoles rojo *Pleuroploca gigantea*, lanceta *Strombus costatus* y campechana *Fasciolaria tulipa* por tiempo indefinido hasta que evaluaciones posteriores determinen que las poblaciones se han repuesto a niveles que soporten explotación comercial y garanticen su continuidad.
- iv) Fijar tallas mínimas provisionales de captura para el sacabocado *Busycon carica* de 200 mm; tomburro *Turbinella angulata* de 226 mm; molón *Melongena melongena* de 90 mm; *Melongena corona* de 46 mm; *Strombus pugilis* de 82 mm.

De *T. angulata* y *S. pugilis* se estima un total de 470,000 y 4 millones de organismos explotables en la zona norte del estado, comprendida de Isla Jaina a Isla Arenas. Para *B. carica*, *M. corona* y *M. melongena* se recomienda la localización y evaluación de sus directa de sus poblaciones.

Con base en las tallas medias del 40% explotable determinadas en la Tabla 2 se recomienda se fijen los volúmenes de explotación para cada especie, una vez determinada la correlación longitud peso para cada una de las especies.

Estas tallas mínimas provisionales deberán ser rectificadas cuando se haya determinado las tallas mínimas reproductoras por especie.

Se recomienda la prospección y evaluación de las poblaciones mas allá de los 6 metros de profundidad, dentro del banco de Campeche y Yucatán.

**Tabla 2.** Parámetros estadísticos del largo en milímetros de las capturas comerciales y muesteos biológicos para las especies comerciales de caracol en la zona norte del estado de Campeche.

|                     | <b>Media<br/>(mm)</b> | <b>Maxima<br/>(mm)</b> | <b>Minima<br/>(mm)</b> | <b>S</b> | <b>SESGO</b> | <b>Long.<br/>al 60%<br/>(mm)</b> |
|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------|--------------|----------------------------------|
| <i>B. carica</i>    | 193                   | 305                    | 75                     | 51.099   | 0.229        | 209                              |
| <i>T. angulata</i>  | 194                   | 290                    | 0                      | 5.142    | -1.370       | 226                              |
| <i>M. melongena</i> | 88                    | 160                    | 50                     | 18.111   | 0.626        | 90                               |
| <i>F. tulipa</i>    | 125                   | 180                    | 84                     | 19.944   | 0.300        | 125                              |
| <i>P gigantea</i>   | 316                   | 410                    | 205                    | 57.800   | 0.302        | 340                              |
| <i>M. corona</i>    | 46                    | 60                     | 35                     | 5.147    | 0.270        | 46                               |
| <i>S. pugilis</i>   | 76                    | 95                     | 9                      | 7.610    | -3.703       | 82                               |

**Tabla 3.** Parámetros de crecimiento de la ecuación de Bertalanffy y tasas de mortalidad natural y por pesca de las especies comerciales de caracol en la zona Norte del Estado de Campeche.

| Especie             | $L_{\infty}$ (cm) | K Anual     | $t_0$        | f           | C           | WP          | M Anual     | F Anual     | E Años      |
|---------------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>B. carica</i>    | 42.37             | 1.39        | 0.04         | 3.40        | 1.00        | 0.20        | 1.88        | 2.92        | 6.64        |
| <i>T. angulata</i>  | 32.56             | 1.33        | -0.37        | 3.14        | 0.99        | 0.90        | 2.06        | 3.67        | 4.24        |
| <i>M. melongena</i> | 20.44             | 0.90        | -0.00        | 1.58        | 0.46        | 0.38        | 1.83        | 2.88        | 2.79        |
| <i>F. tulipa</i>    | 19.50             | 0.91        | 0.05         | 2.54        | 0           | 0.40        | 1.86        | 4.98        | 1.03        |
| <i>S. costatus</i>  | 30.00             | 0.40        | 0.46         | -           | -           | -           | 0.96        | 0.22        | 2.47        |
| <i>P. gigantea</i>  | 51.81             | 0.86        | -0.48        | 4.31        | 1.00        | 0.91        | 1.00        | 0.41        | 8.74        |
| <i>M. corona</i>    | 10.50             | 0.35        | 0.05         | 1.59        | 1.00        | 0.10        | 1.18        | -5.60       | 1.29        |
| <i>S. pugilis</i>   | 9.50              | 2.24        | 0.01         | 4.31        | 0.22        | 0.34        | 2.29        | 0.23        | 0.38        |
| <b>Media</b>        | <b>37.77</b>      | <b>1.05</b> | <b>-0.03</b> | <b>3.62</b> | <b>1.00</b> | <b>0.67</b> | <b>1.63</b> | <b>2.61</b> | <b>3.45</b> |

$L_{\infty}$  = Largo máximo teórico; K = Tasa de crecimiento;  $T_0$  = Tiempo hipotético a talla cero; C y WP = factores de estacionalidad, M = Mortalidad natural; F = Mortalidad por pesca; E = Edad media en años

AGRADECIMIENTOS

El proyecto que dio lugar a esta investigación fue financiado por el Fideicomiso para el Desarrollo Pesquero de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Desarrollo Pesquero (SEMARNYDP) del Gobierno del Estado de Campeche y PEMEX. Se agradece la colaboración de M. Seca E., M. Huchin, D. Aureoles y M. E. González de la Rosa personal del Instituto Nacional de la Pesca en las actividades de campo. A Dr. Thierry Brule Demarant y Dr. Domingo Flores por su revisión y enriquecimiento del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Abbott, T. R. y S. P. Dance, 1982. Compendium of seashells. E. D. Dutton, Inc. U. S. A. 411 pp.
- Aldana Aranda, D. y L. Torrenta, 1987. La croissance larvaire de *Strombus gigas* (Molusque, Gastéropode) en fonction de différentes méthodes d'élevage et différentes algues. *J. Rech. Océanogr.* 11 (4):123-131.
- Aldana Aranda, D., A. Lucas, T. Brulé, F. Salguero y F. Rendon. 1989. Effects of temperature, algal food, feeding rate and density on the larval growth of the milk conch (*Strombus costatus*) in Mexico. *Aquaculture* 76:361-371.
- Baqueiro, C. E., 1994. Cultivo de juveniles del caracol reina, *Strombus gigas*, en Quintana Roo, México. En: Appeldoorn, R. S. y B. Rodríguez (Eds). *Biología pesquería y cultivo del caracol Strombus gigas*. Fundación científica los Roques, Venezuela: 295-300.
- Baqueiro, 1995. Recursos malacológicos del golfo de México. 30 años del Instituto Nacional de la Pesca, CD. Univ. Autón de Colima, Méx.
- Baqueiro, C. E. y C. M. Medina M. 1989. Características de una población de hacha *Atrina rigida* de las costas de Campeche, México. Congreso Nacional de Zoología, Mexico, D. F.
- Baqueiro, C. E. y C. M. Medina M. 1990. Diagnóstico de la pesquería del caracol en Chmapotón y Seybaplaya, Campeche. Documetno de trabajo del INP. de la SEPESCA, 17 pp.
- Baqueiro, C. E., y C. M. Medina M. 1994. Conch fisheries of Campeche. Gulf and Carib. Fish. Inst. 47 Ann. Meet. (en prensa).
- Cruz - Santa Balvina R., 1984. Avances en la experimentación de la producción masiva de caracol en Quintana Roo, México. *Proc. Gulf and Carib. Fish. Inst.* 37:12-20.
- De La torre, A. 1984. Pesquería de caracoles en el estado de Quintana Roo. Inst. Nal. Pesca. Méx. Ser. Div. 14:22 pp.
- Díaz Avalos, C. 1991. Crecimiento y mortalidad de juveniles del caracol rosado *Strombus gigas* en Punta Gavilán, Quintana Roo. Algunas consideraciones sobre el aprovechamiento de su pesquería. *Cienc. pesq.*

8:63-70.

- Flores Andolais, F. 1981. Estudio biológico de una población de *Melongena melongena* en laguna de Carmen, Camp. Tesis prof. Rac. Cienc. Univ. Nal. Autón., Méx:31 pp.
- Friedlander, A., R. Appeldoorn y J. Beets, 1994. Spatial and temporal variations in stock abundance of queen coch, *Strombus gigas*, en the U. S. Virgin Islands. En: Appeldoorn, R. y B. Rodríguez, (Eds). *Biología Pesquería y Cultivo de Strombus gigas*. Fundación Científica los Roques, Venezuela:51-60.
- Gayalino, F. C., P. Spare y D. Pauly, 1993. *The FiSat user's guide*. FAO Computerized Information Ser. 99. FAO, Roma. 385 pp.
- Jesus-Navarete, A., C. García, N. E. González y E. Baqueiro C., 1996. Biología y ecología de los gasterópodos del golfo de México y mar caribe. En: Recursos relevantes del golfo de México y Caribe. (en prensa).
- Marrufo Colas, M. T. 1992. Estudio bromatológico del caracol *Strombus gigas* de banco Chinchorros, Quintana Roo. Tesis prof. Fac. Cienc. Quim. Univ. Autón. Yucatán. 65 pp.
- UAM - SEPESCA, 1984. Conclusiones y recomendaciones de la reunión Nacional sobre investigación científico pesquera. Edit. AVI S. A. Mex. 81 pp.
- Zetina - Zarate, A. 1996. Aspectos sobre el crecimiento y desarrollo de *Melongena melongena* en Yucatán. Tes. Lic. Fac. Cienc. Quim. Biol. Univ. Autón Campeche. 68 pp.