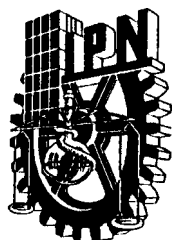


**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**



**CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
DE CIENCIAS MARINAS**



**Aspectos de la Biología de las Jaibas del  
Género *Callinectes* en el Estero El Conchalito,  
Ensenada de La Paz, B.C.S.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS**

**CON ESPECIALIDAD EN:  
MANEJO DE RECURSOS MARINOS**

**PRESENTA:  
BIOL. RUTH ESCAMILLA MONTES**

La Paz Baja California Sur, México.

Diciembre de 1998.

# ÍNDICE.

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>GLOSARIO</b>                                          | <b>i</b>  |
| <b>LISTA DE TABLAS</b>                                   | <b>iv</b> |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b>                                  | <b>vi</b> |
| <b>RESUMEN</b>                                           | <b>ix</b> |
| <b>ABSTRACT</b>                                          | <b>x</b>  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                                   | <b>1</b>  |
| <b>2. ANTECEDENTES</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>3. JUSTIFICACIÓN</b>                                  | <b>7</b>  |
| <b>4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>                     | <b>8</b>  |
| <b>5. OBJETIVOS</b>                                      | <b>9</b>  |
| <b>6. ÁREA DE ESTUDIO</b>                                | <b>10</b> |
| <b>7. MATERIAL Y MÉTODOS</b>                             | <b>12</b> |
| 7.1. Método de campo                                     | <b>12</b> |
| 7.2. Método de laboratorio                               | <b>12</b> |
| 7.2.1. Identificación                                    | <b>12</b> |
| 7.2.2. Abundancia                                        | <b>12</b> |
| 7.2.3. Características morfométricas                     | <b>13</b> |
| 7.2.4. Relaciones morfométricas                          | <b>13</b> |
| 7.2.5. Crecimiento                                       | <b>14</b> |
| 7.2.6. Aspectos reproductivos                            | <b>15</b> |
| <b>8. RESULTADOS</b>                                     | <b>19</b> |
| 8.1. Composición                                         | <b>19</b> |
| 8.2. Abundancia                                          | <b>20</b> |
| 8.3. Estructura de la población por frecuencia de tallas | <b>22</b> |
| 8.4. Datos morfométricos                                 | <b>22</b> |
| 8.5. Relaciones morfométricas                            | <b>23</b> |

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| 8.6. Crecimiento                         | 23        |
| 8.7. Aspectos reproductivos              | 24        |
| <b>9. DISCUSIÓN</b>                      | <b>32</b> |
| <b>10. CONCLUSIONES</b>                  | <b>47</b> |
| <b>II. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS</b> | <b>49</b> |
| <b>12. LITERATURA CITADA</b>             | 50        |
| <b>TABLAS</b>                            | <b>61</b> |
| <b>FIGURAS</b>                           | <b>70</b> |

# GLOSARIO.

**Bentos :** Son aquellos organismos que viven y se desarrollan por lo menos una etapa de su ciclo de vida sobre **sustrato** o fondo de un cuerpo de agua, como **lagos, ríos** y mares. Con el término de bentos se designa también al piso marino y al lecho de ríos y lagunas.

**Caparazón:** Estructura cuticular usualmente calcificada, que parte del margen posterior de la cabeza, extendiéndose anteriormente y posteriormente, puede cubrir la cabeza y el tórax de los crustáceos.

**Ciclo reproductivo:** Secuencia de aparición de las diferentes fases de desarrollo gonádico a través del tiempo y que en general es cíclico.

**Crecimiento :** Es el incremento que puede ser en peso o longitud de un individuo con respecto al tiempo.

**Crustáceos :** (L. Crusta, corteza, caparazón ) Organismos que pertenecen **al** Phylum Artropoda. La mayoría de los crustáceos tienen un esqueleto duro y calcáreo que les sirve de protección. Poseen dos pares de antenas y cinco pares de patas. La mayoría de las 20, 000 especies son marinas, pero algunas se encuentran en agua dulce y otras en tierra.

**Decápodo:** (Gr. **Deca**, diez, **Podo**, pata) Animal con diez patas, específicamente orden de la subclase malacostráceos (crustáceos)

**Desove :** Puesta de huevos que son descargados cuando el ovario está maduro.

**Dimorfismo sexual :** Cualquier diferencia morfológica externa consistente entre machos y hembras, aparte de las diferencias primarias.

**Ecdisis:** Véase muda

**Época reproductiva:** Período en que el mayor porcentaje de la **población** de hembras se encuentra en estado ovígero.

**Especie :**Unidad biológica natural cuya coherencia proviene del hecho de que los individuos que **pertenecen** a ella comparten un conjunto genético común, son interfértiles y su descendencia también lo es.

**Especie dominante :** Especie ó grupo de especies que proporcionan la mayor parte de la producción biológica de los ecosistemas en términos de abundancia ó de biomasa.

**Espermateca:** Saco o bolsa en la hembra para la recepción y almacenamiento de esperma.

**Espermatóforo:** Masa compacta de esperma la cual es transferida a la hembra

**Estrategia reproductiva:** Factores que intervienen en la reproducción de una especie.

**Estuario:** Es cuerpo de agua costera semicerrada que tiene comunicación libre con el mar; fuertemente influenciada con la actividad de las mareas y en ello se mezcla el agua de mar con agua dulce del drenaje terrestre.

**Fecundidad:** Es la capacidad reproductiva potencial de una hembra (número de huevos producidos por desove).

**Gónada:** Órgano en el que tiene lugar el desarrollo de las células reproductoras o

- gametos.

**Gonocóricos:** Forma de sexualidad en la que los gametos masculinos y femeninos proceden de individuos distintos.

**Muda :** Proceso en el que se cambia la vieja cobertura externa del cuerpo (exoesqueleto) por una nueva.

**Hembra ovígera:** Hembra que carga huevos fertilizados.

**Huevo :Óvulo** fecundado del cual, **después** de un periodo de desarrollo o incubación, la cría emerge o eclosiona.

**Pereiópodo:** Apéndices torácicos pareados, localizados en la región abdominal de los crustáceos

**Pleópodo :** Apéndices pareados de cualquiera de los cinco **somitas** abdominales, adaptados para la natación.

**Proporción sexual :** La proporción de hembras por machos en una población, familia o cualquier otro grupo seleccionado.

**Quela :** La parte **distal** de un apéndice que semeja una pinza, una de las partes de este es móvil mientras que la otra carece de movilidad.

**Telson:** Porción final del abdomen de los crustáceos en donde se encuentran los urópodos..

\* Referencias bibliográficas

- Gómez-Gutiérrez, J. 1992. **Efecto de las condiciones ambientales sobre la distribución y abundancias de las poblaciones de eufásidos (Crustacea) en la costa occidental de Baja California, durante mayo de 1986, julio de 1987 y 1988.** Tesis de Maestría. CICIMAR IPN. 128 p
- Petroleos Mexicanos, 1991. Breviario de términos y conceptos de ecología y protección ambiente. Subdirección Técnica Administrativa, México. D.F. 324 pp.
- Ortega-Salas, A..A. 1994. **Biotechnología para el cultivo de la jaiba** (Desarrollo Científico y Tecnológico para el cultivo de la jaiba). Secretaria de Pesca. Subse. Fomen. y Des. Pesq. Dri. Gral. Acuacult. UNAM. 95 p.

# LISTA DE TABLAS.

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>TABLA 1.</b> Abundancia estacional de las especies de <i>C. arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C. S. | 61 |
| <b>TABLA 2.</b> Intervalo de tallas y peso de los ejemplares de <i>C. arcuatus</i> en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C. S.                 | 61 |
| <b>TABLA 3.</b> Intervalo de tallas y peso de los ejemplares de <i>C. bellicosus</i> en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C. S.               | 62 |
| <b>TABLA 4.</b> Valores de las ecuaciones de las rectas obtenidas de <i>C. arcuatus</i> en el estudio de morfometría.                                      | 62 |
| <b>TABLA 5.</b> Valores de las ecuaciones de las rectas obtenidas de <i>C. bellicosus</i> en el estudio de morfometría.                                    | 62 |
| <b>TABLA 6.</b> Valores de las ecuaciones potenciales obtenidas de <i>C. arcuatus</i> en el estudio de morfometría.                                        | 63 |
| <b>TABLA 7.</b> Valores de las ecuaciones potenciales obtenidas de <i>C. bellicosus</i> en el estudio de morfometría.                                      | 63 |
| <b>TABLA 8.</b> Parámetros calculados para la ecuación de von Bertalanffy para <i>C. arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> .                                 | 63 |
| <b>TABLA 9.</b> Ecuaciones de crecimiento obtenidas a partir de la ecuación de von Bertalanffy para <i>C. arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> .            | 64 |
| <b>TABLA 10.</b> Análisis comparativo de las estimaciones de $\phi$ por sexo de <i>C. arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> .                                | 64 |
| <b>TABLA II.</b> Frecuencia de machos y hembras de <i>C. arcuatus</i> por mes.                                                                             | 65 |
| <b>TABLA 12.</b> Frecuencia de machos y hembras de <i>C. arcuatus</i> por clase de talla.                                                                  | 65 |
| <b>TABLA 13.</b> Frecuencia de machos y hembras y proporciones de <i>C. bellicosus</i> por mes.                                                            | 66 |
| <b>TABLA 14.</b> Frecuencia de machos y hembras de <i>C. bellicosus</i> por clase de talla.                                                                | 66 |
| <b>TABLA 15.</b> Tallas mínimas y máximas del ancho del caparazón de los estadios reproductivos de <i>C. arcuatus</i> .                                    | 67 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>TABLA 16.</b> Tallas mínimas y máximas del ancho del caparazón de los estadios reproductivos de <i>C. bellicosus</i> .                                                                                                                                                           | <b>67</b> |
| <b>TABLA 17.</b> Resultados detallados del ancho del caparazón (AC), peso total (PT), peso de la masa ovigera (P.M.O.), número de huevecillos en 0.05 g (N.P.H) y fecundidad de las hembras ovígeras de <i>C. arcuatus</i> en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.   | <b>68</b> |
| <b>TABLA 18.</b> Resultados detallados del ancho del caparazón (AC), peso total (PT), peso de la masa ovigera (P.M.O.), número de huevecillos en 0.05 g (N.P.H) y fecundidad de las hembras ovígeras de <i>C. bellicosus</i> en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S. | <b>68</b> |
| <b>TABLA 19.</b> Referencias bibliográficas de los parámetros de crecimiento de las especies del género <i>Callinectes</i> .                                                                                                                                                        | <b>69</b> |

# LISTA DE FIGURAS.

|                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Localización del área de estudio, Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México.                                                                          | 70 |
| <b>Figura 2.</b> Transectos de muestreo en las inmediaciones del Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México.                                                            | 71 |
| <b>Figura 3.</b> Margen anterior del caparazón con dientes de la frente de <i>Callinectes spp.</i>                                                                                                 | 72 |
| <b>Figura 4.</b> Vista dorsal del caparazón de <i>Callinectes sp.</i> AC). Ancho del cefalotórax, LC).- Longitud del cefalotórax.                                                                  | 72 |
| <b>Figura 5.</b> Vista ventral del cefalotórax y abdomen de <i>Callinectes sp.</i> a) Macho, b) Hembra adulta y c) Hembra inmadura                                                                 | 73 |
| <b>Figura 6.</b> Vista dorsal del caparazón, abdomen y telson de un macho y una hembra de <i>C. arcuatus</i>                                                                                       | 73 |
| <b>Figura 7.</b> Vista dorsal del caparazón, abdomen y telson de un macho y una hembra de <i>C. bellicosus</i>                                                                                     | 74 |
| <b>Figura 8.</b> Variación de la abundancia mensual de <i>C. arcuatus</i> en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C. S                                                                   | 74 |
| <b>Figura 9.</b> Variación de la abundancia mensual de <i>C. bellicosus</i> en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C. S                                                                 | 75 |
| <b>Figura 10 .</b> Porcentaje promedio de a) machos y b) hembras durante los meses de muestreo de las especies del Género <i>Callinectes</i> en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S | 76 |
| <b>Figura 11.</b> Distribución de tallas obtenida durante los meses de muestreo para <i>C. arcuatus</i> en el Estero El Conchalito, Ensenada de la Paz, B.C.S                                      | 77 |
| <b>Figura 12.</b> Distribución de frecuencia de tallas de los organismos de <i>C. arcuatus</i> de mayo de 1997 a abril de 1998 en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S               | 77 |
| <b>Figura 13.</b> Frecuencia relativa en ancho total del caparazón (mm) de las hembras de <i>C. arcuatus</i> de mayo de 1997 a abril de 1998                                                       | 78 |
| <b>Figura 14.</b> Frecuencia relativa en ancho total del caparazón (mm) de los machos de <i>C. arcuatus</i> de mayo de 1997 a abril de 1998                                                        | 79 |

|                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 15.</b> Distribución de tallas obtenidas durante los meses de muestreo para <i>C. bellicosus</i> en el Estero El Conchalito, Ensenada de la Paz, B.C.S           | 80 |
| <b>Figura 16.</b> Distribución de tallas de machos y hembras de <i>C. bellicosus</i> de mayo de 1997 a abril de 1998 en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S | 80 |
| <b>Figura 17.</b> Frecuencia relativa en ancho total del caparazón (mm) de las hembras de <i>C. bellicosus</i> de mayo de 1997 a abril de 1998                             | 81 |
| <b>Figura 18.</b> Frecuencia relativa en ancho total del caparazón (mm) de los machos de <i>C. bellicosus</i> de mayo de 1997 a abril de 1998                              | 82 |
| <b>Figura 19.</b> Regresión lineal del ancho del caparazón sobre la longitud del caparazón de <i>C. arcuatus</i> a) Macho, b) Hembra                                       | 83 |
| <b>Figura 20 .</b> Regresión lineal del ancho del caparazón sobre la longitud del caparazón de <i>C. bellicosus</i> a) Macho, b) Hembra                                    | 84 |
| <b>Figura 21.</b> Relación potencial del ancho del caparazón con respecto al peso total de <i>C. arcuatus</i> a) Macho, b) Hembra                                          | 85 |
| <b>Figura 22.</b> Relación potencial del ancho del caparazón-peso total de <i>C. bellicosus</i> a) Machos, b) Hembras                                                      | 86 |
| <b>Figura 23.</b> Curvas de crecimiento de <i>C. arcuatus</i> a) Machos, b) Hembras                                                                                        | 87 |
| <b>Figura 24.</b> Curva de crecimiento de <i>C. bellicosus</i>                                                                                                             | 88 |
| <b>Figura 25.</b> Variación en la proporción de sexos por clase de talla, a) <i>C. arcuatus</i> , b) <i>C. bellicosus</i> .                                                | 88 |
| <b>Figura 26.</b> Porcentaje de ocurrencia de hembras que presentaron el mayor grado de madurez gonádica (estadio III) de <i>C. arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> .      | 89 |
| <b>Figura 27.</b> Aspectos reproductivos de <i>C. arcuatus</i> en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.                                                      | 90 |
| <b>Figura 28.</b> Aspectos reproductivos de <i>C. bellicosus</i> en el estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.                                                    | 91 |
| <b>Figura 29.</b> Frecuencia de tallas del ancho de caparazón registradas por estadio reproductivo de <i>C. arcuatus</i>                                                   | 92 |
| <b>Figura 30.</b> Frecuencia de tallas del ancho del caparazón registradas por estadio reproductivo de <i>C. bellicosus</i>                                                | 93 |

FIGURA 31. Relaciones potenciales de a) Ancho del caparazón - Fecundidad 94  
y b) Peso - Fecundidad de *C. arcuatus*

FIGURA 32. Relaciones potenciales de a) Ancho del **caparazón** - Fecundidad 95  
y b) Peso - Fecundidad de *C. bellicosus*

# RESUMEN.

La Bahía de La Paz B.C.S., es una región en la cual la actividad principal es la pesca artesanal de diversas especies marinas de importancia comercial. Sin embargo existen algunas otras que no han sido aprovechadas, como las especies del género *Callinectes*. Considerando lo anterior, se llevo a cabo un estudio sobre aspectos bioecológicos del género *Callinectes* en el estero El Conchalito durante 1997 a 1998 para lo cual, se establecieron 4 transectos de muestreo, dispuestos perpendicularmente a la barra arenosa del estero. En transectos de longitud de 500 m, dos personas recolectaron todas las jaibas vistas durante el recorrido, capturándolas con fisga; dichas recolectas se realizaron dos veces al mes durante los **periodos** de bajamar. Se **recolectarón** 1233 organismos, se identificaron dos especies del género *Callinectes*: *C. arcuatus* con 87.24% del total y *C. bellicosus* 12.76%, *C. arcuatus* fue mas abundante en agosto y menos en diciembre y enero, mientras que para *C. bellicosus* la mayor abundancia se presenta en el mes de febrero y la menor en septiembre. La proporción de sexos fue de 3.4:1 para *C. arcuatus* y de 1.2:1 para *C. bellicosus*. La estructura por tallas de la población presentó dos grupos principales: organismos juveniles con intervalos de tallas de 20 a 60 mm de ancho de caparazón (**AC**) y organismos adultos en donde el rango es de 80 a 160 mm. Las relaciones biométricas del ancho-largo del caparazón resultaron ser lineales, mientras que las relaciones del ancho-peso fueron de tipo potencial. Se estimaron los valores de K y  $L_{\infty}$  y se construyeron las curvas de crecimiento para las dos especies. Se hizo un análisis de madurez gonádica, utilizando una modificación de la escala propuesta por Arzate (1987), ubicando 4 estadios. Se encontró que el mayor porcentaje de ocurrencia se **dió** en el estadio II (58.41%) y el menor en el estadio 0 (4.52%). En cuanto a las tallas reproductivas se encontró que los machos más pequeños pertenecen al estadio 0 y los más grandes al estadio III, mientras que en hembras se da en el estadio 0 y II respectivamente. La talla mínima de madurez de las hembras de *C. arcuatus* fue de 110.06 mm de **AC** y para machos 89.52 mm de **AC**, mientras que para *C. bellicosus* fue de 109.57 mm para hembras y de 83.97 en los machos . La época de desove de *C. arcuatus* se registró todo el año mientras que la de *C. bellicosus* fue en noviembre y diciembre. La fecundidad promedio en *C. arcuatus* fue de 3,929,105 huevecillos, mientras que las hembras de *C. bellicosus* presentan 4,726,409 huevecillos.

# ABSTRACT.

One of the principal **economic** activities in the Bahia of La Paz B.C.S., **region is** fishing of **several** marine species of **commercial** importance. However there are **some** other marine species that had not **been** exploited yet, **such** as those of marine crabs belonging to genus *Callinectes*. The main goal of this study **is** to **provide some** basic **aspects on** the biology of the marine crabs at El Conchalito mangrove swamp **area**. Biweekly sampling was carried out along four 500 m sampling transect during the low **tide**, for a **full** year period. Two persons walking 5 m apart along **each** transect **captured all** crabs sighted **each** sampling time with a hand spear. A total 1233 individuals were collected; of them, 87.24% were *C. arcuatus* whereas 12.76% *C. bellicosus*. Maximum and **minimal** abundance were **recorded in** August and December for *C. arcuatus*, and February and September for *C. bellicosus* respectively. **Sex** ratio was of 3.4:1 for *C. arcuatus* and of 1.2: 1 for *C. bellicosus*. Two groups in population **structure** were identified through sizes frequencies analysis, juveniles with a range of 20 to 60 mm in shell width (AC) and adult with a range of 80 to 160 mm in (AC). Bertalanffy growth model parameters (K and L<sub>∞</sub>) were estimated for both species, as well as width-length (lineal) and width - weight (potential) relationships. A sexual maturity **scale** based in gonadic attributes following that Arzate (1987) with four maturity stages was proposed. **Minimal** maturity size of *C. arcuatus* **females** was 110.06 mm AC whereas 109.6 mm in *C. bellicosus*. Reproduction was observed **all** year around in *C. arcuatus* but just in November and December in *C. bellicosus*. Mean fecundity was estimated to be 3,929,105 eggs in *C. arcuatus* **females** and 4,726,409 eggs for *C. bellicosus* **females**.

# 1.- INTRODUCCIÓN

Los sistemas estuarinos son áreas de productividad sobresalientes en el conjunto de los ecosistemas litorales. El aporte de nutrientes y el efecto de mezcla inducida, junto con las condiciones ambientales fluctuantes, provocan la existencia de comunidades con rápidas tasas de renovación y considerables excedentes energéticos que permiten una explotación directa muy rentable (**Cameron et al., 1963**). Estas áreas son zonas de cría y alimentación de muchas especies marinas, entre las que sobresalen los crustáceos decápodos (Virnstein, 1977).

Los decápodos son organismos que se han destacado por su capacidad para habitar la zona costera. Durante el proceso evolutivo han logrado ocupar una diversidad de **hábitats** en los ambientes marino, dulceacuícola y terrestre (De la Lanza et al., 1994).

Los crustáceos representan uno de los principales grupos zoológicos cuya importancia radica en que son un recurso en la economía humana, dado que se aprovechan una gran variedad de especies. También son componentes importantes en la trama trófica, ya que son alimento de especies de peces que tienen importancia comercial (López, 1986; Mc Connaughey, 1974). Finalmente los crustáceos desempeñan un papel ecológico importante en la aceleración del ciclo de la materia, ya que se ubican cerca de la base de todas las tramas tróficas de ambientes acuáticos (Rodríguez, 1991).

Entre los crustáceos, el Orden Decápoda (Clase Malacostraca) incluye a las especies más grandes y mejor conocidas **tales** como camarones, langostas, langostinos, y cangrejos. Estos últimos se incluyen en el Infraorden Brachyura, que es el más especializado dentro de los Decápoda (**Salmon, 1983**), presentando aproximadamente unas **9,000** especies descritas (Bowman y Abele, 1982). Los Brachyura presentan antenas reducidas y un pequeño abdomen oculto bajo el tórax. Esta forma del cuerpo es fuerte, compacta y altamente móvil (Warner, 1977).

Una de las familias mejor representadas en el Orden Decápoda es la Portunidae, cuyo nombre común es jaibas, siendo fácilmente distinguibles ya que presentan el cefalotórax fuertemente fusionado y comprimido y el último par de pleópodos modificados para la natación, lo que les permite desplazarse en la columna de agua.

Se distribuyen a lo largo de las costas tropicales y templadas del este de los Estados Unidos, las costas oeste y este de **América** Central, occidente de Africa, islas del Pacífico Sur y Atlántico Occidental. En nuestro país se les localiza en el Caribe, Golfo de México y Océano Pacífico (**Williams**, 1984). Dentro de la familia, el género **Callinectes** presenta especies que habitan en esteros, bahías, lagunas costeras y desembocaduras de ríos, así como en el litoral rocoso y arenoso de las playas tanto continentales como insulares en profundidades de hasta 90 m (Ruiz, 1978 ; Williams, 1984).

Las jaibas del género **Callinectes** constituyen la base de pesquerías comerciales importantes en muchas partes del mundo. La jaiba es un recurso pesquero marino que se explota en casi todas las costas del país. Su captura es tradicionalmente de tipo artesanal, mediante el empleo de artes de pesca muy sencillos, de bajo costo y fácil elaboración.

En México, existe un potencial importante del recurso de los Portúnidos especialmente del género **Callinectes**, encontrándose 5 especies que por su abundancia, talla y distribución son de interés comercial. De ellas tres se encuentran en la zona del Pacífico: **Callinectes arcuatus**, **C. foxofes** y **C. bellicosus** y dos en la zona del Golfo de México: **Callinectes sapidus** y **Callinectes similis** (Ramírez *et al.*, 1988).

Existe una pesquería comercial en el Golfo de México, con **C. sapidus**, como fauna de acompañamiento del camarón (Rocha *et al.*, 1992), mientras que en las costas del Pacífico Mexicano, las capturas se integran con **C. arcuatus** y **C. foxofes**. Tal es el caso de las costas de Sinaloa, en las que tiene establecida una pesquería temporal que abarca los meses de mayo a julio, donde se obtienen los más altos **índices** de captura, teniendo una alternancia con las capturas de camarón y escama (Paul, 1977).

En Baja California Sur, la pesquería se inició incipientemente a partir de 1983, alcanzando su máximo de explotación en 1990 (González *et al.*, 1996) siendo **Callinectes bellicosus** la única especie que la conforma. El número de organismos en las poblaciones sometidas a esta pesca ha ido disminuyendo paulatinamente en los últimos años. Aunque en el Estado existen varias localidades donde se explota la jaiba, **Bahía Magdalena-Almejas** es la región de mayor producción. Esta producción es dirigida hacia el consumo humano directo y no se somete a ningún proceso industrial. Su destino es el mercado nacional, principalmente Baja California, Baja California Sur, Jalisco y el Distrito Federal. González *et al.*, (1996) mencionan que es posible elevar la producción mediante una

explotación equilibrada combinada con actividades de acuicultura. Sin embargo, debido a la ausencia de **información** acerca de la biología de las especies del Pacífico, en comparación con las del Atlántico, es necesario la realización de investigaciones para un mejor aprovechamiento del recurso.

Para la Bahía de La Paz, el potencial pesquero de la jaiba aparentemente no es de gran importancia económica, puesto que este producto no cuenta con un mercado definido, aunque sea aceptable entre la población. Es explotada localmente y ofrecida como producto fresco en los mercados locales y utilizada como carnada. Actualmente no se cuenta con información de la biología de las especies del género ***Callinectes*** en la bahía por lo que en este trabajo se abordan aspectos de composición, abundancia, morfometría crecimiento y reproducción, en una localidad para poder sentar las bases adecuadas para un mejor aprovechamiento del recurso en la zona.

## 2.- ANTECEDENTES.

En las últimas décadas, se han realizado una gran cantidad de estudios, acerca de las especies del género *Callinectes*, principalmente de *Callinectes sapidus* Rathbun, debido a su importancia comercial en el Golfo de México. Dentro de los que destacan los realizados por Van Engel (1958); Tyler y Cargo (1968); Tagatz (1968); Jaworski (1972); Abee (1973) y Perry (1975), donde analizan aspectos ecológicos, biológicos, fisiológicos, zoogeográficos, etc., de dicha especie.

En contraposición, en las costas del Océano Pacífico Mexicano el número de trabajos sobre el grupo es muy pequeño.

### DISTRIBUCIÓN, TAXONOMÍA Y BIOMETRIA.

Algunos de los estudios realizados en el Pacífico son los de Garth y Stephenson (1966), Williams (1974), Maduro (1974), Norse y Estévez (1977), quienes estudiaron aspectos sobre la distribución, taxonomía y biometría de *Callinectes arcuatus* y *C. toxotes*. Ruíz et al. (1985) realizaron un estudio biológico pesquero, tomando en consideración mediciones morfométricas y proporción de sexos de *Callinectes arcuatus* en Mazatlán. Sánchez et al. (1986) hicieron una estimación de las relaciones biométricas, longitud - ancho y longitud - peso y la función de la selección del arte de pesca para *C. arcuatus* en Sinaloa. Solano- Azar (1986) analizó la distribución, abundancia y algunos aspectos biométricos de *C. arcuatus* en la plataforma continental del sur de Sinaloa y Nayarit, Rodríguez De La Cruz (1987) hizo un estudio de los cangrejos braquiuros del Golfo de California; Sandoval y Carvacho (1992) realizó un análisis de la distribución de los cangrejos braquiuros en el Golfo de California; Gómez (1994) realizó un estudio acerca de la distribución, abundancia, reproducción y morfometría del género *Portunus* en la costa occidental de Baja California Sur.

### CRECIMIENTO, REPRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN.

En este tema destaca el trabajo realizado por Paul (1977) quien cubrió aspectos generales de crecimiento, reproducción y alimentación de *C. arcuatus* y *C. foxofoes* en el

complejo lagunar de Sinaloa; Hernández (1984) por su parte, **estudió** la **distribución** crecimiento y aspectos trofodinámicos de la jaiba *Callinectes arcuatus* en el estero de Uriás, Sinaloa.

## HÁBITATS, BIODIVERSIDAD Y POTENCIAL PESQUERO.

Salazar (1980) menciona que durante el periodo de septiembre a noviembre en la laguna del Caimanero, existen posibilidades de que la pesquería de dichas especies sea redituable; Brusca (1980) las reporta entre los invertebrados **más** comunes del Golfo de California; Paul (1981, 1982) realizó estudios en las lagunas costeras del estado de Sinaloa, en los cuales hace una evaluación del potencial pesquero de dicha zona; Hendricks (1984) hizo un estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa y elaboró una clave de identificación de la familia Portunidae; Hendricks (1995) hizo un listado de los cangrejos braquiuros del Pacífico Oriental Tropical reportando 181 géneros y 480 especies; en 1996 el mismo autor analizó los **hábitats** y biodiversidad de crustáceos decápodos a lo largo y frente de las costas del Sur de Sinaloa y el Golfo de California, en donde registró un total de 299 especies pertenecientes a 53 familias. En cuanto a Baja California Sur, González et al. (1996), analizó la pesquería de *C. bellicosus* en Bahía Magdalena - Almejas. Sánchez et al. (1997) realizó un estudio de los crustáceos **decápodos** de aguas profundas en la Bahía de La Paz, mencionando las características conspicuas de cada individuo junto con información sobre su biología y zoogeografía.

## CRECIMIENTO.

En referencia a la morfometría y crecimiento relativo de los cangrejos portúnidos, las investigaciones están dirigidas principalmente a las especies de interés comercial del género *Callinectes*. Costlow y Bookhout (1959) mencionan que en *C. sapidus* los incrementos de la anchura del **cefalotorác** son del orden de 33% en cada muda. Según varios autores, las tasas de crecimiento de esta especie son de 10 **mm/mes** en Mississippi (Perry, 1975).

Estévez (1972) menciona que de acuerdo con sus datos, no es posible determinar la magnitud del incremento de la talla con las mudas y propone que el crecimiento de *C. arcuatus* y *C. foxofes* es muy lento y la ganancia de longitud en cada muda es muy pequeño; Newcombe (1945) y Olmi et al. (1983) detallan las relaciones de tipo alométrico

e **isométrico** que permiten considerar diferencias entre las tasas de crecimiento de las partes del cuerpo de distintas especies, lo que permite su **evaluación taxonómica** y el establecimiento de tallas legales de captura para las especies de **interés comercial**; Paul et al. (1983) explican **que** *C. arcuatus* en el Sistema lagunar Huizache-Caimanero, incrementa su ancho de caparazón a una velocidad promedio de 15.8 mm/ mes y 17.8 mm/mes para las hembras y los machos respectivamente; Quijano (1985) reporta que el crecimiento de los machos de *C. arcuatus* es ligeramente más rápido y mayor que el de las hembras.

## **FECUNDIDAD.**

Sobre la fecundidad de estos organismos se tienen antecedentes para *C. sapidus*. Costlow y Bookhout (1959) estimaron que la fecundidad de una hembra de tamaño medio es de 1.75 a 2.0 millones de huevecillos y citan a Smith (1885), quien propone que el número de huevecillos puede ascender hasta los 4.5 millones, sin relacionar estas fecundidades con las tallas de las hembras. Du Preez y Mc Lachlan (1984) y Quijano (1985) determinaron las relaciones potenciales entre el ancho del **caparazón** - fecundidad y peso - fecundidad para *Ovalipes punctatus* y *Callinectes arcuatus* respectivamente, sugiriendo una tasa alta de producción de huevecillos para estas especies.

### 3.-JUSTIFICACION.

Los portúnidos son probablemente los cangrejos que **más interés** presentan dentro del contexto de una explotación racionalizada de los recursos marinos y de las lagunas costeras, ya que representan un potencial pesquero muy importante y todavía poco explotado (Paul, 1979).

El Estado de Baja California Sur ha estado ligado al mar desde la fundación de sus ciudades. La pesca ha sido una ocupación tradicional y el aprovechamiento de especies marinas en la alimentación es muy común. Aunque, en **épocas** recientes, la pesca en el Golfo de California ha manifestado problemas de agotamiento de algunas especies antes comunes (González et al., 1996).

La Ensenada de la Paz que se localiza en la parte sureste de la península de Baja California Sur, es una región en la cual una de las actividades principales es la pesca artesanal de diversas especies marinas de importancia comercial como es el caso de peces, moluscos, camarones.

Sin embargo existen especies que no han sido aprovechadas en su totalidad, las cuales pueden ser fuentes de ingresos para grupos de pescadores de la región. Un grupo de estas especies son precisamente aquellas que pertenecen a la familia Portunidae.

Debido a que las jaibas representan un potencial importante como recurso pesquero y alimenticio, su pesquería podría tener un gran futuro, **al** considerar que estos organismos también pueden generar un cultivo importante con un amplio mercado internacional (INP, 1984). Considerando lo anterior, es importante la realización de estudios de biología, que son herramientas indispensables para organizar adecuadamente las pesquerías de acuerdo a los recursos potenciales. Estudios sobre distribución, abundancia, morfometría y reproducción, permiten encontrar diferencias entre las especies del género y analizar que tanto varían en dichos aspectos, información que debe ser considerada en su manejo y aprovechamiento.

Por lo tanto y tomando en cuenta la necesidad de aumentar en forma controlada la utilización de los recursos potenciales de la región es importante el incrementar la cantidad de información disponible a cerca de estos organismos, con el propósito de

poder definir cuales especies pueden ser utilizadas comercialmente y cuales son las medidas indispensables que se deben tomar para proteger el recurso y evitar **así** la sobre explotación.

#### **4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Son varios los problemas en la pesca de la jaiba en las costas del Pacífico Mexicano. Entre los más importantes destacan la carencia de investigaciones acerca de su biología, las artes de pesca empleadas no son del todo adecuadas, así como el procesamiento del producto y su comercialización. El bajo nivel de explotación de la jaiba en la región, también se debe a que generalmente se ignora que la jaiba en esta costa es abundante, de buena talla y calidad (Paul, 1979).

Actualmente, las jaibas se explotan comercialmente en Baja California Sur (González et al., 1996); sin embargo, lo señalado anteriormente para la región se aplica para la entidad, ya que no se cuenta con información suficiente que permita considerar su potencial pesquero, por lo que se plantea la necesidad de conocer la biología de las jaibas del género *Callinectes* en Baja California Sur.

## 5.- OBJETIVOS.

### OBJETIVO GENERAL.

Aportar algunos aspectos de la biología de las jaibas pertenecientes al género *Callinectes* en el Estero El Conchalito de la Ensenada de La Paz, B. C. S. con el fin de contribuir al conocimiento del recurso para un eventual aprovechamiento racional.

### OBJETIVOS PARTICULARES

- \* Determinar las especies de jaibas del género *Callinectes* que se encuentran en el Estero El Conchalito de la Ensenada de la Paz, B.C.S.
- \* Determinar la abundancia relativa de las especies del género *Callinectes* y su variación estacional durante un ciclo anual en el Brea de estudio
- \*Evaluar las características morfométricas y crecimiento relativo de las especies del género *Callinectes* en el Estero El Conchalito de la Ensenada de la Paz, B.C.S.
- \*Determinar la proporción de sexos, época de reproducción, fecundidad y talla mínima de madurez gonádica de las especies del género *Callinectes* en un ciclo anual en el área de estudio.

## 6.- ÁREA DE ESTUDIO.

La Ensenada de la Paz está localizada en el sureste de la Bahía de la Paz, en Baja California Sur, entre los 24° 06' y 24° 10' de latitud norte y entre 110° 19' y 110° 25' de longitud oeste. Es un cuerpo de aguas protegidas que forma parte de la misma bahía. Por el norte la limita una barrera arenosa llamada El Mogote que la separa de la **Bahía** (Fig. 1).

Esta laguna costera, consta de una superficie aproximada de 45 **Km<sup>2</sup>** (nivel medio del mar) de forma aproximadamente rectangular, con su mayor eje en dirección **este-oeste** con aproximadamente 11 km de longitud, que a su vez constituye el eje del canal principal de intercambio con la **bahía** (Mendoza et al., 1984).

El clima de la región es semidesértico seco y caluroso con temperaturas mínimas de 2 a 8° entre diciembre y febrero y máximas de 40 a 43 °C entre julio y agosto; el máximo de radiación efectiva se presenta al finalizar el verano y el mínimo al inicio del invierno. La precipitación anual es de 180 mm, presentándose con más frecuencia en el verano con un máximo en septiembre. La temperatura media anual es de **24.5°C**. (Félix - Pico, 1975). La temperatura **máxima** promedio del agua superficial es de 30°C y la mínima promedio de 18° C (García Domínguez, 1991).

Los vientos dominantes característicos de marzo a agosto, son del sur y se les llama localmente Coromueles, de octubre a febrero los vientos provienen del noroeste y se les denomina Collas (Yoshida y De Alba, 1977).

La Ensenada de la Paz presenta el tipo de marea semidiurna mixta con una amplitud media de 1.08 m, con velocidades de corrientes de hasta 0.46 m/seg. en la entrada y con un tiempo de renovación de entre 4.02 y 3.5 ciclos de marea respectivamente (Félix-Pico, 1975; Morales, 1982). Las diferentes profundidades obedecen a una batimetría bimodal, con canales relativamente profundos y zonas intermareales planas poco profundas (Phleger, 1967).

En lo que respecta a el Estero El Conchalito, este se ubica en la parte suroriental de la Ensenada de la Paz (24°08'21" N; 110°20'55" W), inmerso en la región urbana de la ciudad. El área de estudio inicia en la boca del estero hasta la IV Zona Naval Militar

(aproximadamente 500 m). Presenta una zona intermareal que se queda expuesta entre 60 y 250 m dependiendo de la amplitud de la marea. El **sustrato** varia desde arenoso compacto con numerosos fragmentos de concha frente al CICIMAR, hasta limoso arenoso cerca de la IV Zona Naval. El estero se encuentra bordeado por manglar, constituido por tres especies de mangle: rojo (*Rhizophora mangle*), negro (*Avicenia germinans*) y blanco (*Laguncularia racemosa*) (Becerril, 1994) (Fig. 1).

## 7.- MATERIAL Y MÉTODOS.

### 7.1. MÉTODO DE CAMPO.

Se establecieron 4 transectos de muestreo en el área contigua al Estero El Conchalito, dispuestos perpendicularmente a la barra arenosa del estero y separados entre sí del orden de 150 m, abarcando desde la boca del estero hasta la altura donde se encuentra la zona naval (Fig. 2). En los transectos, cuya longitud es de 500 metros aproximadamente, dos personas recolectaron avanzando en paralelo, con una distancia de separación entre ellas de 10 m, todas las jaibas avistadas durante el recorrido de cada transecto, siendo el arte de captura manual una fisga. Las colectas se realizaron dos veces al mes durante los **periodos** de baja mar, durante un ciclo anual. Ocasionalmente se hicieron capturas adicionales a discreción para complementar las muestras, especialmente en lo que se refiere a juveniles y reproductores

Los organismos fueron colocados en bolsas de plástico previamente etiquetadas con la fecha, hora y sitio de muestreo, se fijaron con formol al 10%, para su posterior traslado al CICIMAR.

### 7.2. MÉTODO DE LABORATORIO.

#### 7.2.1. IDENTIFICACIÓN.

En el laboratorio, las muestras se lavaron con agua dulce para quitar el exceso de formol. Se procedió a identificar las especies del **género** *Callinectes*, empleando las **claves de** Rathbun (1930) y Hendricks (1984). Se emplearon como caracteres distintivos: a) presencia y forma de los dientes centrales de la frente del rostro y b) la definición de la abertura de la fisura supraorbital (Fig. 3 ).

### 7.2.2. ABUNDANCIA.

El registro de la abundancia se realizó a través del conteo de los organismos en cada muestreo en los transectos, tomándose en cuenta la abundancia por especie y por sexo en cada una de las especies.

### 7.2.3. CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS.

La relación entre la dimensión o peso de varios órganos (que pueden diferir en estructura y función) y el peso o dimensión del cuerpo entero o una referencia en particular de este, permite describir el crecimiento relativo de una especie (Gómez, 1996). Por medio de estudio de morfometría pueden ser detectados cambios en la forma del cuerpo, los cuales **suelen** tener un significado funcional (Warner, 1977).

Para cada uno de los individuos identificados se obtuvo la siguiente información:

**1.- PESO TOTAL:** Mediante el uso de una balanza granataria con 0.1 gramos de **aproximación**. En todas las hembras grávidas, se separa la masa ovígera previamente antes de obtener su peso (se pesó la masa ovígera por separado).

**2.- TALLA:** El tamaño de los organismos se determinó por la medición del largo del caparazón (LC), desde la parte media de los dientes frontales hasta el margen posterior del caparazón. El ancho del caparazón (**AC**), se midió como la distancia entre las espinas anterolaterales del caparazón; ambas se hicieron con un Vernier de precisión de 0.1 mm (Fig. 4).

### 7.2.4. RELACIONES MORFOMÉTRICAS.

Se realizó un análisis de la distribución de tallas, incluyendo a todos los organismos recolectados. Para el análisis morfométrico se tomaron en consideración las medidas antes mencionadas. Para determinar la relación entre las medidas del caparazón (LC y **AC**) y el peso total en las especies del género y su posible relación con el sexo y estadio de **madurez**, los datos observados se ajustaron con el método de regresión lineal simple con la siguiente ecuación:

$$A = a + bL$$

donde:

**A= Anchura (cm)**

**L= Longitud (cm)**

**a= Ordenada al origen**

**b= Pendiente**

Mientras que para analizar la relación ancho del caparazón - peso, se aplicó una regresión potencial de la forma:

$$W = aA^b$$

donde:

**W= Peso del organismo (g)**

**A= Ancho del caparazón (cm)**

**a = Ordenada al origen**

**b= Pendiente**

Los ajustes a la recta y la curva de los valores experimentales se efectuaron por el método de mínimos cuadrados, con base al más alto grado de correlación, así como el análisis de residuales de las relaciones propuestas (Battacharya, 1977). Estas regresiones se llevaron al cabo para **cada** especie del género, así como para machos y hembras en cada una de ellas.

## 7.25 CRECIMIENTO.

La estimación de crecimiento no se pudo realizar a través de un método convencional directo debido a que no son aplicables a estas especies, ya que son organismos que mudan periódicamente; por lo tanto, el crecimiento de las especies del género *Callinectes* se analizó a partir de los datos de frecuencia de tallas de cada especie y separándolas por sexo. Se estimaron el parámetro de curvatura (K) y la longitud máxima **asintótica** ( $L_{\infty}$ ) de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy

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

donde:

**$L_t$** = Longitud a la edad  $t$

**$L_{\infty}$** = Longitud máxima asintótica

**$K$**  = Parámetro de curvatura de crecimiento

**$t_0$** = Edad en la cual el organismo tiene teóricamente longitud cero

Mediante el método indirecto ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis) el cual es un sistema computacional basado en la identificación de posibles grupos de edad en cada muestra, se **siguió** de manera sucesiva en el tiempo la evolución de cada grupo de edad (Andrade, 1996). Este método **permitió** obtener estimaciones de la  $L_{\infty}$  y la  $K$  calculadas a partir del **modelo** de von Bertalanffy, una  $C$  (ó amplitud del incremento) y  $W_p$  (ó punto de invierno), que permiten identificar la existencia de crecimiento estacional (Saucedo, 1995). El programa **construye** también una curva de crecimiento superimpuesta a los datos de frecuencia, **con** los que se puede conocer la progresión modal de las clases de edad identificadas.

#### 7.2.6. ASPECTOS REPRODUCTIVOS.

Los portúnidos son organismos gonocóricos, presentando diferencias sexuales secundarias en la forma del abdomen de machos y hembras. La determinación del sexo de las jaibas, se hizo de acuerdo con la forma del abdomen y telson, tomando en consideración que en las hembras adultas es ancho y semicircular (como una adaptación que permite la retención de los huevecillos durante el periodo de incubación). En hembras inmaduras, el abdomen es triangular. En los machos el abdomen tiene forma de "T" invertida todo el tiempo (Fig. 5).

#### PROPORCIÓN SEXUAL.

La **proporción** de sexos es la cantidad de representantes de un sexo con respecto del otro y puede ser referida a diferentes etapas del crecimiento (larvaria, juvenil, adulto) o a diferentes momentos, como época de reproducción o migración (Gómez, 1994).

La proporción de sexos durante el periodo de estudio, se obtuvo utilizando la sumatoria respectiva de machos y hembras por especie y se determinó la proporción de hembras por cada macho. Además, se determinó la proporción sexual para cada uno de los meses que comprenden el ciclo anual.

## INCIDENCIA DE HEMBRAS OVÍGERAS.

Se consideró como hembra ovígera a la que presentó una masa de huevos en los pleópodos (Williams, 1984). Se obtuvo la incidencia de hembras ovígeras para cada especie a lo largo del ciclo anual. Se tomó en cuenta la proporción de hembras ovígeras como el número de hembras ovígeras con respecto al total de hembras en cada mes de muestreo.

## FECUNDIDAD.

Para la evaluación de la fecundidad en las jaibas se consideraron como mínimo 30 hembras **grávidas** de cada especie. Para cada ejemplar se registró la longitud del caparazón. Las masas de huevecillos se retiraron cuidadosamente del caparazón de la hembra, fijándose en formol al 10%.

La masa ovígera fue inmersa en una solución acuosa de cloro al 5% de cloro activo durante 3 minutos; los pleópodos fueron sacudidos y examinados hasta que todos los huevos se desprendieron, posteriormente los huevos fueron drenados y enjuagados en una solución de tiosulfato de sodio al 5% (Choy, 1985). Ya separados los huevecillos de los pleópodos, se pesaron en una balanza semianalítica marca Sartorius, obteniéndose el peso de la masa de huevos.

La estimación de la fecundidad se realizó por medio del método gravimétrico descrito por Bagenal (1978), modificado para este estudio. Se pesaron 0.05 g de la masa ovígera en una balanza analítica digital marca Sartorius; la modificación consistió en que los huevecillos fueron colocados en una cubeta de 5 x 5 cm con divisiones de 5 mm diluidos en 2 ml de una mezcla v/v de etanol - glicerina, en la cual se contabilizó el número total de huevos contenidos en 20 cuadros tomados al azar a través de un microscopio estereoscópico. De cada hembra se tomaron tres muestras cuyo promedio se usó para determinar el número total de huevos contenidos en la cubeta, para

posteriormente dicho valor extrapolarlo al peso total de la masa de huevos y así obtener una estimación de la fecundidad para cada organismo.

La fecundidad relativa se obtuvo como el número de huevos por gramo de peso corporal de la hembra.

Se obtuvieron las relaciones longitud del caparazón - fecundidad, longitud del caparazón - fecundidad relativa y peso del organismo - fecundidad; los ajustes se hicieron mediante un modelo potencial, en tanto que los coeficientes de los modelos se obtuvieron mediante el método de mínimos cuadrados.

## MADUREZ SEXUAL.

Para determinar la etapa de madurez sexual de los individuos, de acuerdo con el desarrollo de las gónadas, se utilizaron los criterios que mencionan Tagatz (1968) y Arzate (1987), como sigue:

### ESTADIO CERO

En este estadio se presentan aquellos individuos que bien pueden estar en etapa de desarrollo, conocidos como juveniles o adultos inmaduros. En las hembras inmaduras los ovarios se presentan como **pequeñas** cápsulas y sin coloración (traslúcido), los oviductos son flácidos y translúcidos. En los machos inmaduros el sistema reproductor es difícil de distinguir a simple vista porque se encuentra en estado translúcido.

### ESTADIO I

Los ovarios presentan un aspecto rugoso de color blanquecino. En machos se hacen visibles los testículos y éstos son de color blanco, los conductos espermáticos presentan ligera coloración blanquecina y fácilmente reconocible.

### ESTADIO II

Los ovarios se encuentran aumentados en grosor y se manifiestan de color rosa brillante, los oviductos se **encuentran** de color rosa en la porción proximal y de color crema en el resto. En los machos, los testículos se han tornado de color rosa y los **ductos** espermáticos se presentan con una coloración entre amarillo canario y verde transparente ( en esta fase se consideró a los machos sexualmente maduros).

### ESTADIO III

El color de los oviductos es naranja brillante y la masa ovárica ocupa gran parte de la cavidad posterior del cefalotórax y los óvulos están próximos para ser expulsados (en este estadio se considera a las hembras sexualmente maduras).

### ESTADIO IV

Los óvulos han sido expulsados y los huevecillos se encuentran adheridos a los pleópodos, formando una masa conocida comúnmente como pata o hueva (o esponja) que es inicialmente amarilla naranja, para pasar después a café oscuro (debido a que han aparecido los ojos en los embriones) de donde emergerá la primera larva zoea.

Para validar la escala de madurez gonádica, se realizó un estudio histológico de las gonádas de cada estadio reproductivo. Las muestras fueron procesadas para su observación en el microscopio por medio de cortes histológicos, siguiendo la técnica de fijación en formol, **deshidratación** en alcoholes de concentración gradual e inclusión en parafina. A la porción incluida de la gónada se le hizo un corte de 7µm de espesor con un **microtomo** de rotación (Humason,1979). Los cortes se tiñeron con la técnica de Hematoxilina- Eosina. Cada laminilla se montó en resina sintética y fue analizada con un microscopio compuesto anotándose la proporción de ovocitos y tejido conjuntivo.

## 8. RESULTADOS

### 8.1 COMPOSICIÓN.

En el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S., se identificaron dos especies pertenecientes al género *Callinectes*: *C. arcuatus* y *C. bellicosus*.

Las dos especies presentan un caparazón con 9 dientes anterolaterales iguales o casi similares, salvo el noveno que es 2 veces más largo que el margen posterior del diente inmediatamente precedente. Superficie externa de la mano del quelipedo con 1 a 2 espinas bien marcadas; ángulo medial del carpo sin espina. Abdomen del macho en forma de "T", el sexto segmento más ancho en su base (contigua al quinto segmento), bordes laterales de la base netamente divergentes. Telson de la hembra en forma de triángulo equilátero.

En *C. arcuatus* el caparazón es moderadamente fino con regiones distinguibles. Área intramedial más corta que su anchura posterior. Dientes triangulares frontales medianos casi de un tercio de longitud que los laterales. Los primeros pleópodos del macho alcanzan el último segmento del abdomen (Fig. 6), mientras que en *C. bellicosus* el caparazón está finamente granulado, con regiones relativamente indistinguibles. El área intramedial es más corta que su anchura posterior. Dientes frontales medianos rudimentarios; los frontales son espiniformes; esto aunado a los dientes submedianos bien desarrollados da la apariencia de poseer tres dientes frontales. Los primeros pleópodos del macho alcanzan el penúltimo segmento del abdomen (Fig. 7) (Williams, 1974).

### 8.2. ABUNDANCIA.

Durante el ciclo anual de muestreo de mayo de 1997 a abril de 1998, se capturaron 1,233 organismos pertenecientes al género *Callinectes*. *C. arcuatus*, con un porcentaje de abundancia del 83.05 %, fue la especie dominante durante el periodo de estudio, mientras que la representación de *C. bellicosus* con un 16.95 % es baja.

La variación de la abundancia mensual de *C. arcuatus* presentó un máximo en el mes de agosto con cerca del 20 % de la captura total, presentando las menores

abundancias en diciembre y enero (con 21 y 20 individuos respectivamente) (Fig. 8). Para *C. bellicosus* la mayor abundancia se registró en el mes de febrero, con un 21.05 %, mientras que el mínimo se observó en septiembre con 1.44%; cabe hacer notar que no se encontraron organismos de esta especie en el mes de agosto (Fig. 9).

El número de machos colectados mensualmente de *C. arcuatus* mostró dos picos principales en agosto y febrero y uno menor en enero. Para *C. bellicosus* sus **máximas** abundancias se presentan en los meses de mayo y diciembre y la menor en agosto (Fig. 10a). Para las hembras de *C. arcuatus* la mayor abundancia se presentó en el mes de agosto y la menor en enero; para *C. bellicosus* la máxima abundancia de hembras se observó en marzo y la menor en agosto y septiembre (Fig. 10b).

El comportamiento de la abundancia para las dos especies con relación al sexo de los organismos, observa una **relación** inversa, ya que al aumentar la abundancia de machos de *C. arcuatus*, la de *C. bellicosus* disminuye (Fig. 10a); para las hembras se observó la misma tendencia, cuando hay un mayor número de hembras de *C. arcuatus*, las hembras de *C. bellicosus* tienden a disminuir y viceversa (Fig. 10b).

En cuanto a la variación de la abundancia estacional se observa que *C. arcuatus* estuvo presente en todas las estaciones del año, con un pico máximo en el verano (39.66%) y el otoño (30.27%) y menos abundante en el invierno. Si bien *C. bellicosus* se encontró en una menor proporción con respecto a *C. arcuatus*, la estación dominante fue la primavera con más del 50 % de su población total y una menor proporción en el verano con 6.83% (Tabla 1).

### 8.3. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR FRECUENCIAS DE TALLAS.

La distribución de frecuencias de tallas puede brindar información sobre crecimiento y movimientos migratorios de la población, cuando los muestreos son periódicos y se consideran representativos de la población. La información correspondiente a la distribución de tallas se presenta por especie. Cada una de ellas a su vez separada en hembras y machos, en general y por mes de muestreo. En este caso se tomó en cuenta como medida el ancho del caparazón (AC).

Los rangos de tallas que se presentan para los organismos de *C. arcuatus*, van de 30 a 150 mm de ancho de caparazón, se presenta una distribución de tipo unimodal siendo la talla más frecuente la de 100 mm de ancho de caparazón (Fig. 11).

Para las hembras los intervalos de tallas que se presentan van de los 30 a 110 mm de AC, donde la talla más representativa es a los 90 mm de AC. El intervalo de talla en que se presentan los machos es de 30 a 150 mm de AC, donde la talla más frecuente es a los 100 mm de AC. Al comparar la distribución de frecuencias de tallas de los machos con respecto a las hembras, se observa que entre los organismos juveniles es mayor el número de hembras que de machos, contrario a lo que sucede entre los organismos adultos, donde los machos son los que predominan (Fig. 12).

En lo que se refiere a la distribución de tallas por mes, en las hembras se observan dos grupos principales, el primero formado por organismos juveniles, de entre los 30 a 60 mm de AC, que se observó en los meses de mayo y diciembre de 1997, así como en enero y febrero de 1998; el segundo grupo lo conforman los organismos adultos con un rango de 80 a 110 mm de AC, con presencia en todos los meses de muestreo. Las mayores frecuencias de hembras juveniles se presentan en los meses de diciembre de 1997 y enero de 1998, lo que se puede considerar como la época de reclutamiento, mientras que la mayor frecuencia de organismos adultos se presentó de mayo a septiembre de 1997 (Fig. 13).

En los machos, la distribución de tallas mensual también presenta dos grupos, en donde los organismos juveniles entre los 30 a 60 mm de AC se encuentran en los meses de mayo, septiembre, noviembre y diciembre de 1997. Los organismos adultos, comprendidos entre los 70 a 140 mm de AC, se observan en todos los meses del ciclo anual. La época de reclutamiento para los machos se presenta en los meses de mayo de 1997 y febrero de 1998, mientras que de junio a agosto de 1997 se presenta la mayor cantidad de machos maduros (Fig. 14).

Para *C. bellicosus* el intervalo de tallas va de los 30 a los 160 mm de ancho de caparazón, donde se observan dos modas principales a los 40 y 150 mm de AC (Fig. 15). Los rangos de tallas que presentaron las hembras están entre los 30 a 130 mm de AC, donde las tallas más frecuentes es a los 40 mm de AC. Para machos las tallas que se presentan están entre los 30 a 160 mm de AC, donde la talla mejor representada está a

los 50 mm de AC. Al realizar una comparación de la distribución de las frecuencias de tallas de machos y de hembras se observó que en los organismos juveniles como en los adultos predominaron ligeramente las hembras (Fig. 16).

En el caso de las hembras, la frecuencia de tallas por mes, revela que los organismos juveniles se encuentran a partir de los 30 hasta los 60 mm de AC en los meses de mayo de 1997, enero y febrero de 1998, siendo el último mes donde hay un mayor número de hembras juveniles (época de reclutamiento). Para las adultas, dichos intervalos se presentaron entre los 70 a 130 mm de AC, estando presentes en todo el ciclo anual, aunque las mayores frecuencias se dan en los meses de noviembre y diciembre de 1997 (Fig. 17).

En lo que respecta a los machos las frecuencias por mes de los organismos juveniles van de los 30 a 60 mm de AC con predominio en los meses de diciembre de 1997 y febrero de 1998. En los organismos adultos, las tallas están entre los 70 a 160 mm de AC durante todo el ciclo anual, siendo los meses con un mayor número de organismos julio, septiembre y noviembre de 1997 y enero de 1998 (Fig. 18).

## 8.4. DATOS MORFOMÉTRICOS.

A partir del análisis de los datos biométricos, se encontró que los valores promedio de *C. arcuatus* fueron de  $91.50 \pm 0.68$  mm de AC,  $46.14 \pm 0.34$  mm de LC y  $71.07 \pm 1.57$  g de PT, para los machos, mientras que en las hembras fueron de  $74.77 \pm 1.36$  mm de AC,  $38.63 \pm 0.71$  mm de LC y  $37.94 \pm 1.59$  g de PT. En la tabla 2 se muestran los datos biométricos de machos y hembras de *C. arcuatus*.

• En el análisis biométrico de *C. bellicosus* se encontró que los machos miden en promedio  $74.74 \pm 3.52$  mm de AC,  $37.42 \pm 1.89$  mm de LC y  $67 \pm 8.65$  g de PT; mientras que las hembras de esta especie promediaron  $52.13 \pm 2.81$  mm de AC,  $25.54 \pm 1.5$  mm de LC y  $20.41 \pm 3.6$  g de PT respectivamente (Tabla 3).

## 8.5. RELACIONES MORFOMÉTRICAS.

Las relaciones del ancho del caparazón (AC) contra el largo del caparazón (LC) resultaron ser lineales para los machos y hembras de *C. arcuatus* (Tabla 4), encontrándose que los coeficientes de correlación para ambos fueron superiores a 0.95 (Fig. 19 a y b).

Un análisis de regresión simple reveló la existencia de una relación lineal para machos y hembras de *C. bellicosus* (Tabla 5), donde los índices de correlación fueron también superiores al 0.95 (Fig. 20 a y b).

La relación ancho del caparazón - peso total para *C. arcuatus* en todas las muestras analizadas, mostró diferencias entre ambos sexos (Tabla, 6), donde los machos tienen mayor peso que las hembras en tallas similares (Fig. 21 a y b).

La relación ancho - peso total de *C. bellicosus* (Tabla 7) muestra que los machos presentan un mayor peso que las hembras (Fig. 22 a y b).

## 8.6. CRECIMIENTO.

Se realizó el seguimiento del crecimiento a través del desplazamiento de las frecuencias modales. En la tabla 8 se observan las mejores combinaciones de los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy calculados iterativamente por el programa ELEFAN (Pauly, 1987).

Para los machos de *C. arcuatus* se estimó  $K = 0.8 \text{ año}^{-1}$  y  $L_{\infty} = 181 \text{ mm}$ , mientras que para las hembras fue de  $K = 0.5 \text{ año}^{-1}$  y  $L_{\infty} = 231 \text{ mm}$ . Este valor se sale del patrón de las medidas conocidas, lo que puede deberse a la frecuencia de tallas que presentaron las muestras analizadas. Sin embargo, para *C. bellicosus*, debido a que el tamaño de la muestra no fue representativa, la estimación del crecimiento se hizo únicamente para la especie, sin una separación de los sexos como se realizó con *C. arcuatus* (Tabla 9).

Utilizando estos parámetros se construyeron las curvas de crecimiento para *C. arcuatus* (Fig. 23 a y b) y *C. bellicosus* (Fig. 24 ).

La estimación de los parámetros de crecimiento por sexo y por especie fue analizado al aplicar el índice de crecimiento  $O'$  (Tabla 10) (Pauly, 1987). Los valores registrados del índice del crecimiento son muy similares en ambas especies.

## 8.7. ASPECTOS REPRODUCTIVOS.

### PROPORCIÓN SEXUAL.

Para este análisis se consideraron 1024 ejemplares de *C. arcuatus*: 793 machos (77.44%) y 231 hembras (22.58%). En este estudio, en general se encontraron más machos que hembras, la proporción sexual total fue de **3.4:1**, es decir hay aproximadamente 4 machos por cada hembra. En el análisis por mes, no se obtienen diferencias entre las proporciones, ya que siguen prevaleciendo los machos sobre las hembras (Tabla 11).

En el caso de la proporción de sexos por clase talla (Tabla 12), se observa que en las tallas pequeñas (30 a 90 mm de AC) las hembras son más abundantes, contrario a lo que sucede con las tallas mayores (100 a 150 mm de AC) en donde los machos son los más abundantes.

En el caso de *C. bellicosus* se consideraron 209 ejemplares, 116 machos (55.50%) y 93 hembras (44.50%). Se observó un mismo comportamiento semejante al de *C. arcuatus*, prevaleciendo los machos sobre las hembras, con una proporción sexual de **1.24:1**. En la tabla 13 se presentan las frecuencias de hembras y machos por mes, así como la variación en la proporción de sexos. En general se encuentran más machos que hembras, excepto en el mes de enero donde las hembras predominan sobre los machos.

En lo referente a la proporción de sexos por clase de tallas (Tabla 14), se observa que las hembras son más abundantes tanto en tallas pequeñas como en las tallas mayores.

Al realizar un análisis más específico por medio del método propuesto por Wenner (1972), se observó un patrón “anómalo” con mayor proporción de machos de *C. arcuatus* en las tallas pequeñas (de 30 a 40 mm de ancho de caparazón), una proporción relativamente equilibrada en tallas medianas (de 50 a 80 mm de ancho de

caparazón), para posteriormente tender al 100% de incidencia de machos de los 90 a 160 mm de ancho de caparazón (Fig. 25a).

*C. bellicosus* presenta también un patrón “anómalo”. En este caso se encuentra un bajo porcentaje de machos en las tallas pequeñas (de 30 a 40 mm de ancho de caparazón), para elevarse hasta aproximadamente hasta el 80% a los 90 mm de ancho de caparazón, disminuyendo posteriormente hasta 40% de los 100 a 120 mm de ancho de caparazón y aumentar nuevamente para alcanzar hasta el 100% de incidencia de machos en las tallas más grandes (de 130 a 160 mm de ancho de caparazón, fig. 25b).

### INCIDENCIA DE HEMBRAS OVÍGERAS.

La incidencia total de hembras ovígeras en la captura fue de 24, donde el 37.50% pertenecen a *C. arcuatus* y el 62.50% a *C. bellicosus*.

En el caso de *C. arcuatus*, gran parte de las hembras ovígeras se recolectaron dentro de la zona de manglar durante abril de 1998, mientras para *C. bellicosus* las hembras ovígeras se recolectaron en toda el área de estudio en el mes de mayo de 1998.

### MADUREZ GONÁDICA.

Existe una escala de madurez propuesta para las especies del género *Callinectes* del Golfo de México (Tagatz, 1968; Arzate, 1987) y que se empleó como base en este estudio; sin embargo, la escala se tuvo que modificar ya que muchas de las características en ella son diferentes para las especies del Pacífico, por lo que se propone la siguiente escala. Esta escala requiere una validación histológica para comprobar que las gónadas pertenecen a los estadios donde se les sitúa.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE  
CIENCIAS MARINAS  
BIBLIOTECA  
I.P.N.  
DONATIVO

---

---

## ESCALA DE MADUREZ PARA LA ESPECIES DEL GÉNERO *Callinectes* DEL ESTERO EL CONCHALITO, ENSENADA DE LA PAZ, B.C.S.

### MACHOS.

#### ESTADIO 0 (CERO)

En este estadio se presentan aquellos individuos que se encuentran en etapa de desarrollo, conocidos como juveniles, o como adultos inmaduros.

En los machos inmaduros el sistema reproductor es difícil de distinguirse a simple vista porque la apariencia es traslúcida.

#### ESTADIO I (UNO)

La gónada presenta una coloración blanquecina, la forma es bilobulada con una textura firme, abarca menos del 40% del total del caparazón.

#### ESTADIO II (DOS)

Los testículos de los machos muestran una coloración que va de amarillo tenue a crema, y su forma es bilobulada con una textura firme, abarca menos del 60% del total del caparazón.

#### ESTADIO III (TRES)

La gónada puede presentar coloraciones como amarillo claro a verde tenue, verde olivo y mostaza, la forma es bilobulada con una textura firme, abarca aproximadamente el 80% del total del caparazón (a este estadio lo consideramos como un organismo sexualmente maduro).

## HEMBRAS

### ESTADIO 0 (CERO)

En las hembras inmaduras los ovarios se presenta como pequeñas **cápsulas** y sin coloración (traslúcidos), los oviductos son flácidos y translúcidos.

### ESTADIO I (UNO)

Los ovarios presentan un aspecto rugoso, bilobulado con una coloración de blanquecino a amarillo tenue, con una cobertura del caparazón del 40%.

### ESTADIO II (DOS)

Los ovarios se encuentran aumentados en grosor y la coloración que presentan es de crema, de amarillo claro a verde claro, o de mostaza a amarillo hacia el centro de la gónada, abarca el 60% del total del caparazón.

### ESTADIO III (TRES)

El color de la gónada se presenta en las tonalidades que van de amarillo fuerte a mostaza, de amarillo oscuro a naranja y de verde claro a verde olivo, dicha gónada abarca el 80 % del total del caparazón.

### ESTADIO IV (CUATRO)

Los óvulos han sido expulsados y los huevecillos se encuentran adheridos a los pleópodos, formando una masa conocida comúnmente como “peta”, “hueva” o “esponja” que es inicialmente amarillo naranja, para pasar **después** a café oscuro (debido a que han aparecido los ojos en los embriones) de donde emergerá la primer larva zoea.

Para poder determinar la madurez gonádica de los organismos, originalmente se realizaron las observaciones del desarrollo gonádico tomando en cuenta todos los estadios que reporta Arzate (1987), pero al procesar la información solo se tomó en cuenta al estadio III de madurez gonádica.

De acuerdo con los resultados obtenidos para *C. arcuatus*, podemos decir que hay desoves durante todo el periodo de estudio, excepto en enero donde no se encontraron hembras maduras en las muestras analizadas, pero existen dos épocas en que aumentan considerablemente, la primera y mayor en abril y la segunda en septiembre. Para *C. bellicosus*, aparentemente hay desoves en noviembre y enero, aunque solo se encontró una hembra madura en cada uno de dichos meses ( Fig. 26).

En la figura 27 y 28 se hizo una recopilación de los datos obtenidos en referencia a la incidencia de hembras ovigeras, la presencia de hembras maduras y el periodo de **copulación** y poder establecer la **época** reproductiva de *C. arcuatus* y *C. bellicosus*. El inicio de la maduración se presenta de abril a diciembre. En el mes de diciembre se alcanzó la **máxima** abundancia de hembras maduras para *C. arcuatus*, mientras que para *C. bellicosus* la mayor presencia fue en noviembre y enero. La mayor frecuencia de cópulas observadas fue en diciembre para ambas especies. En el caso de las hembras ovígeras la mayor aparición de hembras ovígeras fue en abril para *C. arcuatus* y en mayo para *C. bellicosus*. Tomando en cuenta todo lo anterior, podemos decir que la **época** de reproducción de ambas especies en el Estero El Conchalito es de noviembre a mayo.

## PORCENTAJE DE OCURRENCIA.

En lo que se refiere a la presencia de los organismos en cada uno de los estadios de reproducción para *C. arcuatus* a lo largo del año, se observó que el mayor porcentaje de los organismos analizados se presenta en el estadio II, con alrededor del 58.41% del total de la muestra analizada, siguiendo el estadio III con un 32.19% y en una menor proporción el estadio I y 0 con un 4.88% y 4.52% respectivamente.

El porcentaje de ocurrencia que presentó *C. bellicosus* en cada uno de los estadios reproductivos, es similar al de *C. arcuatus*, el estadio II es el que presentó el mayor porcentaje de los organismos con un 62.03% del total de la muestra analizada, siguiendo el estadio I con 21.52% y el estadio 0 con 12.66% y en una menor proporción el estadio III con 3.80%.

## TALLAS REPRODUCTIVAS.

En la tabla 15 se dan a conocer los valores de las tallas de los organismos por sexo en cada uno de los estadios reproductivos de *C. arcuatus*, encontrándose que los machos más pequeños pertenecen al estadio 0 con 21.84 mm de AC y los más grandes al estadio III con 145.62 mm de AC, mientras que en las hembras se da en el estadio 0 con 110.06 mm de AC y en el estadio II con 104.32 mm de AC.

En lo que respecta a *C. bellicosus* se observó que al igual que en *C. arcuatus* el macho con la medida más pequeña se encuentra en el estadio 0 (20.05 mm de AC) y el más grande en el estadio II (150.92 mm de AC) (Tabla 16) y en hembras se presentó el mismo comportamiento la más pequeña en el estadio 0 (13.71 mm de AC) y la más grande en estadio II (123.07 mm de AC).

Uno de los aspectos de mayor importancia dentro del estudio de reproducción, es encontrar la talla mínima a la que ocurre el mayor grado de madurez gonádica en las hembras (Estadio III) antes de observarlas con la masa ovigera en posición externa.

En la tabla 15 se muestra la relación de las tallas mínimas y máximas de hembras por estadio reproductivo, en la cual se puede observar que para *C. arcuatus* la talla mínima fue de 110.06 mm de ancho de caparazón en el caso de las hembras y para machos fue de 89.52 mm de ancho de caparazón.

En lo referente a *C. bellicosus*, la hembras más chica que se encontró en el estadio III midió 109.57 mm de ancho de caparazón (Tabla 16) y en los machos el más chico que se encontró en el estadio III midió 83.97 mm de ancho de caparazón.

Se realizaron los diagramas de distribuciones de talla por estadio reproductivo por especie y sexo. En la figura 29 se puede ver la distribución de las frecuencias de hembras y machos, en porcentajes de tallas por mes de *C. arcuatus*, en donde se observa que el intervalo de tallas en los que se encuentran los organismos por estadio reproductivo; para el estadio 0 es de 40 a 60 mm de AC, para el estadio I esta entre 30 a 110 mm de AC, para el estadio II esta entre 30 a 160 mm de AC y por último para el estadio III entre 40 a 150 mm de AC. Hay que tomar en cuenta que la mayor cantidad de organismos se

presenta en el estadio II, mientras que los organismos con tallas mayores pertenecen al estadio III.

En el caso de las hembras, los rangos de las tallas que se presentaron para el estadio 0 fueron de 20 a 40 mm de **AC**, para el estadio I de 40 a 90 mm de **AC**, para el estadio II de 30 a 110 mm de **AC** y para el estadio III de 20 a 110 mm de **AC**, cabe señalar que la mayor cantidad de organismos al igual que los de mayor talla pertenecen a los estadios II y III.

En lo que respecta a *C. bellicosus*, la distribución de la frecuencia de tallas se presentó de la siguiente manera; para el estadio 0 el intervalo oscila de los 30 a 50 mm de **AC**, mientras que para el estadio I están entre los 40 a 90 mm de **AC**, para el estadio II de los 30 a 160 mm de **AC** y para el estadio III de los 90 a 160 mm de **AC**. Para las hembras los intervalos se encuentran entre los 20 a 40 mm de **AC** para el estadio 0, para el estadio I de los 30 a 60 mm de **AC**, mientras que para el estadio II y III dichos intervalos van de 30 a 130 y de 110 a 120 mm de **AC** respectivamente (Fig. 30).

## FECUNDIDAD.

Se estimó la fecundidad de 24 organismos, de los que 8 hembras ovígeras pertenecen a *C. arcuatus* y 16 hembras a *C. bellicosus*. La fecundidad promedio para *C. arcuatus* fue de **3,929,105** huevos para hembras con una talla promedio de 107.01 mm de ancho de caparazón, mientras que para *C. bellicosus* la fue de **4,726,409** huevos en promedio para hembras con una talla promedio de 112.79 mm de ancho de caparazón.

El número total de huevos estimados para los individuos de *C. arcuatus* fue de **1,873,600** para un individuo de 83.99 mm de ancho de caparazón (**48.9g**) hasta **7,576,416** para un ejemplar de 124.14 mm ancho de caparazón (184.5 g) (Tabla 17), mientras que para *C. bellicosus* fue de **2,807,184** para un organismo que mide 105.0 mm de ancho de caparazón (113.6 g) hasta **7,727,862** para una hembra que mide 120.78 mm de ancho de caparazón (148.5 g) (Tabla 18).

Del análisis de los datos de fecundidad se determinó que ésta se encuentra relacionada potencialmente con el ancho del caparazón y el peso total del organismo. La correlación más alta se presentó en la relación del peso total contra la fecundidad de *C.*

arcuatus con un valor de 0.9, seguida por la **relación** ancho del caparazón contra la fecundidad (0.79) de la misma especie (Fig. 31 a y b). Para C. **bellicosus** la relación ancho del caparazón contra la fecundidad fue la que presentó el **índice** de **correlación** más alto (**0.74**), mientras que la relación peso total contra fecundidad fue la que presentó el valor más bajo de las cuatro relaciones con un valor de 0.61 (Fig. 32 a y b ).

La fecundidad relativa promedio para C. arcuatus fue de 35,313 **huevos/gramo** de peso, mientras que para C. **bellicosus** fue de 37,313 **huevos/gramo** de peso.

Con respecto a la relación de la fecundidad relativa contra el ancho del caparazón y peso, se observó que no existe una relación entre estas magnitudes ya que los **índices** de correlación son extremadamente bajos.

## 9. DISCUSIÓN.

### 9.1 ABUNDANCIA.

Las especies de *Callinectes* se distribuyen según los factores hidrográficos requeridos para la eclosión de los huevos, la supervivencia de las larvas y la realización de las mudas. Debido a esto, a lo largo del ciclo de vida, las jaibas realizan migraciones locales entrando y saliendo de los esteros y lagunas costeras (Norse y Estévez 1977).

*C. arcuatus* y *C. bellicosus* son muy comunes en las costas del Golfo de California; se encuentra con frecuencia en aguas someras de estuarios y lagunas sobre fondos arenosos y en ocasiones hasta la zona entre mareas. Su mayor abundancia ocurre entre los 0 y 5 m de profundidad. De las dos especies identificadas como integrantes de la captura, *C. arcuatus* fue la especie más abundante en el área de estudio. Esto puede deberse a que *C. arcuatus* se encuentra normalmente en todo el cuerpo de agua con una marcada preferencia por las aguas de tipo mixohalino. Sin embargo, debido a su tolerancia a la salinidad, es factible encontrar **especímenes** en la zona litoral. En el caso de *C. bellicosus*, debido a su preferencia por las condiciones marinas, se encuentra en estado adulto tanto en bahías como en esteros en condiciones de salinidad semejantes a las marinas, como en la zona litoral adyacente a estos cuerpos de agua (Williams, 1974).

Paul (1981) establece que la abundancia para *C. arcuatus* es consistente a lo largo de todo el año, con un pico máximo en enero y junio. Este mismo autor (1982) menciona que en el sistema lagunar de las costas de Sinaloa las mayores abundancias se presentan de febrero a mayo, justo antes de la temporada de lluvias. Por el contrario, en este estudio las mayores abundancias se presentaron de julio a septiembre, aunque también aparecen todo el año. Siendo la precipitación pluvial considerablemente menor en Baja California Sur que en Sinaloa, tal vez este factor tiene un menor efecto en la variación temporal en la península.

*C. bellicosus* generalmente cohabita con *C. arcuatus* (Gómez - Gutiérrez, 1992); Paul (1979) encontró además que el rango de distribución de *C. bellicosus* se traslapa con el de *C. arcuatus*, lo cual coincide con el presente estudio. Si bien, *C. bellicosus* registró una menor abundancia que la de *C. arcuatus*, estuvo presente durante todo el periodo de estudio. Lo contrario sucede con las poblaciones adultas de las dos especies

en Bahía Magdalena, donde sobresale la elevada abundancia de *C. bellicosus* con respecto a *C. arcuatus*, ya que la primera especie conforma prácticamente la totalidad de las capturas comerciales (Gómez Gutiérrez, 1992). Los mayores valores de abundancia de *C. bellicosus* en Bahía Magdalena se asocian a localidades con pastos marinos y macroalgas en las zonas de canales de los esteros. La disponibilidad de alimento para los organismos juveniles y adultos en estos sitios es mayor con respecto a los fondos de **sustrato** arenoso y carentes de follajes (González et al., 1996). Para el caso del Qrea de estudio, probablemente la ausencia de vegetación sumergida puede explicar la menor abundancia de esta especie a lo largo de todo el ciclo anual. Entre las poblaciones estudiadas por Paul (1981), considera que en aquellas zonas donde *C. arcuatus* y *C. bellicosus* comparten el hábitat, podría existir una competencia interespecífica.

De manera general, se dice que las especies compiten cuando utilizan un mismo recurso, de manera que cualquier ventaja adicional y persistente que consiga una de las especies en la utilización del recurso (una mayor eficiencia, mayor capacidad para ocupar espacio, poder ofensivo etc.) decide, al cabo de un tiempo, la exclusión de la otra especie que se encuentre en inferioridad. O bien, si las condiciones son cambiantes, una especie gana terreno en ciertos **periodos** y en otras ocasiones es la otra especie la que va aumentando, sin que llegue a eliminarse ninguna de las dos (Margalef, 1980). Esta explicación podría aplicarse a la relación inversa que se observa en la variación de la abundancia entre las especies; es decir, cuando *C. arcuatus* es **más** abundante *C. bellicosus* tiende a disminuir y viceversa (Fig. 10 a y b). Otra posible explicación es la mencionada por Odum (1972) en la que con frecuencia los organismos emparentados muy cerca, con hábitos o forma de vida similares, no se encuentran en los mismos lugares y si lo hacen, se sirven de alimentos distintos, se muestran activos en otros momentos o minimizan la competencia de algún otro modo.

Los machos de *C. arcuatus* permanecen durante **más** tiempo dentro de los esteros y **lagunas** costeras que las hembras, quienes **migran** hacia el mar durante una época del año para desovar; además, las hembras fecundadas permanecen en aguas **más** profundas, modificando su comportamiento principalmente en la alimentación (Paul, 1977). Esto coincide con los resultados obtenidos en el Estero El Conchalito, ya que la alta abundancia de los machos de *C. arcuatus* y *C. bellicosus* y la baja presencia de hembras en la zona de estudio, puede relacionarse con este comportamiento.

En el presente trabajo la **estación** del año que presentó una mayor cantidad de organismos fue el verano y la menor fue el invierno. Sin embargo, las especies presentaron diferencias, ya que *C. arcuatus* se **encontró** en una mayor **proporción** en el verano, lo cual concuerda con lo encontrado por Villarreal (1992), en el que la población de *C. arcuatus* en el ambiente deltáico del Río Colorado **alcanzó** su **máximo** de abundancia en el verano y desciende hasta desaparecer en diciembre. Por otra parte *C. bellicosus* fue más dominante durante la primavera, disminuyendo su abundancia hacia el verano. Williams (1974) menciona que las variaciones en los **parámetros** ambientales se ven reflejados en la abundancia de las especies del género **Callinectes**. La presencia de las mayores abundancias de *C. bellicosus* en la época fría del año, podría estar relacionada con su afinidad templada. En sentido inverso se presentan especies de afinidad tropical en los meses cálidos dentro del Estero El Conchalito como es el caso de *C. arcuatus* cuyas mayores abundancias se presentaron en dicho periodo.

De acuerdo con Norse y Estévez (1977) y Paul (1982), la salinidad tiene un importante papel en la distribución y abundancia de las especies del género **Callinectes**; mencionan que *C. foxo* es eurihalina; *C. arcuatus* es moderadamente eurihalina y se encuentran preferentemente en regiones estuarinas, en un rango amplio de salinidad (1-65‰), sin una preferencia por bajas o altas salinidades, mientras que *C. bellicosus* es estenohalina con un rango más estrecho de tolerancia a las salinidades; ya que fue encontrada principalmente en condiciones completamente marinas y costeras (31-38‰). *C. bellicosus* prefiere condiciones marinas, lo cual impide que penetre más hacia el sur dentro de la región tropical, mientras que *C. arcuatus* es dominante cuando hay grandes variaciones de salinidad anuales (especialmente por debajo de los 30‰). Estas cualidades podrían explicar el rango geográfico más amplio de *C. arcuatus*, desde la parte extrema del sur de California hasta Perú, en contraste con el rango relativamente más corto de *C. bellicosus* (Paul, 1977).

## 9.2' ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR FRECUENCIA DE TALLAS.

A lo largo del ciclo anual de muestreo se encontraron jaibas de todas las tallas, desde organismos juveniles hasta adultos. Los intervalos son similares a los reportados por Paul (1979) en sus colectas de esta misma especie en la laguna de Huizache, Sinaloa, donde capturó jaibas con caparazón entre los 10 y 130 mm. Así mismo, Salazar

(1980) en el mismo sitio capturó organismos de 10 hasta 140 mm de **AC**; sin embargo, dichos autores encontraron organismos juveniles con tallas más pequeñas que las observadas en este trabajo. En el caso de *C. bellicosus* los intervalos de talla que se presentaron se encuentran dentro de los rangos reportados para la especie, González et al., (1996) reportaron que el intervalo de tallas en la captura comercial de *C. bellicosus* en **Bahía Magdalena** fue de 35 a 100 mm, aunque solo consideraron los organismos más grandes capturados fueron los evaluados para su estudio. Al comparar los intervalos de talla para las dos especies identificadas en el Estero El Conchalito, los ejemplares con las tallas más grandes fueron los que pertenecen a *C. bellicosus*. Estos a su vez son más grandes que los capturados en **Bahía Magdalena**.

En la distribución de tallas se encontró una mayor abundancia de machos en las clases pequeñas, mientras que las hembras fueron predominantes en las tallas mayores en *C. arcuatus*, contrario a lo que se presentó en *C. bellicosus* donde las hembras fueron las que predominaron en ambas tallas.

De acuerdo a lo anterior, se observó que la población de *C. arcuatus* estuvo compuesta principalmente por organismos adultos y en el caso de *C. bellicosus* la población fue integrada por organismos juveniles. En cada una de las especies se identificaron dos grupos principales de tallas, el primero conformado por organismos juveniles (con intervalos de tallas de los 30 a los 60 mm de **AC**) y el segundo de organismos adultos (en intervalos de tallas de los 70 a los 160 mm de **AC**), lo cual es semejante a lo mencionado por Paul (1979), quien identificó dos grupos principales, el primero compuesto por organismos juveniles (con intervalos de tallas de 10 a 50 mm de **AC**) y el segundo por organismos adultos (con intervalos de 60 a 130 mm de **AC**). Salazar (1980) diferenció dos grupos de tallas en el Sistema Lagunar del Huizache - Caimanero; uno de organismos juveniles y otro de adultos. Para el presente trabajo no se encontraron organismos más pequeños que los reportados en la literatura debido al arte de captura que se empleó.

La estructura mensual por tallas de la población de *C. arcuatus* mostró desplazamientos en la moda a lo largo del ciclo anual. El patrón registrado por las hembras no fue tan marcado como el de los machos, pero si se presentó de una manera similar en ambos sexos, La época de reclutamiento para esta especie se encuentra dentro del periodo de tiempo registrado para *C. arcuatus* en el Huizache - Caimanero, en

donde los mayores meses de reclutamiento son de abril a agosto (Salazar, 1980); además, coincide con la época de reclutamiento establecida para los machos de este estudio. Para *C. bellicosus* la distribución de tallas mostró ciertas diferencias para ambos sexos, principalmente en los machos, ya que se observó un mejor desplazamiento de la moda a lo largo de los meses. La época de reclutamiento para esta especie en hembras fue de enero a febrero y para los machos de diciembre a febrero. En el caso de *C. bellicosus* se observó que la época de reclutamiento es similar en los dos sexos (de diciembre a febrero), contrario a lo que sucede con *C. arcuatus* que es diferente para cada uno de los sexos, (hembras de diciembre a enero y machos de febrero a mayo) .

### 9.3 BIOMETRÍA.

Los datos morfométricos han sido empleados con el fin de distinguir machos de hembras y **especímenes** juveniles de los sexualmente maduros (García - Montes, 1987). Las especies del género *Callinectes* presentan semejanzas en la forma del cuerpo, cuyas variaciones, aunadas a las modificaciones en talla de los organismos, pueden revelar diferencias específicas relacionadas con los **hábitats** ocupados por las mismas especies. Asimismo, brindan criterios para la evaluación taxonómica y el establecimiento de tallas legales de captura para especies de interés comercial (García - Montes, 1985).

En el presente estudio las tallas promedios del ancho del caparazón, largo del caparazón y el peso total de *C. arcuatus* resultaron ser más pequeñas que lo reportado por Quijano (1985) para esta especie en el sur de Sinaloa, donde los machos de *Callinectes arcuatus* miden en promedio 98.3 mm de **AC**, con un peso promedio de 77.7 g, y las hembras con un 87.3 mm de **AC** y un peso total promedio de 52.7 g. Maduro (1974); Estévez (1972) y Paul (1977) encontraron un macho de esta misma especie que mide 146 mm de **AC** y con un peso de 265 g. Dichas diferencias pudieran estar reflejando el **efecto** de factores **tales** como alimento o salinidad, ya que las temperaturas son semejantes en ambas regiones.

Para *C. bellicosus* las tallas promedio que presentaron tanto machos como hembras, se encuentran dentro del intervalo de tallas reportado por Paul (1981) en la Bahía de Santa María, Sinaloa, donde la talla modal estuvo entre los 150 y 160 mm de **AC**. En el Estero El Conchalito se encontraron organismos con tallas más pequeñas que las observadas por este autor, lo cual puede deberse al arte de captura empleado y el

hecho de que los adultos prefieren aguas más profundas.

El dimorfismo sexual en crustáceos se relaciona directamente con sus sistemas de apareamiento, la forma como se realiza la cópula y la **reproducción** en este grupo (Haefner, 1985). El que los machos alcancen tallas mayores que las hembras tiene consecuencias relevantes en el apareamiento. En los cangrejos pottúnidos, la cópula tiene lugar durante la intermuda de los machos (con el exoesqueleto duro) y la muda de las hembras (exoesqueleto blando) (Sastry, 1983). En este periodo las hembras son **más** susceptibles a la depredación. El macho, al ser más grande, puede actuar contra los depredadores, además de tener menor probabilidad de perder a la hembra durante la cópula. Esto explica que las tallas promedio del ancho del caparazón y el peso total en los machos de *C. arcuatus* y de *C. bellicosus* fuera **más** grande que el de las hembras. En este estudio la talla promedio del ancho del caparazón y el peso total en los machos de *C. arcuatus* y de *C. bellicosus* fue más grande que el de las hembras.

En lo que se refiere a la talla máxima registrada para *C. arcuatus* en el estero, los machos presentaron tallas superiores a lo registrado por diversos autores (Maduro, 1974; Estévez, 1972 y Paul, 1977); Hendrickx (1984) reportó que el macho más grande de *C. arcuatus* midió 123 mm de **AC** y la hembra midió 174 mm de **AC** en las lagunas costeras del Sur de Sinaloa. Para *C. bellicosus* en el presente estudio las tallas registradas son más pequeñas que las reportadas en la literatura. Hendrickx (1995) reportó un macho que midió 170 mm de **AC**; este mismo autor en 1984 encontró que en las lagunas costeras del Sur de Sinaloa el macho más grande de esta especie media 154 mm de **AC** y la hembra 178 mm de **AC**. Así mismo, Paul (1981) encontró que la talla máxima de *C. bellicosus* en la Bahía de Santa María fue de 179 mm de ancho de caparazón. De esta manera, la ausencia de explotación pudiera ser la causa del registro de tallas mayores en *C. arcuatus*, mientras que en un menor crecimiento en comparación para *C. bellicosus*, pudiera reflejar las diferencias en calidad y cantidad del alimento ya mencionadas. Al comparar el ancho del caparazón y el peso total entre las especies, los organismos que registraron las tallas máximas fueron los que pertenecen a *C. bellicosus*.

## 9.4 RELACIONES MORFOMÉTRICAS.

La longitud y el peso son dos variables que pueden determinarse **con exactitud** y además, una en función de la otra. La relación entre ambas sigue aproximadamente la ley

RECIBIDO  
21/11/2011  
INSTITUTO  
NACIONAL DE ESTADÍSTICA  
Y GEOGRAFÍA  
I.N.E.C.  
CONATEO

del cubo. Si la forma y el peso específico fueran constantes durante toda la vida; esto es, si el crecimiento fuera isométrico, esta relación pudiera servir para calcular el peso de un organismo de una longitud conocida y viceversa. Pero en la mayoría de los organismos, las proporciones del cuerpo varían de tal forma, que dicha ley no puede aplicarse toda la vida (Correa et al. 1985).

Al analizar las relaciones del ancho - largo del caparazón de *C. arcuatus* y *C. bellicosus*, dicha relación se ajustó a un modelo lineal. Se observa que los machos de *C. arcuatus* son ligeramente más grandes que las hembras. En el caso de *C. bellicosus* los machos son similares en cuanto a la talla de las hembras. Quijano (1985) al **graficar** los datos de LC contra los **AC** encuentra una relación lineal entre los dos parámetros, en donde los machos de *C. arcuatus* son ligeramente más largos que las hembras, siendo similar a lo reportado en este estudio.

Frecuentemente se dificulta el análisis de la relación ancho - peso en los crustáceos debido a que suelen variar considerablemente de acuerdo con el ciclo de la muda de los organismos (Quijano, 1985). Para el presente estudio la relación ancho del caparazón y peso total de *C. arcuatus* y *C. bellicosus*, se ajustó a un modelo potencial. Esta relación para *C. arcuatus* en todas las muestras analizadas, mostró diferencias entre ambos sexos, donde los machos tienen mayor peso que las hembras en tallas similares; sin embargo en los juveniles no se presenta esta diferencia. Para *C. bellicosus* la relación fue similar en ambos sexos. Al igual que en *C. arcuatus*, los machos presentan un mayor peso que las hembras. Las ecuaciones obtenidas en este trabajo son muy similares a las propuestas por Paul (1977) para *C. arcuatus* y *C. toxotes* en el **Huizache** - Caimanero.

## 9.5. CRECIMIENTO.

El crecimiento en los cangrejos es un proceso discontinuo; dado que estos organismos presentan un exoesqueleto **rígido**, que se renueva en una sucesión de mudas o ecdisis separadas por **periodos** de intermudas. Durante la intermuda el integumento es duro y el crecimiento se vuelve lento (Hartnoll, 1982). El crecimiento en los **crustáceos** puede dividirse en dos componentes. El primero es el incremento en la muda o factor de crecimiento que es usualmente expresado como el porcentaje del incremento en tamaño que ocurre en la muda. El segundo es el periodo de intermuda o intervalo de muda y este es el tiempo entre dos mudas sucesivas. Se ha sugerido que las curvas de crecimiento

para **crustáceos** decápodos deben basarse en los períodos de intermuda y en los incrementos después de la muda (Caddy, 1989).

Al analizar el patrón de las curvas de crecimiento se encontró que en el caso de *C. arcuatus* los machos presentan un crecimiento ligeramente más rápido que las hembras en los primeros años de vida, alcanzando su longitud máxima a los 3 años de edad. En el crecimiento de *C. bellicosus* el crecimiento solo se estimó para la especie, siendo los valores de  $K$  y  $L_{\infty}$  similares a los de *C. arcuatus*.

Una manera de validar los valores de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy es comparar directamente las estimaciones con otros parámetros de curvas de crecimiento de especies que pertenecen al mismo género y con ello validar los resultados obtenidos en este trabajo (Tabla 19). Para ello se **graficaron** los valores de  $K_{(anual)}$  y  $L_{\infty}$  de la literatura y lo reportado en este estudio, lo cual nos muestra que los valores de crecimiento obtenidos en la investigación se encuentran dentro del campo de los estimados en la literatura (Fig. 33).

Quijano (1985) encontró que el crecimiento de *C. arcuatus* en el sur de Sinaloa es muy rápido; la velocidad promedio de crecimiento fue de 10 mm/mes en los machos y de 8.1 **mm/mes** en las hembras. El incremento de la talla se hace más pequeño a medida que los organismos van creciendo, variando de 24.5 **mm/mes** cuando los machos son pequeños (30 mm de AC) hasta 2.3 mm/mes cuando son ejemplares de 120 mm de AC. Las hembras crecieron a una velocidad de 23.2 mm/mes cuando pequeñas y a una de 1.2 mm/mes cuando adultas. Para este estudio las velocidades de crecimiento fueron de 7.56 mm/mes en los machos y de 7.32 mm /mes en las hembras; el crecimiento de las especies se fue haciendo progresivamente más lento al ir aumentando la edad, cambiando de 39.47 hasta 1.47 mm/mes cuando los ejemplares se aproximan a su longitud máxima en el caso de los machos, mientras que para las hembras en las tallas pequeñas la velocidad de crecimiento fue de 31.46 y de 2.62 en el caso de las hembras más grandes.

Paul (1977) y Paul et al., (1983) informan que los machos presentan mayores velocidades de crecimiento que las hembras; menciona que la velocidad de crecimiento para machos es de 15.8 **mm/mes** y de 15.4 mm/mes en las hembras. Las diferencias se pueden deber a que en este estudio las estimaciones se basaron en datos de frecuencia

utilización de los recursos y tasas de crecimiento diferentes, entre otras (Wenner, 1972).

La proporción encontrada estuvo completamente sesgada hacia los machos en ambas especies. La proporción tan alta de machos es comparable a la encontrada por Paul (1981) para *C. arcuatus* en Bahía Santa María, Sinaloa, donde más del 70% eran machos. Villarreal (1992) reporta que a lo largo de las colectas realizadas en el Delta del Río Colorado, fue constante el predominio de machos los cuales representaron un 83% de la colecta total, lo que se traduce en una proporción 3.07 :1.

La migración de hembras a zonas propicias para el desove parece ser un factor importante en la diferencia de la proporción de sexos encontrada para *C. arcuatus*. Paul (1979), sugiere que las hembras fecundadas de *C. arcuatus* tienden a permanecer en aguas profundas, modificando su comportamiento alimenticio. Las migraciones de clases de tallas específicas o de las hembras han sido observadas en otros integrantes de la familia Portunidae, particularmente en especies que viven en estuarios donde es común encontrar una distribución diferencial de sexos (Millikin y Williams, 1984). Aunque Dittel et al. (1985), encontraron una separación similar de machos y hembras en el Golfo de Nicoya, pero con una predominancia de hembras, aparentemente por la zona elegida para el estudio. Dicha proporción está en función de sus características fisiológicas, su ciclo reproductivo y por el tipo de hábitats que ocupan (Williams, 1984). En el estero El Conchalito, aparentemente las hembras adultas se retiran hacia aguas más profundas en la ensenada o incluso la bahía de La Paz. Algunas de ellas podrían permanecer en el área de estudio enterradas en el fondo (Churchill, 1919), lo que favorece su eventual encuentro y captura.

La proporción de sexos en relación a la talla fue similar en *C. arcuatus* y *C. bellicosus* en donde se observó una clara dominancia de los machos en las tallas mínimas como en las máximas. La proporción de sexos que se presentó en los dos casos fue de tipo “anómalo”, el cual se ha explicado para otros crustáceos como *Emerita analoga* y *Asellopsis intermedia*, en función de la mortalidad y crecimiento diferencial de los sexos en diferentes tallas (Wenner, 1972). Por otra parte, la presencia de dimorfismo sexual, se ha considerado un indicador de la mortalidad diferencial entre sexos (Wenner, 1972). Es probable que, al igual que en otros grupos de crustáceos, el patrón “anómalo” encontrado refleja una mortalidad diferencial entre los sexos, o en su caso, una

septiembre aunque se encontraron organismos de esta especie copulando en el Brea de estudio en los meses de noviembre y diciembre y la de *C. bellicosus* de noviembre a enero. Las épocas de reproducción establecidas en el Brea de estudio para las dos especies no son iguales a las reportadas por Gómez - Gutiérrez, et al. (1992) quienes determinaron que ambas especies tienen diferentes temporadas reproductivas. Para *C. arcuatus* es durante noviembre y diciembre, mientras que para *C. bellicosus* la mayor frecuencia ocurre durante el periodo de julio a septiembre. Así mismo, mencionan que durante la época de reproducción (verano) las hembras **migran** hacia zonas profundas cercanas a las bocas que comunican al complejo lagunar con el mar abierto y es **aquí** donde se localizan los principales centros de eclosión.

## ESCALA DE MADUREZ GONÁDICA.

Se propuso una escala de madurez gonádica, tomando en cuenta las características morfocromáticas de las gónadas de cada uno de los ejemplares capturados,, así como el porcentaje de cobertura de la gónada en el caparazón. Es importante señalar que se empleó como base una escala ya establecida para las especies del género *Callinectes* en el Golfo de México (Loran et al, 1993) la que se tuvo que modificar debido a que las características de coloración y cobertura con respecto al caparazón de las gonádas mostraron diferencias en las especies del Pacífico.

Se realizó el análisis histológico de las gónadas con el fin de poder validar cada uno de los estadios reproductivos propuestos, pero se presentaron problemas en la identificación de cada uno de los estadios ya que no se contó con antecedentes bibliográficos a cerca de estudios histológicos en jaibas. Debido a que las técnicas histológicas que se emplearon no fueron las adecuadas y principalmente por el tamaño tan reducido de los ovocitos, por lo que el tema queda abierto para futuras investigaciones. Solo se pudieron identificar dos etapas: la de inmadurez y la de madurez.

## PORCENTAJE DE OCURRENCIA.

En el presente estudio se analizaron los porcentajes para cada estadio tomando en cuenta la frecuencia y el grado de madurez gonádica, observándose que en *C. arcuatus* el estadio que presentó el mayor porcentaje fue el II y el menor el estadio 0,

para *C. bellicosus* al igual que *C. arcuatus* el estadio II fue el que **registró** el mayor porcentaje y el menor el estadio III, lo que no coincide con lo que mencionan, Loran et al., (1993) para *C. sapidus* en la Laguna de Alvarado Ver. donde el mayor porcentaje de organismos se presentó en el estadio 0 y el menor en el estadio III. De esta manera, el estero puede ser considerado predominantemente como una zona de crianza, crecimiento y maduración para las jaibas.

## TALLAS REPRODUCTIVAS.

En el caso de las tallas reproductivas, los organismos **más** pequeños para las dos especies pertenecen al estadio 0 donde los organismos se consideraron inmaduros de acuerdo a la escala de madurez **gonádica**, mientras que los organismos con las tallas reproductivas máximas se encuentran en el estadio III. Loran et al., (1993) establece que los individuos de *C. sapidus* que presentaron las tallas mínimas se encontraban situados en el estadio 0, mientras que las tallas máximas se encontraban en el estadio II y III, concordando con lo obtenido en este estudio.

Tagatz (1968) reportó que la hembra madura más chica que encontró de *C. sapidus* fue de 99 mm, en Florida, Estados Unidos, pero en su metodología él **identificó** a las hembras maduras de acuerdo a la forma del abdomen. En este estudio se observó que las hembras que por la forma del abdomen pudieran considerarse maduras, al revisar las gónadas algunas de ellas se encontraban situadas en el estadio II, lo cual concuerda con lo reportado por Loran, et al (1993) quienes encontraron la misma situación para *C. sapidus* y *C. rathbunae* en el Golfo de México.

Arzate (1987) encontró que la talla mínima con el mayor grado de madurez gonádica para *C. rathbunae* fue de 110 mm y para *C. sapidus* de 130 mm. En el caso de *C. arcuatus* la talla mínima encontrada fue de 110.06 mm de ancho de caparazón y para *C. bellicosus* de 109.57 mm de ancho de caparazón. Las tallas registradas en este trabajo son similares a las reportadas para las especies del Golfo de México.

Paul (1977) menciona que los machos de *C. arcuatus* alcanzan la madurez sexual cuando la anchura del caparazón está entre 60 y 87.5 mm. Las hembras de esta especie alcanzan la madurez sexual cuando la anchura de su caparazón se encuentran entre los 58 y 94 mm. En el caso del presente trabajo *C. arcuatus* alcanza la madurez sexual en

organismos que presentan tallas más grandes , al igual que en *C. bellicosus*.

En lo que respecta a la distribución de frecuencias por tallas para cada uno de los estadios, para *C. arcuatus* el comportamiento de las tallas es similar en hembras y machos en cada uno de los estadios. Para *C. bellicosus* la distribución de las tallas guardo el mismo comportamiento que en *C. arcuatus*

## FECUNDIDAD.

El estudio de la fecundidad en poblaciones con potencial pesquero reviste un interés especial en vista de su relación con la intensidad de renovación de las mismas. Además, representa un aspecto básico en el conocimiento de la estrategia reproductiva y la evolución de la población (García - Montes, 1987). La fecundidad se refiere a la capacidad reproductiva potencial de una hembra (número de huevos producidos por desove) y está muy relacionada con las necesidades de la población para su supervivencia (Cole, 1954).

En el presente estudio se estimó la fecundidad promedio para cada una de las especies que conforman al género *Callinectes*, encontrándose que para *C. bellicosus* la fecundidad fue mayor en comparación con la de *C. arcuatus*, esto puede deberse a que las hembras ovígeras de *C. bellicosus* presentaron tallas superiores a las registradas para *C. arcuatus*. La fecundidad está en función de la talla ya que en el **análisis** de la fecundidad en *Pachygrapsus trasversus* efectuado por Flores (1993), encontró que el número de huevos producido aumenta en los cangrejos de tallas mayores. Mantelatto *et al.*, (1997) calcularon la fecundidad de *C. ornatus* y encontraron valores de fecundidad bajos; sin embargo, Prager *et al.*, (1990) para *C. sapidus* encontraron valores de  $1.23 \times 10^6$  a  $4.5 \times 10^6$ , los cuales son similares a los encontrados en el presente estudio. Así mismo, la fecundidad promedio de *C. bellicosus* fue superior a la citada por González *et al.*, (1996) quienes estimaron los valores de fecundidad para ocho organismos de *C. bellicosus*, obteniendo un valor promedio de 1.463 millones de huevos, con un mínimo y máximo de 643.9 mil y 2.7 millones de huevos, respectivamente. En la Ensenada de la Paz el valor promedio fue de 1.4 millones, con un mínimo y máximo de 775 mil y 2.5 millones de huevos, respectivamente (González *et al.*, 1996) .

Las hembras de *C. arcuatus* en el Estero El Conchalito presentan una mayor cantidad de huevecillos que lo reportado para la misma especie en otros lugares. Ortega - Salas (1994) analizó la fecundidad de *C. arcuatus* en el Tapo Caimanero, Sinaloa, siendo de 870,000 huevos para hembras con una talla promedio de 86 mm de ancho de caparazón. Quijano (1985) menciona que la fecundidad de las hembras de *C. arcuatus* es muy alta, pudiendo producir en un solo desove casi  $1.5 \times 10^6$  huevecillos. Las hembras de *C. arcuatus* pueden desovar hasta tres veces durante la misma época de reproducción (Paul, 1977), siendo mayor el número de huevecillos del primer desove que el de los desoves posteriores. Con ello se podría esperar que en el estero sea mayor el repoblamiento que en otros sitios dado que el porcentaje de natalidad de una hueva soltada por una hembra es del 98% aproximadamente (Correa et al., 1985), las variaciones encontradas en los diferentes estudios de fecundidad en los crustáceos **están** relacionadas a las diferencias en la talla, a su distribución latitudinal y a las adaptaciones de los diferentes **hábitats** en lo que ocurren (Mantelatto et al., 1997).

En este estudio, al analizar las relaciones de la fecundidad con el ancho del caparazón y el peso total del organismo para las dos especies, dichas relaciones se ajustaron a un modelo de tipo potencial siendo similar a lo explicado por García - Montes (1987); en cuanto a las relaciones propuestas por Quijano (1985) para *C. arcuatus* estas fueron diferentes ya que al comparar la fecundidad con el peso total de las hembras él encontró una relación lineal. De acuerdo a las gráficas de fecundidad - ancho del caparazón y peso, el número de huevecillos para *C. arcuatus* y para *C. bellicosus* es más grande conforme aumenta la talla y el peso.

En *C. arcuatus* y *C. bellicosus* el coeficiente de determinación entre la relación del peso de la hembra con el número de huevos fue alta, mostrando una buena asociación entre estas variables. De acuerdo a Hines (1988) esto se atribuye al hecho de que la masa ovígera es limitada por la disponibilidad de espacio para la **acumulación** de reservas y el desarrollo gonadal bajo el cefalotórax, la variabilidad en la forma del abdomen, con el volumen reservado para el desarrollo gonadal y consecuentemente para los valores del número de huevos del desove, ya que la masa ovígera y el volumen de la cavidad del cuerpo presentan biometrías similares (Hines, 1982).

## 10. CONCLUSIONES.

- 1.- Se identificaron dos especies pertenecientes al género *Callinectes* en el Estero El Conchalito: *C. arcuatus* y *C. bellicosus*.
- 2.- *C. arcuatus* fue la especie dominante durante el periodo de estudio, mientras que la presencia de *C. bellicosus* fue baja.
- 3.- El comportamiento de la abundancia por especies y por sexos guardo una relación inversa. Al aumentar la abundancia de *C. arcuatus* disminuye la de *C. bellicosus* y viceversa. Por sexos cuando aumenta la cantidad de machos disminuye la de hembras.
- 4.- En la estructura de la población por frecuencia de tallas se presentaron dos grupos principales: organismos juveniles ( con intervalos de talla de los 30 a los 60 mm de ancho de caparazón) y organismos adultos ( con un intervalo de 70 a 160 mm de ancho de caparazón).
- 5.- Los organismos con las tallas y pesos máximos en ambos sexos, pertenecen a *C. bellicosus*.
- 6.- Los machos de ambas especies resultaron ser ligeramente más grandes y pesados que las hembras en tallas similares.
- 7.- Los resultados obtenidos a través de las curvas de crecimiento, sugiere que los machos de *C. arcuatus* crecen ligeramente más rápido que las hembras, alcanzando su longitud máxima a los 3 años de edad.
- 
- 8.- La proporción de sexos en las dos especies se desvía significativamente de la proporción 1 :1 en donde estuvo completamente sesgada hacia los machos en el periodo de estudio.
- 9.- Se estableció una escala de madurez gonádica, determinándose 3 estadios reproductivos para los machos y 4 estadios para las hembras.

- 10.- La época de madurez para *C. arcuatus* es de octubre a diciembre, mientras que para *C. bellicosus* es de noviembre a enero.
- 11.- La época de reproducción de *C. arcuatus* y *C. bellicosus* es la misma para ambas de noviembre a abril en el Estero El Conchalito.
- 12.- El estadio II (organismos maduros) fue el que **registró** el mayor porcentaje de ocurrencia, mientras que el estadio 0 (organismos inmaduros) presentó las menores.
- 13.- La talla mínima de madurez gonádica para *C. arcuatus* fue de 110.06 mm de ancho de caparazón (AC) para las hembras y de 89.52 mm de AC para los machos. En *C. bellicosus* la talla mínima fue de 109.57 mm de AC para hembras y en los machos de 83.97 mm de AC.
- 14.- La fecundidad promedio para *C. arcuatus* fue de **3,929,105** huevecillos para una talla promedio de 107.01 mm de AC, mientras que para *C. bellicosus* fue de **4,726,409** huevecillos para una talla promedio de 112.79 mm de AC.
- 15.- La fecundidad guarda una relación potencial con el ancho del caparazón y el peso, observándose que a las mayores tallas y pesos corresponde el mayor número de huevecillos de las dos especies.

## 11. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS.

- \* Se requiere la realización de muestreos más extensos, para determinar la presencia de las dos especies en la región y comprobar la dominancia de *C. arcuatus*.
- \* Se debe promover el establecimiento de la pesquería y comercialización de las especies de jaiba, tanto en la Ensenada de La Paz, como en toda la región, debido a la alta abundancia de las especies del género *Callinectes* presentes en la zona.
- \* Determinar el periodo de reproducción de las especies del genero *Callinectes* con base a estudios histológicos, así como la estandarización de las **técnicas** histológicas y establecer la relación del proceso de reproducción con parametros ambientales.
- \* Es indispensable conocer aspectos **tales** como: mortalidad, sobrevivencia, ciclo de vida, etc. de las especies del género, para el desarrollo de proyectos encaminados a la explotación racional y protección del recurso.

## 12. LITERATURA CITADA

- ABEE, G.R. 1973. Second terminal molt in an adult female blue crab, *Callinectes sapidus* (Rathbun) Trans. Amer. Fish Soc. 103(3): 643-644.
- ALLEN, J.A. 1966. The rhythms and populations dynamics of decapod crustacea. Annual Review of Oceanography and Marine Biology 4, 247-265
- ANDRADE, H. M. 1996. Aspectos sobre la biología y ecología de las jaibas del Género *Callinectes* de la laguna "Ría Celestún", Yucatán, México. Tesis de Maestria. Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, 95p
- ARZATE, A.E. 1987. Sinopsis de la Investigación Biológica Pesquera de las jaibas *Callinectes sapidus* R. y *Callinectes rathbunae* C. en el N.E. del Golfo de México, 1985-1986 CRIP, Tampico Tamps. II Reunión Indicativa de Act. Reg. relacionada con Oceanografía Nov. 1987
- BAGENAL, T. 1978. Aspects of fish fecundity In: Blackwell Scientific Publications, Ltd (Eds). Methods of Assessment of fish production in fresh waters. IBP. Handbook, No. 3 p. 89-93
- BECERRIL, F. 1994. Reparto de los recursos temporal, espacial y trófico, por parte de los ardéidos anidantes en el manglar El Conchalito, Baja California Sur, México, durante las temporadas reproductivas de 1992 y 1993. Tesis de Licenciatura, U.A.B.C.S. La Paz, B.C.S., México. 64 pp.
- BHATTACHARYA, G. K. 1977. Statistical concepts and methods. Wiley & Sons Inc. N.Y. 639 pp.
- BOWMAN T.E. Y L.G. ABLE. 1982. Classification of Recent Crustacea. En: L.G. Able (De). The biology of Crustacea Vol. 1.. Systematics, the Fossil Record and Biogeography. Academic Press, New York. pp. 1-27.

- BRUSCA, R.C. 1980. **Common intertidal invertebrates of the Gulf of California**. 2nd. Edition. Univ. Arizona Press, Tucson, 513 pp.
- CADDY, J.F. 1989. **Recent** developments in research and management for wild stocks of bivalves and gastropods. En Caddy, J.F. (Ed): **Marine invertebrates fisheries: their assessment and management**. John Wiley, Interscience, New York. 752 p.
- CAMERON, W.M., D.W. PRITCHARD. 1963. Estuaries. In **The Sea**, 2: 1-306.
- CHOY, C.S. 1985. A rapid method for removing and counting eggs from fresh **an** preserved **decapod** crustaceans. **Aquacult.** 48(1): 364-372
- CHURCHILL, E.P. 1919. Life History of the blue **crab**. **Bull. Bur. Fish.** Washington 36:95-129
- CORREA C. G.C; M.A. GONZÁLEZ; R.M. CHÁVEZ. 1985. **Madurez gonadal, fecundidad y desarrollo larvario de jaiba (*Callinectes arcuatus*)**. Memoria del Servicio Social Universitario. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sin. México. 53 p.
- CORREA-SANDOVAL, F, Y CARVACHO, A. 1992. Efecto de la Barrera de las Islas en la distribución de los braquiuros (Crustacea:Decapoda) en el Golfo de California. **Proc. of the San Diego Soc. of Nat. Hist.** 26: 1-4
- COSTLOW J.D. Y C.G. BOOKHOUT .1959. The larval development of *Callinectes sapidus* reare in the laboratory. **Biol. Bull. Woods Hole.** 116:373-396
- DE LA LANZA, G. Y C. CÁCERES. 1994. **Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano**. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 530 p
- DITTEL, A.I., C. E. EPIFANIO Y J.B. CHAVARRÍA. 1985. Population biology of the portunid **crab** *Callinectes arcuatus* Ordway in the Gulf of **Nicoya**, Costa Rica, Central America. **Est. and Coas. Shelf Sci.** 20:593-602

- DU PREEZ, H.H. ; MC LACHLAN. 1984. Biology of the three-spot swimming crab, *Ovalipes punctatus* (De Haan) I. Morphometrics and relative growth. **Crust.** 47(1):72-82
- ENGEL, D.W. 1977. Comparison of the osmorregulatory capabilities of two portunid crabs, *Callinectes sapidus* and *C. similis*. **Mar. Biol.** 41(3):275-280
- ESPINOZA-AVALOS. J. 1997. Los principales parámetros fisicoquímicos de las aguas de la Ensenada de La Paz, Baja California sur. **Informe de labores 1977. Centro de Investigaciones Biológicas de La Paz.** pp 5-29
- ESTÉVEZ, N. 1972. Estudio preliminar sobre la biología de dos especies alopátricas de cangrejos del Pacífico Colombiano. **Mus. del Mar. Bol.** 4:1-17. Bogotá Colombia.
- FÉLIX- PICO, E. 1975. Informe preliminar del programa de estudios ecológicos de Bahía Concepción, Estero San Lucas y Bahía de La Paz B.C.S. **Reporte de Investigación S.R.H. Dir. Acuicultura.** 58-66 pp. La Paz B.C.S.
- FLORES, A. A. V. 1993. Estrategia reproductiva de *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Decápoda, Brachyura) na regia de Ubatuba (SP): 1-47. (Bacharel Thesis, UNESP, Botucatu (SP), Brazil)
- GARCÍA-DOMÍNGUEZ, F.A. 1991. Distribución, abundancia, reproducción y fauna asociada de la almeja roñosa *Chione californiensis* en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. 70 p
- GARCÍA - MONTES, J. F.; A. GARCÍA; L.A. SOTO, 1987. Morfometría, crecimiento relativo y fecundidad de la jaiba del Golfo *Callinectes similis* Williams, 1966 (Decapoda: Portunidae) **Cienc. Mar.** 13(4): 137-161
- GARTH, J.S. Y STEPHENSON, W. 1966. *Brachyura* of the Pacific Coast of America, Brachyryncha: Portunidae. Allan Hancock Monographs in Marine Biology I-I 54

- GÓMEZ, G.A. 1996. **Distribución, abundancia, reproducción y morfometría del género *Portunus* (Brachyura:Portunidae) en la costa occidental de Baja California Sur, México.** Tesis de Maestría. CICIMAR, IPN. 86 p.
- GÓMEZ-GUTIÉRREZ J ; C.A. SÁNCHEZ-ORTÍZ. 1992. Distribución y abundancia de los estadios planctónicos de la jaiba *Callinectes bellicosus* (Decapoda: Portunidae) en el Complejo Lagunar Bahía Magdalena, B.C.S., México. **Rev. Inv. Cient.** 3(1): 47-60
- GONZÁLEZ, P.G.; J. GARCÍA; P. A. LORETO. 1996. Pesquería de jaiba. En Casas Véldez M. y G. Ponce Díaz (Eds.) **Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. Vol. I** México. Instituto Politécnico Nacional. 207-225 pp.
- HAEFNER, P.A. Jr. 1985 Morphometry, Reproduction, Diet and Epizoites of *Ovalipes stephensi* Williams, 1976 (Decapoda, Brachyura). **J. Crust. Biol.** 5(4): 658-672
- HARTNOLL, R.G. 1982. Growth. In Abele, L.G. (Ed.) **The Biology of Crustacea. Vol. 2 Embryology, Morphology and Genetics.** Academic Press, New York, pp. 1-196.
- HENDRICKS, E.M. 1984. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. III Clave de identificación de los cangrejos de la familia Portunidae (Crustacea:Decápoda) **An. Inst. Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de Méx.** II (1):49- 64
- 1995. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea:Decapoda) from the Eastern Tropical Pacific. **Bull. de L' Inst. Royal des Scienc. Nat. de Belgique,** 65: 125-150
- 1996. Habitats and biodiversity of decapod crustaceans in the SE Gulf of California, México. **Rev. Biol. Trop.** 44(2):603-617
- HERNÁNDEZ, G. 1984. **Distribución, crecimiento y aspectos trofodinámicos de la jaiba (*Callinectes arcuatus*) en el estero de Urios, Sin.** Tesis Prof. Escuela de Biología. Univ. Autón. Guadalajara.

- HINES, A. H. 1982. Allometric constraints and variables of reproductive effort in Brachyuran crabs. *Mar. Biol.*, 69:309-320.
- 1988. Fecundity and reproductive output in two species of deep-sea crabs, *Geryon fenneri* and *Geryon quinquedens* (Decápoda: Brachyura). *Jour. Crust. Biol.* 8 (4): 557-562.
- HUMASON, G.L. 1979. *Animal Tissue Techniques*. Cuarta edición. W.H. Freeman & Co. San Francisco. 629 p.
- INP. 1984. **Proyecto de producción de jaiba mudada en el sistema abierto y cerrado**. Instituto Nacional de Pesca . División de Investigaciones Acuaculturales. Programas de Maricultura, 46 pp.
- JAWORSKI, E. 1972. **The blue crab fishery, Barataria Estuary, Lousiana, Publication No. LSU-SG-72-01 Centre for Wetlands Res.** Lousiana State Univ. Baton Rouge, Lousiana, 112 pp.
- LANKFORD, R.L. 1977. Coastal lagoons of México their classification. *Coastal lagoons of México*. UNESCO. **An. Centro Cienc. del Mar y Limnol.**, UNAM, pp.182-215
- LÓPEZ, S.I. 1986. **Estudio taxonómico de los Crustáceos de la Familia Majidae (Crustacea-Decapoda-Brachyura) de la Costa Este de México**. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM. México, 90pp.
- LORAN, N. R. ; A.G. VALDEZ; G.F. ESCUDERO. 1993. Algunos aspectos poblacionales de las jaibas *Callinectes spp.* en la Laguna de Alvarado, Veracruz. **Cien. Pesq.** 16: 15-31
- MADURO, Y.L. 1974. **Contribución a la taxonomía de las jaibas de la familia Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura), de la costa del Pacífico Mexicano y procesamiento bio-estadístico de sus caracteres merísticos**. Tesis de Maestría. Inst. de Biol. Univ. Nal. Aut. Méx. 81p

- MANTELATTO, M.F.L.; A. FRANSOZO. 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Pottunidae) from the Ubatuba Región, Sao Paulo, Brazil. **Crust.** 70(2): 215-225.
- MARGALEF, R. 1980. **Ecología**. Edic. Omega, Barcelona España, 937 p.
- MC CONNAUGHEY, H.B. 1974. **Introducción a la Biología Marina**. Acribia, Zaragoza, España. 136 p.
- MENDOZA, R.E.; AMADOR, J.LLINAS Y J. BUSTILLOS. 1984. Inventario de las áreas de manglar en la Ensenada de la Paz, B.C.S. Primera Reunión sobre Ciencia y Sociedad. Presente y Futuro de la Ensenada de La Paz. UABCS- Gobierno del Estado de B.C.S. MEMORIA 43-52 pp.
- MILLIKIN, R.M. Y A.B. WILLIAMS. 1984. **Synopsis of biological data on the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun**. FAO Fisheries synopsis No. 138. NOAA Technical report NMFS138 pp.
- MORALES, G.E. 1982. **Mareas y corrientes de la Ensenada de La Paz B.C.S. U.A.B.C. Escuela de Ciencias Marinas, Ensenada, B.C. Tesis de Licenciatura**. 50 pp.
- NEWCOMBE, CL. 1945 The biology and conservation of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. **Virgin. Fish. Lab. Educ. Series 4:1-40**
- NORSE, E.A. Y M. ESTEVEZ. 1997. Studies en Portunid Crabs from the Eastern Pacific.  
1. Zonation along environmental stress gradients from the coast of Colombia. **Mar. Biol.** 40:365-373
- ODUM, E.P. 1972. **Ecología**. Tercera edición. Ed. Interamericana, México. 451 p
- OLMI, E.J. III; BISHOP. 1983. Variations in total width-weight relationships of blue crab *Callinectes sapidus* in relation to sex, maturity, molt stage and caparace form. **J. Crust. Biol.** 3(4): 575-581

- OLMI E.J. III; J. VAN MONTEFRANS; R.N. LIPCIUS; R.J. ORTH ; P.W. SADLER. 1990. Variation in planktonic availability and settlement of the blue crab megalope in the York River, Virginia. **Bull. Mar. Sci.** 46(1):230-243
- ORTEGA-SALAS, A.A. 1994. **Biotecnología para el cultivo de la jaiba** (Desarrollo Científico y Tecnológico para el cultivo de la jaiba). Secretaria de Pesca. Subse. Fomen. y Des. Pesq. Dri. Gral. Acuacult. UNAM. 95 p
- PAUL, R.G.K. 1977. **Bionomics of crabs of the genus *Callinectes* (Portunidae) in the lagoon complex on the Mexican Pacific Coast**. Ph D. Thesis . Univ. of Liverpool. 1-136 p.
- 1979. The ecology and fisheries possibilities of *Callinectes spp.* (Brachyura: Portunidae) in Sinaloa, México. **Memories of the 1st-International Symposium on Fisheries Organization and Education, Cancún, México**
- 1981. Natural diet feeding and predatory activity of crabs *Callinectes arcuatus* and *C. foxofes* (Decápoda, Brachyura, Portunidae) **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 6:71-99
- 1982. Observations on the ecology and distribution of swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the Gulf of California, México. **Crust.** 42(1): 96-100
- PAUL, R.K.G.; A.B. BOWERS; F.J. FLORES VERDUGO. 1983. Growth and Ecdysis of the portunid crab *Callinectes arcuatus* Ordway (Decapoda, Brachyura), with reference to the exploitation of soft-shell crabs in Sinaloa, México. **Technical Report Overseas Development Administration, London.** 50 pp.
- PAULY, D. 1987. A review of the ELEFAN system for analysis of length - frequency data in fish and aquatic invertebrates. p. 7-34 In D. Pauly and G.R. Morgan (eds). **Length - based methods in fisheries research, ICLARM Conference Proceedings 13, 468 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, and Kuwait Institute for Scientific Research, Safat, Kuwait,**
- PERRY, H.M. 1975. The blue crab fishery in Mississippi. **Gulf Res. Rep.** 5(1): 39-57

- PERRY, H.M.; K.C. STUCK. 1979. The life history of the blue crab in Mississippi, with notes on larval distribution. **Proc. of the Blue Crab Colloquium**. Oct. 18-19: 17-22
- PERRY, H.M. 1984. **Blue crabs fishery profile**. Development Committee US Wild Life Service. Washington.
- PHLEGER, F.B. 1967. Some general features of coastal lagoons. *Lagunas Costeras un simposio*, **Mem. Simp. Internacional Lagunas Costeras. UNAM- UNESCO, México, 5-26 pp.**
- PRAGER, M.H. ; J.R. MCCONAUGHA; C.M. JONES & P.J. GEER. 1990. Fecundity of blue crab, *Callinectes sapidus* in Chesapeake Bay: biological statistical and management considerations. **Bull. Mar. Sci.**, Univ. Miami, 46 (1): 170-179
- QUIJANO, A.D. 1985. **Fecundidad y crecimiento de la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863, en el sur de Sinaloa, México**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.. México 65 pp.
- RAMÍREZ, G.M.S. ; J. T. HERNANDEZ. 1990. **Investigación biológica-pesquera para la obtención de jaiba suave *Callinectes spp.* en Alvarado Ver.** Tesis ENEP-UNAM Iztacala, Méx.
- RATHBUN, M.J. 1930. **The Cancroid crabs of America of the families: Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae**. Bull. of the U.S. National Museum 152,609 pp.
- ROBLES, G.S. 1985. **Estudio Geográfico del estado de B.C.S.**. Dirección de Cultura, Gobierno de B.C.S. 131 pp.
- ROCHA, R.A.; S. CHÁZARO Y P.M. MUELLER. 1992. Ecología del género *Callinectes* (Brachyura Portunidae) en seis cuerpos de aguas costeros del estado de Veracruz, México. **An.Inst. Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México**. 19(1):33-41

- RODRÍGUEZ, A.B. 1991. Taxonomía y Distribución de tres familias de cangrejos Oxystomatos (Dorippidae, Calappidae, Leucosiidae) de la Plataforma Continental del Sureste del Golfo de México. Tesis de Licenciatura. Fac. Cienc. UNAM. 96 pp
- RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, M.C. 1987. Crustáceos decápodos del Golfo de California. Sría. Pesca (Ed), México, D.F. 306 pp.
- ROSAS, C. 1989. Aspectos de la ecofisiología de las jaibas *Callinectes sapidus*, *Callinectes rathbunae* y *Callinectes similis*, en la zona sur de la Laguna de Tamiahua, Veracruz. (Crustacea; Decapoda; Portunidae). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 234 p.
- ROSAS, V.C Y A. SÁNCHEZ. 1994. Fisiología de la adaptación de los crustáceos decápodos al ambiente lagunar estuarino. En. De la Lanza, E.G. y Cáceres, M.C. (Edit.) Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano. De. Universidad autónoma de Baja California Sur, México. pp. 305332
- RUIZ, M. F. 1978. Recursos Pesqueros de las Costas de México. Edit. Limusa. México
- RUÍZ, C.M.; J.C. CAMACHO; J. A. SIMENTAL; A. LOPEZ; J.A. CASTRO. 1985. Contribución al conocimiento biológico pesquero de *Callinectes arcuatus* (Ordaw 1863) Estero "El Sabalo", Mazatlan, Sin. México. 1983-I 984. Memoria del Servicio Social Universitario. Mazatlan, Sinaloa; México. 56 pp
- RUSSELL, J.R. 1969. Glossary of terms used in fluvial deltaic and coastal morphology and processes. Louisiana State University Press, USA. 445 pp.
- SALAZAR, J.N. 1980. Contribución al conocimiento de la biología y algunos aspectos pesqueros de dos especies de jaibas *Callinectes arcuatus* Ordway (1863) y *Callinectes toxotes* Ordway (1863) de la Laguna de Caímanero, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. CICIMAR. IPN. 89 p.

- SALMÓN, M. 1983. Courtship, mating systems and sexual selection in Decapods. En: S. Rebach y D.W. Dunham (Eds.) Studies in adaptation. **The Behavior of higher Crustacea**. Toronto. 143-169
- SÁNCHEZ, J.R.; A.V.MARISCAL; C.L. MAR; O.E. LAURRIAGA. 1986. **Aspectos biológicos pesqueros de jaiba *Callinectes arcuatus* (Ordaw, 1863) en el Estero "La Sirena"**. Tesis de Licenciatura. U.A.S. Escuela Ciencias del Mar. Sinaloa, México, 96 pp.
- SÁNCHEZ, O.C.; I. C. HUERTA; J.L. CERVANTES Y J. FIOL. 1997. Crustáceos Decápodos de aguas profundas de la Bahía de La Paz, B.C.S. En: Urban R.J. y M. Ramírez (Eds). **La Bahía de La Paz, Investigación y Conservación**. UABCS, CICIMAR-SCRIPPS. México.
- SASTRY, A.N. 1983. Ecological **aspects** of reproduction. En: Dorothy E. Bliss (Ed). **The Biology of Crustacea. Vol. 8. Environmental Adaptations**. Academic Press, New York, pp. 179-270
- SAUCEDO, L.P.E. 1995. **Crecimiento, relaciones alométricas y reproducción de las ostras perleras *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* (Bivalvia:Pteriidae) bajo condiciones de repoblamiento en el Merito Bahía de La Paz, Baja California Sur, México**. Tesis de Maestría. CICIMAR. IPN. 101 p.
- SOLANO- AZAR, A.G.A. 1986. **Distribución, abundancia y algunos aspectos biométricos de *Callinectes arcuatus* Ordway, sobre la plataforma continental del sur de Sinaloa y Nayarit (Crustacea, Decapoda, Brachyura)**. Tesis Profesional. UNAM, 105 pp.
- TAGATZ, M.E. 1968. Biology of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, in the St. Johns river Florida United States fish. Wildlife. Serv. **Fish. Bull.** 67(1):17-33
- TYLER, A.V. Y CARGO, D.G. 1968. Size relations of the two instars of the blue crab, *Callinectes sapidus*. **Ches. Sci.** 4(1): 52-54

VAN ENGEL, W.A. 1958. The blue **crab** and its fishery in the Chesapeake Bay. Part I. Reproduction, early development, growth and migration. **Commer. Fish. Rev.** 20(6):6-17

VIRNSTEIN, R.W. 1977. The importance of predation by crabs and **fishes** on benthic infauna in Chesapeake Bay. **Ecol.**, 58:1197-1217

VILLARREAL, C. G. 1992. Algunos Aspectos de la Biología de *Callinectes arcuatus* (Crustacea: Decapoda: Portunidae) en el Delta del Río Colorado, México. **Procc. of the San Diego of Nat. Hist.** 10 (1): 1-4

WARNER, G.F. 1977. **The biology of crabs.** Van Nostrand Reinhold, Nueva York. 194 pp.

WENNER, A. M. 1972. Sex ratios as a function of size in marine **crustacea**. **Am. Nat.** 106: 321-350

WILLIAMS, A.B. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes*. **Fish. bull.** 72(3): 685-798.

----- 1984. **Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida.** Smith Inst. Pres. Washington, D.C. 550 pp.

YOSHIDA, Y.M. Y C. DE ALBA. 1978. Estudio preliminar de las comunidades bentónicas de la Ensenada de la Paz, B.C.S. **CIBCASIO Trans.** 3:17-30

TABLA 1. Abundancia estacional de *C. arcuatus* y *C. bellicosus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C. S.

| ESTACION  | <i>C. arcuatus</i> | <i>C. bellicosus</i> | TOTAL |
|-----------|--------------------|----------------------|-------|
| PRIMAVERA | 201                | 107                  | 308   |
| VERANO    | 414                | 17                   | 431   |
| OTOÑO     | 316                | 20                   | 336   |
| INVIERNO  | 113                | 15                   | 178   |

TABLA 2. Intervalo de tallas y peso de los ejemplares de *C. arcuatus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C. S.

| MACHOS    |         |         |        | HEMBRAS   |             |         |        |
|-----------|---------|---------|--------|-----------|-------------|---------|--------|
| DATOS     | AC (mm) | LC (mm) | PT (g) | DATOS     | AC (mm)     | LC (mm) | PT (g) |
| Mínimo    | 21.8    | 13.0    | 1.7    | Mínimo    | 11.0        | 5.0     | 6.0    |
| Máximo    | 145     | 63.7    | 240.7  | Máximo    | 109.9       | 56.0    | 100.2  |
| Media     | 91.5    | 46.1    | 71.0   | Media     | <b>74.7</b> | 38.6    | 37.9   |
| E. estand | 0.6     | 0.3     | 1.5    | E. estand | <b>1.3</b>  | 0.7     | 1.5    |

A.C = Ancho del caparazón

L.C = Largo del caparazón

P.T.= Peso total

**TABLA 3.** Intervalo de tallas y peso de los ejemplares de *C. bellicosus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C. S.

| MACHOS    |         |         |        | HEMBRAS   |         |         |        |
|-----------|---------|---------|--------|-----------|---------|---------|--------|
| DATOS     | AC (mm) | LC (mm) | PT (g) | DATOS     | AC (mm) | LC (mm) | PT (g) |
| Mínimo    | 20.0    | 9.1     | 0.6    | Mínimo    | 13.71   | 7.2     | 0.3    |
| Máximo    | 150.9   | 79.4    | 289.4  | Máximo    | 123.0   | 66.0    | 152.6  |
| Media     | 74.7    | 37.4    | 67.0   | Media     | 52.1    | 25.5    | 20.4   |
| E. estand | 3.5     | 1.8     | 8.6    | E. estand | 2.8     | 1.5     | 3.6    |

A.C = Ancho del caparazón

L.C = Largo del caparazón

P.T.= Peso total

**TABLA 4.** Valores de las ecuaciones de las rectas obtenidas de *C. arcuatus* en el estudio de morfometría

| SEXO    | ECUACIÓN                    | $r^2$ | N   |
|---------|-----------------------------|-------|-----|
| Machos  | $AC = 0.98 + 1.96 \cdot LC$ | 0.97  | 638 |
| Hembras | $AC = 1.18 + 0.52 \cdot LC$ | 0.98  | 182 |

**TABLA 5.** Valores de las ecuaciones de las rectas obtenidas de *C. bellicosus* en el estudio de morfometría

| SEXO    | ECUACION                    | $r^2$ | N  |
|---------|-----------------------------|-------|----|
| Machos  | $AC = 6.07 + 1.08 \cdot LC$ | 0.99  | 74 |
| Hembras | $AC = 7.24 + 1.77 \cdot LC$ | 0.99  | 54 |

**TABLA 6.** Valores de las ecuaciones potenciales obtenidas de *C.arcuatus* en el estudio de morfometría

| SEXO    | ECUACION                            | r <sup>2</sup> | N   |
|---------|-------------------------------------|----------------|-----|
| Machos  | $W = 4.73 \times 10^{-5} AC^{3.11}$ | 0.93           | 638 |
| Hembras | $W = 1.86 \times 10^{-4} AC^{2.78}$ | 0.95           | 182 |

**TABLA 7.** Valores de las ecuaciones potenciales obtenidas de *C.bellicosus* en el estudio de morfometría

| SEXO    | ECUACIÓN                            | r <sup>2</sup> | N  |
|---------|-------------------------------------|----------------|----|
| Machos  | $W = 4.82 \times 10^{-5} AC^{3.11}$ | 0.95           | 74 |
| Hembras | $W = 3.49 \times 10^{-5} AC^{3.15}$ | 0.98           | 54 |

**TABLA 8.** Parámetros calculados para la ecuación de von Bertalanffy para *C. arcuatus* y *C. bellicosus*

| ESPECIE              | <i>C. arcuatus</i>     |        |          |      |
|----------------------|------------------------|--------|----------|------|
| SEXO                 | k (año <sup>-1</sup> ) | La, mm | to anual | Rn   |
| MACHO                | 0.8                    | 181.5  | -0.16    | 0.28 |
| HEMBRA               | 0.5                    | 231.7  | -0.09    | 0.43 |
| ESPECIE              | k (año <sup>-1</sup> ) | La, mm | to anual | Rn   |
| <i>C. bellicosus</i> | 0.8                    | 161.4  | -0.23    | 0.23 |

**TABLA 9.** Ecuaciones de crecimiento obtenidas a partir de la ecuación de von Bertalanffy para *C. arcuatus* y *C. bellicosus*

| <i>C. arcua tus</i>  | ECUACION .                       | N   |
|----------------------|----------------------------------|-----|
| Macho                | $Lt = 181[1 - e^{-0.8(t+0.16)}]$ | 793 |
| Hembra               | $Lt = 231[1 - e^{-0.5(t+0.09)}]$ | 231 |
| <i>C. bellicosus</i> | $Lt = 161[1 - e^{-0.8(t+0.07)}]$ | 209 |

**TABLA 10.** Análisis comparativo de las estimaciones de  $\phi$  por sexo de *C. arcuatus* y *C. bellicosus*

| SEXO    | <i>C. arcuatus</i> | <i>C. bellicosus</i> |
|---------|--------------------|----------------------|
| MACHOS  | 4.57               | 4.21                 |
| HEMBRAS | 4.45               | 4.46                 |

**TABLA 11.** Frecuencia de machos y hembras y proporción en *C. arcuatus* por mes.

| MES        | MACHOS | HEMBRAS | TOTAL | PROPORCIÓN |
|------------|--------|---------|-------|------------|
| MAYO       | 16     | 16      | 32    | 1:1        |
| JUNIO      | 81     | 47      | 128   | 1.7:1      |
| JULIO      | 83     | 28      | 111   | 3:1        |
| AGOSTO     | 132    | 43      | 175   | 3:1        |
| SEPTIEMBRE | 109    | 16      | 125   | 6:1        |
| OCTUBRE    | 99     | 12      | 111   | 8.2:1      |
| NOVIEMBRE  | 67     | 13      | 80    | 5.1:1      |
| DICIEMBRE  | 12     | 9       | 21    | 1.3:1      |
| ENERO      | 27     | 2       | 29    | 14:1       |
| FEBRERO    | 46     | 17      | 63    | 2.7:1      |
| MARZO      | 46     | 18      | 64    | 3:1        |
| ABRIL      | 75     | 30      | 105   | 2.5:1      |
| TOTAL      | 793    | 231     | 1024  | 3.4:1      |

**TABLA 12.** Frecuencia de machos y hembras de *C. arcuatus* por clase de talla.

| SEXO  | MACHOS         | HEMBRAS        | PROPORCIÓN |
|-------|----------------|----------------|------------|
| ANCHO | FREC. RELATIVA | FREC. RELATIVA |            |
| 0     | 0              | 0              | -          |
| 10    | 0              | 0              | -          |
| 20    | 0              | 7              | -          |
| 30    | 13             | 4              | 3.2:1      |
| 40    | 12             | 9              | 1.3:1      |
| 50    | 7              | 9              | 0.7:1      |
| 60    | 22             | 14             | 1.5:1      |
| 70    | 42             | 35             | 1.2:1      |
| 80    | 54             | 50             | 1.08:1     |
| 90    | 93             | 48             | 1.9:1      |
| 100   | 224            | 37             | 6:1        |
| 110   | 187            | 18             | 10:1       |
| 120   | 63             | 0              | -          |
| 130   | 13             | 0              | -          |
| 140   | 0              | 0              | -          |
| 150   | 1              | 0              | -          |

TABLA 13. Frecuencia de machos y hembras y proporciones *en C. bellicosus* por mes

| MES        | MACHOS | HEMBRAS | TOTAL | PROPORCIÓN |
|------------|--------|---------|-------|------------|
| MAYO       | 14     | 12      | 26    | 1.6:1      |
| JUNIO      | 7      | 3       | 10    | 2.3:1      |
| JULIO      | 4      | 3       | 7     | 1.3:1      |
| AGOSTO     | 0      | 0       | 0     | -          |
| SEPTIEMBRE | 3      | 0       | 3     | -          |
| OCTUBRE    | 3      | 7       | 10    | 0.4:1      |
| NOVIEMBRE  | 5      | 2       | 7     | 2.5:1      |
| DICIEMBRE  | 12     | 2       | 14    | 6:1        |
| ENERO      | 2      | 5       | 7     | 1:2.5      |
| FEBRERO    | 24     | 20      | 44    | 1.2:1      |
| MARZO      | 16     | 23      | 39    | 0.6:1      |
| ABRIL      | 26     | 16      | 42    | 6.2:1      |
| TOTAL      | 116    | 93      | 209   | 2.4:1      |

TABLA 14. Frecuencia de machos y hembras de *C. bellicosus* por clase de talla

| SEXO  | MACHOS         | HEMBRAS        | PROPORCION |
|-------|----------------|----------------|------------|
| ANCHO | FREC. RELATIVA | FREC. RELATIVA |            |
| 0     | 0              | 0              | -          |
| 10    | 0              | 0              | -          |
| 20    | 0              | 4              | -          |
| 30    | 4              | 13             | 0.3:1      |
| 40    | 6              | 24             | 0.2:1      |
| 50    | 11             | 14             | 0.7:1      |
| 60    | 10             | 11             | 0.9:1      |
| 70    | 6              | 7              | 0.8:1      |
| 80    | 6              | 4              | 1.5:1      |
| 90    | 5              | 1              | 5:1        |
| 100   | 3              | 6              | 0.5:1      |
| 110   | 3              | 4              | 0.7:1      |
| 120   | 2              | 3              | 0.6:1      |
| 130   | 6              | 1              | 6:1        |
| 140   | 3              | 0              | -          |
| 150   | 8              | 0              | -          |
| 160   | 1              | 0              | -          |

TABLA 15. Tallas mínimas y máximas del ancho del caparazón de los estadios reproductivos de *C. arcuatus*.

| MACHOS  |                         |                         |                           | HEMBRAS |                         |                         |                           |
|---------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| ESTADIO | TALLA<br>MÍNIMA<br>(mm) | TALLA<br>MÁXIMA<br>(mm) | TALLA<br>PROMEDIO<br>(mm) | ESTADIO | TALLA<br>MÍNIMA<br>(mm) | TALLA<br>MÁXIMA<br>(mm) | TALLA<br>PROMEDIO<br>(mm) |
| 0       | 21.8                    | 38.2                    | 29.8                      | 0       | 12.7                    | 33.1                    | 20.2                      |
| I       | 27.1                    | 100.1                   | 53.5                      | I       | 39.3                    | 80.5                    | 48.4                      |
| II      | 26.1                    | 126                     | 86.6                      | II      | 21.4                    | 104.3                   | 66.7                      |
| III     | 89.5                    | 145.0                   | 101.1                     | III     | 110.0                   | 103.8                   | 80.4                      |

TABLA 16. Tallas mínimas y máximas del ancho del caparazón de los estadios reproductivos de *C. bellicosus*

| MACHOS  |                         |                         |                           | HEMBRAS |                        |                         |                           |
|---------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------|------------------------|-------------------------|---------------------------|
| ESTADIO | TALLA<br>MÍNIMA<br>(mm) | TALLA<br>MÁXIMA<br>(mm) | TALLA<br>PROMEDIO<br>(mm) | ESTADIO | TALLA<br>MÍNIMA<br>( ) | TALLA<br>MÁXIMA<br>(mm) | TALLA<br>PROMEDIO<br>(mm) |
| 0       | 20.0                    | 46.7                    | 32.6                      | 0       | 1 "                    | 35.7                    | 25.73                     |
| I       | 24.2                    | 64.2                    | 44.6                      | I       | 28.1                   | 58.6                    | 38.6                      |
| II      | 25.6                    | 150.9                   | 77.5                      | II      | 23.5                   | 123.0                   | 52.4                      |
| III     | 83.9                    | 146.9                   | 117.5                     | III     | 109.5                  | 117.1                   | 113.3                     |

**TABLA 17.** Resultados detallados del ancho del caparazón (AC), peso total (PT), peso de la masa ovígera (P.M.O.), número de huevecillos en 0.05 g (N.P.H) y fecundidad de las hembras ovígeras de *C. arcuatus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.

| INDIVIDUO | AC (mm) | P.T. (g) | P.M.O (g) | N.P.H. | FECUNDIDAD |
|-----------|---------|----------|-----------|--------|------------|
| 1         | 83.99   | 48.9     | 16.0      | 5,586  | 1,873,600  |
| 2         | 90.34   | 66.7     | 25.7      | 5,855  | 2,871,204  |
| 3         | 98.75   | 77.3     | 21.1      | 5,625  | 2,373,750  |
| 4         | 110.54  | 112.4    | 30.8      | 5,745  | 3,453,296  |
| 5         | 115.48  | 134.1    | 40.7      | 5,668  | 4,839,230  |
| 6         | 116.42  | 144.5    | 44.0      | 5,945  | 4,803,040  |
| 7         | 116.42  | 112.3    | 31.7      | 5,606  | 3,642,300  |
| 8         | 124.14  | 184.5    | 66.6      | 5,458  | 7,576,416  |

**TABLA 18.** Resultados detallados del ancho del caparazón (AC), peso total (PT), peso de la masa ovígera (P.M.O.), número de huevecillos en 0.05 g (N.P.H) y fecundidad de las hembras ovígeras de *C. bellicosus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.

| INDIVIDUO | A.C. (mm) | P.T. (g) | P.M.O (g) | P.P.H. (g) | FECUNDIDAD |
|-----------|-----------|----------|-----------|------------|------------|
| 1         | 105.9     | 113.6    | 25.1      | 5,769      | 2,807,184  |
| 2         | 106       | 109.5    | 26.2      | 5,856      | 2,928,660  |
| 6         | 107.54    | 97.5     | 30.3      | 5,592      | 3,428,748  |
| 3         | 107.89    | 106.9    | 35.5      | 5,326      | 4,164,150  |
| 4         | 108.21    | 108.4    | 37.1      | 5,550      | 4,345,155  |
| 5         | 108.55    | 116.5    | 38.9      | 5,623      | 4,254,104  |
| 6         | 109.68    | 127.4    | 40.4      | 5,665      | 5,150,400  |
| 7         | 110.55    | 121.8    | 42.5      | 5,488      | 4,866,250  |
| 8         | 113.94    | 117.2    | 43.3      | 5,725      | 4,905,890  |
| 9         | 117.57    | 133.5    | 43.8      | 5,460      | 4,782,960  |
| 10        | 118.07    | 138.8    | 46.9      | 5,793      | 5,433,834  |
| 11        | 118.13    | 139.9    | 46.7      | 5,658      | 5,125,792  |
| 13        | 119.41    | 152.6    | 46.4      | 5,865      | 5,039,040  |
| 14        | 119.67    | 153.8    | 54.6      | 5,436      | 5,936,112  |
| 15        | 120.78    | 148.5    | 66.7      | 5,786      | 7,727,862  |

**TABLA 19.** Referencias bibliográficas de los parámetros de crecimiento de las especies del género *Calinectes*.

| ESPECIE                     | AUTOR          | K (anual) | L <sub>∞</sub> | to años |
|-----------------------------|----------------|-----------|----------------|---------|
| <b><i>C. arcuatus</i></b>   | Este trabajo   | -0.5      | 181.5          | -0.16   |
| <i>C. arcuatus</i>          | Quijano (1985) | -0.3      | 121.4          | -0.04   |
| <b><i>C. sapidus</i></b>    | Andrade (1996) | -0.84     | 190.5          | -0.23   |
| <b><i>C. ornatus</i></b>    | Andrade (1996) | -1.20     | 170            | -0.09   |
| <b><i>C. bellicosus</i></b> | Este trabajo   | -0.86     | 161.4          | -0.07   |

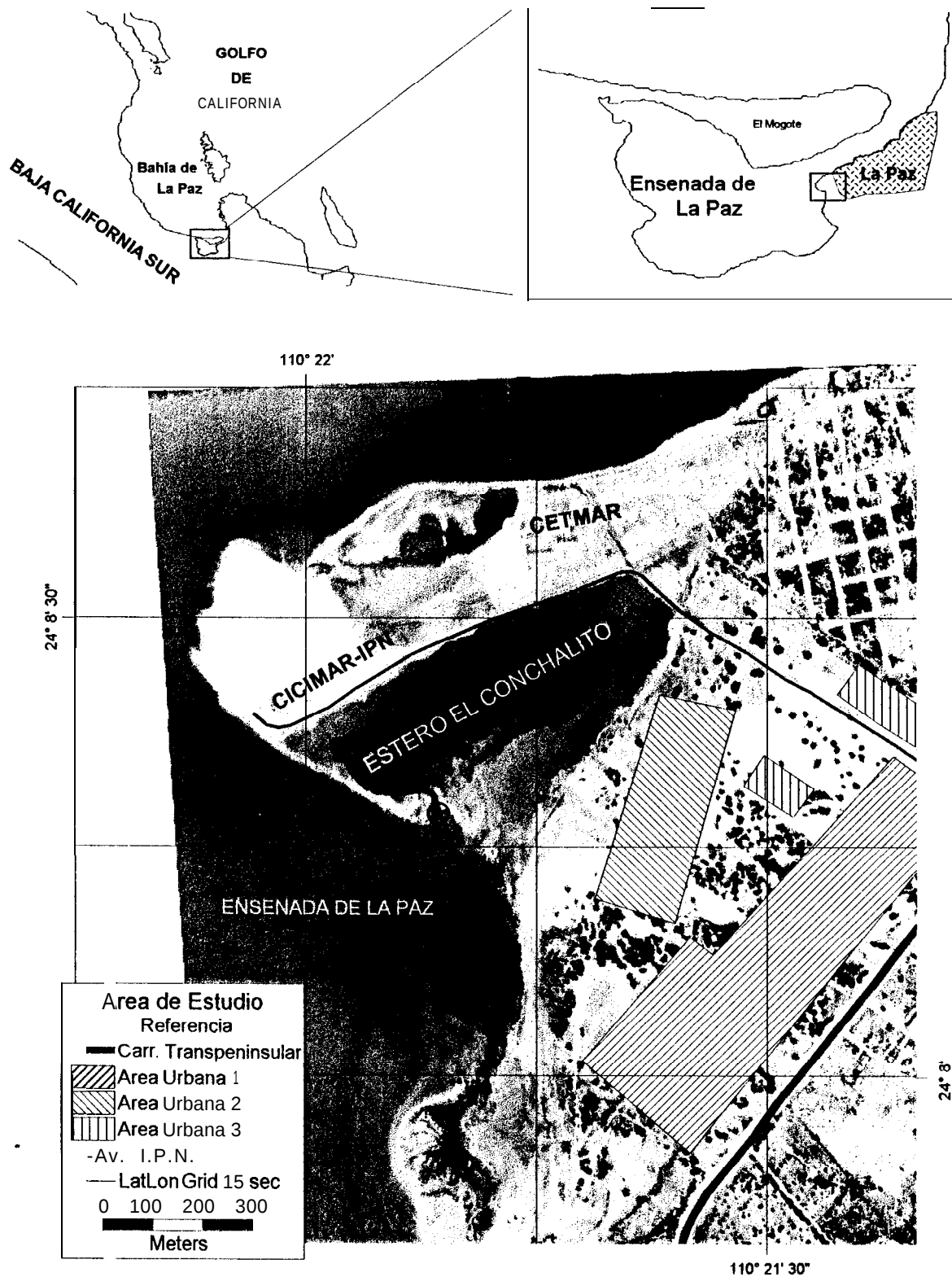
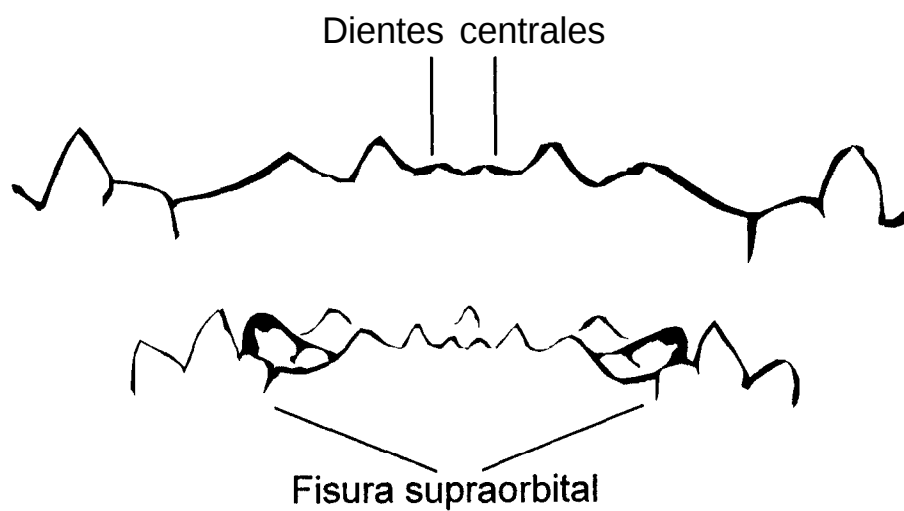


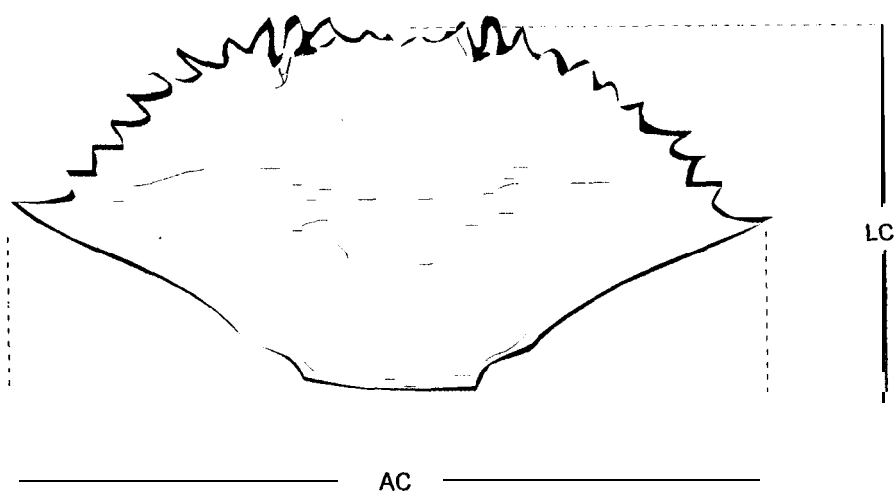
Figura 1. Localización del área de estudio, Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México.



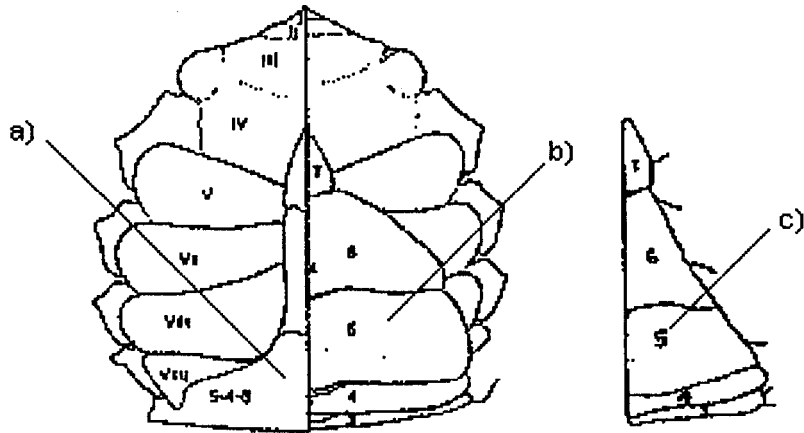
Figura 2. Transectos de muestreo en las inmediaciones del Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México



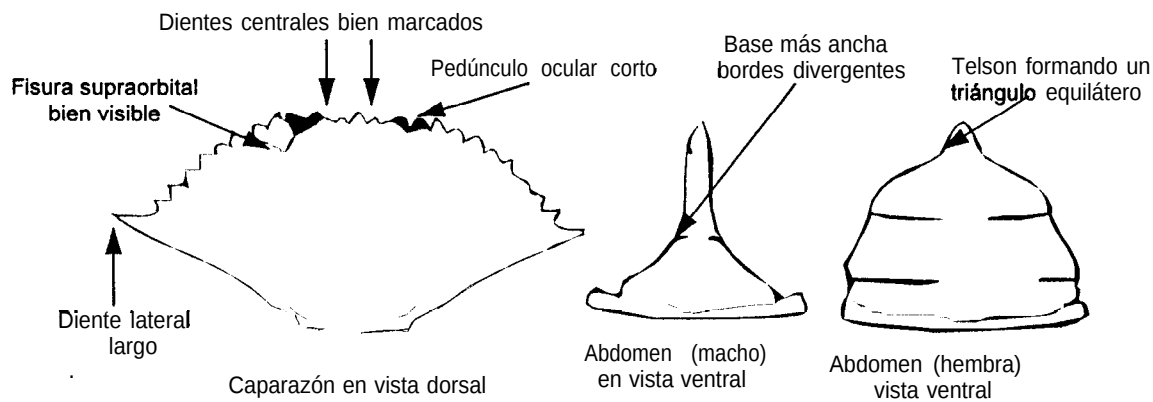
**Figura 3 .** Margen anterior del caparazón con dientes de la frente de *Callinectes spp.*



**Figura 4.** Vista dorsal del caparazón de *Callinectes* sp, AC). Ancho del caparazón; LC).- Longitud del caparazón.

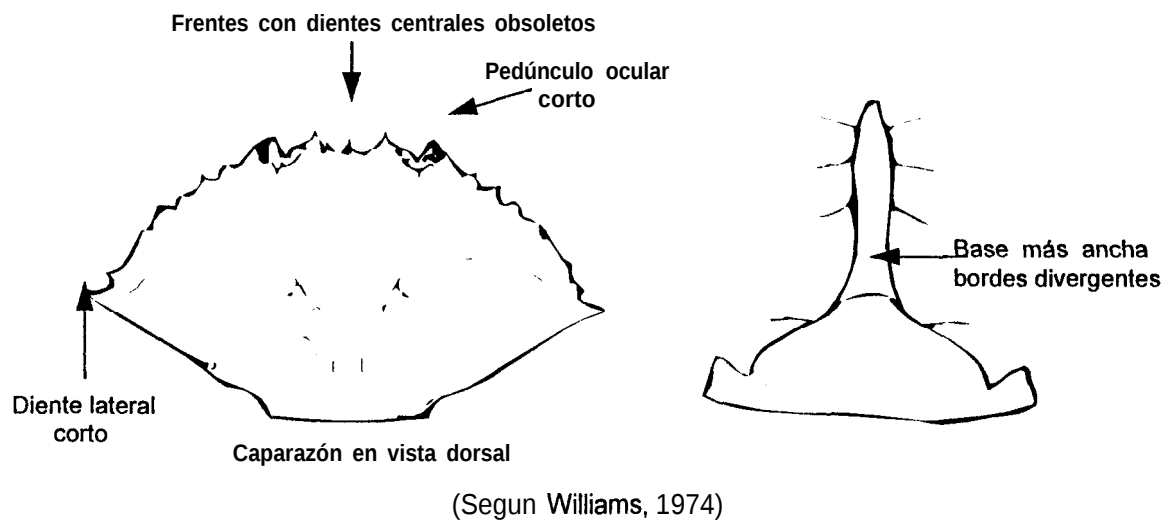


**Figura 5.** Vista ventral del cefalotórax y abdomen de *Callinectes* sp. a) Macho, b) Hembra adulta y c) Hembra inmadura.

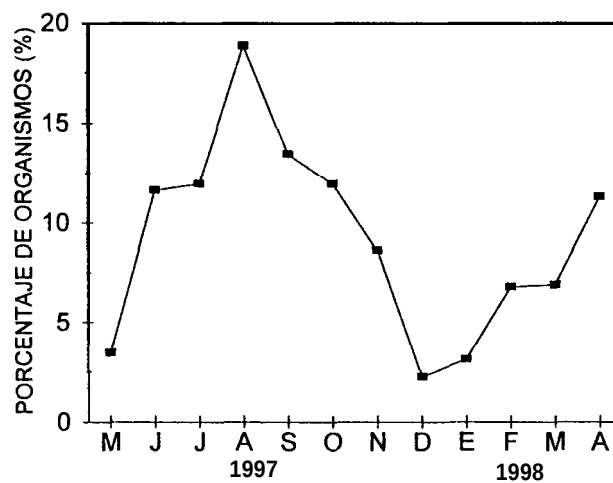


(Segun Williams, 1974)

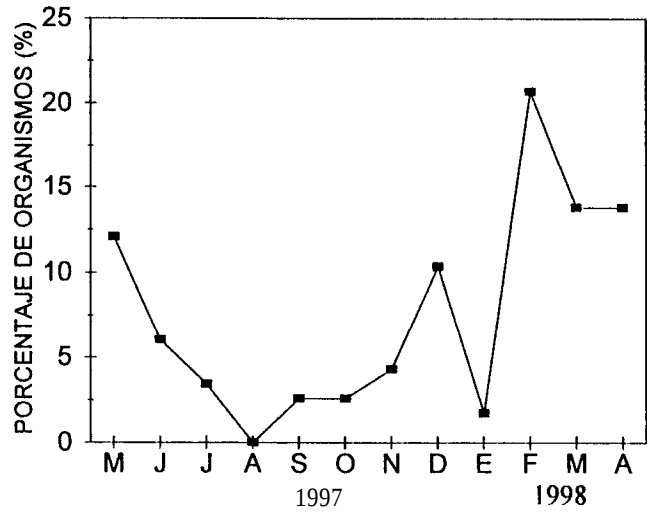
**Figura 6.** Vista dorsal del caparazón, abdomen y telson de un macho y una hembra de *C. arcuatus*



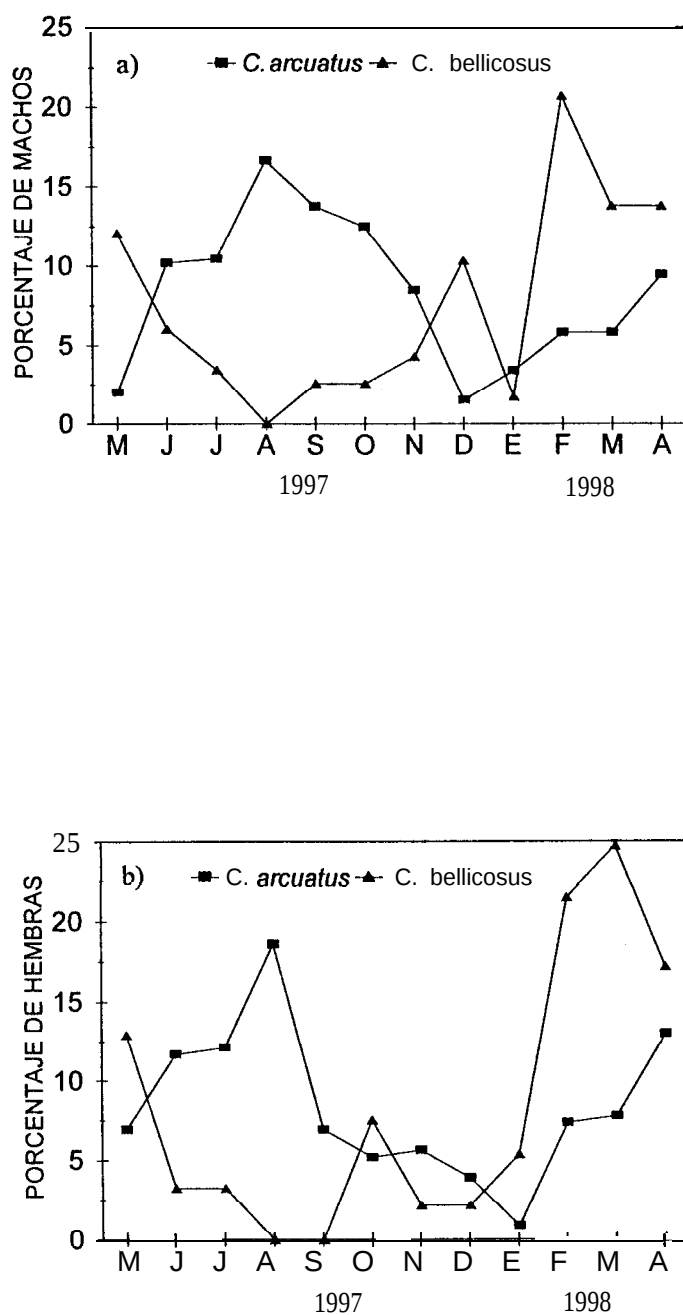
**Figura 7.** Vista dorsal del caparazón, abdomen y telson de un macho y una hembra de *C. bellicosus*



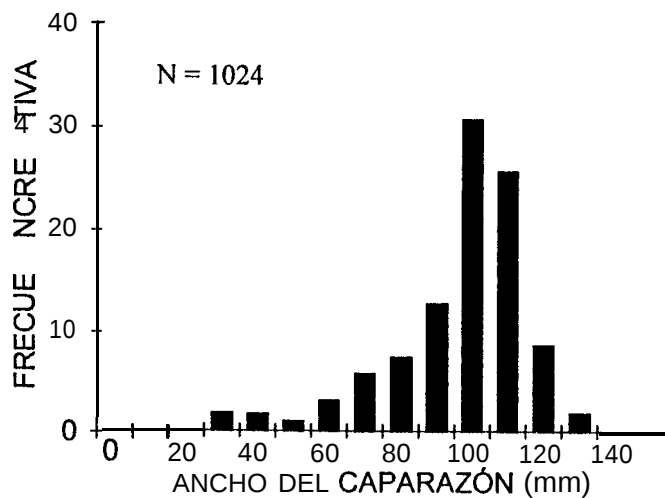
**Figura 8.** Variación de la abundancia mensual de *C. arcuatus* en el estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.



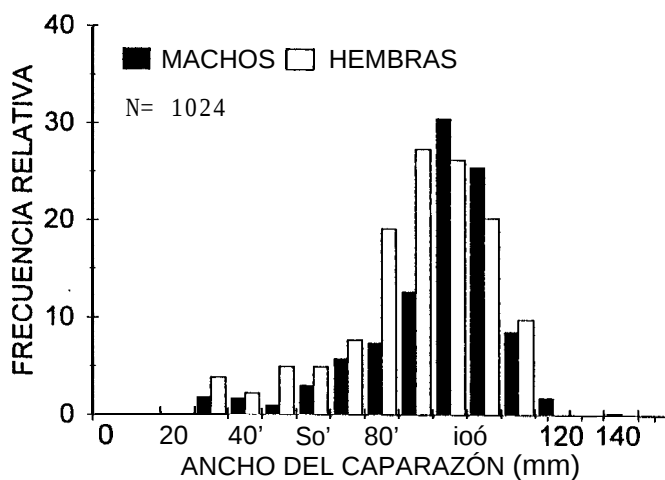
**Figura 9.** Variación de la abundancia mensual de *C. bellicosus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.



**Figura 10.** Porcentaje promedio de a) machos y b) hembras durante los meses de muestreo en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.



**Figura II.** Distribución de tallas obtenida durante los meses de muestreo para *C. arcuatus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.



**Figura 12.** Distribución de frecuencias de tallas de los organismos de *C. arcuatus* de mayo de 1997 a abril de 1998 en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.

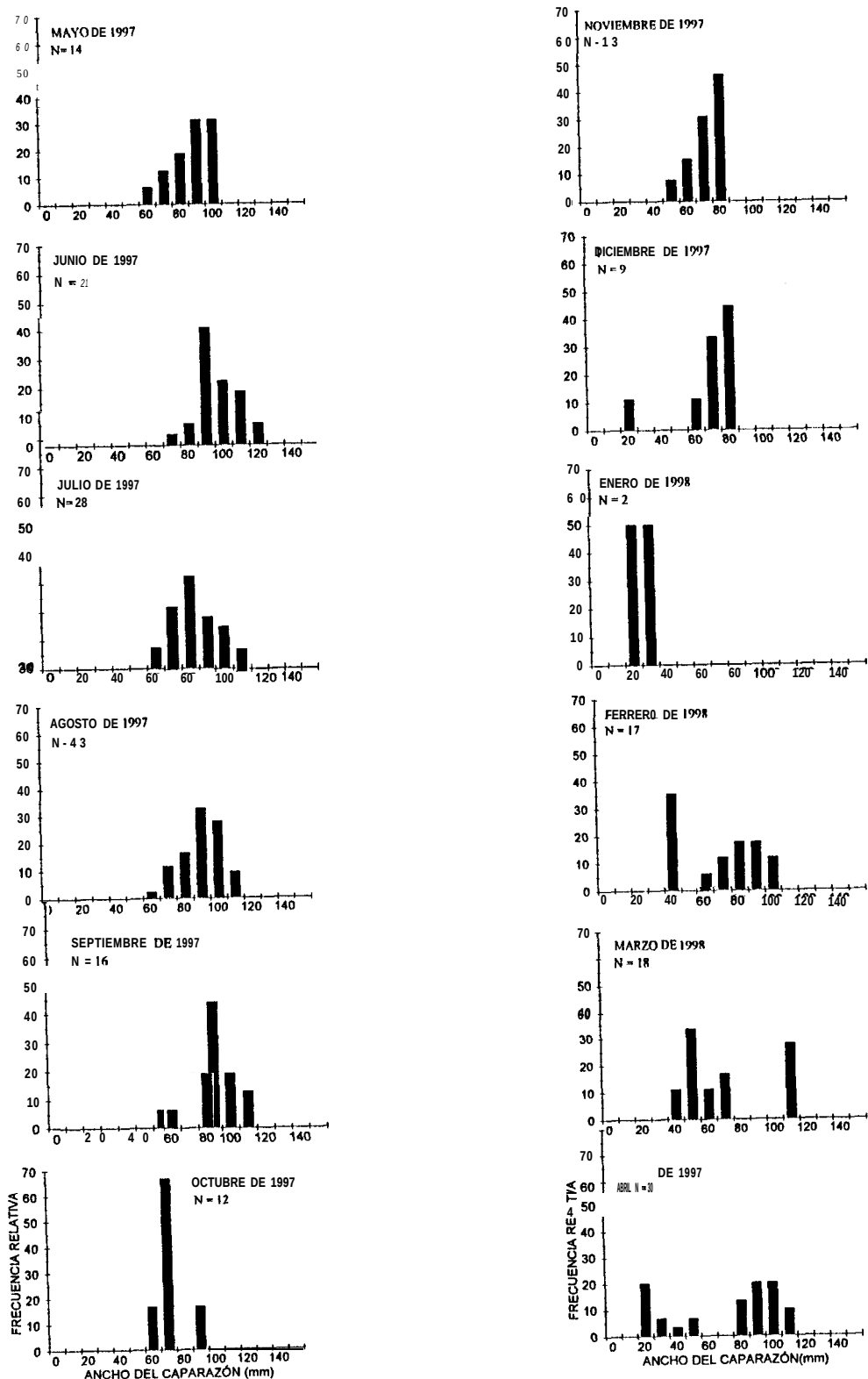
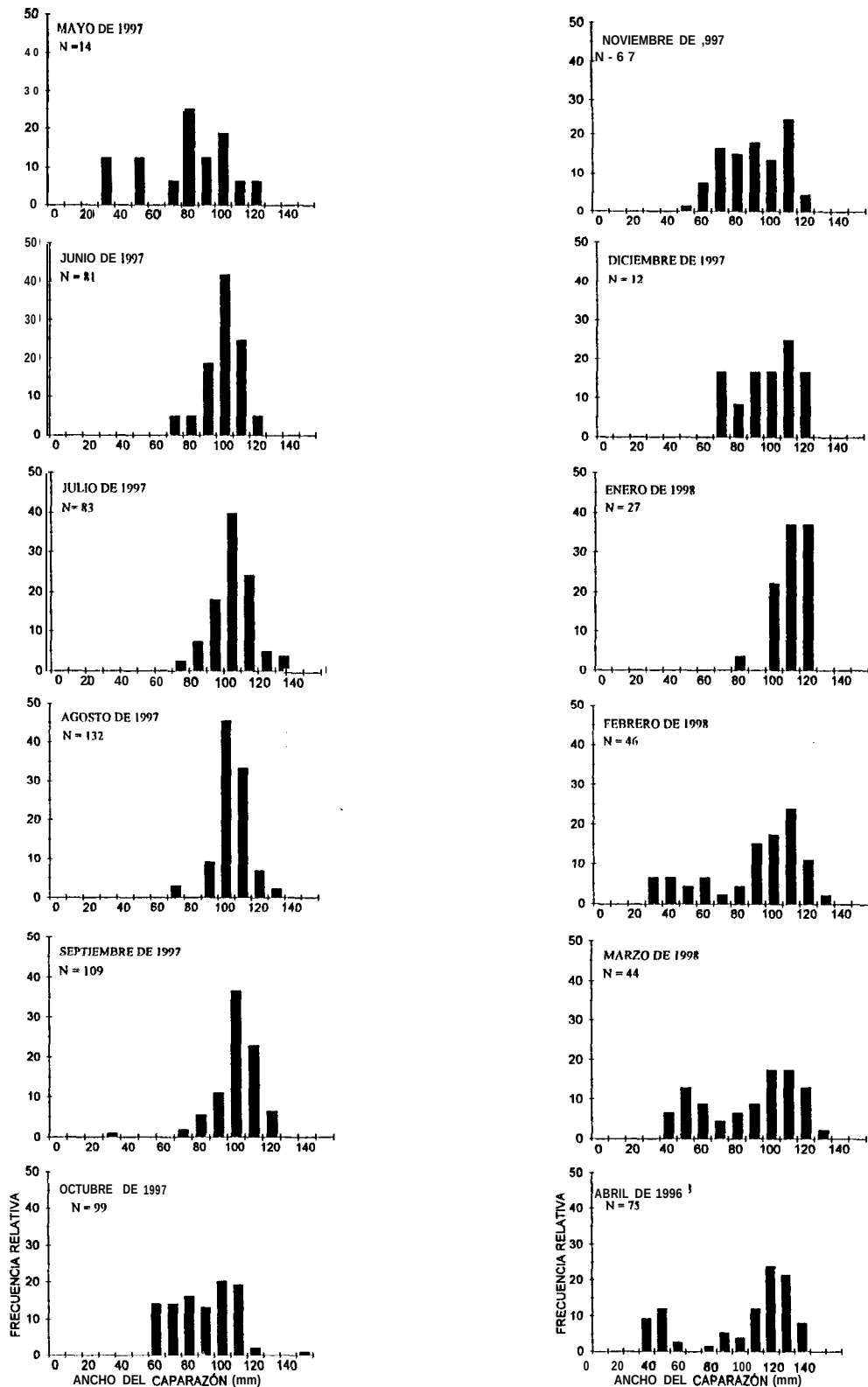
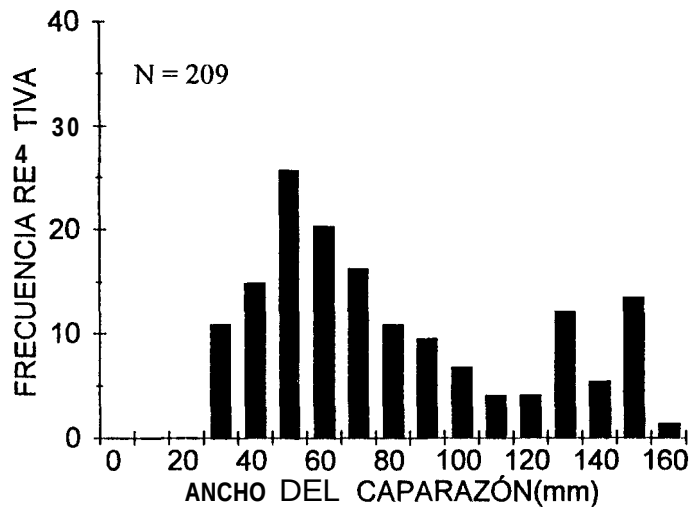


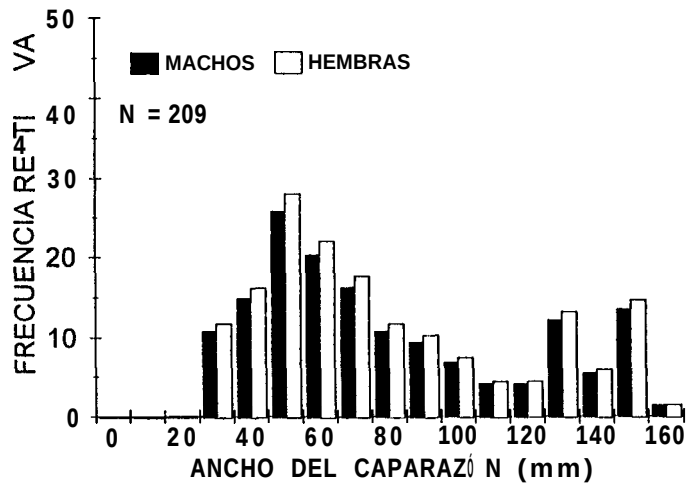
Figura 13. Frecuencia relativa en el ancho total del caparazón (mm) de las hembras de *C. arcuatus* de mayo de 1997 a abril de 1998.



**Figura 14.** Frecuencia relativa del ancho total del caparazón de los machos de *C. arcuatus* de mayo de 1997 a abril de 1998



**Figura 15.** Distribución de tallas obtenidas durante los meses de muestreo para *C. bellicosus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.



**Figura 16.** Distribución de tallas de machos y hembras de *C. bellicosus* de mayo de 1997 a abril de 1998 en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.

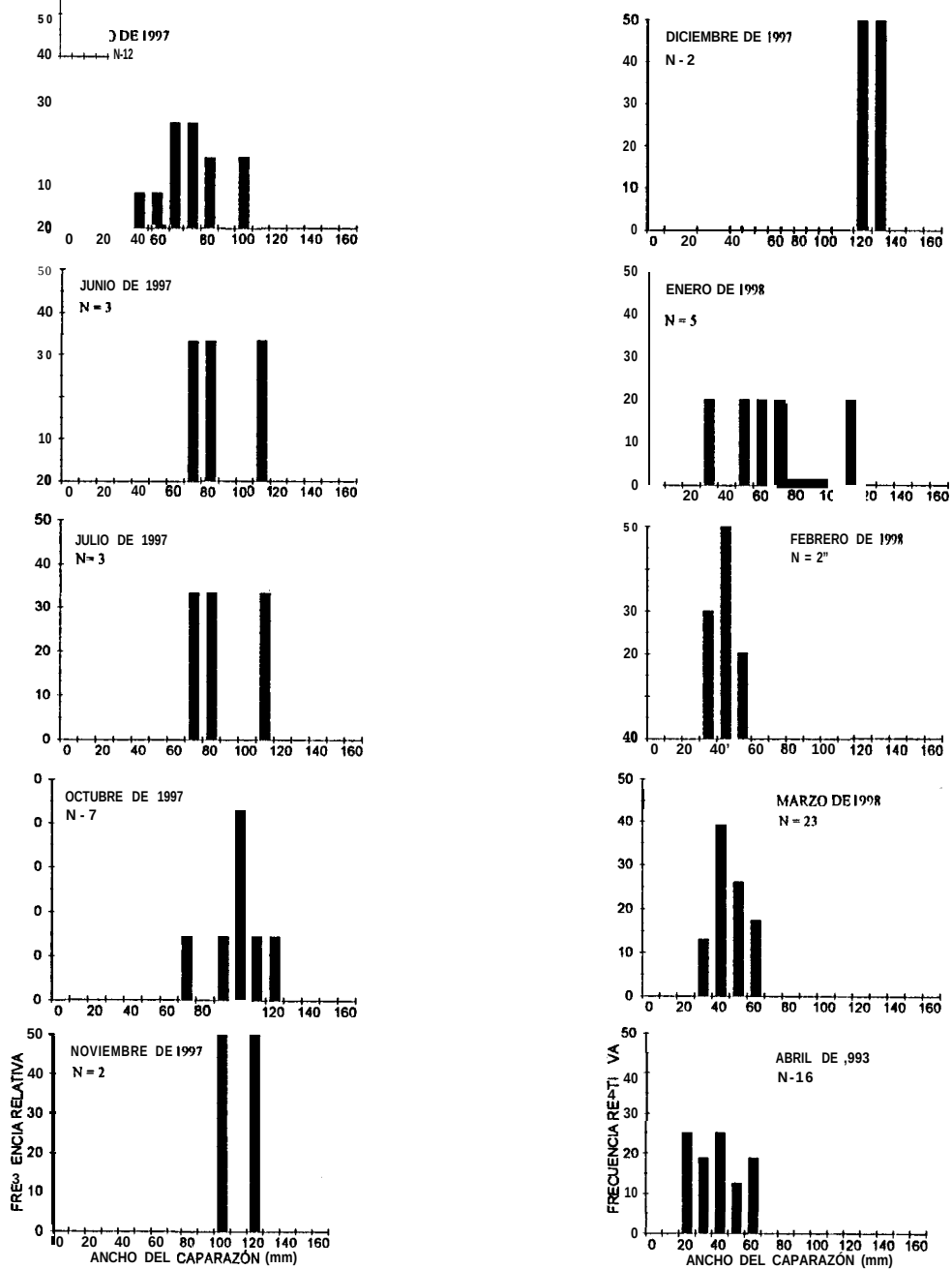


Figura 17. Frecuencia relativa del ancho total del caparazón (mm) de las hembras de *C. bellicosus* de mayo de 1997 a abril de 1998.

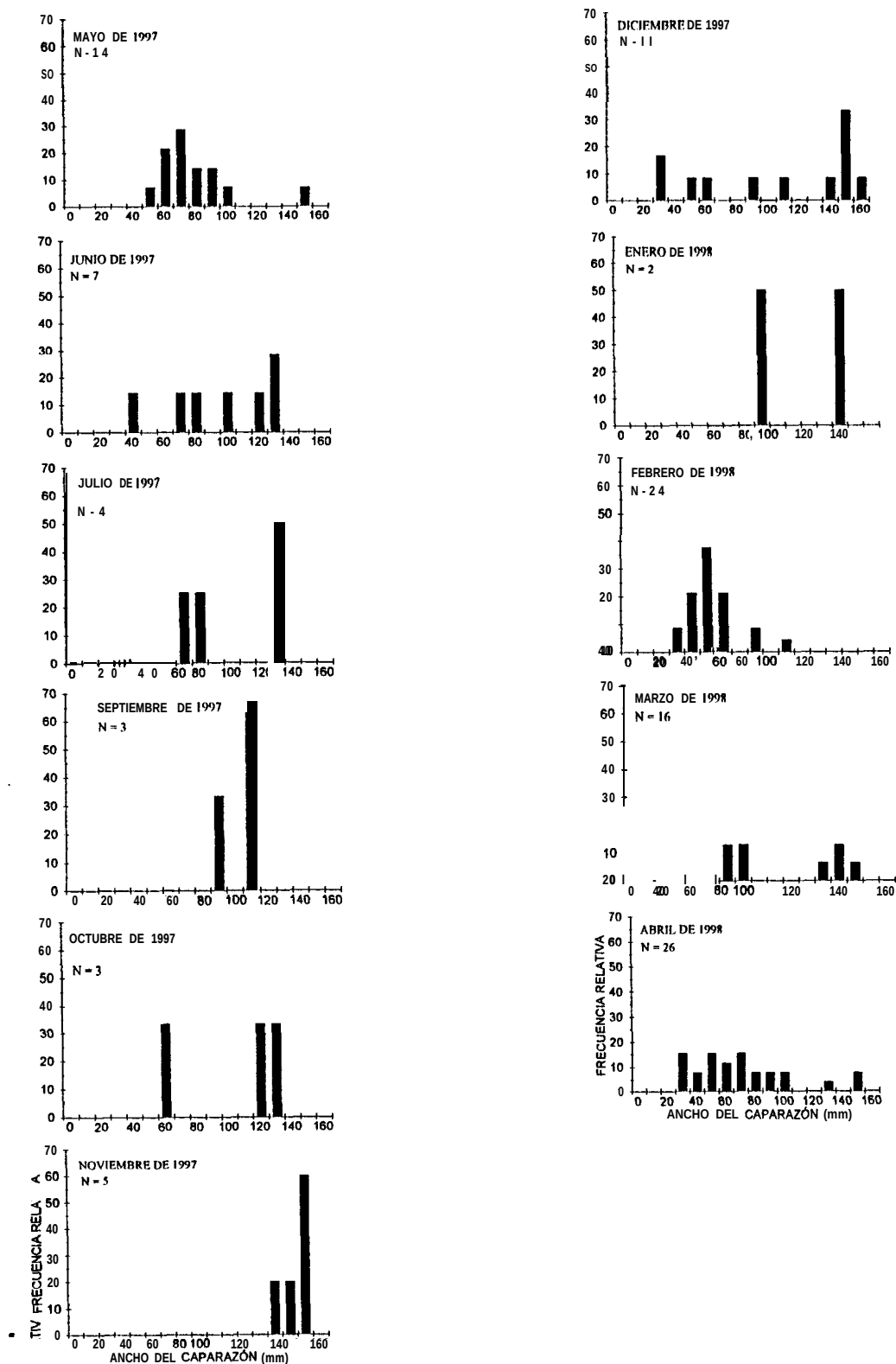
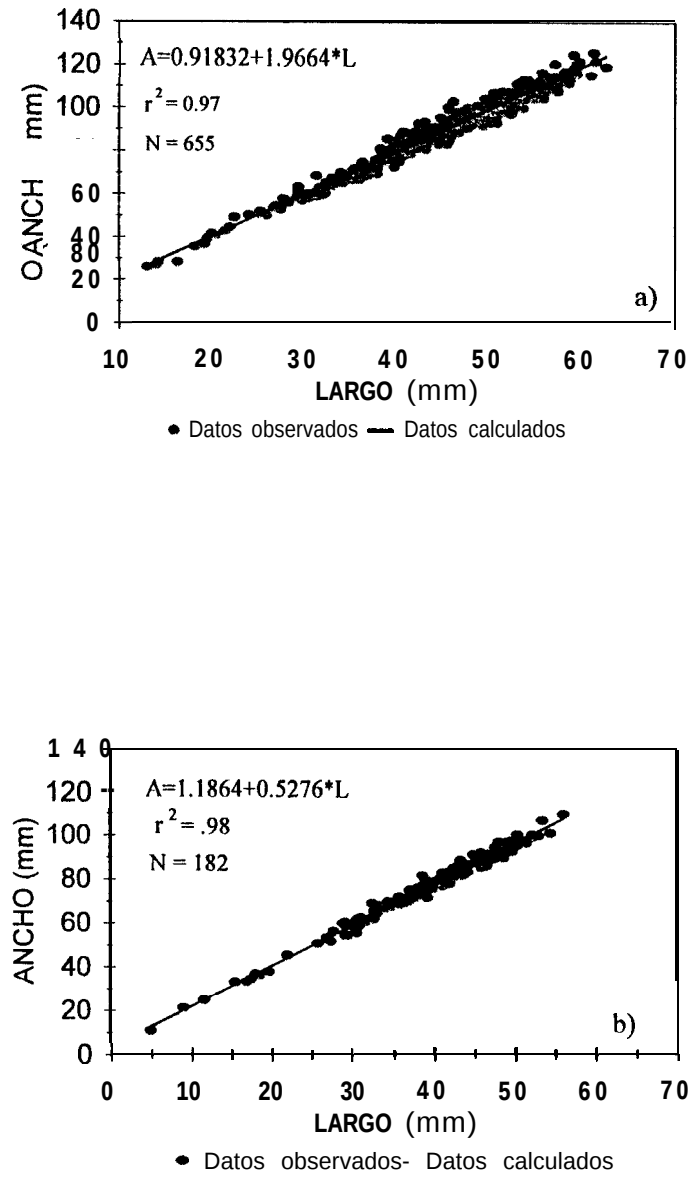
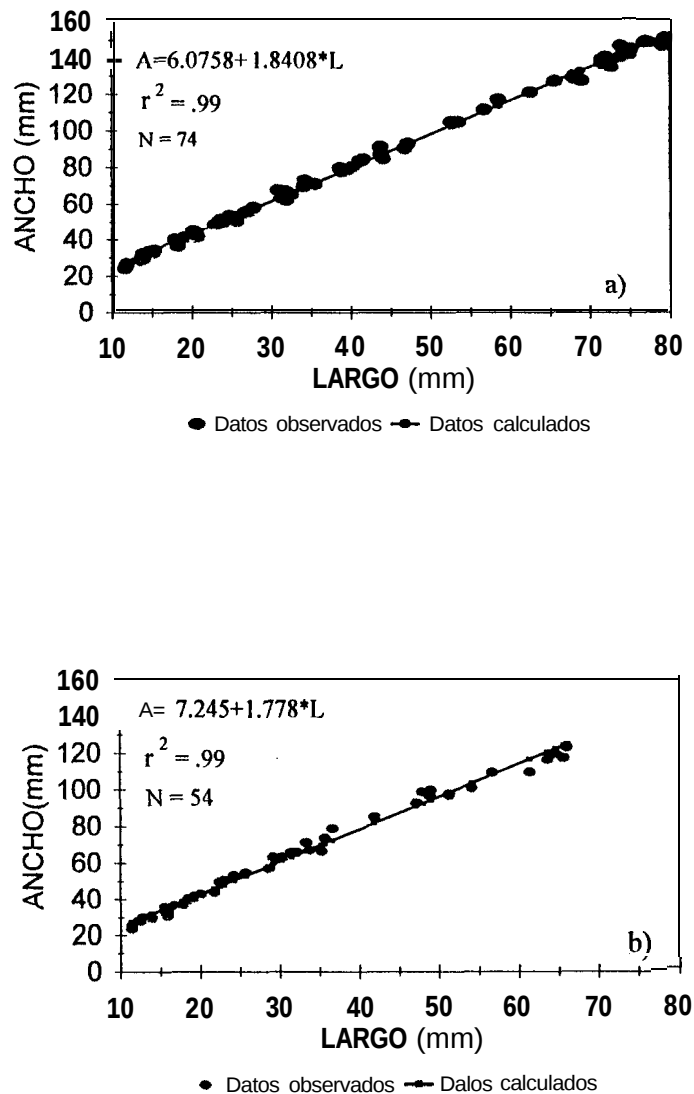


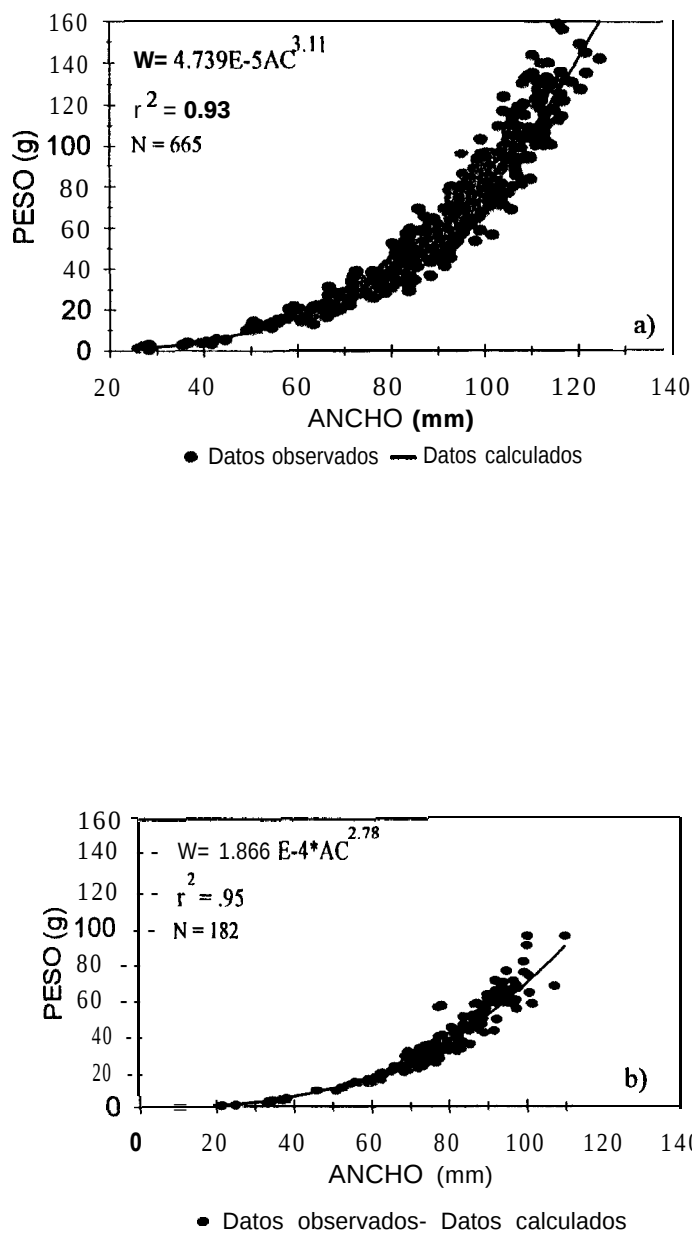
Figura 18. Frecuencia relativa del ancho total del caparazón (mm) de los machos de *C. bellicosus* de mayo de 1997 a abril de 1998



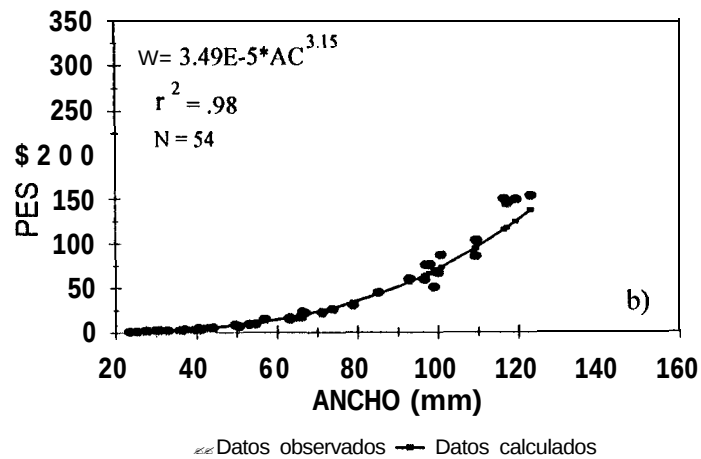
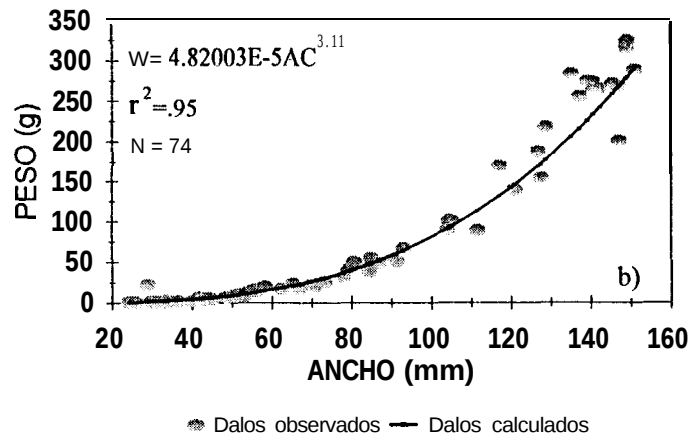
**Figura 19.** Regresión lineal del ancho del caparazón sobre la longitud del caparazón de *C. arcuatus* a) Macho, b) Hembra



**Figura 20.** Regresión lineal del ancho del caparazón sobre la longitud del caparazón de *C. bellicosus* a) Macho, b ) Hembra



**Figura 21.** Relación potencial del ancho del caparazón con respecto al peso total de *C. arcuatus* a) Macho, b) Hembra



**Figura 22.** Relación potencial del ancho del caparazón- peso total de *C. bellicosus*  
a) Machos, b) Hembras

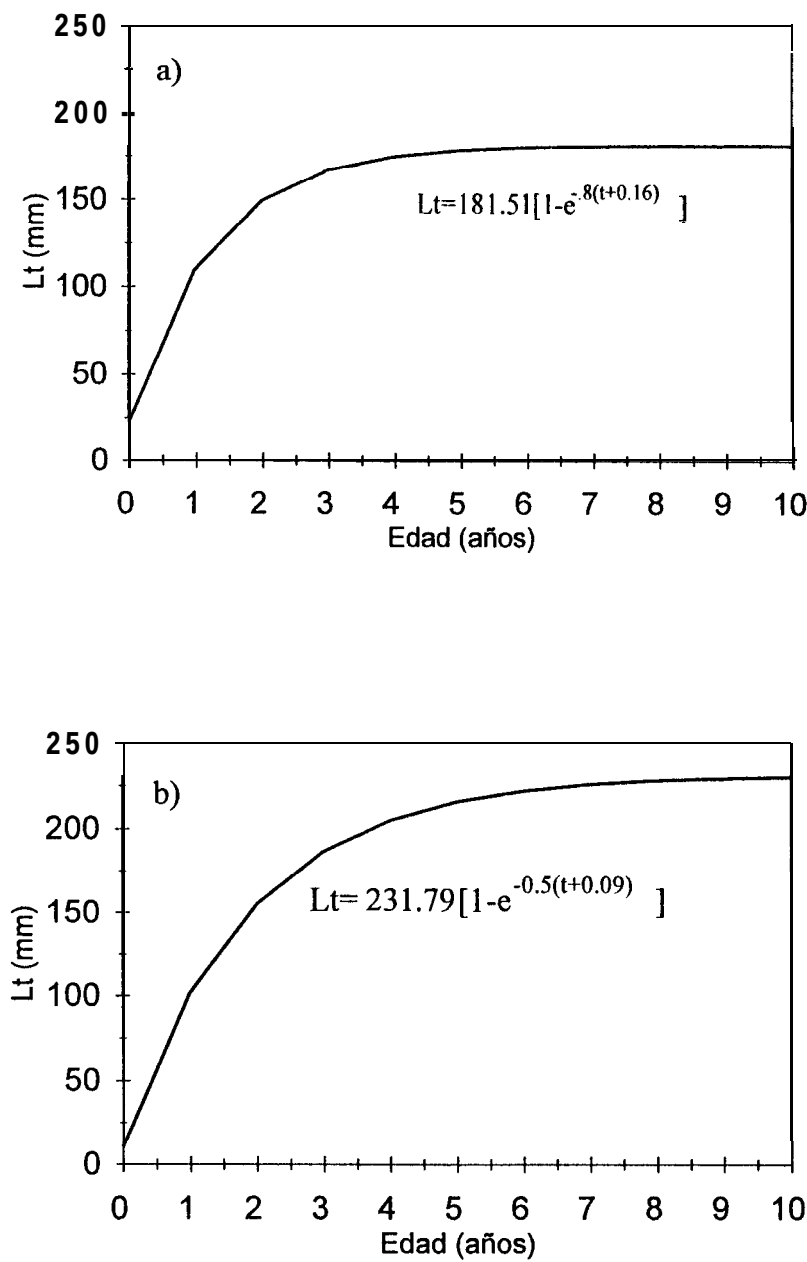


Figura 23. Curvas de crecimiento de *C. arcuatus* a) Machos, b) Hembras

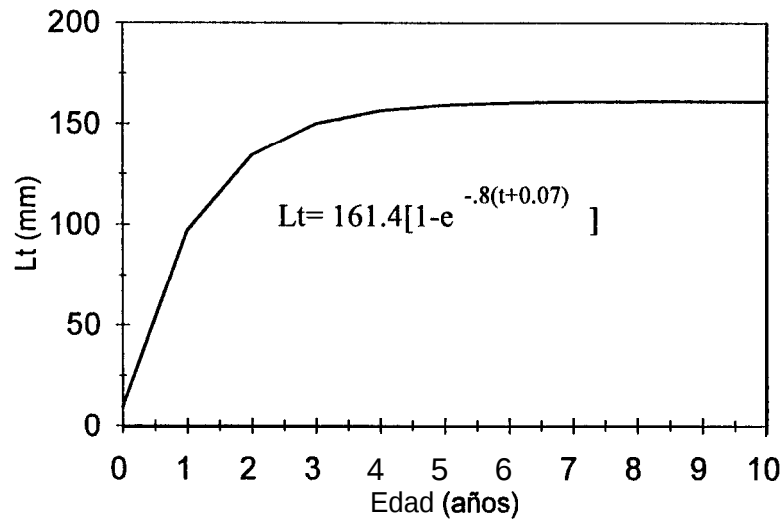


Figura 24. Curva de crecimiento de *C. bellicosus*.

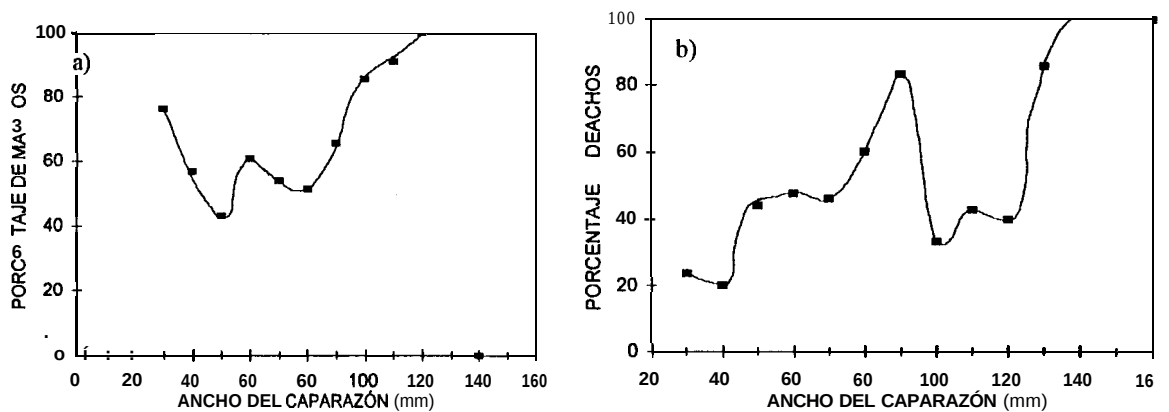
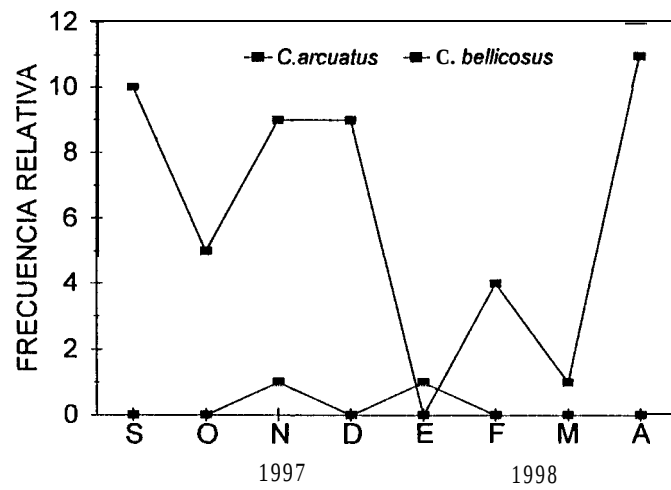
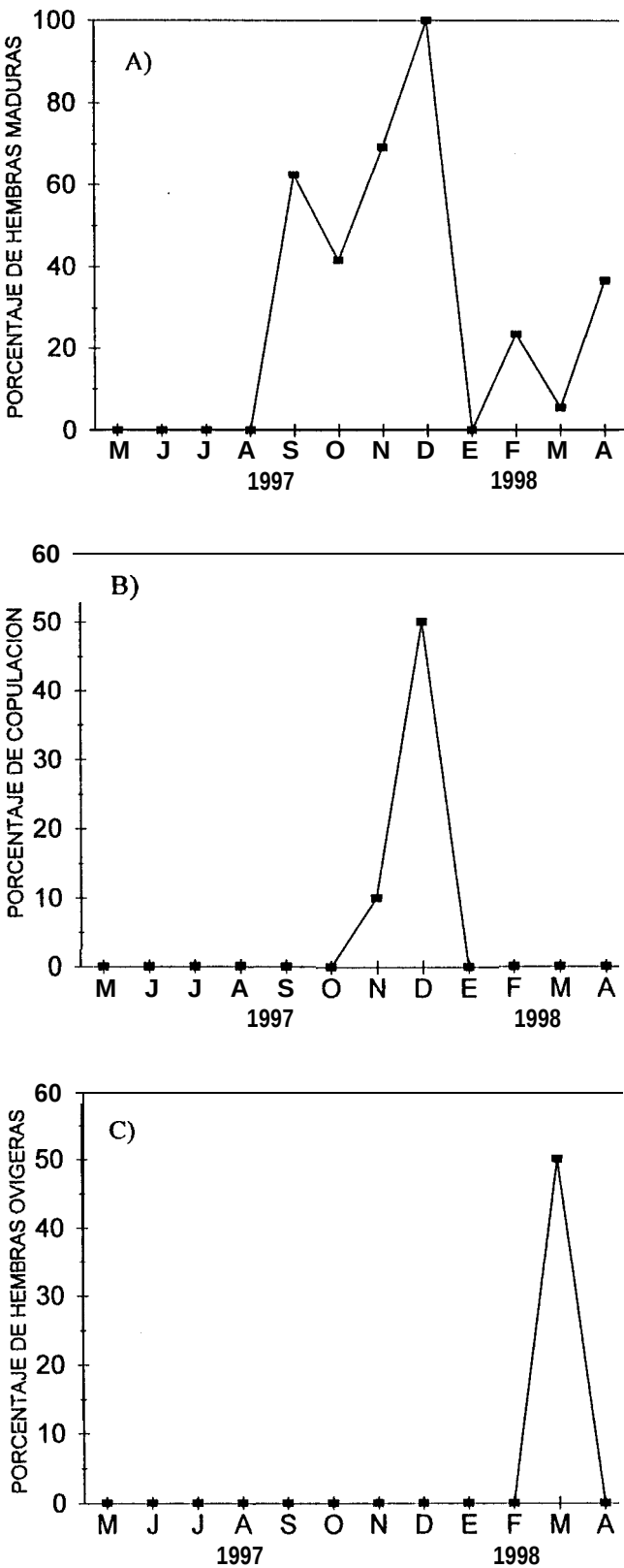


Figura 25. Variación en la proporción de sexos por clase de talla, a) *C. arcuatus*, b) *C. bellicosus*



**Figura 41.** Porcentaje de hembras que presentaron el mayor grado de madurez gonádica (estadio III) de *C. arcuatus* y *C. bellicosus*.



**Figura 27.** Aspectos reproductivos de *C. arcuatus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.

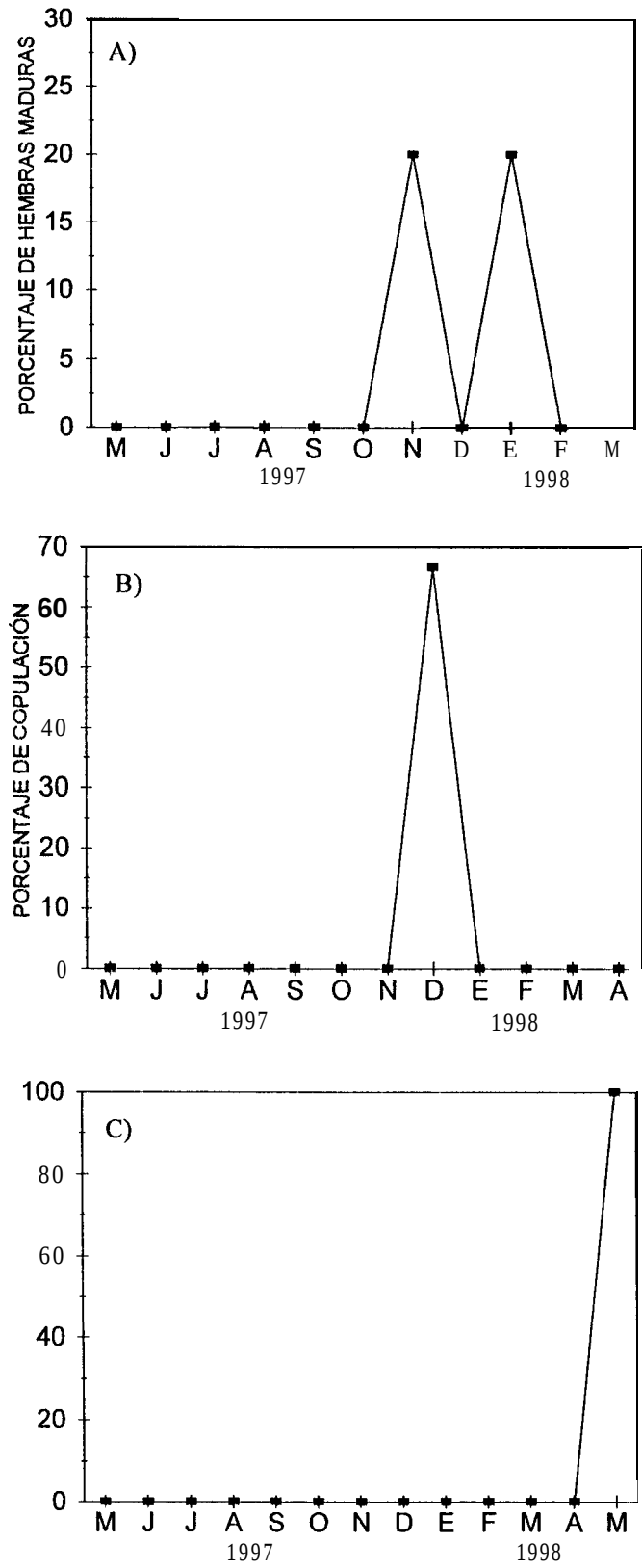
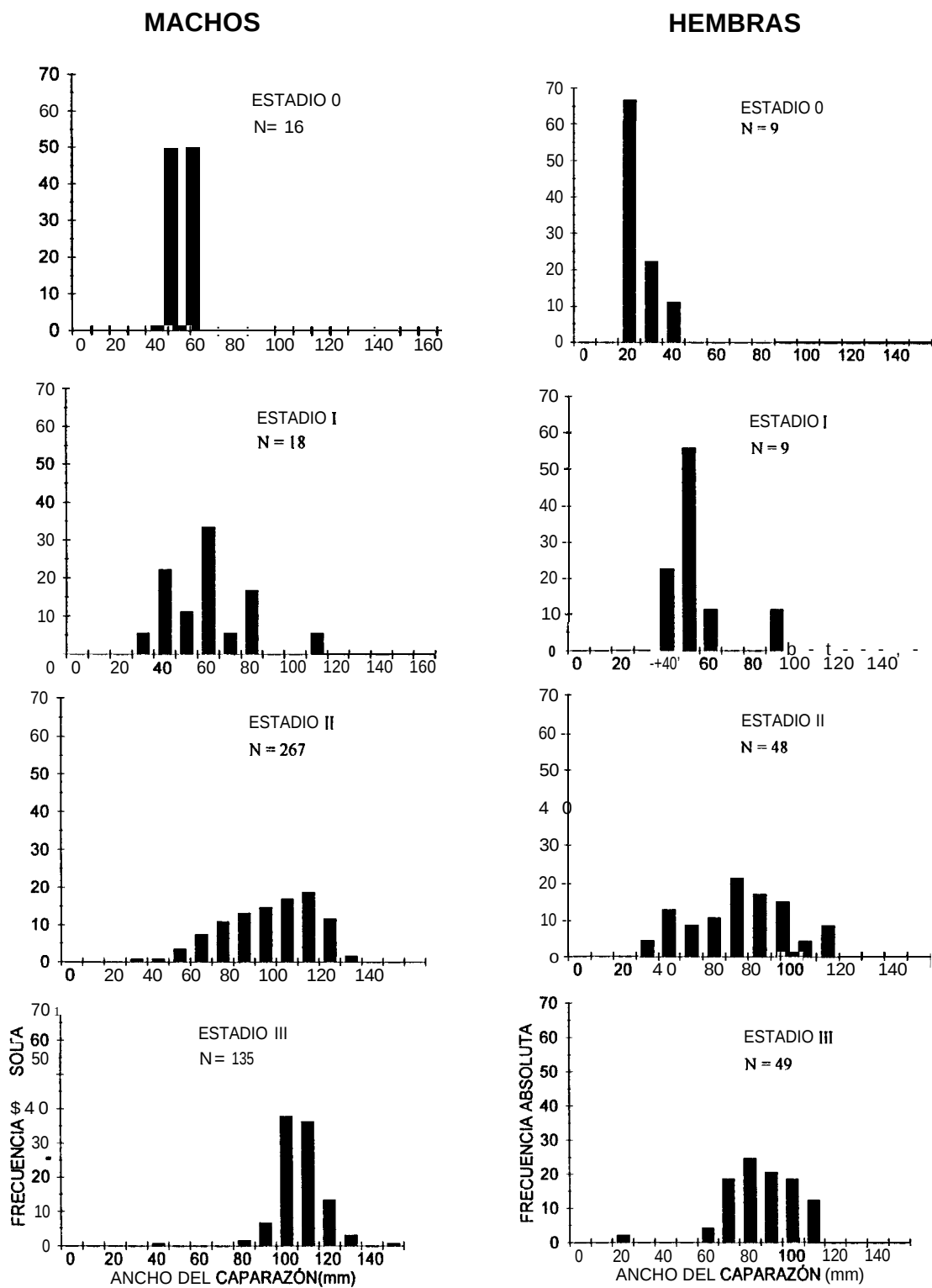


Figura 28. Aspectos reproductivos de *C. bellicosus* en el Estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S.



**Figura 29.** Frecuencia de tallas del ancho de caparazón registradas por estadio reproductivo de *C. arcuatus*

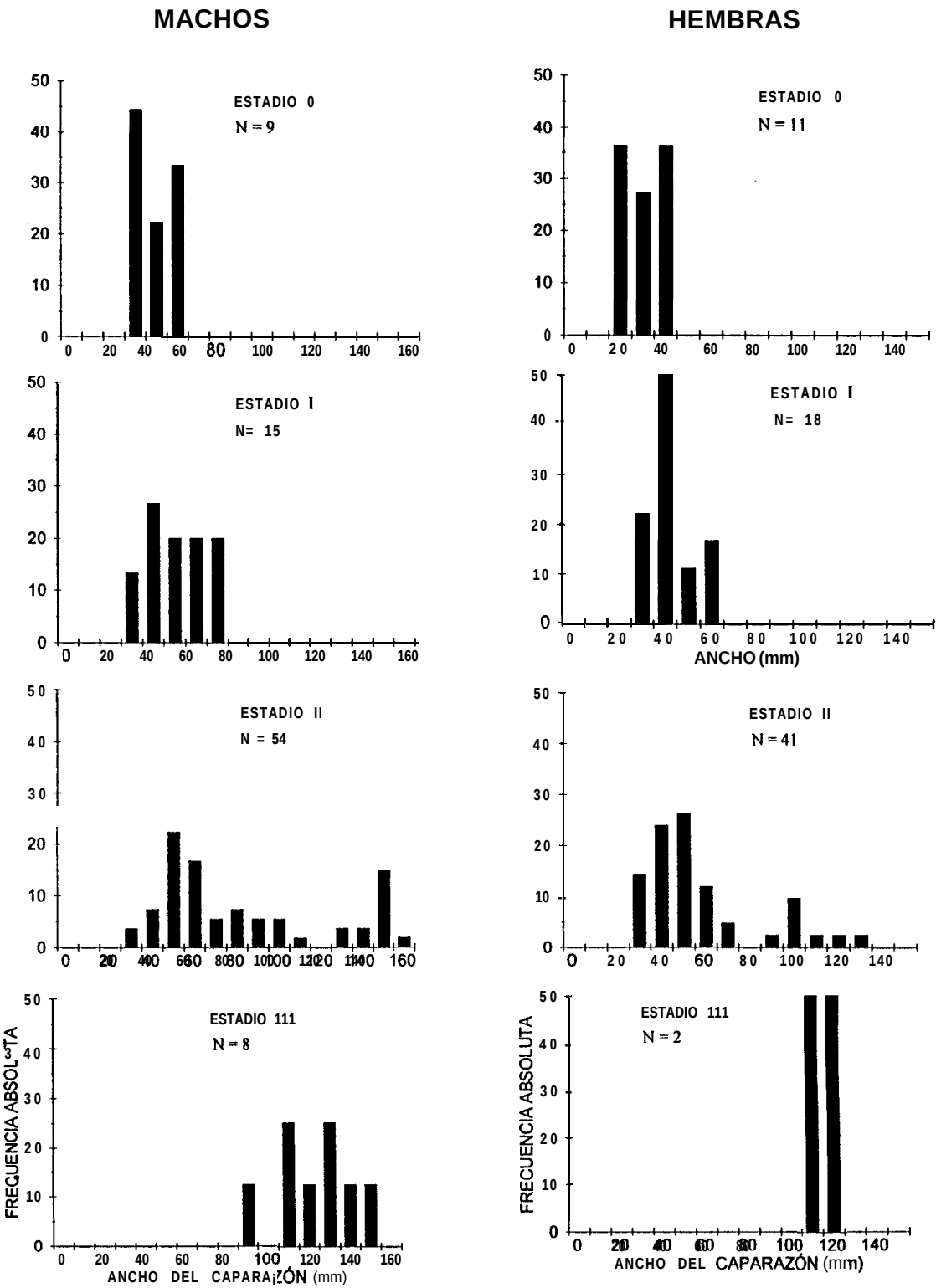
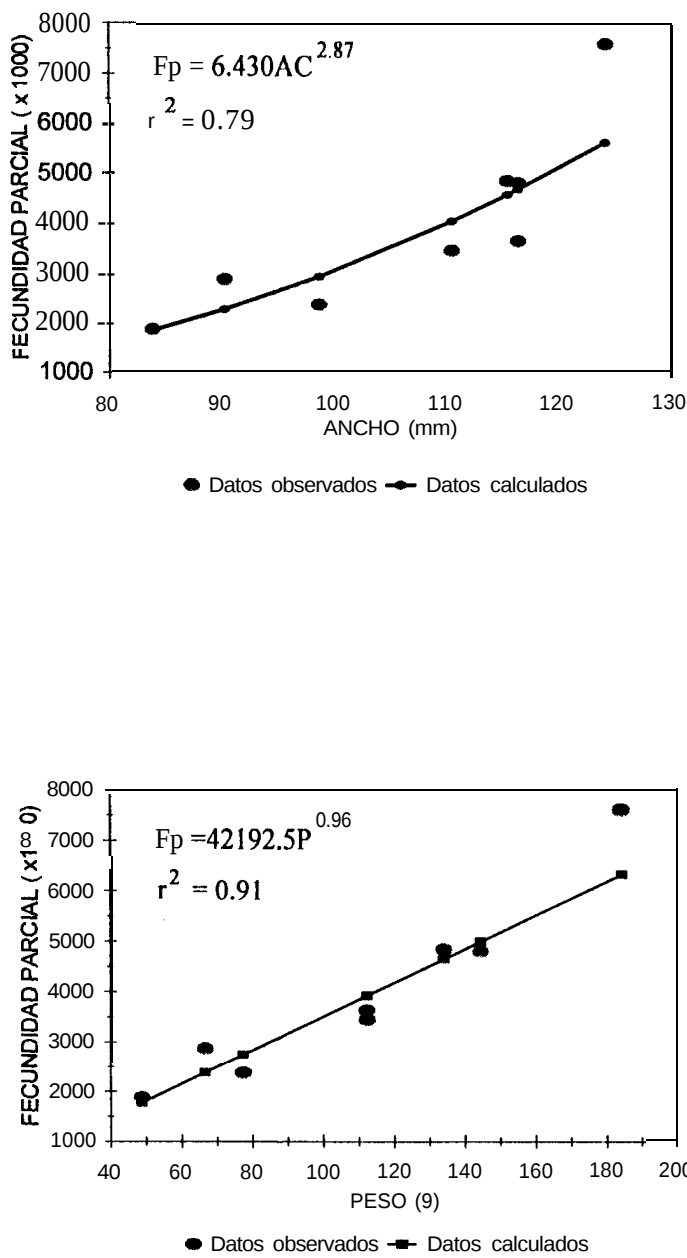


Figura 30. Frecuencia de tallas del ancho del caparazón registradas por estadio reproductivo de *C. bellicosus*



**Figura 31.** Relaciones potenciales de a) Ancho del caparazón - Fecundidad y b) Peso - Fecundidad de *C. arcuatus*

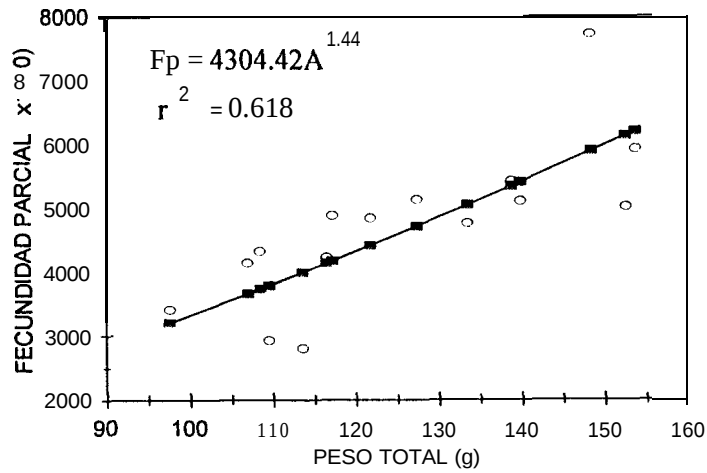
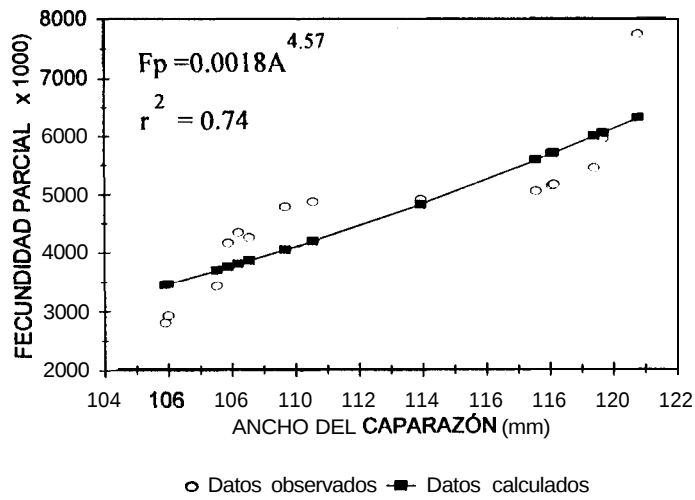
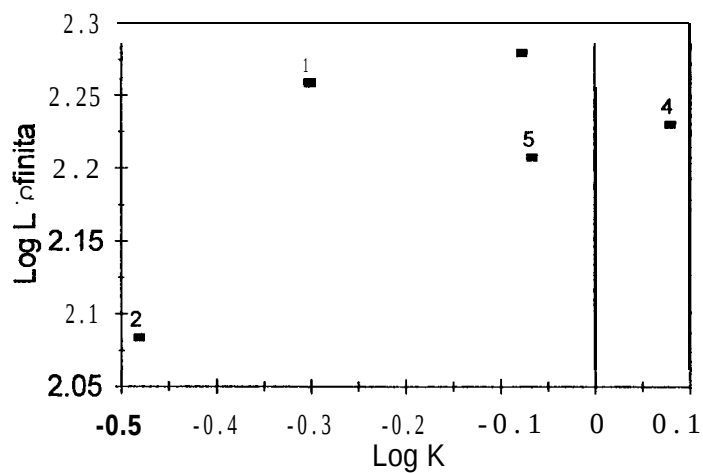


Figura 32. Relaciones potenciales de a) Ancho del caparazón - Fecundidad y b) Peso - Fecundidad de *C. bellicosus*



1. Esta investigación (*C. arcuatus*)
2. Quijano (1985) (*C. arcuatus*)
3. Andrade (1996) (*C. sapidus*)
4. Andrade (1996) (*C. ornatus*)
5. Esta investigación (*C. bellicosus*)

**Figura 33.** Comparación de algunos trabajos bibliográficos acerca de los parámetros de crecimiento K y  $L_{\infty}$  con respecto a esta investigación.