

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.

---

Programa de Estudios de Posgrado

**Aspectos sobre la ecología y biología de las jaibas  
*Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* (Crustacea:  
Portunidae) en la laguna costera Las Guásimas,  
Sonora, México.**

**T E S I S**

Que para obtener el grado de

**Maestro en Ciencias**

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos  
Naturales  
(Orientación en Biología Marina)

p r e s e n t a

**Luis Gerardo Hernández Moreno**

## ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 12:00 horas del día 27 del Mes de noviembre del 2000, se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por la Dirección de Estudios de Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., para revisar la Tesis de Grado titulada:

**"Aspectos sobre la ecología y biología de las jaibas *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* (Crustacea: Portunidae) en la laguna costera Las Guásimas, Sonora, México."**

Presentada por el alumno:

**Luis Gerardo Hernández Moreno.**

Aspirante al Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACION EN **Biología Marina.**


Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

### LA COMISION REVISORA



---

M. EN C. JOSÉ ALFREDO ARREOLA LIZÁRRAGA  
DIRECTOR DE TESIS



---

M. EN C. ENRIQUE GONZÁLES NAVARRO  
CO-TUTOR



---

M. EN C. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO  
CO-TUTOR



---

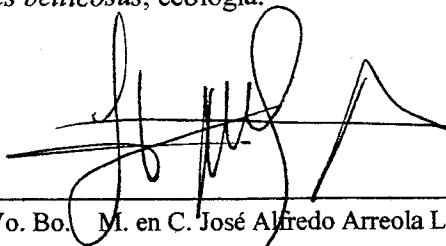
DR. SERGIO HERNÁNDEZ VAZQUEZ,  
DIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Aspectos sobre la ecología y biología de las jaibas *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus*  
(Crustácea: Portunidae) en la laguna costera Las Guásimas, Sonora, México.

RESUMEN

El presente estudio pretende contribuir al conocimiento de algunos aspectos sobre la ecología y biología de las jaibas *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* en la laguna costera Las Guásimas, Sonora, México (24° 49' y 27° 55' N y 110° 29' y 110° 45' W). Las jaibas se recolectaron con red de arrastre en seis sitios de la laguna donde se realizaron muestreos mensuales de día y de noche desde marzo 1998 hasta febrero 2000; en cada sitio se registraron los parámetros de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto del agua. Los análisis estadísticos aplicados a los datos fueron: ANOVA de una vía para detectar variaciones entre las estaciones de muestreo y los meses de estudio, así como la prueba T- student para las variaciones entre el día y la noche; todos los análisis se aplicaron con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ . Los parámetros de crecimiento del modelo von Bertalanffy (K y  $L_{\infty}$ ) fueron estimados con el programa FISAT. En los dos ciclos anuales se capturaron 1,235 organismos encontrando que *C. bellicosus* fue más abundante que *C. arcuatus* (2:1) y que la mayor abundancia relativa de ambas especies de jaibas se presentó durante la noche (73% y 75 %, respectivamente). El 86 % de los organismos se capturó asociado a macroalgas. La mayor abundancia de ambas especies se presentó en enero y febrero, mientras que la menor abundancia se presentó en julio y noviembre para *C. arcuatus* y noviembre para *C. bellicosus*. La mayor abundancia coincide con el reclutamiento principal de juveniles de ambas especies (enero y febrero) que se concentran en las porciones internas de la laguna. La proporción de sexos en ambas especies tuvo una relación 1:1. La temporada reproductiva para *C. arcuatus* es desde marzo hasta agosto y para *C. bellicosus* desde marzo hasta septiembre. Las hembras ovígeras se concentran en la boca de la laguna. La temperatura del agua es el factor principal que controla la temporada reproductiva de las especies (21-32 °C); mientras que el intervalo de salinidad del agua en la laguna (32-40 ‰) favorece la dominancia de *C. bellicosus* sobre *C. arcuatus*. La estructura de tallas comprendió organismos juveniles (<50 mm de ancho de caparazón) y adultos (> 50 mm A.c.). Los parámetros de crecimiento del modelo von Bertalanffy para *C. arcuatus* fueron:  $K = 0.84 \text{ año}^{-1}$ ,  $L_{\infty} = 139.6 \text{ mm}$  y  $t_0 = -0.12 \text{ año}^{-1}$ ; y para *C. bellicosus*  $K = 0.9 \text{ año}^{-1}$ ,  $L_{\infty} = 168.8 \text{ mm}$  y  $t_0 = -0.11 \text{ año}^{-1}$  estimando que la talla máxima se alcanza entre los tres y cuatro años para ambas especies.

Palabras clave: *Callinectes arcuatus*, *Callinectes bellicosus*, ecología.



---

Vo. Bo. M. en C. José Alfredo Arreola Lizárraga  
Director de tesis

Ecological and biological aspects of the swimming crabs *Callinectes arcuatus* and *C. bellicosus* in the coastal lagoon Las Guásimas, Sonora, México.

ABSTRACT

Our aim was to know several aspects about ecology and biology of the swimming crabs *Callinectes arcuatus* and *C. bellicosus* and their relationship to environmental factors in the coastal lagoon Las Guásimas, Sonora, Mexico (24°49' and 27°55' N and 110°29' and 110°45' W). The crabs were taken with a bottom trawl sampling at six places of the lagoon once a month during the day and night from March 1998 to February 2000. In each place we recorded the temperature, salinity, pH and dissolved oxygen of the water. A one-way ANOVA was used to detect variations among the stations and the months. A Student's *t*-test for the variations among the day and night samples was used. All the analyses were used at a significance level  $\alpha = 0.05$ . The von Bertalanffy growth parameters ( $K$  and  $L_{\infty}$ ) were estimated using the FISAT program. In the two annual cycles, 1,235 individuals were captured. *Callinectes bellicosus* was more abundant than *C. arcuatus* (2:1) and the greatest abundance of both species was at night (73% and 75%, respectively). The largest part of the catch (86%) were associated with macroalgae. The greatest abundance of both species was in January and February, whereas the smallest abundance was in July and November for *C. arcuatus* and November for *C. bellicosus*. The greatest abundance coincides with the main recruitment of young crabs of both species (January and February) and they concentrate in the lagoon. The sexual proportion in both species was 1:1, although for *C. bellicosus* there were mainly females during spring-summer and males in autumn. The breeding season for *C. arcuatus* is from March to August and for *C. bellicosus* from March to September with the ovigerous females concentrated in the mouth of the lagoon. Temperature is the main factor that controls the breeding season of both species (21-32 °C), though salinity (32 - 40 ‰) was favourable to the dominance of *C. bellicosus* over *C. arcuatus*. The length-frequency data provided satisfactory results for both species, with young (< 50 mm carapace width) and adults (> 50 mm carapace width). The von Bertalanffy growth parameters for *C. arcuatus* were  $K = 0.84 \text{ year}^{-1}$ ,  $L_{\infty} = 140 \text{ mm}$  and  $t_0 = -0.12 \text{ year}^{-1}$ ; and for *C. bellicosus*  $K = 0.9 \text{ year}^{-1}$ ,  $L_{\infty} = 169 \text{ mm}$  and  $t_0 = -0.11 \text{ year}^{-1}$ . This suggests the maximum size for both species is between three and four years old.

Key words: *Callinectes arcuatus*, *Callinectes bellicosus*, ecology.

## DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo a mi familia:  
a mis padres Ramón y Rebeca, por su cariño

a mis hermanos:  
Jorge, Paty, Gaby, Paco y Pepe, porque el apoyo y cariño  
que me han brindado es único . . . va por ellos!!

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer profundamente el apoyo brindado por el M. en C. José Alfredo Arreola primeramente por invitarme a participar en el proyecto de ecología y manejo de las lagunas costeras del territorio Yaqui; y por la invitación al programa de maestría del CIB.

Al comité tutorial por aceptar el reto.

A la dirección de Posgrado del CIB por todo el apoyo que me dieron a través de la beca estudiantil, la unidad de Información, el Laboratorio de Cómputo y sobre todo por la plantilla de profesores, a ellos también muchas gracias.

Agradezco también al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca que me dieron durante un año mediante la cuenta 144309.

A los compañeros de la Unidad Guaymas del CIB, por todo el apoyo en el trabajo de campo y las facilidades que me otorgaron a través de los laboratorios de Calidad del Agua y Manejo Costero. A "Cirilo" pescador de Las Guásimas, quien apoyó en todo el trabajo de campo.

A mis compañeros de Maestría y en especial a mis compañeros de generación, porque el destino quiso que fuéramos nosotros los "estudiantillos de indias del CIB"

Agradezco a mis amigos los biólogos: Amparo, Jorge, Ricardo, Rubí, Adriana, Humberto, Víctor, Yabur, Guillermo y Vero su amistad.

A todas las demás personas que me apoyaron y motivaron para la culminación de esta tesis  
Gracias.

El Champ.

# CONTENIDO

Resumen.....	i
Abstract .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Introducción.....	1
Antecedentes.....	5
Justificación.....	8
Objetivos .....	9
Material y métodos .....	10
Resultados .....	16
Discusión .....	34
Conclusiones.....	51
Literatura citada.....	52

## Lista de Figuras

Figura 1 Ciclo biológico de las jaibas.....	3
Figura 2 Área de estudio .....	11
Figura 3 Forma del caparazón de <i>Callinectes arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> .....	13
Figura 4 Abundancia relativa y proporción sexual de <i>C. arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> .....	16
Figura 5 Abundancia diurna-nocturna de <i>C. arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> en la laguna Las Guásimas, Sonora.....	18
Figura 6 Comportamiento mensual de la temperatura superficial del mar en la laguna Las Guásimas, Sonora .....	19
Figura 7 Comportamiento mensual de la salinidad del mar en la laguna Las Guásimas, Sonora .....	19
Figura 8 Abundancia mensual de <i>C. arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> en la laguna Las Guásimas, Sonora .....	21
Figura 9 Biomasa mensual de <i>C. arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> en la laguna Las Guásimas, Sonora .....	21
Figura 10 Comportamiento espacial de la temperatura y salinidad en la laguna Las Guásimas, Sonora, durante marzo 1998 - febrero 2000 .....	23
Figura 11 Comportamiento espacial del pH y oxígeno disuelto en la laguna Las Guásimas, Sonora, durante marzo 1998 - febrero 2000.....	25
Figura 12 Abundancia de <i>C. arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> en las zonas de muestreo de la laguna Las Guásimas, Sonora .....	27
Figura 13 Estructura de tallas de <i>C. arcuatus</i> .....	27
Figura 14 Estructura de tallas de <i>C. bellicosus</i> .....	28



Figura 15 Relación mensual machos-hembras de <i>C. arcuatus</i> en la laguna Las Guásimas, Sonora, durante marzo de 1998 - febrero 2000 .....	29
Figura 16 Relación mensual machos-hembras de <i>C. bellicosus</i> en la laguna Las Guásimas, Sonora durante marzo de 1998 - febrero 2000 .....	30
Figura 17 Relación ancho-peso de <i>C. arcuatus</i> y <i>C. bellicosus</i> durante el periodo de estudio en la laguna Las Guásimas, Sonora .....	32
Figura 18 Curva de crecimiento del modelo von Bertalanffy de <i>C. arcuatus</i> .....	33
Figura 19 Curva de crecimiento del modelo von Bertalanffy de <i>C. bellicosus</i> .....	33
Figura 20 Gráfica de los valores de $\phi'$ de Munro estimados para ambas especies de jaibas .....	45
Figura 21 Modelo conceptual sobre la ecología de <i>C. arcuatus</i> en la laguna Las Guásimas .....	47
Figura 22 Modelo conceptual sobre la ecología de <i>C. bellicosus</i> en la laguna Las Guásimas .....	49

## Lista de Tablas

Tabla I Parámetros fisicoquímicos del agua durante el día y la noche.....	17
Tabla II Contribuciones científicas sobre jaibas ( <i>Callinectes</i> ) en el noroeste de México .....	35

## INTRODUCCIÓN

Las jaibas son crustáceos decápodos que se distribuyen en ambientes costeros templados y tropicales con sustrato suave (fondos lodosos y arenosos); normalmente se encuentran en zonas de manglar, desembocaduras de ríos, estuarios y lagunas costeras, así como en la plataforma continental hasta los 40 m de profundidad (Hendrickx, 1995), además se han registrado densidades altas en sitios con macroalgas y pastos marinos (Orth y van Montfrans, 1987; García-Kauffman y Franco-López, 1989; Orth *et al.*, 1996; Molina, 1999a). Las jaibas se alimentan de moluscos, cangrejos y pequeños peces (Brusca, 1980; Paul, 1981), por lo que son consideradas depredadores bentónicos que influyen en la estructura de la comunidad (Hines *et al.*, 1987).

En el Golfo de California están registradas tres especies de jaibas pertenecientes al género *Callinectes*: *C. arcuatus* (Ordway, 1863), *C. bellicosus* (Stimpson, 1859) y *C. toxotes* (Ordway, 1863). La distribución geográfica de *C. arcuatus* es desde San Diego, California, E.U.A. hasta el sur de Colombia incluyendo todo el Golfo de California; la distribución geográfica de *C. bellicosus* es desde el sur de California, E.U.A. hasta el Golfo de Tehuantepec, incluido el Golfo de California, mientras que la distribución geográfica de *C. toxotes* es desde el sur del Golfo de California hasta Colombia. Estudios previos han señalado que *C. arcuatus* es muy tolerante a los cambios de salinidad (entre 1 y 65 ‰); que *C. bellicosus* vive en aguas con salinidades más cercanas a las del agua del mar (entre 30 y 38 ‰), y que *C. toxotes* se encuentra generalmente en aguas con salinidad inferior a

30 %, aunque tolera variaciones de 0 a 55 % (Brusca, 1980; Paul, 1982; Correa-Sandoval, 1991; Hendrickx, 1995).

En general, se considera que la distribución de las especies del género *Callinectes* está relacionada con las condiciones oceanográficas requeridas para la eclosión de sus huevecillos, supervivencia de larvas y procesos de muda. Debido a esto, a lo largo de su ciclo de vida las jaibas realizan movimientos locales en los sistemas costeros (Norse, 1977; Villarreal, 1992). El ciclo de vida de las jaibas se inicia con el apareamiento de machos y hembras (1 o 2 días) mientras la hembra regenera el caparazón. Las hembras mantienen en la región abdominal los huevecillos (de 1 mm de diámetro) durante tres semanas aproximadamente, después se alejan de los cuerpos costeros y la eclosión de los huevos se realiza en mar abierto; al eclosionar los huevos aparece una larva en estadio "zoea" (que alcanza hasta unos 4.6 mm de largo) y muda entre 7 y 8 veces hasta cambiar al estadio "megalopa" (de unos 6 mm de ancho). Cuando llega a este estadio nada hacia la costa y por último mediante una metamorfosis obtiene la forma definitiva de jaiba (juvenil) y se desarrolla en el ambiente bentónico (Figura 1). Aunque hay cierta incertidumbre, se estima que estas especies pueden llegar a vivir hasta cuatro años y se pueden reproducir desde el primer año (Dittel y Epifanio, 1984; Hendrickx, 1995; Molina, 1999a).

Las jaibas sostienen importantes pesquerías en varias partes del mundo. En México, es un recurso que se explota casi en todas las costas por medio de artes tradicionales sencillos como la atarraya, fisga, aros jaiberos y trampas (González-Ramírez *et al.*, 1996). En el noroeste mexicano, las especies de *C. arcuatus* y *C. bellicosus* constituyen un recurso pesquero importante y contribuyen significativamente con el total de las capturas. Durante

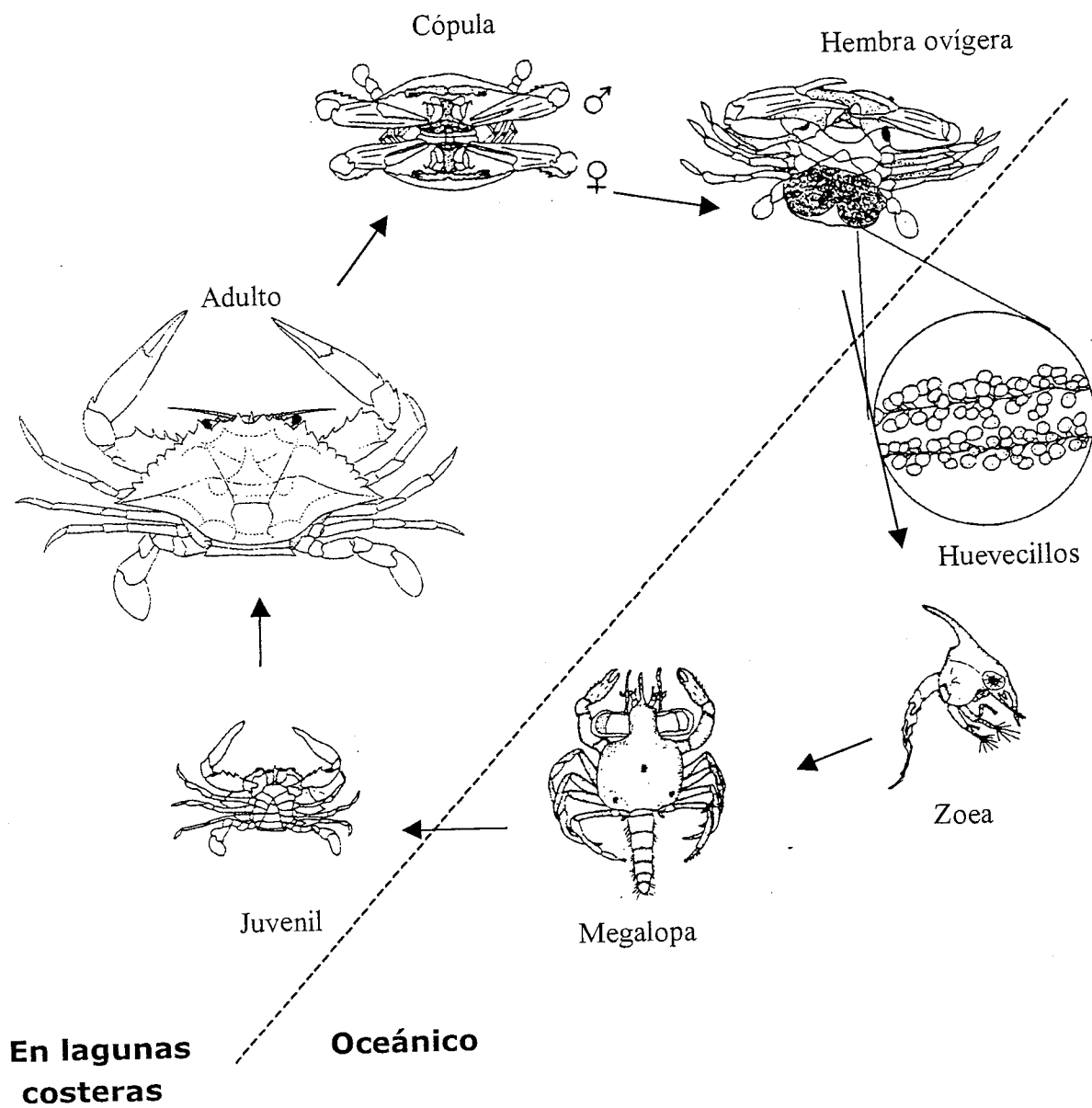


Figura 1. Ciclo biológico de las jaibas *Callinectes*. Los estadios "zoea" y "megalopa" son planctónicos (integrado de Barnes, 1977 y Brusca, 1980).

la última década la producción de jaiba en el estado de Sonora ha crecido significativamente desde 200 toneladas en 1989, hasta poco más de 3,000 toneladas anuales en los últimos dos años (Molina, 1999a); esto la ubicó en el 5° lugar de los recursos pesqueros por volumen de captura y el 6° por el valor de la captura pesquera en 1998 (INEGI, 1998). La pesquería se realiza en todo el litoral, pero son aproximadamente 16 las localidades más importantes por sus rendimientos de producción, entre las cuales está la laguna Las Guásimas (Molina, 1999a).

El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de los aspectos ecológicos y biológicos de las especies de jaibas *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* con el fin de que pueda aplicarse en la eventual definición de estrategias de manejo de esta pesquería.

## ANTECEDENTES

La mayoría de la información que se ha generado de las jaibas corresponde a las especies del Atlántico americano, principalmente de *Callinectes sapidus*, la cual sustenta una importante pesquería en los Estados Unidos así como lo largo del Golfo de México y hasta el sur de Brasil; sobre esta especie se han realizado diversos estudios acerca de su ecología y biología, determinando por ejemplo, que la longevidad de las jaibas es de cuatro años (Olmí III y Bishop, 1983; Andrade, 1996); otros, señalando que la tolerancia a los cambios de salinidad son más amplios en adultos que en juveniles o acerca de su zoogeografía, donde se resalta la distribución geográfica de las especies en función de los gradientes de temperatura y salinidad (Norse, 1977).

Las investigaciones sobre las especies del Pacífico mexicano son escasas, no obstante su importancia económica y su amplia distribución. La mayoría de la información existente corresponde a listados taxonómicos y observaciones sobre la distribución geográfica de las especies en la costa del Pacífico americano y Golfo de California; los trabajos más relevantes corresponden a: Rathbun (1930), Garth y Stephenson (1966), Brusca (1980), Rodríguez de la Cruz (1987) y Correa-Sandoval (1991).

Particularmente en la laguna Las Guásimas, la información conocida sobre decápodos bentónicos señala que se conoce a *Callinectes* spp. y *Penaeus* spp. (Calderón-Aguilera y Campoy-Favela, 1993).

El trabajo de Paul (1977) representa uno de los estudios pioneros sobre la biología de las jaibas en el Golfo de California. El estudio se realizó en el sur de Sinaloa y comparó la abundancia y tipo de alimentación entre *C. arcuatus* y *C. toxotes*, encontrando que la primera es más abundante y que los cambios en la alimentación de ambas especies son el reflejo de la disponibilidad de presas. Brusca (1980), informó que *C. arcuatus* y *C. bellicosus* son muy comunes en las costas del Golfo de California, siendo más abundante la segunda y que representan un potencial pesquero importante. Posteriormente, Paul (1982) señaló que para las tres especies de *Callinectes* del Golfo de California, la salinidad es un factor importante que determina su distribución geográfica, y que su presencia en ciertas localidades está en función de la tolerancia que presentan ante los cambios oceanográficos de cada sitio.

Sánchez-Ortíz y Gómez-Gutiérrez (1992) realizaron un estudio sobre la distribución y abundancia de las larvas de *Callinectes bellicosus* en Bahía Magdalena (B.C.S), describiendo un patrón local de migración, donde las hembras ovígeras se desprenden de sus huevecillos en las bocas de la bahía y la temporada reproductiva es continua a lo largo del año, con ciertos picos en el verano. Villarreal (1992) estudió a *C. arcuatus* en el delta del río Colorado y encontró que con registros de temperatura del agua por debajo de 14°C (enero) no había jaibas, mientras que con temperatura alta (34°C) en julio, la abundancia fue mayor. Escamilla (1998) estudió a *C. arcuatus* y *C. bellicosus* en la laguna de La Paz e informó que *C. arcuatus* tiene su mayor abundancia en verano (agosto) y *C. bellicosus* en invierno (febrero).



Sobre crecimiento en jaibas, Molina (1999b) realizó un estudio de *C. bellicosus* en el norte del litoral de Sonora y estimó el crecimiento asintótico  $L_{\infty} = 177.13$  mm de ancho de caparazón (A.c.), una constante de crecimiento  $K = 0.96 \text{ año}^{-1}$  y  $t_0 = -0.1 \text{ año}^{-1}$  y señaló que con base en la relación de crecimiento ancho-peso, esta especie presenta un patrón de crecimiento alométrico ( $b = 2.44$ ).

## JUSTIFICACIÓN

El escaso conocimiento sobre aspectos biológicos y ecológicos de las jaibas *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* y el hecho de que sustenten una de las pesquerías más importantes a nivel nacional, fueron las razones fundamentales para realizar este trabajo.

En este sentido, el presente estudio aporta información sobre abundancia, distribución, temporada reproductiva, proporción de sexos y crecimiento de ambas especies, así como su relación con factores ambientales en uno de los ecosistemas costeros más importantes de captura de jaiba del estado de Sonora. Con esto se contribuye al conocimiento sobre la biología y ecología de estas especies de jaibas y podrá ser aplicado en mejorar las estrategias de manejo de la pesquería.

## OBJETIVOS

### Objetivo general:

Conocer la abundancia, distribución, temporada reproductiva, proporción de sexos y crecimiento de las jaibas *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* en la laguna costera Las Guásimas, Sonora, México.

### Objetivos Particulares:

- Conocer el comportamiento de la abundancia y distribución (diurna y estacional) de *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* y su posible relación con factores ambientales.
- Conocer el comportamiento de la abundancia y distribución espacial de *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus*, y su posible relación con la distribución de los factores ambientales en la laguna.
- Determinar la temporada reproductiva de ambas especies en la laguna Las Guásimas.
- Determinar la estructura de tallas y proporción de sexos de *C. arcuatus* y *C. bellicosus*.
- Determinar los parámetros de los modelos de crecimiento para *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio.

La laguna costera Las Guásimas está ubicada en el sur del estado de Sonora y se localiza entre los 27° 49' y 27° 55' latitud norte y los 110° 29' y 110° 45' longitud oeste (Figura 2). En la región se presenta el clima BW (h') W (e'), que corresponde a uno seco-desértico con temperatura media anual de 22°C y muy extremo, con oscilaciones mayores de 14°C (García 1973). Existen dos épocas de lluvias, una principal durante julio, agosto y septiembre y otra secundaria en diciembre y enero; la precipitación media anual es de 297.7 mm; la evaporación tiene un máximo en julio y un mínimo en diciembre, con un promedio anual de 2,591.6 mm (Garduño 1974).

Esta laguna costera tiene una superficie de 3,750 ha de espejo de agua y profundidad media de 1.5 m; está protegida por una barra arenosa que corre de noroeste a sureste y tiene una boca de 2 km de largo que la comunica permanentemente con el mar (Padilla-Arredondo, 1998). El tipo de marea registrada para esta zona es diurna mixta con amplitud media de 0.80 m (Cano-Pérez, 1991).

La temperatura superficial del agua presenta variación estacional con promedios mínimos en invierno de 16.5° C y máximos en verano de 33°C, mientras que la salinidad fluctúa entre las 34 y 37 ‰ a través del año (Yepiz-Velázquez, 1990).

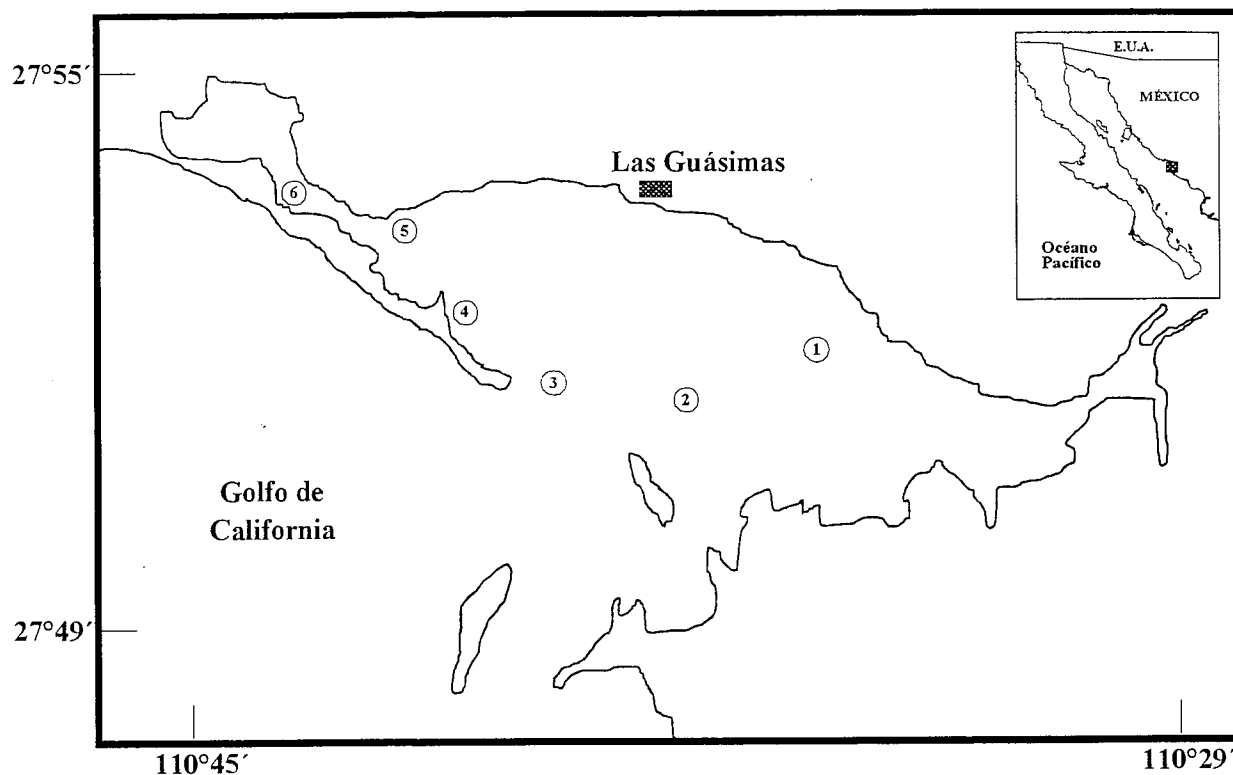


Figura 2. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo.

En la laguna, los sedimentos se componen de arenas en la boca y limo-arenosos en el interior, donde también se presenta la mayor cantidad de materia orgánica con 8.65% (Villalba *et al.*, 1989).

Con base en la clasificación de Lankford (1977), la laguna tiene forma compuesta, la porción norte (estero Bachoco) es del tipo III- B: lagunas que son depresiones de la plataforma continental rodeadas por cordones de arena acumulados por corrientes litorales

y oleaje. La porción sur es del tipo II- A: lagunas que presentan sedimentación terrígena diferencial asociadas a prismas deltáicos.

De acuerdo con la clasificación de Kjerfve (1986), la laguna Las Guásimas es del tipo "restringida", las cuales se caracterizan por presentar dos o más canales de entrada o varias bocas, tiene una circulación por marea bien definida, son influenciadas fuertemente por los vientos y están generalmente bien mezcladas verticalmente.

### **Trabajo de campo.**

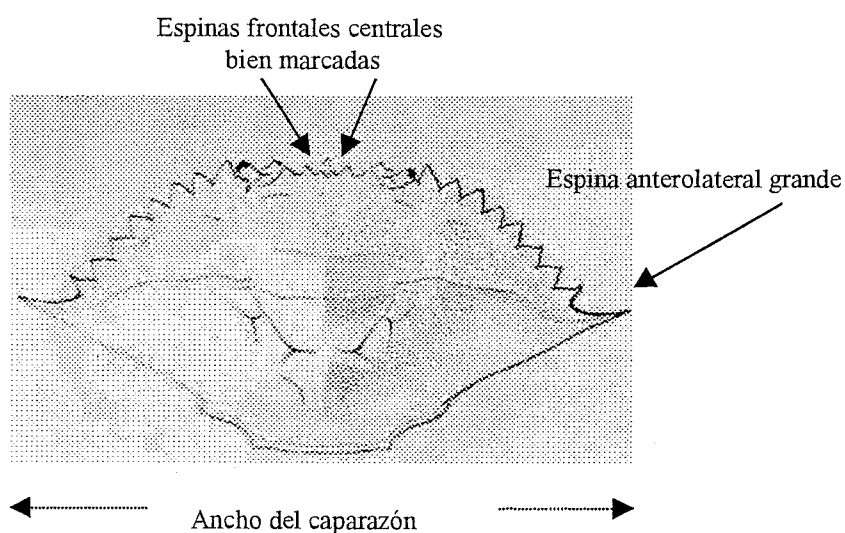
Los organismos fueron recolectados en la laguna Las Guásimas en seis estaciones de muestreo. Los muestreos sistemáticos se realizaron cada mes (de día y de noche) desde marzo de 1998 hasta febrero del 2000; se hicieron con una red de prueba tipo camaronera de 2.5 cm de luz de malla, 6 m de largo y 3 m de boca en una embarcación de 21 pies de eslora y motor fuera de borda de 48 HP. En cada estación de muestreo se hizo un lance de 10 minutos y se registraron simultáneamente los parámetros de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto del agua mediante un equipo autónomo marca Hydrolab modelo Recorder. Los organismos capturados fueron colocados en bolsas de plástico etiquetadas con la fecha, hora y número de estación; las muestras se mantuvieron en hielo para su traslado al laboratorio.

### **Trabajo de laboratorio.**

En el laboratorio se realizó la identificación y biometría de los organismos. Para la identificación de las especies se consultaron los trabajos de Rathbun (1930) y Hendrickx

(1995) quienes señalan que la forma de las espinas frontales son un criterio importante para diferenciar ambas especies (Figura 3). Los organismos fueron separados según el sexo observando la forma del abdomen de acuerdo con lo señalado por Rathbun (1930) y Hendrickx (1995) y las biometrías consistieron en medir el ancho del caparazón hasta las puntas de las espinas anterolaterales empleando para ello un vernier con precisión de 0.1 mm; después fueron pesados utilizando una balanza con precisión de 0.01 g.

*Callinectes arcuatus*:



*Callinectes bellicosus*:

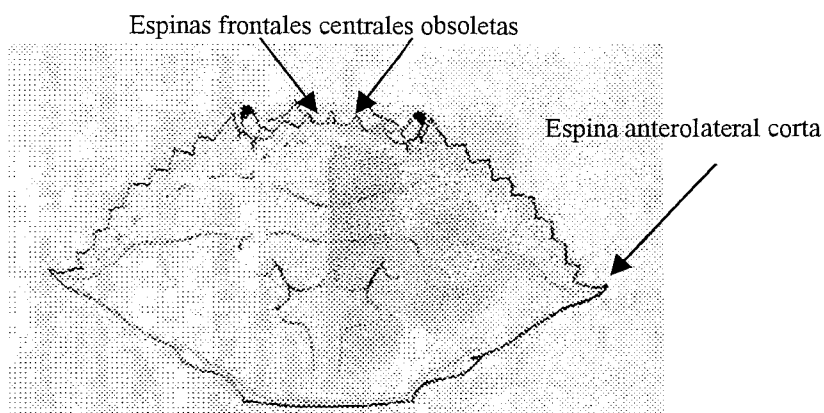


Figura 3. Caparazón de ambas especies y caracteres morfométricos.

La separación entre organismos juveniles y adultos se hizo considerando que la talla más chica de hembra ovígera corresponde a adulto en ambas especies; así se determinó que para ambas especies, los organismos menores a 50 mm de ancho de caparazón (A.c.) eran juveniles, mientras que los de talla mayor a 50 mm A.c. eran adultos. Este criterio fue similar al utilizado por Paul (1977), quien separó a los juveniles en grupos de 10 a 50 mm A.c. y adultos de 60 a 130 mm A.c.

### **Trabajo de gabinete.**

Los datos se capturaron y procesaron en hoja de cálculo Excel 7.0, los resultados se presentan mediante gráficas y tablas. Los análisis estadísticos aplicados fueron ANOVA de una vía tanto para los parámetros fisicoquímicos como para la abundancia de jaibas entre meses y zonas; para la comparación de día y noche se aplicó la prueba T- student. Todos los análisis se realizaron con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

La abundancia de jaibas se estandarizó a número de organismos / área barrida. El área barrida se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$A = (d) * (ab) \quad (1)$$

donde: A= área barrida

d = distancia recorrida por la embarcación en 10 minutos de arrastre  
de la red (en nuestro caso = 550 m)

ab = abertura de la boca de la red (en nuestro caso = 3 m)



El número de organismos se extrapoló a 1000 m<sup>2</sup> para estandarizar los datos. Esto se hizo dividiendo el número de organismos entre un factor de conversión (en nuestro caso = 1.65).

La biomasa total se expresó en gramos. Los parámetros de crecimiento (**K** y **L $\infty$** ) se calcularon con el paquete FISAT para obtener la ecuación de crecimiento del modelo von Bertalanffy (Etim y Sankare, 1998):

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad (2)$$

donde:  $L_t$  = Ancho del caparazón (A.c.) al tiempo  $t$

$L_{\infty}$  = Ancho asintótico del organismo

$K$  = Coeficiente de crecimiento de von Bertalanffy

$t_0$  = Teóricamente es el tiempo en que el organismo tiene talla cero, y se calculó por la ecuación empírica de Pauly (Molina, 1999b):

$$\log - (t_0) = -0.3922 - (0.2752 \log L_{\infty}) - (1.038 \log K) \quad (3)$$

La relación ancho- peso se calculó aplicando el modelo potencial (Molina, 1999b):

$$W = a * (A.c.)^b \quad (4)$$

donde:

$W$  = peso (gr.)

A.c. = ancho del caparazón (mm)

$a$  y  $b$  = parámetros de la regresión.

## RESULTADOS

Las jaibas se recolectaron en 288 lances de la red de arrastre y sumaron un total de 1,235 organismos, de los cuales 357 fueron de *Callinectes arcuatus*, (193 machos y 164 hembras) y 878 fueron de *Callinectes bellicosus* (393 machos y 485 hembras) (Figura 4).

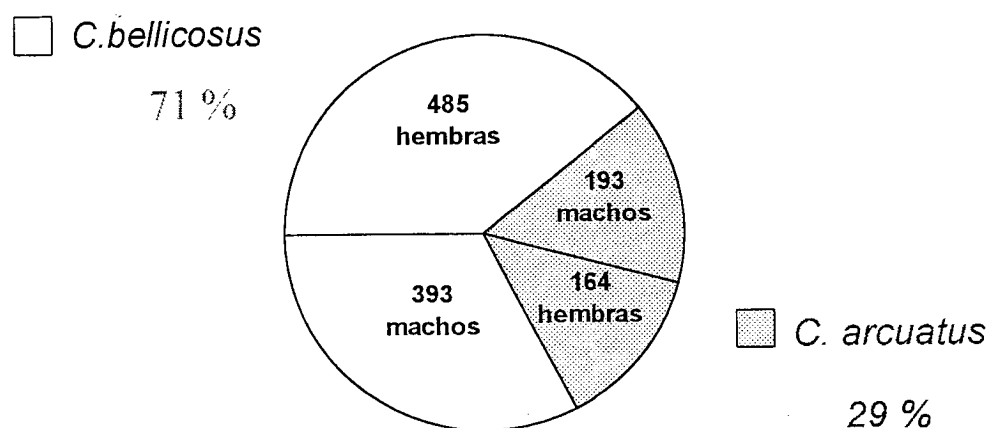


Figura 4. Abundancia relativa y proporción de sexos de *C. arcuatus* y *C. bellicosus* en la laguna Las Guásimas, Sonora.

De los 288 lances que se hicieron, en 226 se recolectó vegetación acuática (principalmente macroalgas) y se capturaron 1,061 organismos (86 %) y en 62 no se recolectó vegetación acuática y se capturaron 174 organismos (14 %).

## 1 Comportamiento diurno y estacional.

### Comportamiento diurno.

Los parámetros fisicoquímicos del agua no presentaron diferencias significativas entre el día y la noche (Tabla I). En el caso de la abundancia de jaibas, ambas especies fueron más abundantes durante la noche donde se recolectaron el 73% de los organismos de *C. arcuatus* y el 75% de *C. bellicosus*, siendo la diferencia entre la abundancia de día con respecto a la noche significativa para ambas especies (*C. arcuatus*  $T = -5.10$ ,  $p < 0.05$  y *C. bellicosus*  $T = -6.05$ ,  $p < 0.05$ ) (Figura 5).

Tabla I. Comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en la laguna Las Guásimas durante el día y la noche (se presenta el valor promedio  $\pm$  una desviación estándar).

	Diurno	Nocturno
Temperatura ( ° C )	24.7 $\pm$ 5.79	24.3 $\pm$ 5.6
Salinidad ( ‰ )	37.89 $\pm$ 2.64	37.2 $\pm$ 2.2
pH	8.7 $\pm$ 0.62	8.7 $\pm$ 0.6
Oxígeno disuelto ( ml/l )	6.9 $\pm$ 1.45	6.5 $\pm$ 1.5

### Comportamiento estacional.

De los parámetros fisicoquímicos del agua, la temperatura y la salinidad mostraron cambios estacionales. La temperatura presentó un intervalo desde 13.7 ° C en invierno hasta 33.9 ° C en verano; esto arrojó diferencias significativas entre los meses ( $F = 61.34$ ,  $p < 0.05$ ) y se apreció que la estacionalidad está claramente marcada entre una época cálida

(verano) y una fría (invierno) (Figura 6). La salinidad fluctuó entre 31.2 y 40.6 ‰, lo que arrojó diferencias estadísticamente significativas entre los meses muestreados ( $F = 8.8$ ,  $p < 0.05$ ), y aunque no presentó un patrón estacional tan claro como el de la temperatura, se observó una tendencia donde la salinidad disminuye desde finales del invierno (febrero-marzo) hasta llegar al mínimo en verano (agosto-septiembre) (Figura 7).

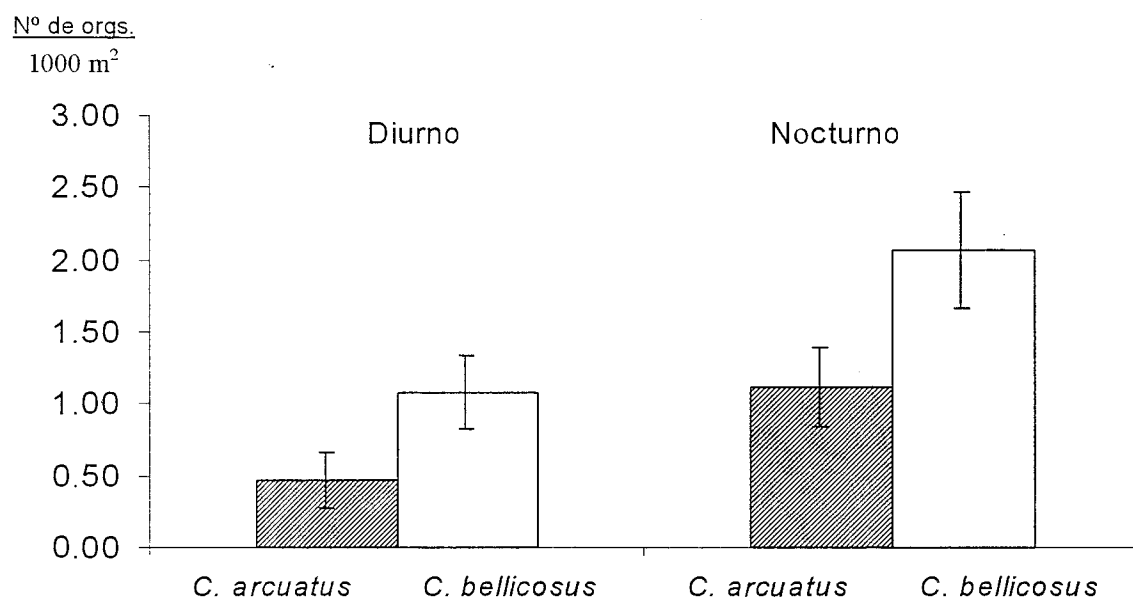


Figura 5. Abundancia de *C. arcuatus* y *C. bellicosus* durante el día y la noche en la laguna Las Guásimas, Sonora (las líneas verticales representan  $\pm$  una desviación estándar).

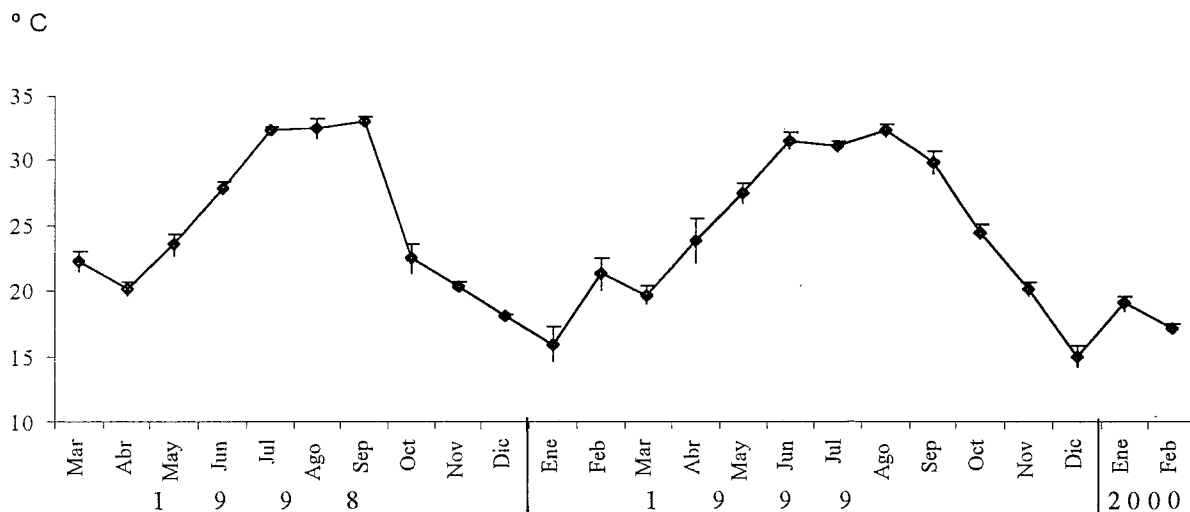


Figura 6. Comportamiento mensual de la temperatura superficial del agua en la laguna costera Las Guásimas, Sonora (las líneas verticales representan  $\pm$  una desviación estándar).

o/oo

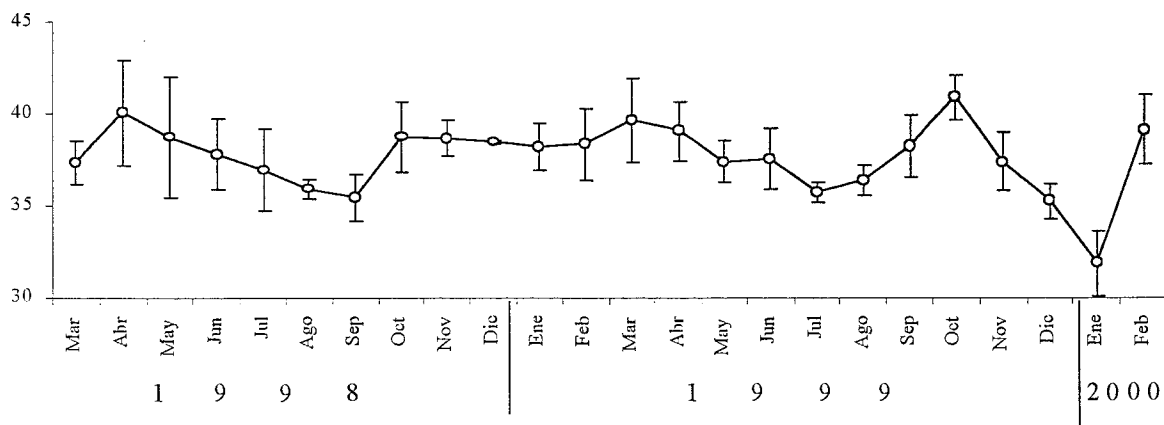


Figura 7. Comportamiento mensual de la salinidad del agua en la laguna costera Las Guásimas, Sonora (las líneas verticales representan  $\pm$  una desviación estándar).

La abundancia de *C. bellicosus* fue mayor que la de *C. arcuatus* excepto durante enero y febrero de 1999 (Figura 8). En particular *C. arcuatus* presentó variaciones de

abundancia a través del periodo de estudio que fluctuaron entre 0 y 3.78 organismos / 1000 m<sup>2</sup>, la menor abundancia se observó en julio (1998 y 1999) y en noviembre (1998 y 1999) con intervalo de 0 - 0.1 organismos / 1000 m<sup>2</sup>, mientras que la mayor abundancia se observó entre enero y febrero de 1999 y febrero del 2000 con un intervalo de 2.3 - 3.78 organismos / 1000 m<sup>2</sup>; estas variaciones presentaron diferencias significativas (F= 1.99, p < 0.05) (Figura 8). Asimismo, *C. bellicosus* presentó variaciones de abundancia estacionales que fluctuaron entre 0.05 y 3.6 organismos / 1000 m<sup>2</sup> lo que arrojó diferencias significativas (F= 1.57, p<0.05), la menor abundancia se presentó en octubre, noviembre y diciembre de 1998 con intervalo de 0.05 - 0.1 organismos / 1000 m<sup>2</sup> y noviembre de 1999 con 0.2 organismos / 1000 m<sup>2</sup> ; en cambio, la mayor abundancia se presentó en septiembre de 1998, agosto de 1999 y febrero del 2000, entre 3.3 y 3.6 organismos / 1000 m<sup>2</sup> (Figura 8).

Para ambas especies, la biomasa no presentó un claro patrón estacional; sin embargo, para *C. arcuatus* la menor biomasa se observó en julio (1998 y 1999), noviembre y diciembre de 1999 y enero del 2000 con un intervalo de 0 - 103.6 g y la mayor biomasa se observó en abril de 1998, enero y agosto de 1999 y febrero del 2000 con un intervalo de 552.2 - 903.3 g (Figura 9). Por su parte, *C. bellicosus* presentó la menor biomasa durante octubre, noviembre y diciembre de 1998 con un intervalo de 22 - 59.2 g; mientras que la mayor biomasa se observó en agosto y octubre de 1999 y enero del 2000 con intervalo de 1,770 - 2,244.5 g (Figura 9).

$\frac{\text{N}^\circ \text{ de orgs.}}{1000 \text{ m}^2}$

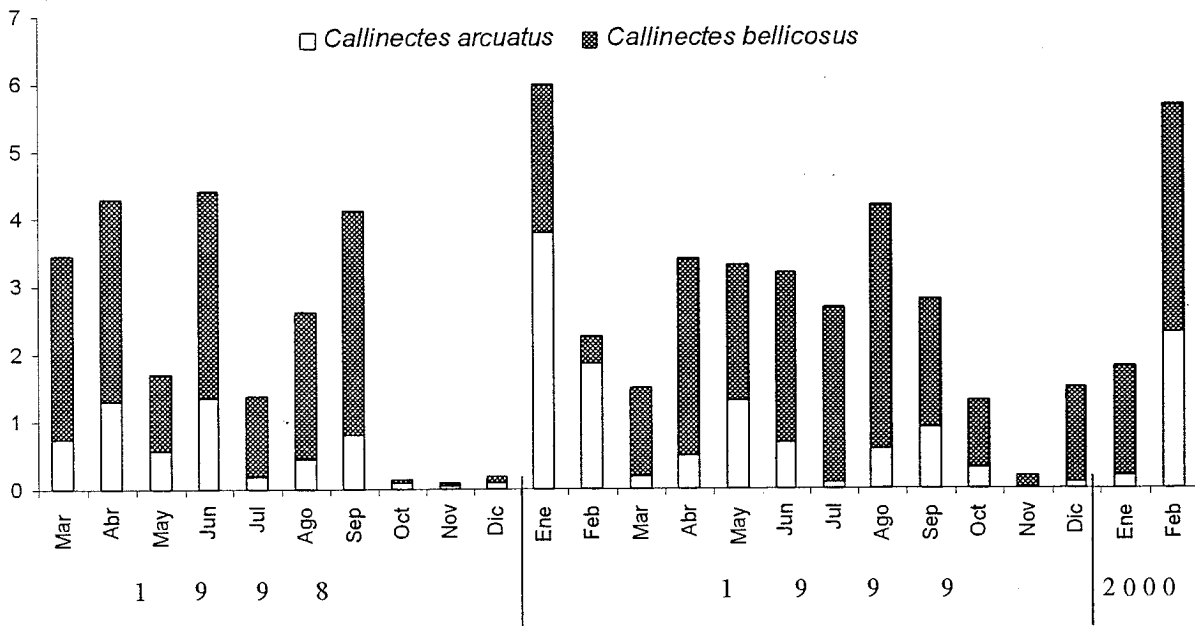


Figura 8. Abundancia mensual de *C. arcuatus* y *C. bellicosus* durante el periodo de estudio.

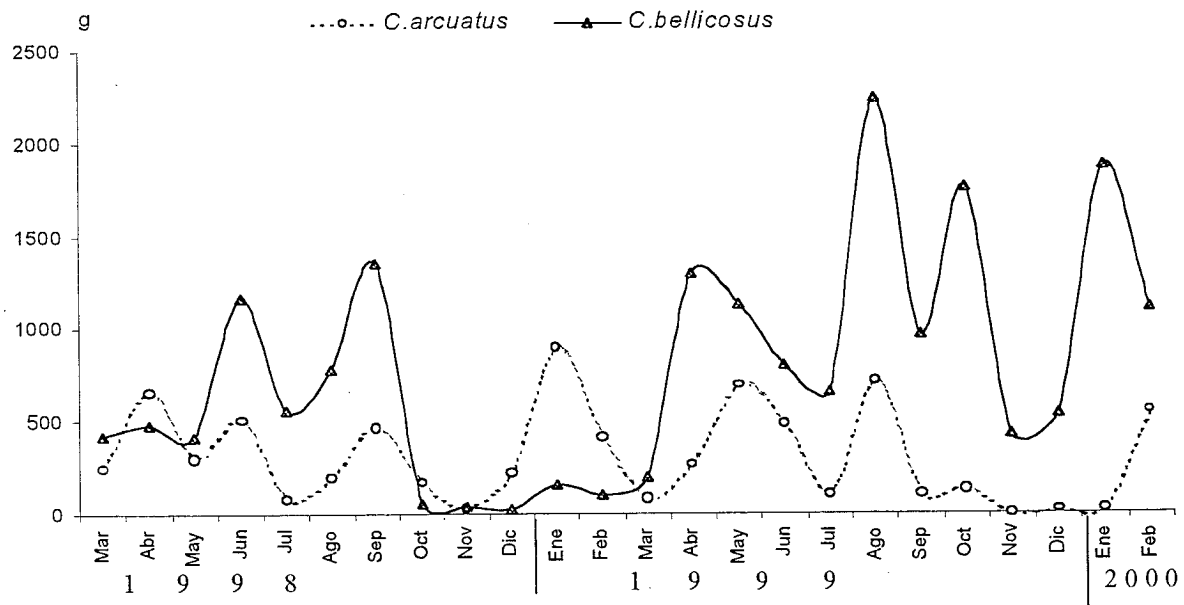


Figura 9. Biomasa mensual de *C. arcuatus* y *C. bellicosus* durante el periodo de estudio en la laguna Las Guásimas, Sonora.

## 2 Comportamiento espacial.

Los registros de los parámetros fisicoquímicos del agua fueron prácticamente homogéneos entre las zonas de muestreo sin que se detectaran diferencias estadísticamente significativas (Figuras 10 y 11).

La abundancia de *C. arcuatus* fue mayor en la zona 6 con 5.33 organismos / 1000 m<sup>2</sup> y tuvo diferencia significativa con respecto a las demás zonas ( $F = 3.41$ ,  $p < 0.05$ ); mientras que *C. bellicosus* no presentó diferencias significativas ( $F = 1.28$ ,  $p = 0.27$ ) aunque también se recolectaron más organismos en la zona 6 con 5 organismos / 1000 m<sup>2</sup> (Figura 12).

## 3 Estructura de tallas y proporción de sexos:

La estructura de tallas que presentaron los organismos de ambas especies estuvo comprendida tanto por juveniles como adultos.

*C. arcuatus* presentó un intervalo de tallas desde 9 hasta 130 mm A.c., y aunque no se encontraron diferencias significativas durante el periodo de estudio ( $F = 10.44$ ,  $p < 0.05$ ), los organismos con tallas más chicas ( $< 50$  mm A.c.) se recolectaron principalmente en invierno (enero, febrero y diciembre de 1999 y enero del 2000) y los organismos con tallas más grandes ( $> 50$  mm A.c.) se observaron principalmente en otoño (noviembre) (Figura 13).



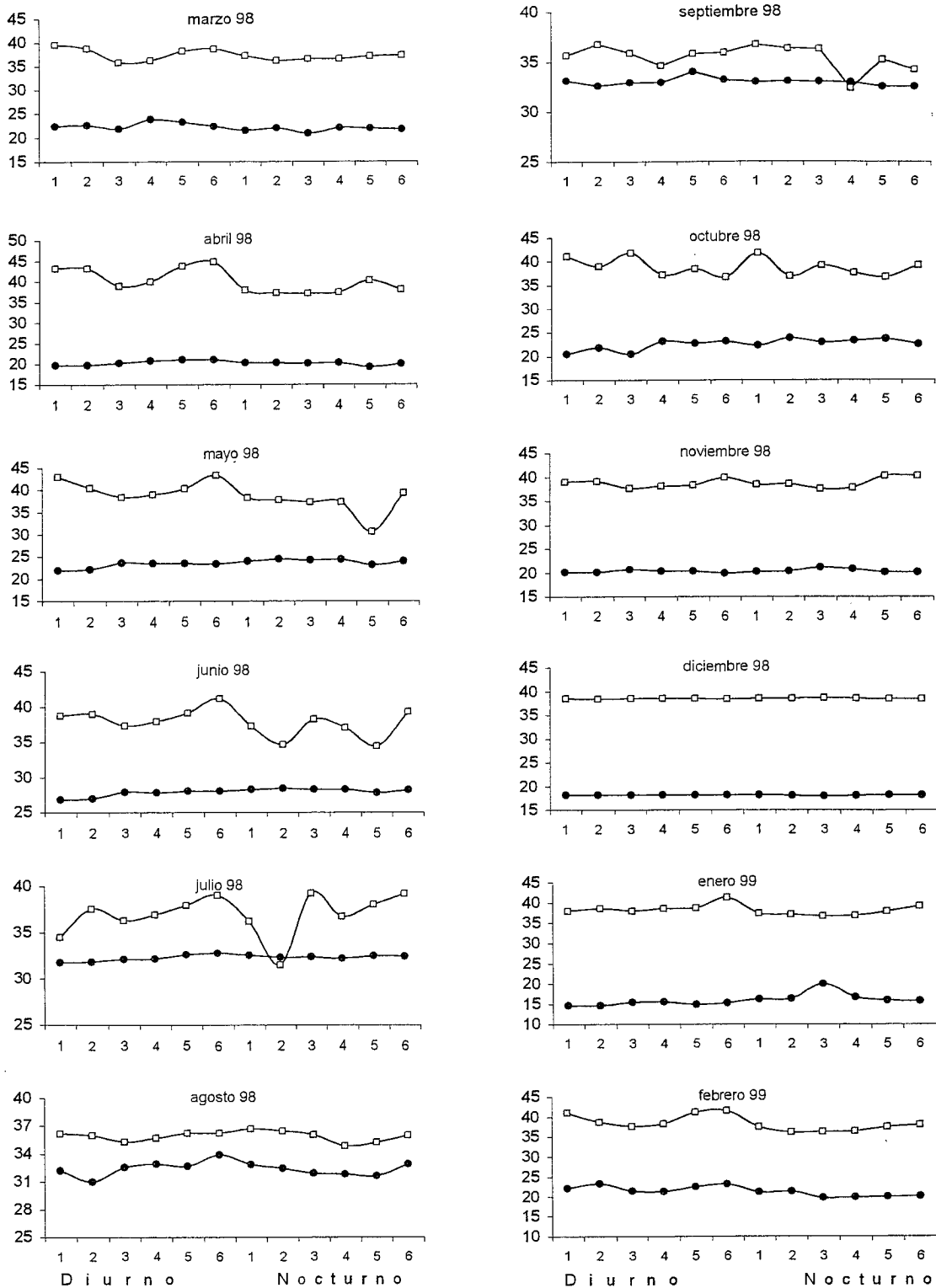


Figura 10. Comportamiento de la temperatura (puntos negros) y salinidad (cuadros blancos) entre las estaciones de muestreo durante el día y la noche en la laguna Las Guásimas, Sonora.

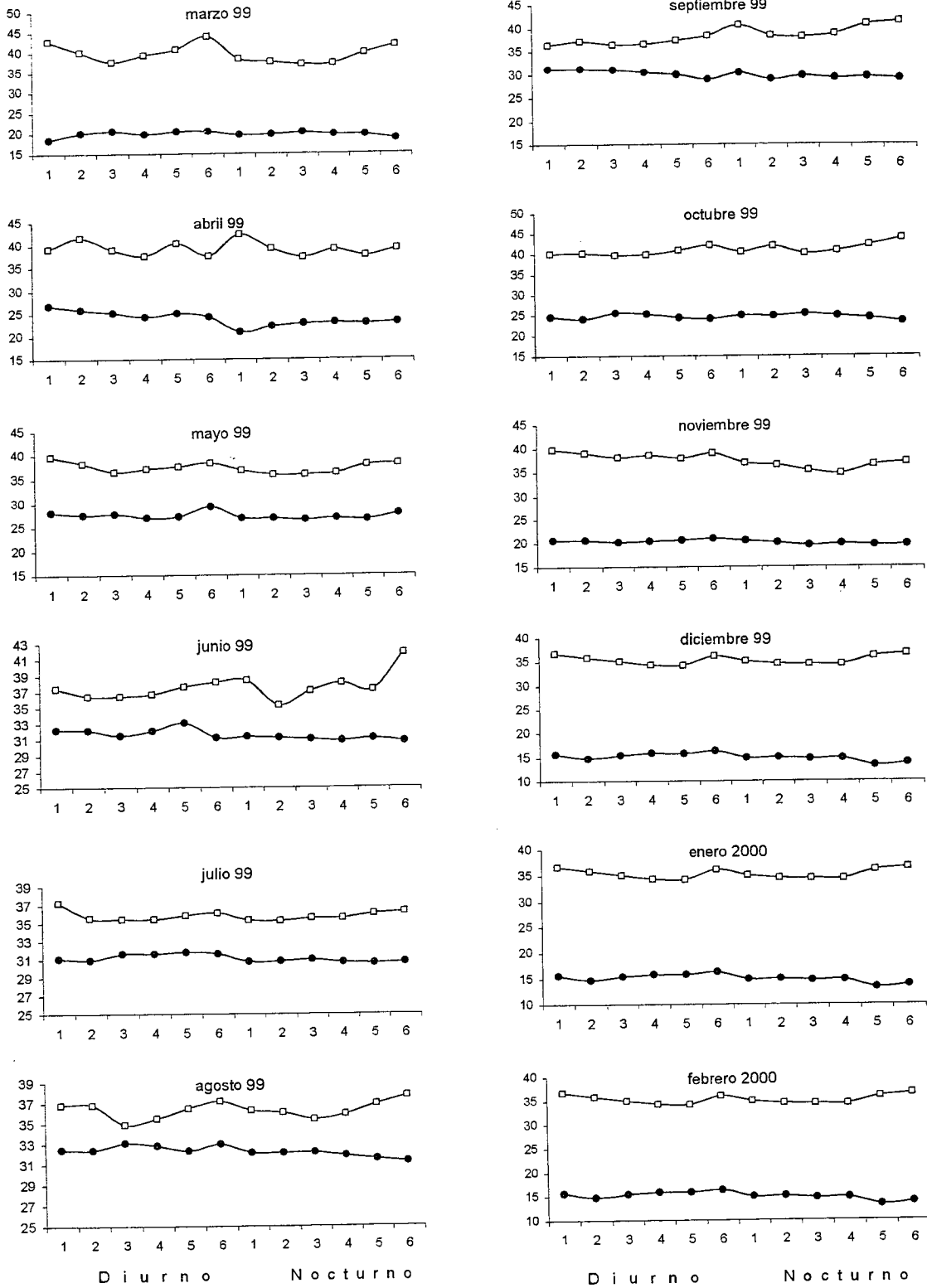


Figura 10. Continuación.

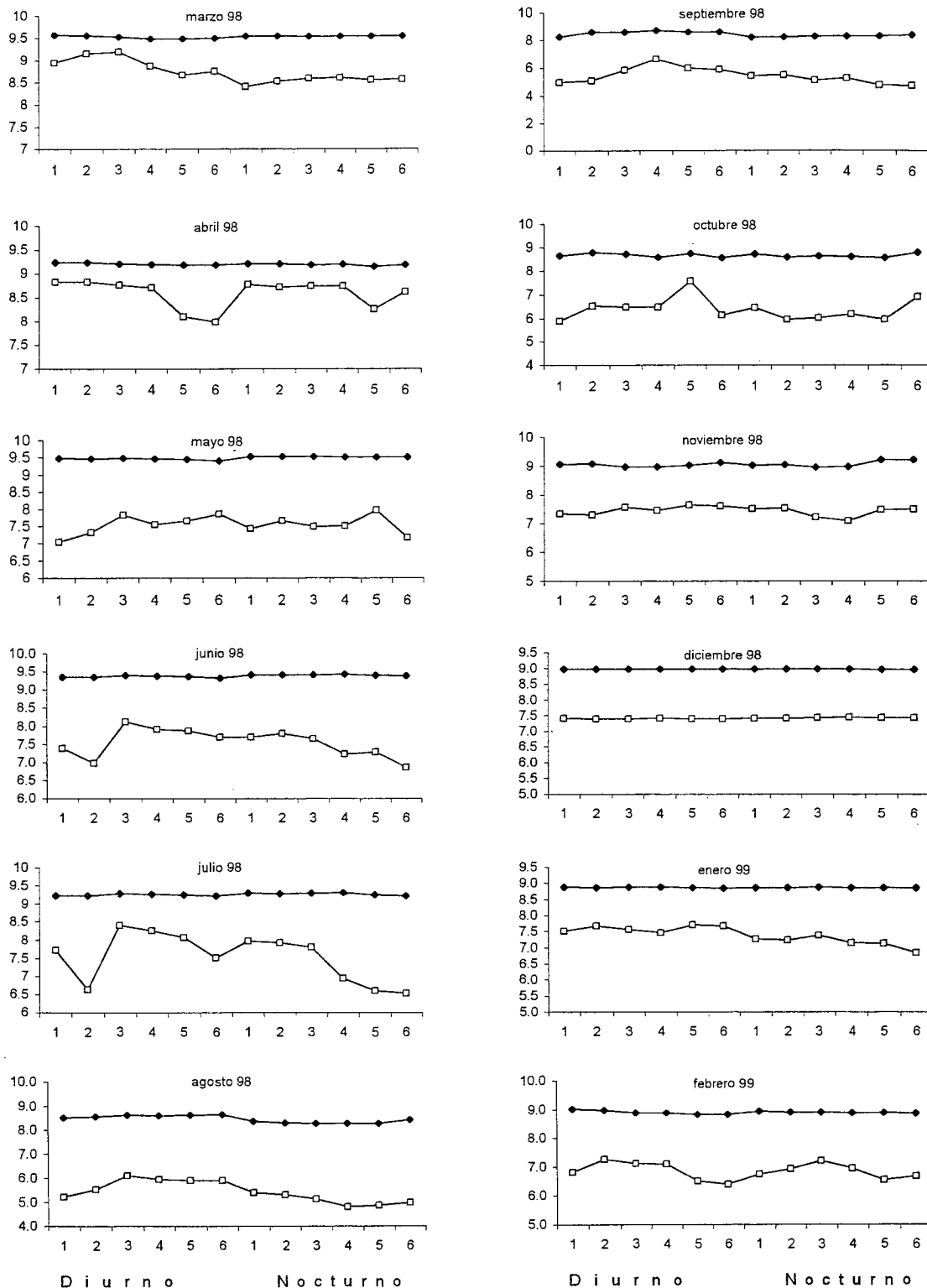


Figura 11. Comportamiento del pH (puntos negros) y del Oxígeno (cuadros blancos) entre las estaciones de muestreo durante el día y la noche en la laguna Las Guásimas, Sonora.

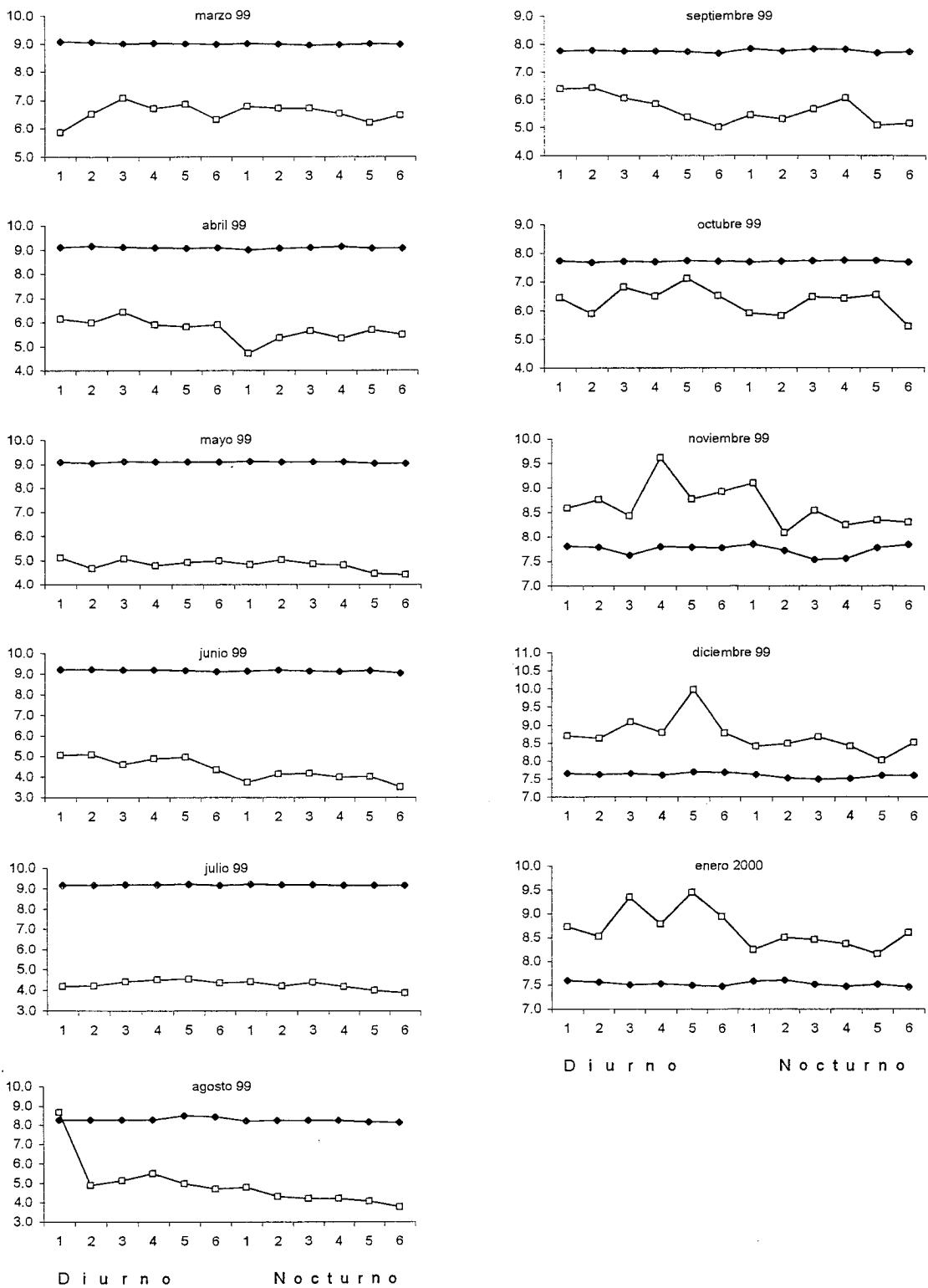


Figura 11. Continuación

$\frac{\text{N}^\circ \text{ de orgs.}}{1000 \text{ m}^2}$

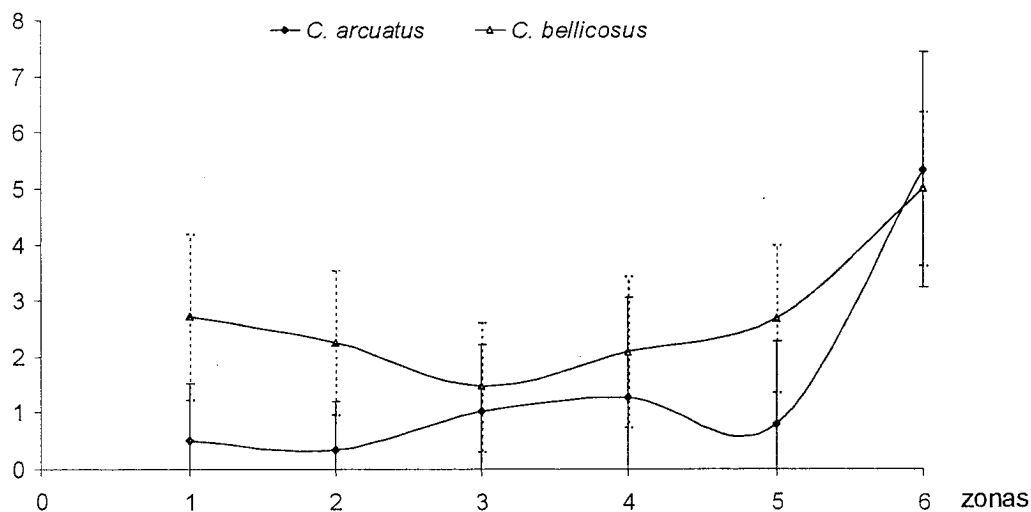


Figura 12. Abundancia de *C. arcuatus* y *C. bellicosus* en las zonas de muestreo durante marzo 1998-febrero 2000 en la laguna Las Guásimas, Sonora (las líneas verticales representan  $\pm$  una desviación estándar).

Frecuencia

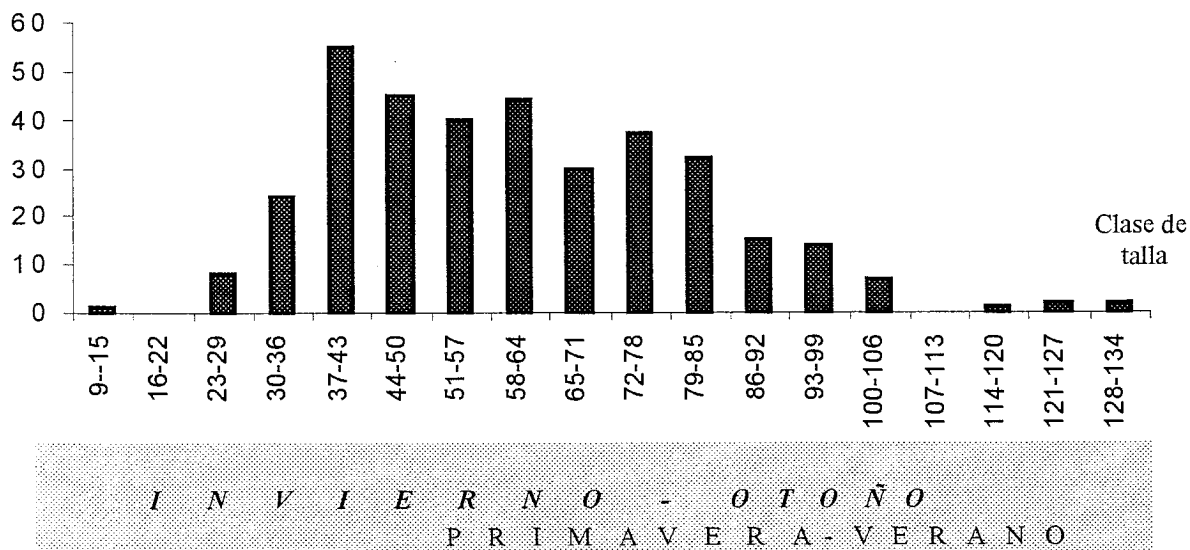


Figura 13. Estructura de tallas de *C. arcuatus* durante el periodo de estudio en la laguna Las Guásimas, Sonora (se señalan las temporadas en que aparecen con "mayor frecuencia" las clases de talla).

*C. bellicosus* presentó un intervalo de tallas desde 8.4 hasta 166 mm A.c., sin que se encontrara diferencia significativa entre los diferentes meses ( $F = 15.65$ ,  $p < 0.05$ ), los organismos con tallas más chicas ( $< 50$  mm A.c.) se recolectaron durante casi todo el año, principalmente en invierno (enero y febrero de 1999 y diciembre de 1999 y enero del 2000) excepto en otoño (octubre y noviembre de 1998 y noviembre de 1999) cuando se recolectaron principalmente organismos grandes ( $> 50$  mm A.c.) (Figura 14).

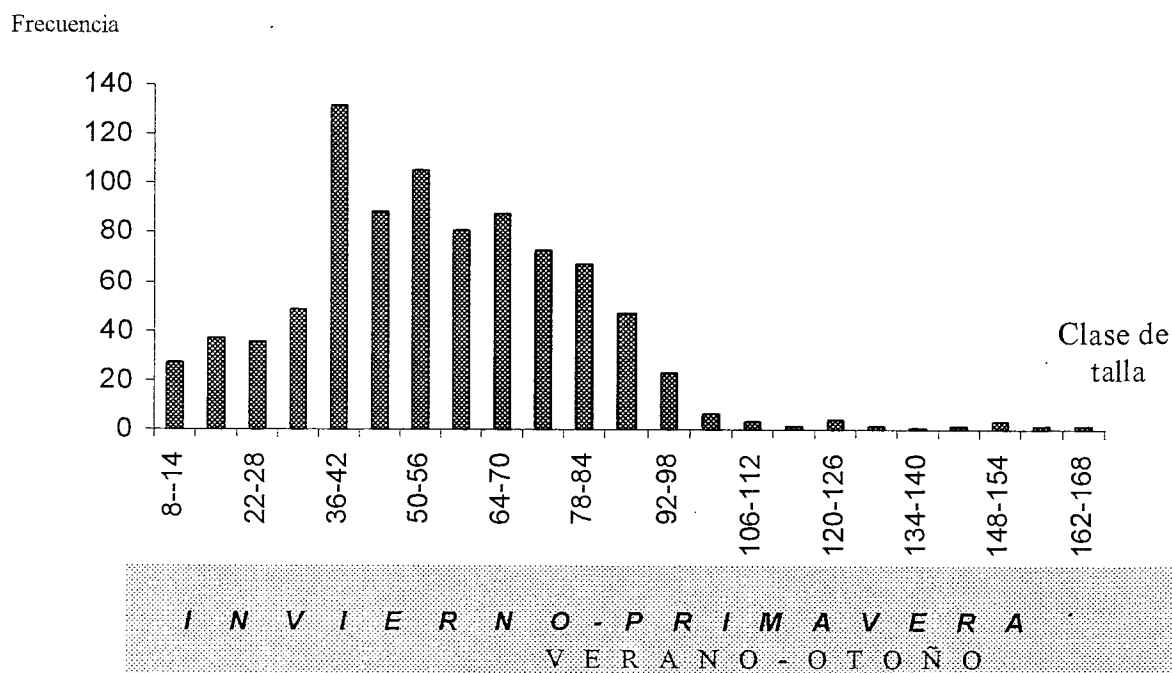


Figura 14. Estructura de tallas de *C. bellicosus* durante el periodo de estudio en la laguna Las Guásimas, Sonora (se señalan las temporadas en que aparecen con "mayor frecuencia" las clases de talla).

La proporción entre organismos machos y hembras de *C. arcuatus* mantuvo un promedio de 1:1 a través del periodo de estudio ( $X^2 = 1.82$ , 24 g.l.), aunque se presentó dominancia de machos en julio y noviembre del 1998 y septiembre, octubre y diciembre de

1999, mientras que las hembras fueron ligeramente predominantes en agosto de 1998 y abril de 1999 (Figura 15).

Nº de organismos

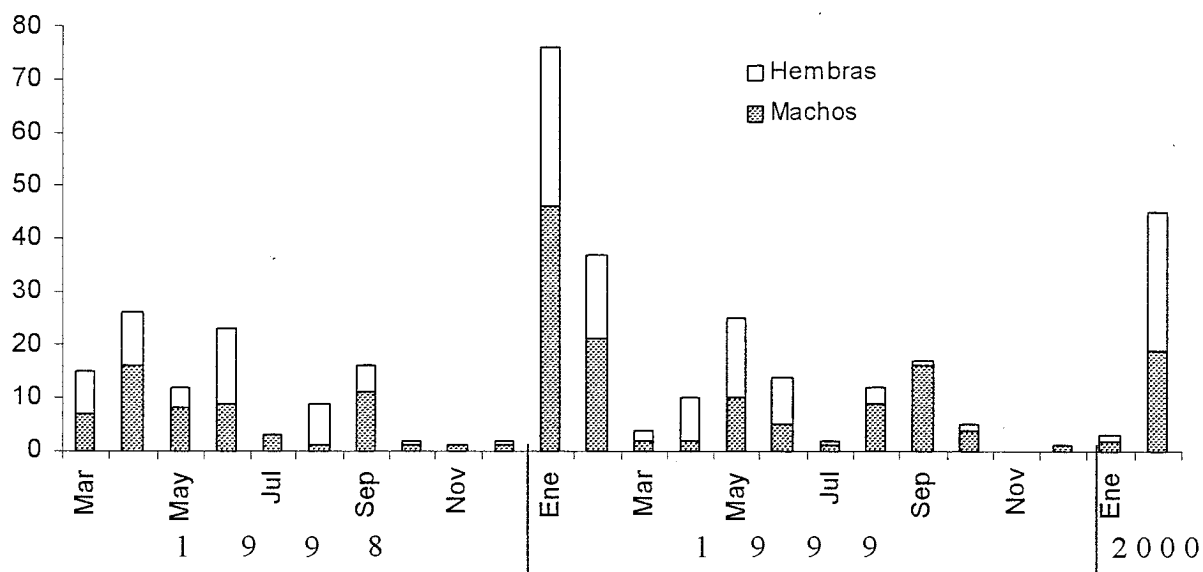


Figura 15. Relación mensual machos- hembras de *C. arcuatus* en la laguna Las Guásimas, Sonora.

La proporción de machos y hembras de *C. bellicosus* también mantuvo un promedio de 1:1 ( $X^2 = 34.4$ , 24 g.l.), con dominancia de machos desde octubre de 1998 hasta febrero de 1999; mientras que las hembras fueron dominantes en mayo, junio y septiembre de 1998 y mayo, junio y agosto de 1999 (Figura 16).

Nº de organismos.

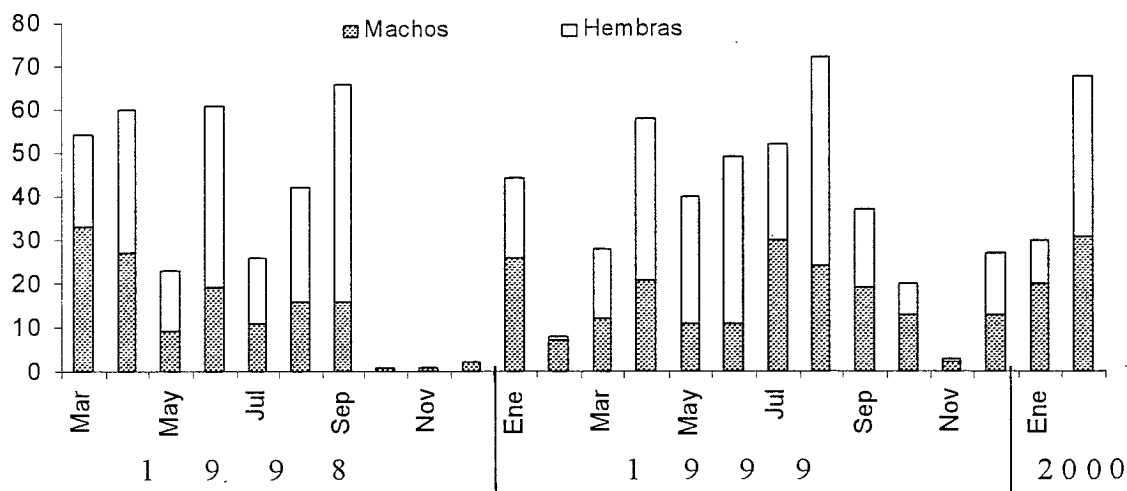


Figura 16. Relación mensual machos- hembras de *C. bellicosus* en la laguna Las Guásimas, Sonora.

Por otro lado, la proporción de sexos entre los juveniles de ambas especies no se desvió del patrón ya mencionado 1:1 entre machos y hembras.

Se observó que las tallas de los organismos de ambas especies no presentaron un patrón definido con respecto a las zonas de muestreo, aunque se recolectaron juveniles con mayor frecuencia en las zonas 5 y 6.



#### 4 Temporada reproductiva.

En total se recolectaron 164 hembras de *C. arcuatus*, de las cuales hubo 20 ovígeras (12.1 %) que se presentaron en los meses de abril y agosto de 1998, así como en marzo, abril y mayo de 1999, con un intervalo de talla entre 54 y 122 mm A.c. Por otro lado, se recolectaron 485 hembras de *C. bellicosus* de las cuales 62 fueron ovígeras (12.7 %) y ocurrieron en mayo, junio, agosto y septiembre de 1998 y marzo, abril, mayo julio, agosto y septiembre de 1999; el intervalo de tallas fue de 54.7 - 92 mm A.c. Con base en lo anterior se puede establecer que la temporada reproductiva de *C. arcuatus* comprende desde marzo hasta agosto, mientras que la de *C. bellicosus* va desde marzo hasta septiembre.

#### 5 Crecimiento.

Para ambas especies la relación ancho-peso fue del tipo potencial, en tanto que para las dos especies se encontró que los machos crecen más que las hembras, con tendencia de crecimiento isométrico en todos los casos (Figura 17).

La estimación de los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy para *C. arcuatus* dió como resultado:  $K = 0.84 \text{ año}^{-1}$ ,  $L_{\infty} = 140 \text{ mm}$  y  $t_0 = -0.124$ ; y para *C. bellicosus*:  $K = 0.9 \text{ año}^{-1}$ ,  $L_{\infty} = 169 \text{ mm}$  y  $t_0 = -0.110$ . Con base en estos resultados, la edad relativa a la cual se alcanza el crecimiento máximo es entre 3 y 4 años para las dos especies (Figuras 18 y 19).

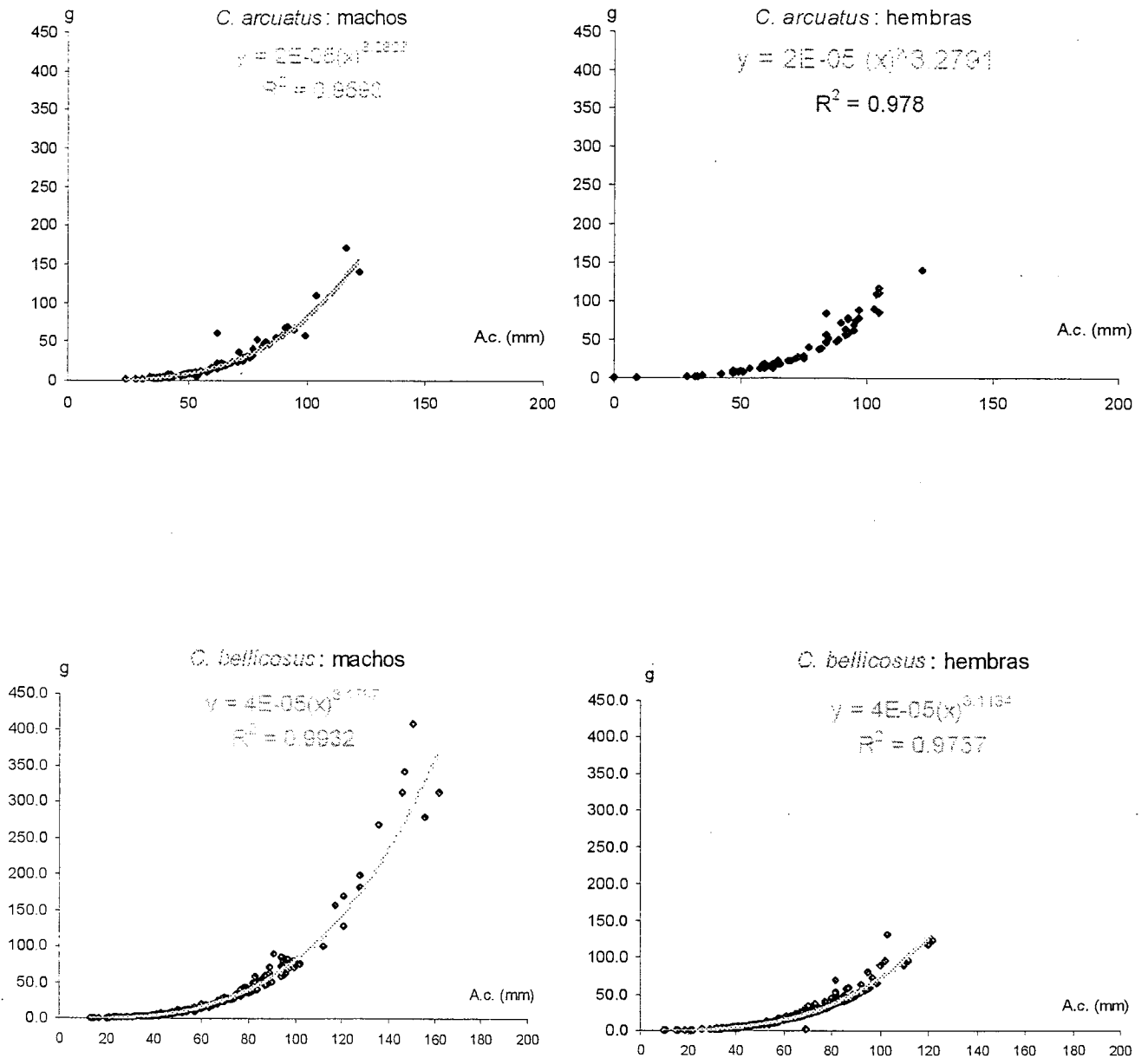


Figura 17. Relación ancho-peso de *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus*.

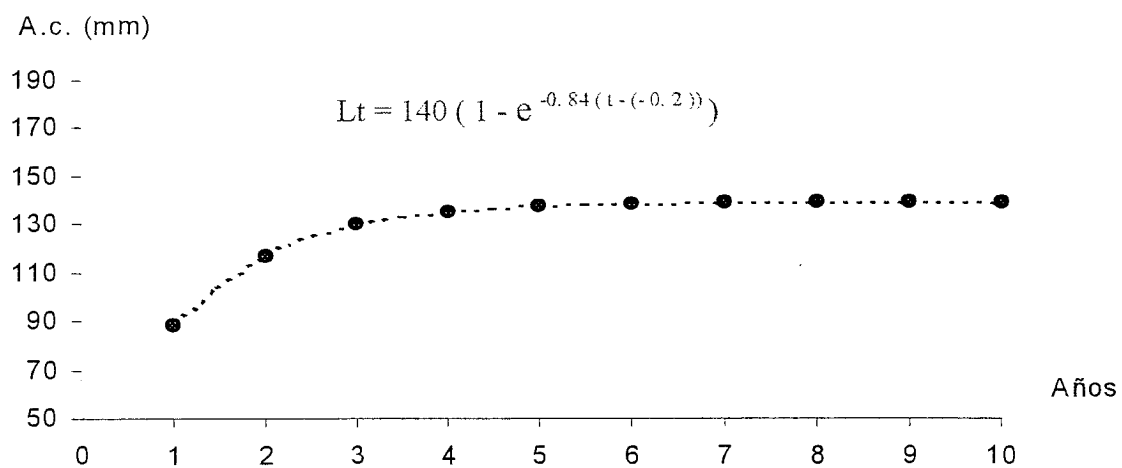


Figura 18. Curva de crecimiento de *C. arcuatus* según el modelo de von Bertalanffy.

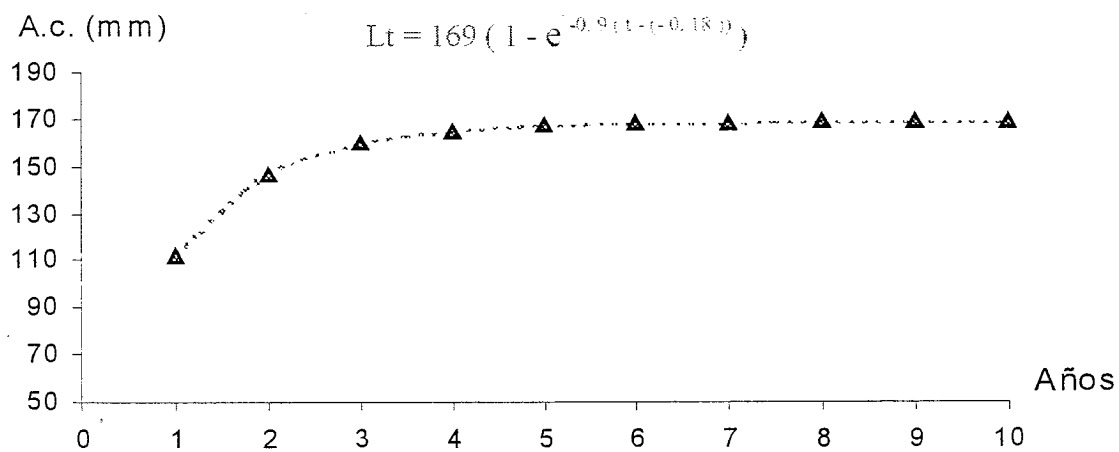


Figura 19. Curva de crecimiento de *C. bellicosus* según el modelo de von Bertalanffy.

## DISCUSIÓN

El ciclo de vida de las jaibas comprende primeramente una fase planctónica en mar abierto donde realizan el desarrollo larvario. La segunda fase es bentónica y es en los ecosistemas lagunares o estuarinos donde se complementa el crecimiento y realizan la reproducción. El presente estudio se ubica en esta segunda fase del ciclo de vida de las jaibas, con base en información obtenida en una laguna costera a partir de muestreos con redes de arrastre de fondo recolectando organismos juveniles y adultos.

Antes del presente trabajo, el conocimiento que se tenía sobre las jaibas *C. arcuatus* y *C. bellicosus* en la región fue aportado básicamente por 12 contribuciones; la información generada cubrió diversos tópicos y sólo cinco contribuciones tuvieron el mismo enfoque que el presente trabajo y se realizaron en distintas localidades con periodos de estudio entre seis meses y un año (Tabla II). De éstos, sólo tres usaron redes de arrastre como arte de captura. En particular, el presente estudio muestra resultados con base en muestreos sistemáticos mensuales de dos ciclos anuales utilizando red de arrastre durante el día y la noche y con este esfuerzo de muestreo se creó una base de información más consistente. Adicionalmente es conveniente señalar que este estudio es el primero en su tipo que se realiza en la laguna Las Guásimas, por lo que sienta la base de posteriores estudios del bentos.

Tabla II. Contribuciones científicas sobre jaibas (*Callinectes*) en el noroeste de México.

Autor (es)	Periodo de muestreo	Arte de recolecta	Localidad	Información generada
* 1) Paul, 1977	Un año	Trampas y redes	Sur de Sinaloa	Biológica
* 2) Salazar, 1980	Un año	Trampas	Sur de Sinaloa	Pesquera
* 3) Paul, 1981	Histórico	Trampas y redes	Sur de Sinaloa	Biológica, Ecológica
* 4) Paul, 1982	Histórico	Trampas	Sur de Sonora y Sinaloa	Ecológica
* 5) Villarreal, 1992	Seis meses	Red	Delta del Río Colorado	Biológica
* 6) Escamilla, 1998	Un año	Fisga	La Paz	Ecológica
* 7) Brusca, 1980	Histórico	Observación y captura manual	Golfo de California	Distribución geográfica
* 8) Correa- Sandoval, 1981	Histórico	Colecciones regionales	Golfo de California	Distribución geográfica
* 9) Sánchez- Cruz y Gómez-Gutiérrez, 1992	6 meses	Red de plancton	Bahía Magdalena	Larvas. Ecológica
* 10) Hendrickx, 1995	Histórico	Redes, trampas y colecciones regionales	Golfo de California	Biológica Ecológica Distribución geográfica
* 11) González- Ramírez <i>et al.</i> , 1996	Histórico	Trampas	Bahía Magdalena	Pesquera.
* 12) Molina, 1999 a y b	6 meses	Trampas	Sonora	Pesquera

\* Trabajos realizados con el mismo enfoque del presente estudio.

\* Otras contribuciones al conocimiento de las especies de jaibas.

## 1 Comportamiento diurno y estacional.

### Diurno.

Se observó que ambas especies fueron más abundantes durante la noche (Figura 5), además la dominancia de *C. bellicosus* sobre *C. arcuatus* fue casi permanente a lo largo del estudio. En particular, la abundancia de jaibas durante el día fue de 25 % para *C. arcuatus* y de 27 % para *C. bellicosus*, esto sugiere que estas especies no tienen hábitos exclusivamente nocturnos, o que debido al tipo de muestreo, su ocurrencia durante el día podría estar asociada a que la red de arrastre captura las jaibas que pueden encontrarse entre la macroalga o inactivas en el fondo. También es importante considerar que no se encontró relación entre la abundancia de jaibas con los parámetros fisicoquímicos del agua, ya que no presentaron cambios significativos entre el día y la noche (Tabla I).

### Estacional.

El comportamiento de la abundancia estacional de *C. arcuatus* mostró su máximo en invierno. Este comportamiento fue opuesto a lo que se conocía de esta especie en otras localidades del Golfo de California, ya que tanto en el sur de Sinaloa (Paul, 1977), delta del Río Colorado (Villarreal, 1992) y Bahía de La Paz (Escamilla, 1998) fue más abundante en el verano. Esto podría deberse a que los reclutamientos masivos de juveniles se presentan en periodos distintos del año para cada localidad, y en el área de estudio fue en el invierno cuando se registró el mayor reclutamiento de juveniles.

Por otro lado, se encontró que *C. bellicosus* también presentó su mayor abundancia en invierno, algo semejante a lo registrado por Escamilla (1998) en la laguna de La Paz.

Para ambas especies se observó una marcada disminución en la abundancia durante el mes de noviembre en los dos ciclos anuales (Figura 8) lo cual coincide con un descenso de la temperatura del agua de entre 5 y 10° C entre septiembre y octubre (Figura 6), lo que probablemente determina la disminución de jaibas en la laguna. Los pocos organismos que se capturaron durante noviembre fueron predominantemente machos adultos (Figuras 15 y 16) lo cual podría deberse a que los machos tienden a permanecer más tiempo dentro de las lagunas que las hembras, quienes migran hacia las bocas para realizar los desoves como lo han señalado otros autores (Tagatz, 1968; Paul, 1977 y 1982; Sánchez-Ortíz y Gómez-Gutiérrez, 1992; Negreiroz-Fransozo y Fransozo, 1995; Calderón, 1996; Tankersley *et al.*, 1998). Además, se ha señalado que los adultos de las especies de *Callinectes* tienden a enterrarse en las lagunas o migrar fuera de ellas a sitios más profundos donde permanecen dormantes hasta la primavera (Villarreal, 1992).

Aunque no se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la abundancia de jaibas y los parámetros fisicoquímicos del agua, se observó que durante el mes de noviembre la disminución en la abundancia de jaibas está asociada con la temperatura del agua, por lo que la temperatura es un factor con particular influencia en la distribución de la abundancia de jaibas. Adicionalmente la temperatura es un factor que influye en la definición de la temporada reproductiva ya que se observó que las hembras ovígeras se encuentran principalmente cuando la temperatura del agua está por encima de los 21°C, que en la laguna se registran desde abril hasta octubre. Estas observaciones sobre

la influencia de la temperatura han sido señaladas también para otras localidades (Tagatz, 1968; Villarreal, 1992).

Por otro lado, como la laguna está comunicada con el mar permanentemente, los parámetros fisicoquímicos del agua se mantienen dentro de intervalos relativamente estrechos, dándole condiciones más bien marinas. En este sentido, la salinidad mostró valores promedio entre 35 ‰ y 39.5 ‰ que favorecen la mayor dominancia de *C. bellicosus* que es una especie estenohalina (Paul, 1982; Hendrickx, 1995) sobre *C. arcuatus*, que es eurihalina, pero con preferencia por salinidades por debajo de las marinas (Paul, 1982; Villarreal, 1992).

Las variaciones en la biomasa no presentaron un patrón definido estacionalmente, sólo fue notable que la biomasa desciende durante noviembre al igual que la abundancia de ambas especies. Las variaciones podrían estar relacionadas con la combinación de la abundancia y tallas de los organismos y con las migraciones locales de entrada y salida de la laguna costera que pueden realizar las jaibas.

## **2 Comportamiento espacial.**

Las variaciones de la abundancia espacial de ambas especies no se correlacionaron significativamente con los parámetros fisicoquímicos del agua. Otros autores señalan que las variaciones en la abundancia de jaibas dependen de los cambios de la temperatura y la salinidad, como con *C. arcuatus* en el sur de Sinaloa (Paul, 1982) y en el delta de río Colorado (Villarreal, 1992). Estas tendencias también se han señalado para las especies del Atlántico (Negreiroz-Fransozo y Fransozo, 1995; Calderón, 1996); sin embargo, dichos



estudios se han realizado en sistemas estuarinos, donde los gradientes de salinidad son claramente definidos, en cambio, en la laguna costera Las Guásimas las condiciones de temperatura y salinidad observadas en los distintos sitios de muestreo fueron muy similares (Figuras 10 y 11), de tal forma que no se observó un gradiente que pudiera influir en su distribución espacial.

Los resultados de la abundancia de jaibas en la laguna muestran mayor cantidad de organismos hacia las porciones internas de la laguna (zonas 5 y 6, Figura 2) las cuales son sitios someros y con sustrato de grano más fino (limo-arenoso) y con mayor cantidad de materia orgánica que en las otras zonas de la laguna (Chávez, 1998); por lo que esta mayor abundancia de jaibas podría estar relacionada con el tipo de sustrato, como lo mencionan García-Kauffman y Franco-López (1989) y Villarreal (1992). Rosas-Vázquez y Sánchez-Zamora (1994) consideran al sustrato como uno de los factores más importantes del ambiente, ya que contribuye de manera significativa en la distribución y asociaciones que presentan los organismos.

En particular, en la zona 6 (Figura 2) se registró la mayor abundancia de jaibas de ambas especies (Figura 12); esta zona está ubicada sobre un estrecho canal formado entre la barra de arena y tierra firme que comunica a la porción norte más interna de la laguna. Debido a estas condiciones geomorfológicas, la circulación del agua regulada por el flujo y reflujó de la marea provoca que en este sitio haya una alta concentración de jaibas. Asimismo, cabe mencionar que estas condiciones geomorfológicas e hidrodinámicas particulares que se presentan en esta porción de la laguna (zonas 4, 5 y 6, Figura 2)

favorecen la alta incidencia de macroalgas a las cuales se encuentran asociadas la mayor cantidad de jaibas.

En relación con lo anterior, se encontró que hubo mayor cantidad de jaibas en los lances con macroalga que en lances donde no hubo macroalga. Esto coincide con estudios realizados en el Golfo de México y la costa este de los Estados Unidos cuyos resultados muestran que aún en la misma localidad, los sitios con vegetación acuática presentan mayor abundancia y riqueza de decápodos que los sitios sin vegetación (Rozas-Laurence y Odum, 1987; Orth *et al.*, 1996; Rozas-Laurence y Minello, 1998; Denton, 1999; Molina, 1999a). Esto permite suponer que en la laguna Las Guásimas también la macroalga brinda sustrato y alimento para las jaibas, y que dentro de la laguna cumpla con la función de crianza y alimentación como lo hace el pasto marino en otras localidades según lo señalado por Orth y van Montfrans (1987) y Rosas-Vázquez y Sánchez-Zamora (1994).

Al igual que en otras localidades, en el presente estudio se observó mayor incidencia de hembras ovígeras de ambas especies hacia la boca de la laguna. Este comportamiento se atribuye a que las hembras tienden a salir de las lagunas al mar adyacente para realizar los desoves donde encuentran condiciones más estables para la eclosión de los huevos y dispersión de las larvas (Tagatz, 1968; Norse, 1977; Paul, 1982; Sánchez-Ortiz y Gómez-Gutiérrez, 1992; Negreiros-Fransozo y Fransozo, 1995; Calderón, 1996; Tankersley *et al.*, 1998). Además, se ha señalado que las especies de *Callinectes* se distribuyen según los factores oceanográficos requeridos para la eclosión de sus huevecillos, supervivencia de larvas y la realización de las mudas; en función de esto, las

jaibas realizan migraciones locales entrando y saliendo de las lagunas costeras a lo largo de su ciclo de vida (Villarreal, 1992). En el interior de la laguna se presentaron más juveniles en las zonas 5 y 6 (Figura 2) principalmente entre enero y febrero, mientras que las hembras ovígeras se presentaron predominantemente en la boca pero durante marzo a septiembre. Esta segregación por tallas posiblemente resulte ventajosa para prevenir la competencia por espacio y alimento entre juveniles y adultos (Reynolds y Casterlin, 1978) y además para evitar el canibalismo de los adultos sobre los reclutas, los cuales mudan más seguido y por lo tanto son más vulnerables (Ryer *et al.*, 1997).

### **3. Temporada reproductiva.**

La temporada reproductiva está definida por el periodo de mayor ocurrencia de hembras ovígeras, que para ambas especies fue básicamente durante primavera- verano (*C. arcuatus*: desde marzo hasta agosto; *C. bellicosus*: desde marzo hasta septiembre). Sin embargo, cabe mencionar que también se recolectaron hembras "post ovígeras" en febrero, julio y noviembre (obs. pers.), y esto muestra que la reproducción podría considerarse continua a lo largo del año, y por consiguiente también el reclutamiento, como lo han señalado Paul (1977), Salazar (1980) y Sánchez-Ortíz y Gómez-Gutiérrez (1992).

Considerando que el tiempo que tarda una jaiba en reclutarse a la fase bentónica es de alrededor de seis meses (Tagatz, 1968; Sánchez-Ortíz y Gómez-Gutiérrez, 1992), el reclutamiento máximo de juveniles que se presentó en invierno, es el reflejo de la marcada actividad reproductiva que se manifestó durante primavera- verano en ambas especies.

En la laguna costera Las Guásimas, para ambas especies de jaiba, el reclutamiento de juveniles fue mayor en invierno; mientras que en el sur de Sinaloa el reclutamiento de *C. arcuatus* ha sido registrado entre abril y agosto, y se ha sugerido que el proceso reproductivo es continuo durante todo el año (Salazar, 1980), con ciertos picos desde marzo hasta junio (Paul, 1977). Este desfase en la temporada de reclutamiento de *C. arcuatus* puede estar asociado a las variaciones que presenta la temperatura del agua por efecto de un gradiente latitudinal.

La proporción de sexos 1:1 encontrada para ambas especies en la laguna Las Guásimas es un registro diferente a lo que se había señalado para estas especies en otras localidades, donde los machos dominan sobre las hembras: para *C. bellicosus* 4:1 (Molina, 1999) y 1.2: 1 (Escamilla, 1998); para *C. arcuatus* 4:1 (Villarreal, 1992) y 3.4 :1 (Escamilla, 1998). Estas diferencias pueden derivarse de que algunos trabajos se complementan con información de las capturas comerciales, donde los organismos son exclusivamente adultos. Otras razones que pueden explicar estas diferencias están relacionadas con las condiciones ambientales particulares de cada sitio. Esto implica que en la laguna Las Guásimas la repartición de los recursos entre machos y hembras de ambas especies es homogénea; que no hay algún comportamiento que determine una segregación estacional, lo cual hace suponer que el uso del hábitat es uniforme entre ambos sexos. Particularmente para *C. bellicosus* se nota una ligera dominancia de hembras durante la temporada primavera- verano, mientras que los machos son más dominantes durante el otoño (aunque hay muy pocos organismos) (Figuras 15 y 16).

#### 4. Crecimiento.

La relación ancho-peso dió como resultado que en ambas especies los machos crecen más y son más pesados que las hembras. Este patrón es común entre los braquiuros, y posiblemente la reproducción sea una causa de ello ya que la cópula se realiza cuando la hembra está mudada y es más vulnerable, entonces el macho que la monta debe tener el tamaño suficiente para poder protegerla de la depredación mientras regenera el exoesqueleto. Además, las hembras detienen su crecimiento ya que destinan gran parte de la energía para la reproducción, debido a que parte de la energía que era utilizada para el crecimiento ahora es destinada a la producción de huevos (Rodríguez-Jaramillo *et al.*, 1995); mientras que los machos continúan su crecimiento aún después de alcanzar la madurez sexual, consecuentemente alcanzan tallas mayores (Omori *et al.*, 1994).

Dado que la relación ancho-peso sigue teóricamente la ley del cubo, dicha relación nos ayuda a calcular el peso de un organismo en función de su talla y viceversa. La tendencia del crecimiento isométrico encontrado en el presente estudio es diferente a lo que se encontró en La Paz (Escamilla, 1998) y en la costa norte de Sonora (Molina, 1999b), quienes encontraron una tendencia de crecimiento alométrico. Esta diferencia podría estar asociada a las bases de datos, debido a que los trabajos de Escamilla y Molina (*op.cit.*) se basan en datos provenientes de las capturas comerciales, donde la proporción sexual es predominantemente cargada hacia los machos, los cuales crecen más que las hembras y todos son adultos; así que lo anterior puede influir en la tendencia de crecimiento alométrico. En cambio, en el presente estudio la base de datos se compuso por organismos

de todas la tallas, desde juveniles hasta adultos, y la proporción de sexos fue 1:1, y esto puede influir en la tendencia de crecimiento isométrico observada.

Una vez conocidos los parámetros de crecimiento, se pueden aplicar para estimar el tamaño que alcanzarán los individuos hasta una talla máxima en un tiempo determinado (SEPESCA, 1994); con base en los parámetros de  $K$  y  $L_{\infty}$  estimados para cada especie no se encontró disminución en la tasa de crecimiento (estacionalidad) durante el periodo de estudio como suele encontrarse en otros decápodos. Con los parámetros calculados se hizo la comparación de los resultados del presente estudio y los registros de otras localidades mediante el índice de crecimiento  $\Phi'$  (Fi prima de Munro) (Etim y Sankare, 1998; Pajuelo y Lorenzo, 1998; de Anda-Montañez *et al.*, 1995; Molina, 1999b); encontrando que para ambas especies los estimados de crecimiento están dentro de los intervalos conocidos (Figura 20), lo que fortalece que las tallas registradas y los estimados de crecimiento son representativos de las dos especies (aunque anteriormente no se habían registrado tallas menores a 10 mm A.c.).

Es notable que *C. bellicosus* crece más que *C. arcuatus*, lo que apoya la propuesta de que las condiciones ambientales en esta región son más favorables para el crecimiento de *C. bellicosus*. Aunque no se midió competencia entre las dos especies de jaibas, se sabe que la relación de competencia se presenta cuando dos especies utilizan un mismo recurso que es limitado; es decir, cuando se superponen los nichos (Equihua y Benítez, 1990). Esta competencia permite que ante cualquier ventaja adicional, una especie pueda dominar en

cierto periodo de tiempo y la otra en otro periodo sin llegar a eliminarse; en este sentido, en la laguna Las Guásimas las condiciones son más favorables para *C. bellicosus* particularmente de salinidad del agua, y de ahí su dominancia sobre *C. arcuatus* tanto espacial como temporalmente.

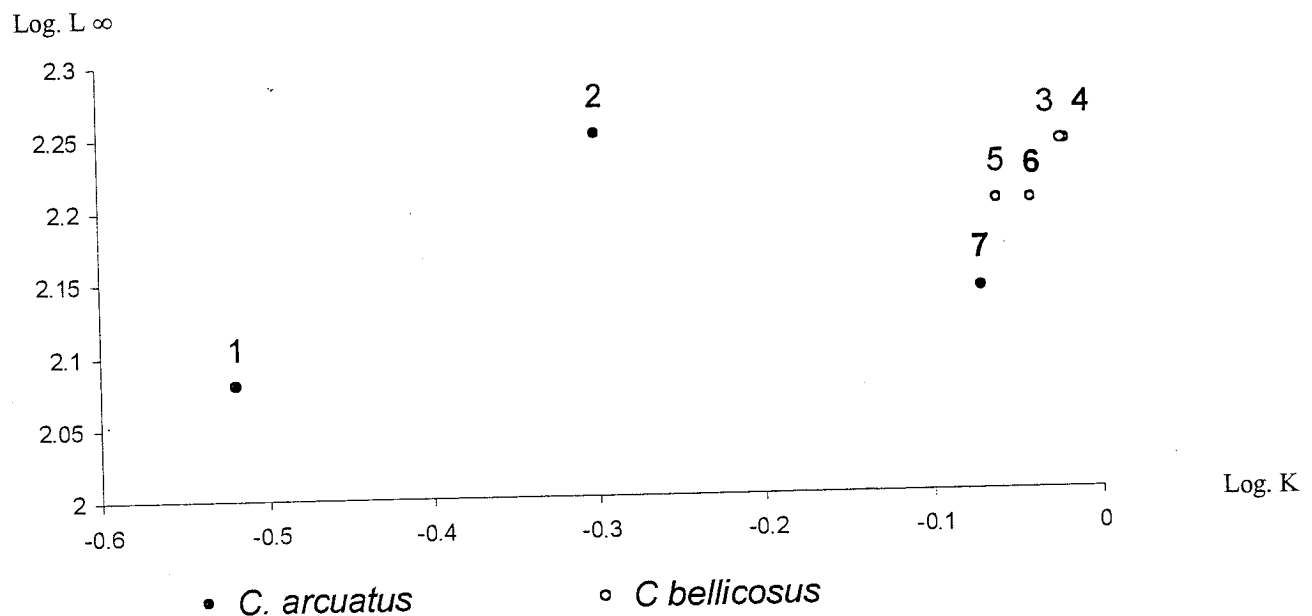


Figura 20. Valores de  $\phi'$  de Munro de los datos obtenidos de la literatura para las especies de jaiba del noroeste de México (los puntos 1-4 tomados de Escamilla, 1998; 5 de Molina, 1999b; 6 y 7 del presente estudio).

## 5. Modelo Conceptual.

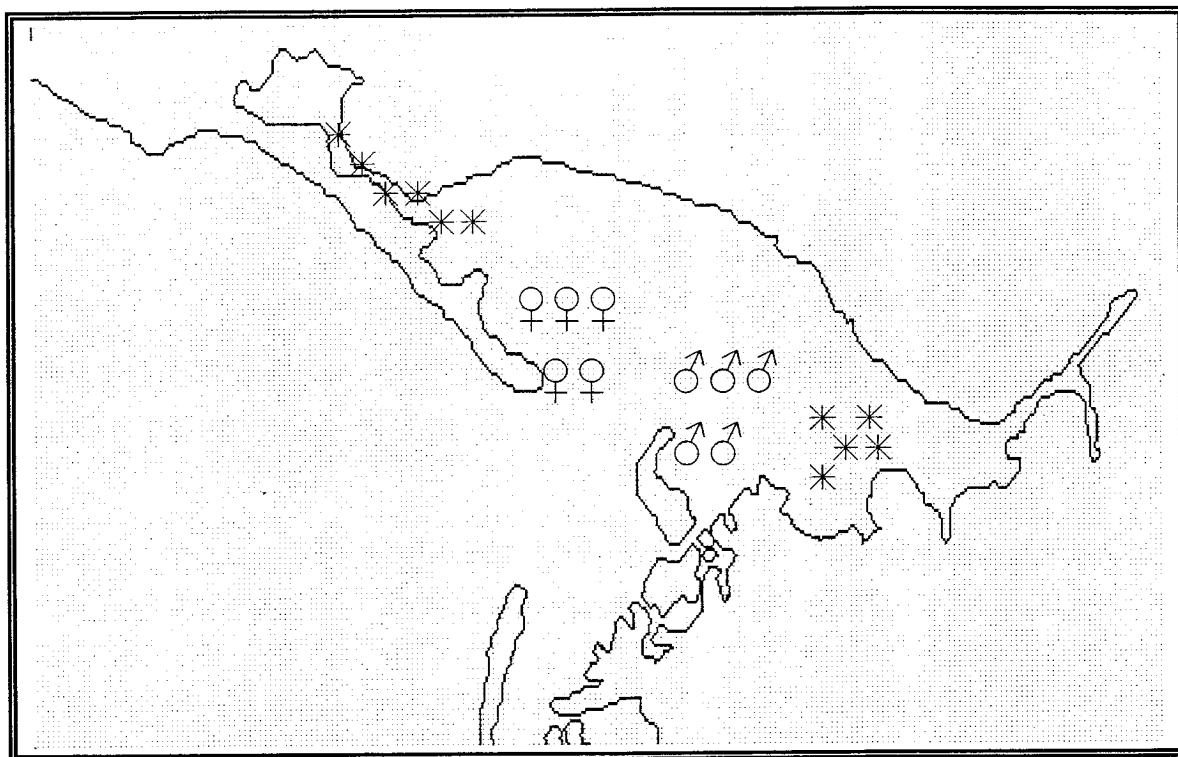
La base de datos generada sobre las jaibas comprendió dos ciclos anuales y estuvo representada por juveniles y adultos, de tal forma que es posible proponer un modelo conceptual sobre la programación estacional y la utilización del sistema lagunar por ambas especies de jaibas.

Las observaciones ecológicas y biológicas sobre las especies de jaibas que soportan el modelo conceptual son:

*Callinectes arcuatus*: (Figura 21)

1. Durante enero y febrero se presenta el reclutamiento masivo de juveniles y se concentran hacia las porciones internas de la laguna.
2. La temporada reproductiva definida por la mayor ocurrencia de hembras ovígeras se presenta desde marzo hasta agosto (con temperatura entre 21 y 32° C) y se concentran en la boca de la laguna costera.
3. La proporción de sexos entre machos y hembras es 1:1 y se mantiene tanto en juveniles como en adultos.
4. La abundancia de organismos disminuye marcadamente en dos meses específicos del año: julio y noviembre, y los pocos organismos que se observan son principalmente machos adultos y se encuentran en las inmediaciones de la boca de la laguna.



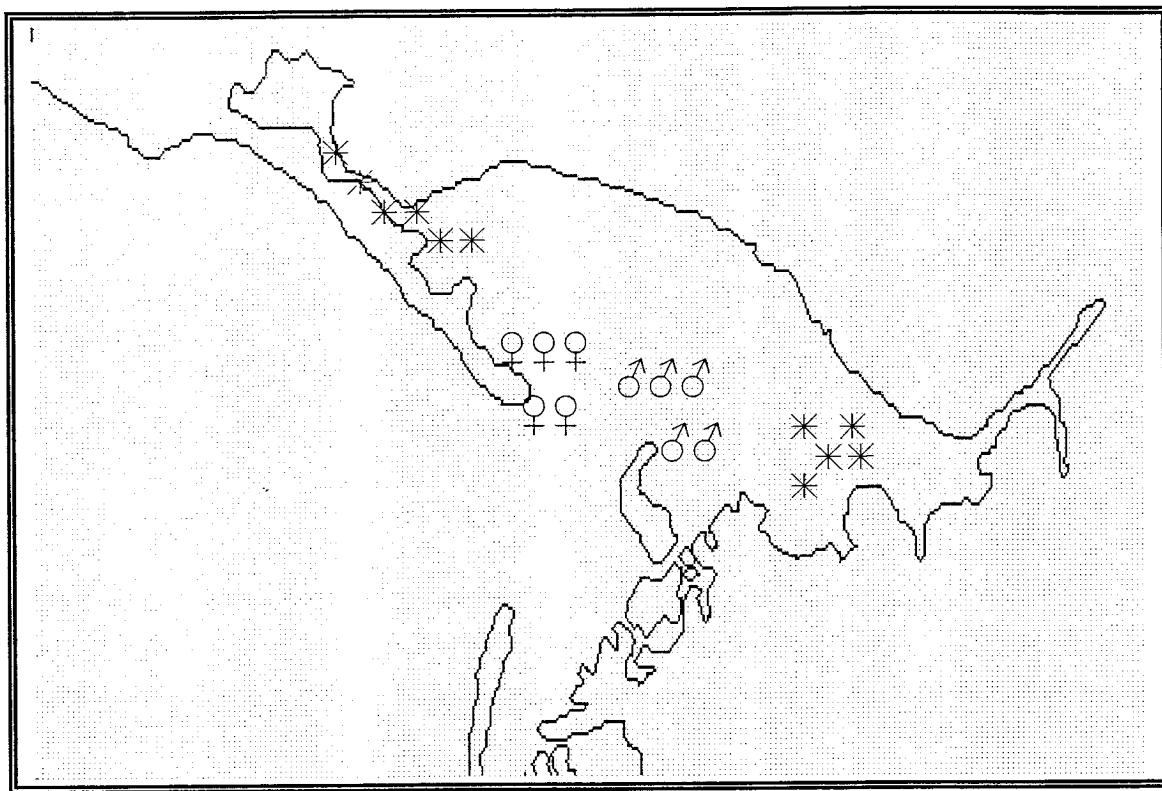


Organismos	Mes	Temperatura	Observaciones ecológicas
* Juveniles	Enero - Febrero	17.4 - 19°C	Reclutamiento de juveniles en las zonas internas
♀ Hembras	Marzo - Septiembre	21.9 - 31.3 °C	Mayor frecuencia de hembras que machos, y las que están ovígeras se presentan hacia la boca de la laguna.
♂ Machos	Julio y Noviembre	31- 32° C y 20 - 20.5 °C	Muy pocos organismos, pero los que hay son machos en las inmediaciones de la boca de la laguna.

Figura 21. Modelo conceptual sobre la ecología de *Callinectes arcuatus* en la laguna Las Guásimas, Sonora.

*Callinectes bellicosus*: (Figura 22)

1. Durante enero y febrero se da el reclutamiento masivo de juveniles y se concentran hacia las porciones internas de la laguna.
2. La temporada reproductiva definida por la mayor ocurrencia de hembras ovígeras se presenta desde marzo hasta septiembre (con temperatura entre 21 y 32° C) y se concentran en la boca de la laguna costera.
3. La proporción de sexos entre machos y hembras es 1:1 y se mantiene tanto en juveniles como en adultos; pero con dominancia de hembras durante primavera -verano y dominancia de machos en noviembre.
4. La abundancia de organismos disminuye marcadamente en noviembre, y los pocos organismos que se observan son principalmente machos adultos y se encuentran en las inmediaciones de la boca.



Organismos	Mes	Temperatura	Observaciones ecológicas
✱ Juveniles	Enero - Febrero	17.4 - 19°C	Reclutamiento de juveniles en las zonas internas
♀ Hembras	Marzo - Septiembre	21.9 - 31.3 °C	Mayor frecuencia de hembras que machos, y las que están ovígeras se presentan hacia la boca de la laguna.
♂ Machos	Noviembre	20.2 °C	Muy pocos organismos, pero los que hay son machos en las inmediaciones de la boca de la laguna.

Figura 22. Modelo conceptual sobre la ecología de *Callinectes bellicosus* en la laguna Las Guásimas, Sonora.

Este modelo conceptual es similar para otras especies de *Callinectes* en términos de las migraciones locales dentro de las lagunas costeras (Tagatz, 1968; Norse, 1977; Sánchez-Ortiz y Gómez-Gutiérrez, 1992; Villarreal, 1992) y muestra que estas especies dependen en parte de su ciclo de vida de ecosistemas lagunares y estuarinos que ofrecen condiciones propicias para su crianza y alimentación.

La programación estacional que tienen *C. arcuatus* y *C. bellicosus* puede tener variaciones dependiendo de la variabilidad ambiental de factores como la temperatura y salinidad en diferentes sitios particulares. En este sentido, el modelo propuesto puede ser aplicable a las lagunas costeras de la región, que comprende la costa este del Golfo de California desde Guaymas hasta Agiabampo, ya que estos sistemas costeros comparten condiciones ambientales (clima, precipitación, masa de agua en el mar adyacente) y características geomorfológicas y oceanográficas similares.

A partir de la presente contribución quedan dos aspectos fundamentales que deberán ser abordados para tener una mejor comprensión sobre la ecología y biología de las jaibas *C. arcuatus* y *C. bellicosus*: 1) la etapa planctónica y 2) la dinámica poblacional en el mar adyacente. Sobre estos tópicos deberán dirigirse los esfuerzos de investigación en el futuro.

## CONCLUSIONES

- En la laguna Las Guásimas es más dominante en abundancia *C. bellicosus* sobre *C. arcuatus* en una proporción 2:1
- La abundancia relativa de ambas especies fue mayor en la noche que en el día con una proporción de 3 : 1
- El comportamiento de la abundancia estacional de *C. arcuatus* presentó máximos en enero-febrero y mínimos en julio y noviembre.
- La abundancia estacional de *C. bellicosus* presentó máximos en primavera-verano y mínimos en noviembre.
- Para ambas especies el reclutamiento de juveniles se observó en las zonas internas de la laguna, mientras que las hembras ovígeras se presentan en la boca de la laguna.
- La mayor cantidad de jaibas se encontró en los lances donde se recolectó vegetación acuática con el 86 % de los casos.
- La proporción de sexos en ambas especies fue de 1:1.
- La temporada reproductiva de *C. arcuatus* es desde marzo hasta agosto; mientras que la de *C. bellicosus* es desde marzo hasta septiembre.
- La relación ancho-peso señala que en ambas especies el crecimiento es isométrico.
- Los parámetros de crecimiento del modelo von Bertalanffy calculados para *C. arcuatus* fueron:  $K = 0.84 \text{ año}^{-1}$ ,  $L_{\infty} = 139.6 \text{ mm}$  y  $t_0 = -0.12 \text{ año}^{-1}$ ; mientras que para *C. bellicosus*:  $K = 0.84 \text{ año}^{-1}$ ,  $L_{\infty} = 139.6 \text{ mm}$  y  $t_0 = -0.12 \text{ año}^{-1}$ . En ambos casos, el modelo muestra que la talla máxima se obtiene entre los tres y cuatro años.

## LITERATURA CITADA.

- 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 Maestría, CINVESTAV, IPN. 95 pp.
- Barnes R.D. 1977. Zoología de los invertebrados. 3ª Ed. Interamericana. México. 826 pp.
- Brusca R. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California 2ª.Ed. The University of Arizona Press. E.U.A. 513 pp.
- Calderón V.J. 1996. Crecimiento de la jaiba azul *Callinectes sapidus* y de la jaiba prieta *C. rathbunae* en la laguna de Sontecomapan, Veracruz. Tesis de licenciatura. UNAM. México. 66 pp.
- Calderón-Aguilera L.E. y J. Campoy-Favela. 1993. Bahía de Las Guásimas, estero los Algodones y bahía de Lobos, Sonora. 411-419. *En:* Salazar-Vallejo, S.I. y N.E. González (Eds.). Biodiversidad marina y costera de México. CIQRO-CONABIO. 865 pp.
- Cano-Pérez A. 1991. Golfo de California. Oceanografía Física. 453-510. *En:* De la Lanza-Espino G. Oceanografía de mares mexicanos. A.G.T. Editores. México. 569 pp.
- Chávez L.S. 1998. Batimetría y aspectos de la hidrodinámica de la laguna de Guásimas (mareas, corrientes y oleaje). Informe técnico. CIBNOR. 32 pp.
- Correa-Sandoval P. F. 1991. Catálogo y bibliografía de cangrejos (Brachyura) del Golfo de California. *Comunicaciones Académicas CICESE.* México. 117 pp.
- De Anda-Montañez J., F. Arreguín-Sánchez y S. Martínez-Agular. 1995. Length-based growth estimates for pacific sardine (*Sardinops sagax*) in the Gulf of California, México. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 40: 179 -183.
- Denton E.S. 1999. Utilization of submerged aquatic vegetation habitats by fishes and decapods in the Galveston Bay ecosystem, Texas. *Gulf. Res. Rep.* 10: 81 pp.
- Dittel A. y C.E. Epifanio. 1984. Growth and development of the portunid crab *Callinectes arcuatus* Ordway: zoeae, megalopae and juveniles. *Jour. Crust. Biol.* 4 (3): 491-494.
- Equihua Z.M. y G. Benítez. 1990. Dinámica de comunidades ecológicas. Trillas. 2ª Ed. México. 120 pp.
- Escamilla M. R. 1998. Aspectos de la biología de jaibas del género *Callinectes* en el estero El Conchalito, ensenada de La Paz, B.C.S. Tesis de Maestría. CICIMAR - IPN. México. 96 pp.

Etim L. y Y. Sankare. 1998. Growth and mortality, recruitment and yield of the fresh-water shrimp, *Macrobrachium vollenhovenii*, Herklots 1851 (Crustacea, Palaemonidae) in the Fahe reservoir Côte d'Ivoire, West Africa. *Fish. Res.* 38 (3): 211-223.

García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) Instituto de Geología, UNAM. México. 243 pp.

García-Kauffman I. y J. Franco-López. 1989. Aspectos ecológicos de las poblaciones del género *Callinectes* (Decapoda: Portunidae) en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. *Revista de Zoología*, ENEP I. México. (1): 19-24.

Garduño H. 1974. La explotación de los recursos pesqueros en el litoral de la zona Yaqui. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 82 pp.

Garth J.S. y W.S. Stephenson. 1966. Brachyura of the Pacific coast of America (Brachyrhyncha: Portunidae). *Allan Hancock Mon.* 1: 154 pp.

González-Ramírez P., J.A. García-Burgoin y P.A. Loreto-Campos 1996. Pesquería de jaiba. 207 - 225. *En*: Casas-Valdéz, M. y G. Ponce-Díaz (Eds.). Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. Vol. I. CIBNOR. 350 pp.

Hendrickx M. E. 1995. Cangrejos. 565 - 636. *En*: Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H.Niem (Eds.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. I Plantas e invertebrados. FAO. Roma. I. 646 pp.

Hines A. H., R.N. Lipcius y A.M. Haddon. 1987. Population dynamics and habitat partitioning by size, sex and molt stage of blue crab *Callinectes sapidus* in a subestuary of central Chesapeake bay. *Mar. Ecol.* 36: 55-64.

INEGI. 1998. Anuario estadístico del estado de Sonora. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México. 452 p.

Kjerfve B. 1986. Comparative oceanography of coastal lagoons. 63 - 81. *En*: D. A. Wolfe (Ed.). Estuarine variability. Academic Press. E.U.A. 560 pp.

Lankford R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. 182- 215. *En* : Estuarine processes. Wiley (Ed.). Academic Press. E.U.A.

Molina R. E. 1999a. La pesquería de jaiba en la costa de Sonora. *Pesca y Conservación*. 3: (7) 6-8.

Molina R. E. 1999b. La pesquería de jaiba (*Callinectes bellicosus*) en el estado de Sonora. Informe interno CRIP- Guaymas. 15 pp.

Negreiros-Fransozo M.L. y A. Fransozo. 1995. On the distribution of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura, Portunidae) in the Fortaleza bay, Ubatuba, Brazil. *IHERINGA-Ser. Zool.* 79: 13-25.

Norse E.A. 1977. Aspects of the zoogeographic distribution of *Callinectes* (Brachyura: Portunidae). *Bull. Mar. Sci.* 27 (3) : 440-447.

Olm III E.J. y J. M. Bishop. 1983. Variations in total width-weight relationships of blue crabs *Callinectes sapidus* in relation to sex, maturity, molt satge and carapace form. *Jour. Crust. Biol.* 3 (4) : 575-581.

Omori K., Y. Yanagisawa y N. Hori. 1994. Life history of the caridean shrimp *Periclimenes ornatus* Bruce associated with a sea anemone in southwest Japan. *J. Crust. Biol.* 14 (1): 132-145.

Orth R.J. y van Montfrans. 1987. Utilization of a seagrass meadow and a tidal marsh creek by blue crabs *Callinectes sapidus*. I. Seasonal and annual variations in abundance with emphasis on post- settlement juveniles. *Mar. Ecol.* 41 : 283-294.

Orth R.J., J. van Montfrans, R.N. Lipcius y K.S. Meltcaf. 1996. Utilization of seagrass habitat by the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun in Chesapeak bay: a review 231-224. *En: Kuo, J. , R.C. Phillips, D. I. Walker y H. Kirkman. (Eds.). Sea Grass Biology Proceedings of an International Workshop*). Rottnest Island, Western Australia. 325 pp.

Padilla-Arredondo G. 1998. Caracterización del ambiente físico de la bahía Las Guásimas. Informe Técnico. CIBNOR. 7 pp.

Pajuelo J.M. y J.M.Lorenzo. 1998. Population biology of the common pandora *Pagellus erythrinus* (Pisces: Sparidae) off the Canary Island. *Fish. Res.* 36 (2y3): 75-86.

Paul R.K. 1977. Bionomics of crabs of the genus *Callinectes* (Portunidae) in a lagoon complex on the Mexican Pacific coast. Ph.D. Thesis. University of Liverpool. Inglaterra. 136 pp.

Paul R.K. 1981. Natural diet feeding and predatory activity of the crabs *Callinectes arcuatus* and *C. toxotes* (Decapoda: Brachyura : Portunidae). *Mar. Ecol.* 6: 71-99.

Paul R. K: 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.

Rathbun M.J. 1930. The cancrioid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. *Bull. U.S. Natn. Mus.* 152: 1-609.

Reynolds W. W. y M.E. Casterlin. 1978. Reactions of blue crabs to low pH. *Trans. Am. Fish. Soc.* 107 (6) : 868-871.



Rodríguez de la Cruz M.C. 1987. Crustáceos decápodos del Golfo de California. SEPESCA (Edit.). México. 306 pp.

Rodríguez-Jaramillo M.C., V.Serrano-Padilla y D. Aurióles-Gamboa. 1995. Biología reproductiva de la langostilla en la costa occidental de Baja California Sur. 93-107. *En*: Aurióles-Gamboa D. y E.F. Balart (Eds.). La Langostilla: biología, ecología y aprovechamiento. CIBNOR. 233 pp.

Rosas-Vázquez C. y A. Sánchez-Zamora. 1994. Fisiología de la adaptación de crustáceos decápodos al ambiente lagunar costero. 305-332. *En* : De la Lanza E. G. y C. Cáceres-Martínez (Eds.). Lagunas costeras y el litoral mexicano. UABCS. México. 525 pp.

Rozas-Laurence P. y W.E.Odum. 1987. Use of tidal freshwater marshes by fishes and macrofaunal crustaceans along a marsh stream order gradient. *Estuaries*. 10 (1) : 36-43.

Rozas-Laurence P. y T.J. Minello. 1998. Nekton use of salt marsh, seagrass and non vegetated habitats in a south Texas (USA) estuary. *Bull. Mar. Sci.* 63 (3) : 481-301.

Ryer C., J. van Montfrans y K.E. Moody. 1997. Cannibalism refugia and the molting blue crab. *Mar. Ecol.* 47 (1-3) : 77-85.

Salazar T. J. 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 Caimanero, Sinaloa, México. Tesis de licenciatura. CICIMAR- IPN. 89 pp.

Sánchez-Ortíz C.A. y J. Gómez-Gutiérrez. 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.* UABCS 3 (1): 47-60.

SEPESCA. 1994. Desarrollo científico y tecnológico para el cultivo de la jaiba. SEPESCA/ UNAM. México. 95 pp.

Tagatz M.E. 1968. Growth of juvenile blue crabs *Callinectes sapidus* Rathbun in the St. Johns rives, Florida. *U.S. Fish. Bull.* 67 (1) : 281-288.

Tankersley R.A., M.G.Wieber, M.A. Sigala y K.A. Kachurak. 1998. Migratory behavior of ovigerous blue crabs *Callinectes sapidus*: Evidence for selective tidal-stream transport. *Biol. Bull. Mar. Biol. Labs. Woods- Hole*. 195 (2) : 168-173.

Villalba A., R. Ortega, D. Vázquez y M. de la O. 1989. Variación espaciotemporal de parámetros sedimentológicos en tres cuerpos lagunares de Sonora, México. *Bol. Depto. Geol., UNI-SON*. 9 (1): 51- 62.

Villarreal Ch.G. 1992. Algunos aspectos de la biología de *Callinectes arcuatus* (Crustacea: Decapoda: Portunidae) en el delta del Río Colorado, México. *Proc. San Diego Soc. Nat. Hist.* 10: 1-4.

Yepiz-Velázquez L.M. 1990. Diversidad distribución y abundancia de la ictiofauna en tres lagunas costeras de Sonora, México. Tesis de Maestría. CICESE. 168 pp.