

172  
2y



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

REPRODUCCIÓN DE LA JAIBA AZUL, *Callinectes sapidus*,  
Y LA JAIBA PRIETA, *Callinectes rathbunae*, EN LA LAGUNA  
DE SONTECOMAPAN, VERACRUZ.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A :

RODRIGUEZ VIRGEN IRENE TERESA

Director de Tesis: Dr. Fernando Alvarez Noguera.

MEXICO, D. F.

1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrin Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: Reproducción de la jaiba azul, Callinectes sapidus, y la jaiba prieta, Callinectes rathbunae, en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz,

realizado por Irene Teresa Rodríguez Virgen,

con número de cuenta 8234495-5 , pasante de la carrera de Biología.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Dr. Fernando Alvarez Noguera.

*Fernando Alvarez*

Propietario Dr. Adolfo Gracia Gasca.

*Adolfo Gracia*

Propietario Biól. José Luis Villalobos Hiriart.

*José Villalobos*

Suplente Dra. Guillermina Alcaraz Zubeldia.

*Guillermina*

Suplente Biól. José Rubén Manríquez Flores Soria.

*José Rubén*

Consejo Departamental de Biología

COORDINACIÓN GENERAL

BIOLOGIA

## DEDICATORIA

A mi pá Luis Rodríguez López.

A mi mama Marfa Teresa Virgen Contreras.

A mis hermanos Luis Fernando y Clara Iceta.

A Lilia, Lilí y Roci.

A mi mejor amiga Mary.

A mi hijita Julieta.

Sobre todo a mi esposo Mario.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, en particular a la Facultad de Ciencias, donde llevé a cabo los estudios que por ahora culminan con este trabajo.

Al Instituto de Biología de la UNAM, específicamente a la Colección de Crustáceos, donde conocí de cerca los crustáceos durante la realización del Servicio Social y de este trabajo de tesis, así como a la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas, Veracruz.

Al "Programa de Becas para Tesis de Licenciatura en Proyectos de Investigación" de la Fundación UNAM, por el apoyo económico que recibí durante once meses.

Al Dr. Fernando Alvarez Noguera, director de esta tesis, por su confianza y apoyo.

A los sinodales, Dr. Adolfo Gracia Gasca, Biól. José Luis Villalobos Hiriart, quien también fue mi director de Servicio Social, a la Dra. Guillermina Alcaraz Zubeldia, y al Biól. José Rubén Mario Flores Soria, por las observaciones y sugerencias que me hicieron tras la revisión de este trabajo.

A mi mejor amiga, Biól. María Elena Camacho, por brindarme su amistad y apoyo, y por su ayuda en el estudio de los crustáceos, así como por sus sugerencias para mejorar este trabajo.

A mis compañeros de la Colección de Crustáceos, Yola, Rafael, Juan Carlos, Margarita, Delia, Rolando, Cecilia, Katia y Carmen, y especialmente a Jorge por su ayuda.

A los jaibeadores de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, y al pescador Edgar Soriano por su ayuda en la obtención de los datos y la colecta de los ejemplares.

A mi familia que me han apoyado y alentado siempre, desde mi Abue Conchita, mis tíos y primos.

A mis padres por poner los cimientos.

A mis hermanos y mi cuñado José.

A mis suegros y toda la familia Flores, principalmente a mis cuñadas.

A mi esposo Mario, por su apoyo, ayuda, paciencia, confianza ... por todo.

## ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	8
ÁREA DE ESTUDIO	9
MATERIAL Y MÉTODOS	12
ANÁLISIS DE LOS DATOS	14
1.- Distribución espacial y temporal en la laguna.	14
2.- Estadísticas descriptivas de las tallas y talla de la primera reproducción de las hembras.	18
3.- Épocas de apareamiento y desove.	18
4.- Fecundidad en relación a la talla.	18
5.- Impacto de <i>Loxothylacus texanus</i> en la reproducción.	19
RESULTADOS	19
1.- Distribución espacial y temporal en la laguna.	19
<i>Callinectes sapidus</i>	21
<i>Callinectes rathbunae</i>	21
Temperatura	21
Salinidad	21
2.- Estadísticas descriptivas de las tallas y talla de la primera reproducción de las hembras.	26
<i>Callinectes sapidus</i>	26
<i>Callinectes rathbunae</i>	35
3.- Épocas de apareamiento y desove.	43
<i>Callinectes sapidus</i>	43
<i>Callinectes rathbunae</i>	43

4.- Fecundidad en relación a la talla.	43
<i>Callinectes sapidus</i>	43
<i>Callinectes rathbunae</i>	48
5.- Impacto de <i>Loxothylacus texanus</i> en la reproducción.	48
<i>Callinectes sapidus</i>	48
<i>Callinectes rathbunae</i>	53
<b>DISCUSIÓN</b>	53
1.- Distribución espacial y temporal en la laguna.	56
2.- Estadísticas descriptivas de las tallas y talla de la primera reproducción de las hembras.	57
3.- Épocas de apareamiento y desove.	59
4.- Fecundidad en relación a la talla.	60
5.- Impacto de <i>Loxothylacus texanus</i> en la reproducción.	62
<b>CONCLUSIONES</b>	64
<b>RECOMENDACIONES</b>	66
<b>LITERATURA CITADA</b>	66

## RESUMEN

La jaiba azul, *Callinectes sapidus*, y la jaiba prieta, *Callinectes rathbunae*, (Crustacea: Decapoda: Portunidae) son cangrejos de hábitos estuarinos que se distribuyen en nuestro país a lo largo de la costa del Golfo de México. La mayoría de la captura de este recurso se lleva a cabo en los Estados de Tamaulipas y Veracruz. En este estudio se determinaron los principales aspectos de la reproducción de ambas especies, así como las estrategias reproductivas que les permiten coexistir en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz. Se llevaron a cabo doce muestreos con frecuencia mensual de octubre de 1994 a septiembre de 1995. Se registraron los datos de 2,512 ejemplares de *C. sapidus* y 944 de *C. rathbunae*, provenientes en su gran mayoría de la pesca comercial con aros jaiberos. Las poblaciones de estas especies estuvieron compuestas por machos y hembras en proporciones semejantes; en *C. sapidus* predominaron las hembras inmaduras (41%) en comparación con las maduras (6%), mientras que en *C. rathbunae* se encontraron en proporciones semejantes (21 y 20%, respectivamente); las hembras ovígeras fueron solamente el 2% en *C. sapidus* y menos del 1% en *C. rathbunae*; y hubo una mayor proporción de jaibas parasitadas por *Loxothylacus texanus* en *C. rathbunae* (16%) que en *C. sapidus* (2%). Aunque no se encontró una correlación significativa de la distribución con la temperatura y la salinidad, se observó que los machos y las hembras inmaduras estuvieron presentes durante todo el año, para *C. sapidus* en casi todas las localidades, pero en *C. rathbunae* sólo en la porción de menor salinidad de la laguna; las hembras maduras de *C. sapidus* se presentaron en las zonas de salinidad alta de diciembre a febrero, y en mayor proporción en abril, mayo y junio, cuando se registraron las salinidades más altas y la mayor temperatura del año; las hembras maduras de *C. rathbunae* se capturaron durante todo el año en toda la laguna; las hembras ovígeras de ambas especies se capturaron principalmente en la zona central de la laguna, de abril a octubre. Las tallas en *C. sapidus* presentaron un intervalo de 45 a 200 mm, con una media de 107 mm y moda en 100 mm. Las jaibas de *C. rathbunae* midieron entre 32 y 159 mm, con una media de 101 mm y moda en 95 mm. En ambas especies las tallas medias mayores correspondieron a las hembras maduras y ovígeras, en tanto que las tallas medias de los machos y las hembras inmaduras fueron menores a la talla mínima legal de captura. La talla mínima de la primera reproducción de las hembras fue de 75 mm para *C. sapidus* y 71 mm para *C. rathbunae*, mientras que las tallas de maduración, en las que el 50% de las hembras ya habían madurado, fueron de 144 mm y 110 mm, respectivamente. En *C. sapidus* el apareamiento se llevó a cabo de abril a junio, con el pico mayor en mayo y dos picos pequeños en enero y agosto, mientras que la época de desove fue de mayo a julio; para *C. rathbunae* el apareamiento se presentó durante todo el año, con un aumento desde mayo hasta agosto, pero principalmente en junio, y el desove sucedió en mayo, junio y agosto. En ambas especies se obtuvo una relación lineal entre la fecundidad y la talla. *C. sapidus* tuvo un intervalo de fecundidad entre 476,343 y 3,908,024 huevos, con una fecundidad media poblacional de 2,245,037 huevos. Las hembras ovígeras de esta especie presentaron tallas entre 109 y 170 mm. Para *C. rathbunae* se obtuvo un intervalo de fecundidad entre 1,030,361 y 2,041,939 huevos, con una media poblacional de 1,350,125 huevos. Las tallas de las hembras ovígeras estuvieron entre 94 y 141 mm. El diámetro promedio de los huevos de *C. sapidus* fue de 0.238 mm y en *C. rathbunae* fue de 0.247 mm. Las jaibas parasitadas por *L. texanus* tuvieron tallas menores que las no parasitadas, para *C. sapidus* fueron de 72 a 122 mm, con la media y la moda en 95 mm; mientras que para *C. rathbunae* las tallas estuvieron entre 52 y 124 mm, la media fue de 89 mm y la moda de 90 mm. El parasitismo afectó más a las hembras que a los machos, para *C. sapidus* la mayor prevalencia en las hembras ocurrió en enero, marzo, abril y mayo, y en los machos fue en septiembre; en *C. rathbunae* los machos estuvieron parasitados de marzo a septiembre; y la mayor prevalencia en las hembras fue en marzo y en septiembre, pero se encontraron parasitadas durante todo el año.

## INTRODUCCIÓN

Las jaibas son cangrejos que pertenecen a la familia Portunidae (Crustacea: Decapoda) y se reconocen por presentar un caparazón ancho y plano, con una serie de nueve dientes anterolaterales, siendo el último mucho más largo que los otros, denominado espina lateral; el quinto par de pereópodos, último par de patas, se encuentra adaptado para nadar, con los dos últimos segmentos aplanados (Contreras, 1930; Williams, 1984) (figura 1).

De las 16 especies reconocidas de jaibas del género *Callinectes*, 11 se han registrado para México. Tres de ellas (*C. arcuatus*, *C. bellicosus* y *C. toxotes*) se distribuyen en la costa occidental, seis están en la costa mexicana del Golfo de México, de las cuales tres (*C. rathbunae*, *C. sapidus* y *C. similis*) predominan en esta región y las otras tres (*C. exasperatus*, *C. larvatus* y *C. ornatus*) sólo se han encontrado en la porción más sureña, así como en el Caribe mexicano, donde además se presentan *C. bocourti* y *C. danae*. (Williams, 1974; Millikin y Williams, 1984; Perry, 1984) (figura 2).

Dos especies soportan el 90% de la captura de jaiba en nuestro país, *Callinectes sapidus* o jaiba azul y *C. rathbunae* o jaiba prieta, principalmente en los Estados de Tamaulipas y Veracruz, donde se lleva a cabo una captura artesanal bien organizada (Anónimo, 1986; Meana, 1986). Otras especies como *C. arcuatus* y *C. toxotes* de la costa del Pacífico, aunque son abundantes, no se aprovechan con fines comerciales (Quijano, 1985; Maytorena y Peláez, 1992).

En los últimos años se ha incrementado la explotación de *Callinectes sapidus* y *C. rathbunae* como jaibas suaves, que recién han mudado y el nuevo caparazón no se ha endurecido. Estas jaibas son un producto mejor cotizado en el mercado (Oesterling, 1984; Cameron, 1985; Malo, 1986; Meana, 1986; Ramírez y Hernández, 1990).

*Callinectes sapidus* y *C. rathbunae* son organismos de hábitos estuarinos que pasan las fases de su ciclo biológico en aguas someras, donde se presentan amplias variaciones de temperatura y salinidad, por lo cual las hembras suelen desplazarse hasta las zonas de mayor salinidad, cerca de la boca de la laguna o el estuario, o hasta las aguas oceánicas de la costa, para liberar sus huevos. Del huevo recién eclosionado emerge el primero de unos siete estadios larvarios de zoea, que se suceden flotando a merced de las corrientes y mareas. El octavo estadio larvario es la megalopa que muda para dar origen al primer cangrejo, éste emigra hacia las desembocaduras de los ríos donde alcanza la talla adulta de un año a un año y medio después de mudar 18 o más veces (Van Engel, 1958; Cameron, 1985) (figura 3).

Las dos especies de jaiba tienen una gran interacción ecológica debido a que sus requerimientos ambientales, aunque no son exactamente los mismos, hacen que sus respectivos nichos se traslapen (Sutton y Harmon, 1979). Por ello, en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, estas especies deben competir por recursos específicos, lo que hace que su reproducción se encuentre caracterizada por estrategias diferentes que les permitan coexistir.

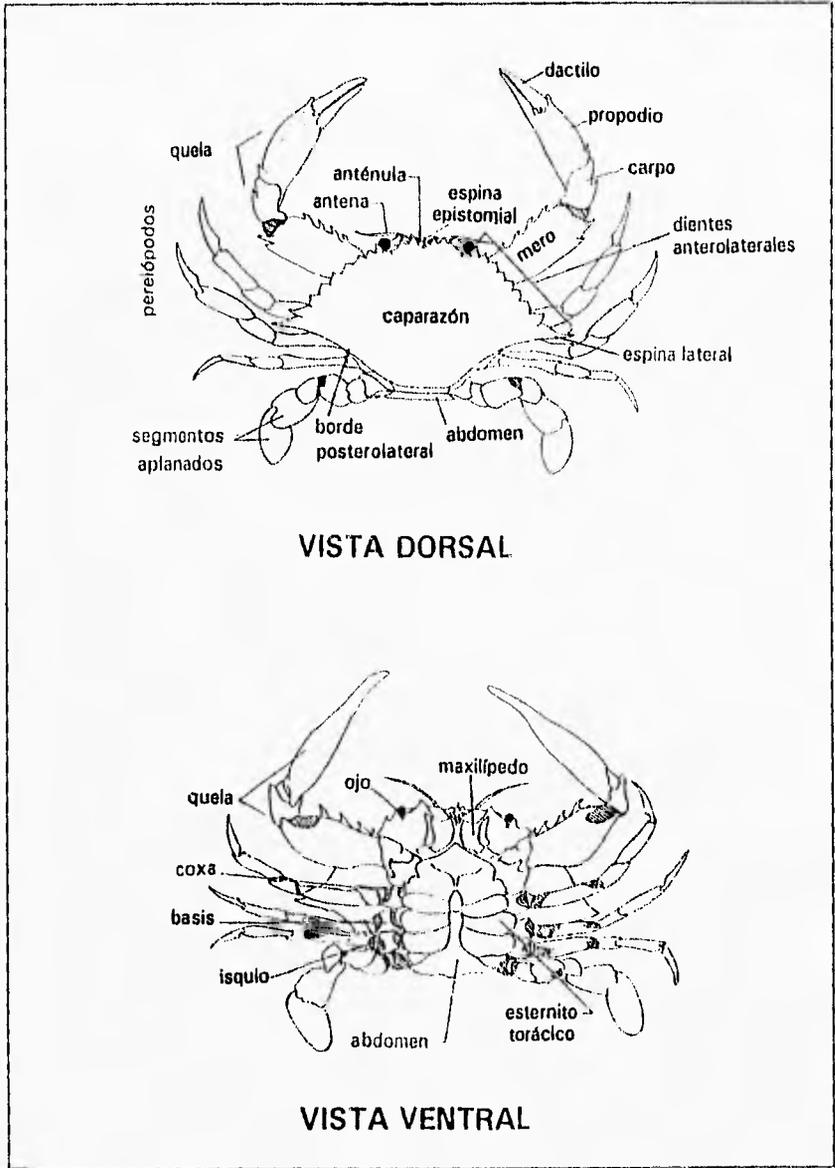


Figura 1. Partes de una jaiba. (Tomado de Pounds, 1964; y Williams, 1984).



Figura 2. Distribución en México de las especies de jaibas del género *Callinectes*.  
 (Según Williams, 1974; Millikin y Williams, 1984; y Perry, 1984).

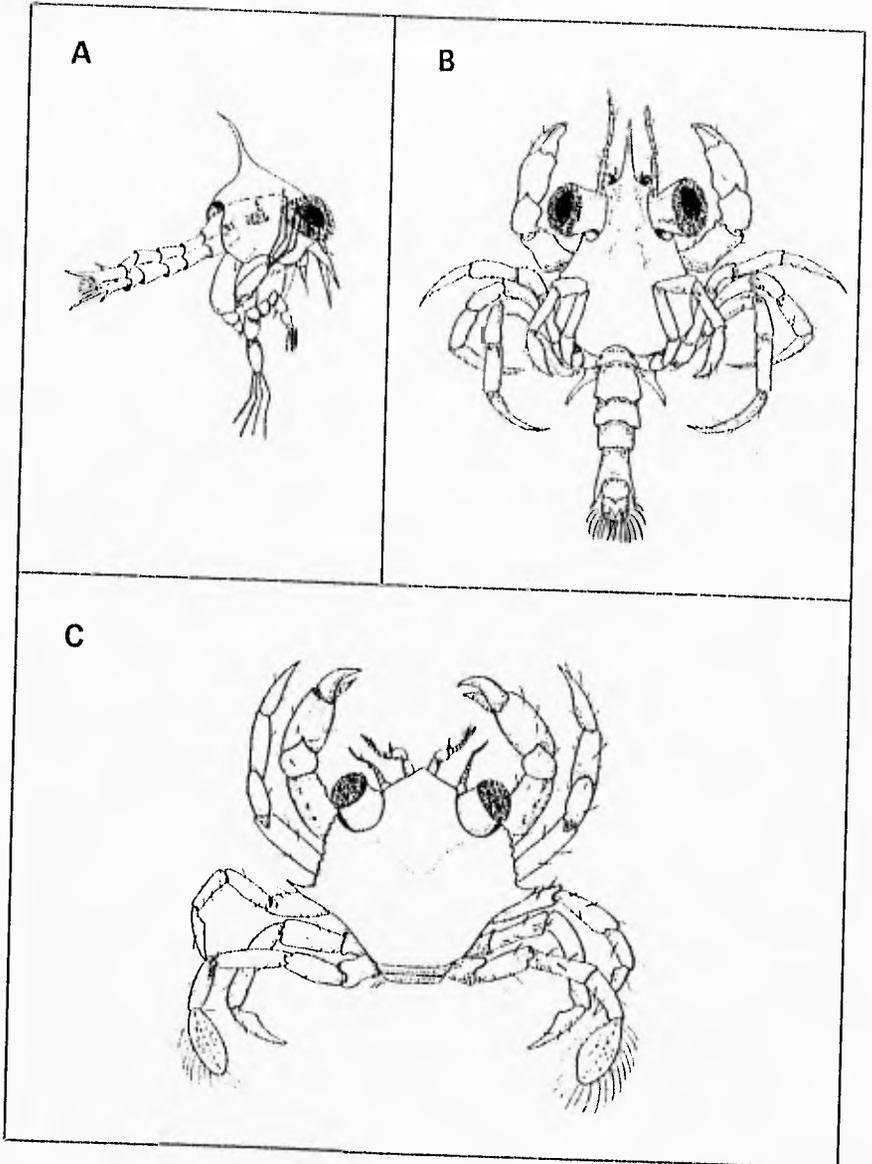


Figura 3. Estadios larvarios de *Callinectes sapidus*. A: zoea; B: megalopa; C: primer cangrejo. (Tomado de Pounds, 1964).

Por otra parte, la reproducción de *Callinectes sapidus* y *C. rathbunae* se encuentra afectada por la presencia del parásito *Loxothylacus texanus* (Crustacea: Rhizocephala: Sacculinidae), cuya larva cypris infecta a las jaibas inmaduras durante la muda. Después de un proceso de desarrollo interno, el parásito emerge en una externa o saco de la parte de abajo del abdomen de la jaiba, en la externa se encuentran las gónadas masculina y femenina y sirve como resguardo para el desarrollo de las larvas. La infección por el rizocéfalo altera el desarrollo gonadal de las jaibas, así como sus características sexuales secundarias, ocasionando que el abdomen parezca como el de una hembra madura, lo cual, en el caso de los machos se conoce como feminización. Además, una vez que la externa emerge, cesan la muda y el crecimiento (Reinhard, 1956, en Perry, 1984; Millikin y Williams, 1984; Alvarez y Calderón, 1996).

## ANTECEDENTES

La jaiba azul, *Callinectes sapidus*, ha sido objeto de numerosos estudios en la costa este de los Estados Unidos y en la porción norteamericana del Golfo de México, donde ha constituido una pesquería muy importante desde hace más de 100 años (Van Engel, 1958). Los principales trabajos en estas regiones son los de Van Engel (1958), quien presentó la historia de vida de la jaiba azul en la Bahía Chesapeake, Virginia, con base en los estudios previos de Hay (1905), Churchill (1919), Truitt (1939) y Pearson (1948), entre otros. Van Engel (1962) describió las artes de pesca y la captura de esta jaiba en la misma zona. Pounds (1964) hizo una revisión de la biología y los métodos de pesca, procesamiento, comercialización y cultivo de esta jaiba en Texas. Tagatz (1968a) estudió la biología de la jaiba azul en el Río St. Johns, Florida, y mencionó, además de los estudios anteriores, los realizados por Daugherty (1952) en Texas, Porter (1956) en Delaware, y Darnell (1959) en Louisiana. Tagatz (1968b) analizó el crecimiento de la jaiba en la misma zona de Florida. Millikin y Williams (1984) hicieron una sinopsis sobre los conocimientos y nuevas investigaciones acerca de la biología de la especie. Perry (1984) editó un compendio de la biología y la pesquería de la jaiba azul en los Estados de Alabama, Florida, Louisiana, Mississippi y Texas. Cameron (1985) explicó la muda de la jaiba azul y mencionó algunos aspectos de su ciclo de vida. Hines *et al.* (1987) estudiaron abundancias, distribución de frecuencias de tallas, composición sexual y de los estados de muda de esta especie en el Río Rhode, Bahía Chesapeake. Archambault *et al.* (1990) presentaron la historia de vida y la abundancia de la jaiba azul en el Puerto de Charleston, Carolina del Sur. Mientras que Lipcius y Van Engel (1990) analizaron la dinámica poblacional y las variaciones en la abundancia de la jaiba en el Río York, Bahía Chesapeake, Virginia.

Sobre aspectos de la reproducción de *Callinectes sapidus*, en la región norteamericana, Costlow y Bookout (1959) describieron los estadios larvarios de la especie logrados en el laboratorio y determinaron los efectos de la salinidad y la temperatura en el desarrollo larvario. Overstreet *et al.* (1983) encontraron la jaiba ovígera más pequeña (46.7mm de ancho del caparazón incluyendo las espinas laterales) y comentaron su relación con el parasitismo por *Loxothylacus texanus*. Van Engel (1990) estudió la morfología interna y externa del macho en la transición desde juvenil al estado adulto.

Havens y McConaughy (1990) analizaron la posibilidad de una segunda muda de las hembras maduras. Jones *et al.* (1990) presentaron las primeras estimaciones de las existencias de hembras ovígeras en la Bahía Chesapeake, Virginia. Prager *et al.* (1990) hicieron un estudio de la fecundidad en relación a la talla, en la misma bahía.

Por otra parte, Taissoun (1969) presentó un estudio sobre la taxonomía, la biología y la distribución de las poblaciones de seis especies de jaibas del género *Callinectes* en el Golfo de Venezuela y el Lago de Maracaibo, Venezuela, donde determinó la fecundidad de *C. sapidus* y observó su comportamiento reproductivo. Este mismo autor, en 1972, redescubrió a *C. rathbunae* y la comparó con la especie nueva *C. maracaiboensis*. Taissoun (1973a) realizó un estudio sobre la biogeografía y la ecología de los portúnidos en la costa atlántica de América, donde mencionó a *C. rathbunae* como una especie indicadora de aguas tropicales; y ese mismo año (1973b) presentó un trabajo sobre la ecología, el hábitat y la distribución en el occidente de Venezuela de doce especies de portúnidos, entre ellos *C. sapidus*.

En Cuba, Moncada y Gómez (1980) estudiaron las relaciones morfométricas, las relaciones largo-peso, la alimentación, la fecundidad, los simbioses y las deformaciones de *Callinectes sapidus*, *C. ornatus* y *C. danae*.

Los primeros estudios sobre las especies del género *Callinectes* en México los llevaron a cabo Milne-Edwards en 1879 y Rathbun en 1895, posteriormente ésta última autora incluyó material tanto del Golfo como del Pacífico mexicanos en su estudio de 1930 (Manrique, 1965). Contreras (1930) hizo una relación de las jaibas de México y publicó dos especies nuevas, *C. ochoterenai* y *C. rathbunae*. Manrique (1965) discutió la validez taxonómica e hizo una redescubierta de *C. rathbunae*.

Existen, además, los siguientes estudios realizados por autores mexicanos: Chávez y Fernández (1976) citaron el trabajo previo de Chávez (1966) sobre la biología de la jaiba prieta y de la jaiba azul en un sistema estuarino de la costa oriental de México, aportaron datos sobre la biología de *Callinectes rathbunae* y los compararon con los ya conocidos para *C. sapidus*.

En el documento Anónimo (1986) se citaron a: Chávez (1965), quien dió algunos datos biológicos acerca de los portúnidos de México; Del Real (1975), quien estudió el movimiento y la distribución de la jaiba prieta en la Laguna de Mandinga, Veracruz; Arreguín (1976), presentó notas preliminares sobre los Portunidae en la misma laguna; Salinas (1982) dió a conocer algunas notas poblacionales de la jaiba azul en la Laguna de Morales, La Pesca, Municipio de Soto La Marina, Tamaulipas; Arzate (1983) analizó la tasa de crecimiento y la mortalidad de la jaiba colorada, o azul, en Barra del Tordo, Municipio de Villa Aldama, Tamaulipas; Ortiz (1985) estudió la incidencia poblacional del parásito *Loxothylacus texanus* en *C. sapidus* en la Laguna de Morales, Municipio de Soto La Marina, Tamaulipas; Figaredo (1986), en un estudio efectuado en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, analizó la tasa de crecimiento en tallas comerciales de la jaiba azul y de la jaiba prieta.

Por otra parte, Rocha *et al.* (1992) realizaron un estudio de la ecología de las especies del género *Callinectes* en seis cuerpos de agua costeros del Estado de Veracruz, entre los que se encuentra la Laguna de Sontecomapan. Mientras que Calderón (1996) estudió el crecimiento de las jaibas azul y prieta en esta misma laguna.

En referencia a los estudios donde se tratan aspectos reproductivos del género *Callinectes* en México, Quijano (1985) estudió la fecundidad y el crecimiento de *C. arcuatus* en el sur de Sinaloa. Maytorena y Peláez (1992) describieron el desarrollo larvario de esta especie. García (1985) llevó a cabo una investigación de aspectos biológicos de las especies de cangrejos portúnidos del suroeste del Golfo de México. García *et al.* (1987) presentaron la morfometría, crecimiento relativo y fecundidad de la jaiba del Golfo *C. similis*. García *et al.* (1988) analizaron aspectos pesqueros y ecológicos de los portúnidos del suroeste del Golfo de México. Recientemente, Loran *et al.* (1993) presentaron algunos aspectos poblacionales de *C. sapidus* y *C. rathbunae* en la Laguna de Alvarado, Veracruz, y dentro de los aspectos reproductivos determinaron el estado de madurez sexual de las gónadas, las épocas de apareamiento y desove, las tallas mínimas del mayor grado de madurez gonádica, la proporción de sexos, así como la prevalencia de *Loxothylacus texanus*.

Los estudios específicos sobre el parasitismo por *Loxothylacus texanus* en México son muy recientes, se pueden citar a Lázaro-Chávez *et al.* (1996), quienes estudiaron a *L. texanus* que parasita a *Callinectes sapidus* en la Laguna de Tamiahua, Veracruz; mientras que Alvarez y Calderón (1996) llevaron a cabo la revisión de las jaibas del género *Callinectes* correspondientes a catorce localidades del suroeste del Golfo de México, estudiaron su interacción con *L. texanus* y establecieron la distribución de este parásito en la zona.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Determinar los principales aspectos de la reproducción de la jaiba azul, *Callinectes sapidus*, y la jaiba prieta, *Callinectes rathbunae*, y conocer las estrategias reproductivas que les permiten coexistir en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz.

### OBJETIVOS PARTICULARES

Para cada sexo y especie:

- 1.- Conocer la distribución espacial y temporal en la laguna.
- 2.- Obtener las estadísticas descriptivas de las tallas, así como la talla de la primera reproducción de las hembras.
- 3.- Establecer las épocas de apareamiento y desove.

4.- Estimar la fecundidad en relación a la talla.

5.- Analizar el impacto de *Loxothylacus texanus* en la reproducción.

#### AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Sontecomapan es una de las lagunas costeras más pequeñas del Golfo de México, situada al sur del Estado de Veracruz, en la región de Los Tuxtlas, entre los 18° 30' y 18° 34' de latitud norte y los 94° 59' y 95° 03' de longitud oeste (figura 4). Es de forma irregular y tiene una superficie de 8.9 km<sup>2</sup>, alrededor de 12 km de longitud y 1.5 km de anchura (Reséndez, 1983; Ponce *et al.*, 1994).

La laguna es de tipo tectónico B, volcánica (Lankford, 1976, en Ponce *et al.*, 1994). El suelo se forma de rocas volcánicas clásticas, entre las que predominan lavas, brechas, tobas basálticas y andesíticas (Ríos-MacBeth, 1954, en Contreras, 1985), además de cenizas volcánicas provenientes de la actividad del macizo de Los Tuxtlas, por acarreo fluvial de las áreas cercanas o por procesos eólicos de cenizas volcánicas preexistentes (Edwards, 1975, en Contreras, 1985).

La única conexión de la laguna con el mar es a través de un canal angosto llamado Barra de Sontecomapan, y además se alimenta por el aporte dulceacuícola de varios ríos y arroyos. Los ríos más importantes son: El Sontecomapan, El Chuniapan, El Coscoapan, El Sábalo, El Yahualtajapan y La Palma, los de mayor caudal son El Coscoapan y La Palma. Los principales arroyos son Agua Agria, Basura y Sumidero. (Reséndez, 1983) (figura 5).

Sontecomapan es una laguna de fondo muy somero. El promedio de profundidad es de 2.0 m en la porción central de la laguna, desde la desembocadura del río Coscoapan, hasta El Tauche. En el resto de la laguna, las profundidades decrecen progresivamente hacia las orillas, con excepción del canal de desembocadura al mar, donde la profundidad aumenta progresivamente, frente al río La Palma es de 3.60 m, frente al rancho El Real de 4.20, frente a El Refugio de 5.0, y finalmente, la mayor profundidad, 5.50 m, se localiza frente a La Chorrera, que es un lugar muy cercano a la Barra de Sontecomapan (Reséndez, 1983).

El clima general de Sontecomapan corresponde al denominado Am (f) i cálido húmedo con régimen de lluvias de verano y parte del otoño, con influencia de monzón y un alto porcentaje de lluvia invernal. La precipitación total anual se encuentra entre los 3,000 y 4,000 mm; febrero y marzo son los meses más secos, con menos de 100 mm de precipitación, en tanto que septiembre suele ser el más lluvioso, con más de 600 mm. El alto porcentaje de lluvia invernal se explica por la mayor intensidad de los nortes que se inician desde septiembre y se acentúan en esa estación del año. Es una región isotermal, pues la diferencia de temperatura media entre el mes más frío que es enero, con 22 °C, y el más caliente que es mayo, con 26 °C, no llega a 5 °C (Reséndez, 1983).



Figura 4. Ubicación geográfica de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz.

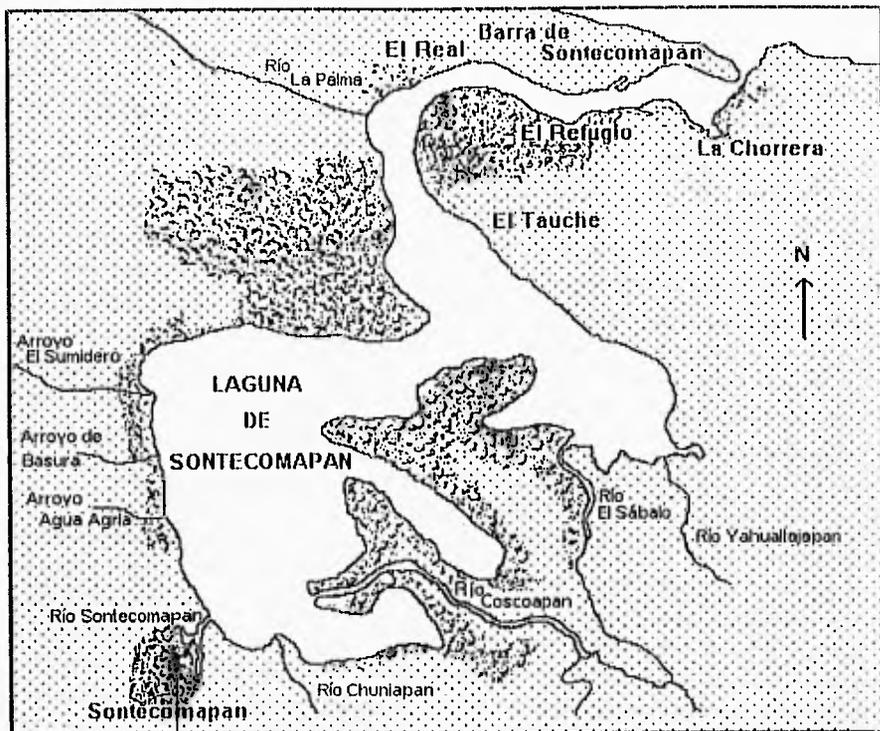


Figura 5. Principales ríos y arroyos que desembocan en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz.

Se pueden distinguir tres épocas climáticas del ciclo anual: secas, de marzo a junio, lluvias, de julio a octubre, y nortes, de noviembre a febrero (Ponce *et al.*, 1994).

Las temperaturas del agua registradas por Reséndez (1983), oscilaron entre 32.0 °C en julio de 1975, en El Fraile y la Isla del Castillo, y 18 °C en febrero de 1976, también en El Fraile, así como en la desembocadura del arroyo Basura y en El Real.

Respecto a la salinidad, se observa un gradiente decreciente desde la Barra hacia la zona sur donde se encuentra la desembocadura del río Coscoapan (Ponce *et al.*, 1994).

La vegetación que circunda la laguna es característicamente de manglar. La especie típica es *Rhizophora mangle* o "mangle rojo", seguida por *Avicennia germinans* o "mangle negro" y *Laguncularia racemosa* o "mangle blanco", entremezclados con fanerógamas halófitas y con una distribución en parches del pasto *Ruppia maritima*. También se ha observado en la desembocadura del arroyo Basura la presencia de *Eichornia* sp. y de *Typha* sp., las cuales son indicadoras de perturbación (Reséndez, 1983; Ponce *et al.*, 1994).

El plancton del cuerpo acuático se caracteriza por la presencia de algas filamentosas, diatomeas, protozoarios, dinoflagelados, rotíferos, crustáceos y larvas de peces (Contreras, 1985).

## MATERIAL Y MÉTODOS

De octubre de 1994 a septiembre de 1995 se llevaron a cabo doce muestreos mensuales de las jaibas provenientes de la captura comercial, en la cual se utilizan aros jaiberos de 50 cm de diámetro, con bagre (*Arius felis*) o lairón como carnada.

Como medio de transporte en la laguna se utilizó una lancha con motor fuera de borda para llegar hasta los sitios donde se estaban capturando las jaibas, se solicitaron prestadas todas las jaibas para tomar los datos correspondientes. Se registraron aproximadamente 300 jaibas mensuales para las cuales se anotaron los siguientes datos:

- 1) Fecha.
- 2) Localidad.- Las localidades se numeraron de sur a norte, considerando de las más alejadas a las más cercanas a la conexión con el mar o Barra (figura 6).
- 3) Temperatura.- Se tomó agua del fondo y se midió la temperatura inmediatamente con un termómetro de 1 °C de precisión.
- 4) Salinidad.- Se midió con un refractómetro de salinidad con precisión de 1 ppm.

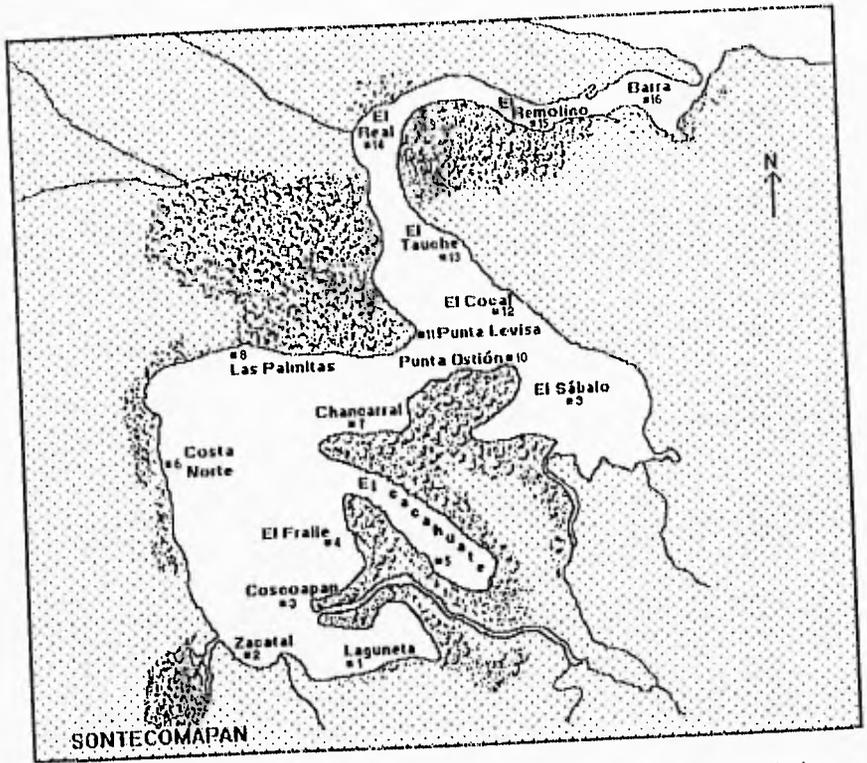


Figura 6. Localidades de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, donde se llevaron a cabo los muestreos del presente estudio.

5) Especie.- Fue determinada básicamente por el número, forma y arreglo de los dientes frontales, así como por la forma y coloración del caparazón y las quelas. *Callinectes sapidus* presenta dos dientes frontales anchos y triangulares, ya sea obtusos o acuminados, con los declives mesiales mayores que los laterales, entre ellos se presenta un par de dientes submesiales rudimentarios; el caparazón y las quelas son azulados. Por su parte, *C. rathbunae* presenta cuatro dientes frontales acuminados cuyas puntas alcanzan casi el mismo nivel, los dientes submesiales son más angostos y ligeramente más cortos que los laterales y el caparazón y las quelas son en general oscuros a verde oscuro. En las jaibas azules el caparazón es más ancho y las espinas laterales más largas, en comparación con las jaibas prietas (Williams, 1974) (figura 7).

6) Sexo.- Se diferenciaron machos, hembras inmaduras, maduras y ovígeras. Los machos se reconocieron por el abdomen largo, delgado y en forma de T invertida, que en los inmaduros está herméticamente sellado a la superficie ventral del caparazón, mientras que en los maduros cuelga libre o se sujeta en su lugar por medio de un par de tubérculos, como broches de presión. Además, la madurez en los machos se reconoce cuando los gonópodos alcanzan su longitud máxima. Las hembras inmaduras se distinguieron de las maduras por la forma del abdomen, que en las primeras es triangular y sellado al cuerpo y en las segundas es ancho, redondeado, semicircular y libre de la parte ventral del caparazón (Van Engel, 1958, 1990) (figura 8).

7) Tallas.- Se midieron con una regla de plástico de 30 cm, con 1 mm de precisión, se registró el ancho del caparazón incluyendo las espinas laterales (AC1), el ancho del caparazón en la base de las espinas (AC2), y el largo del caparazón hasta la espina epistomial (LC) (figura 9).

8) Peso.- Se obtuvo con un dinamómetro de 300 g, con precisión de 2 g.

9) Presencia del parásito *Loxothylacus texanus*. Este parásito se reconoció por la existencia de una o varias externas en el abdomen de la jaiba, por la cicatriz que éstas dejan cuando llegan a desprenderse, o por la feminización de la forma del abdomen del macho.

Las jaibas ovígeras se obtuvieron por encargo especial a los jaibeadores quienes comúnmente las regresan a la laguna; estas jaibas, así como las parasitadas, se preservaron en frascos de vidrio con alcohol etílico al 70%.

## ANÁLISIS DE LOS DATOS.

### 1.- Distribución espacial y temporal en la laguna.

Se analizó la distribución porcentual de los machos, así como de las hembras inmaduras, maduras y ovígeras en cada localidad, para cada mes, por medio de la elaboración de los histogramas correspondientes. La temperatura y la salinidad fueron registradas para determinar su relación con la distribución de las jaibas.

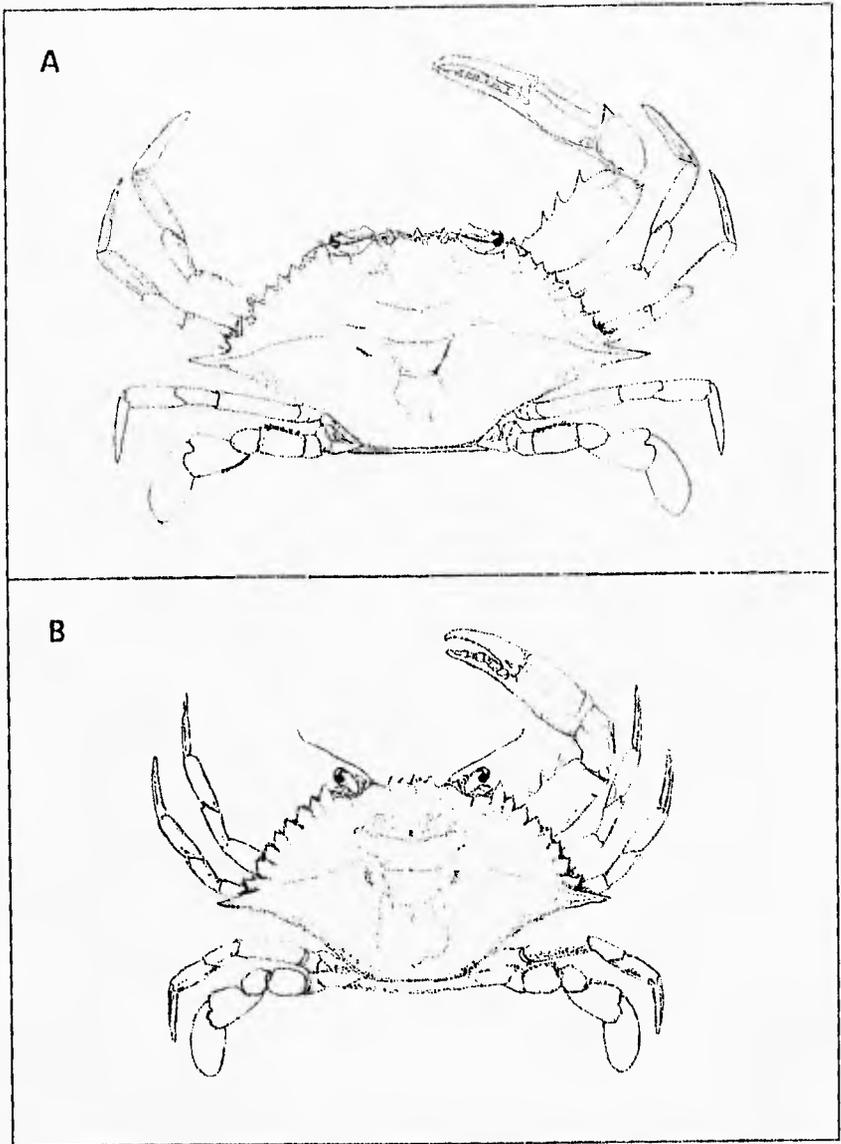


Figura 7. Esquemas de *Callinectes sapidus* (A) y *Callinectes rathbunae* (B). (Elaborados por el Biólogo Rolando Mendoza).

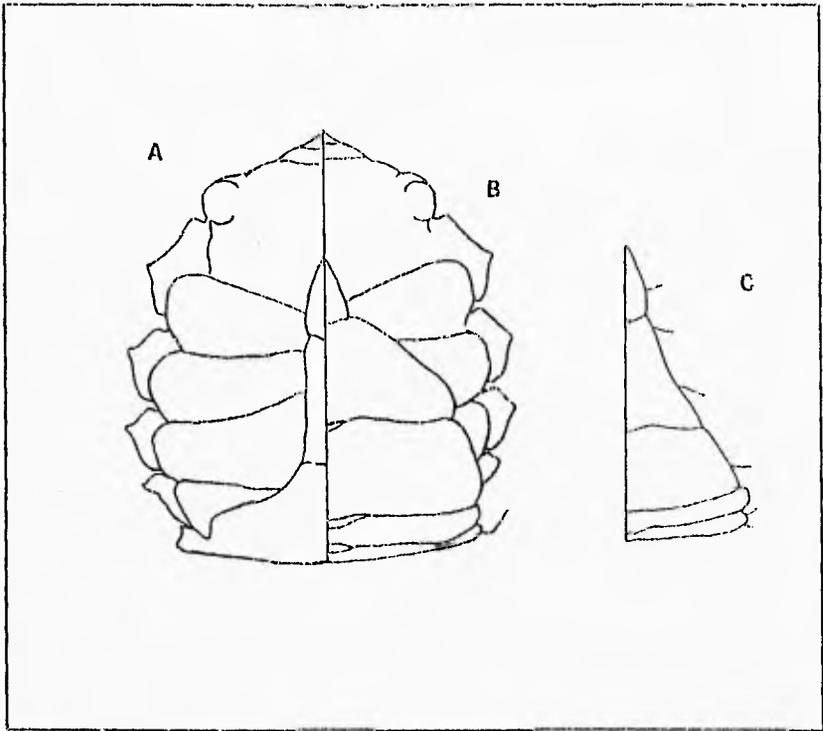


Figura B. Formas del abdomen de las jaibas del género *Callinectes*. A: machos; B: hembras maduras; C: hembras inmaduras. (Tomado de Williams, 1974).

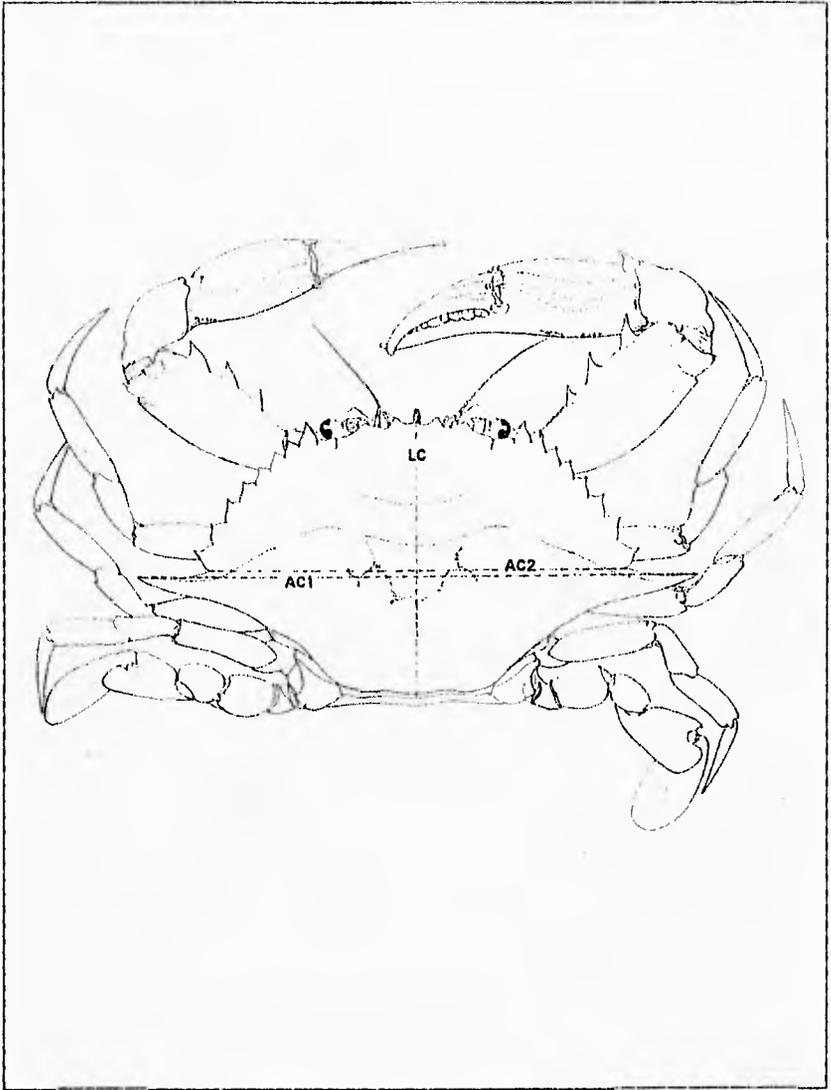


Figura 9. Medidas del caparazón. AC1 = ancho del caparazón incluyendo las espinas laterales; AC2 = ancho del caparazón en la base de las espinas; y LC = largo del caparazón incluyendo la espina epistomial. (Tomado de Williams, 1974).

## **2.- Estadísticas descriptivas de las tallas y talla de la primera reproducción de las hembras.**

Se elaboraron, para cada especie, los histogramas mensuales y anual de las frecuencias de tallas de machos, hembras inmaduras y hembras maduras, a partir del ancho del caparazón incluyendo las espinas laterales (AC1), por ser la medida de la talla que se registra en la literatura con mayor frecuencia.

Se obtuvo, para cada especie, la talla mínima de las hembras maduras, considerada como la talla mínima de la primera reproducción.

Asimismo, se determinó la talla de maduración en la cual el 50% de las hembras ya maduraron. Además, se llevó a cabo una prueba de t para las tallas medias mensuales de las hembras inmaduras contra las maduras y un análisis de varianza de las tallas de cada mes de las hembras maduras, con el fin de saber si hay diferencias significativas en las tallas de maduración y en qué meses se presentan.

## **3.- Épocas de apareamiento y desove.**

El apareamiento de las jaibas se lleva a cabo cuando la hembra muda de su forma inmadura a la madura (Van Engel, 1958; Cameron, 1985), por ello, la época principal de apareamiento se estableció a partir del aumento en la proporción de hembras maduras, respecto a las inmaduras; mientras que la presencia de hembras ovígeras se tomó como indicador de la época de desove. Al respecto, para cada especie se calcularon las proporciones de hembras inmaduras y maduras, se registró el número de hembras ovígeras para cada mes y se elaboraron las gráficas correspondientes.

## **4.- Fecundidad en relación a la talla.**

La fecundidad se consideró como la capacidad reproductiva potencial de la jaiba hembra, en términos del número de huevos producidos por desove (Cole, 1954, en Quijano, 1985). Por ello, para calcularla, se eligieron las hembras ovígeras con los huevos en fase de desarrollo I (masa ovígera color amarillo a anaranjado, de 1 a 7 días), con lo cual se evitó el error por la posible pérdida de huevos durante el desarrollo, además de que algunos de los huevos en fase II (masa ovígera color café a negro, 8 a 15 días) ya habían eclosionado (Van Engel, 1958; Bland y Amersen, 1974, en Millikin y Williams, 1984).

El tratamiento que se dió a la masa de huevos consistió en desprender los pleópodos con la ayuda de unas pinzas de disección, se recuperaron los huevos sueltos con una pipeta Pasteur; en seguida, con la ayuda adicional de unas pinzas de relojero (No. 5), se desprendieron los filamentos a los que están adheridos los huevos, desde su base, próxima a la superficie de los pleópodos, donde no hay huevos que pudieran ser aplastados. Se suspendieron nuevamente los huevos en alcohol etílico al 70% para que al agitarlos vigorosamente varias veces, se liberaran de los restos de partículas de los pleópodos (Bagenal, 1968).

A continuación se midió el diámetro de 30 huevos de cada hembra ovígera, con la ayuda de un microscopio estereoscópico provisto de ocular graduado, el cual se calibró con una reglilla de 1 mm, con precisión de 0.1 mm.

Posteriormente, los huevos se colocaron en cajas de Petri donde se dejaron 30 minutos para que perdieran el exceso de alcohol y después se llevaron a una estufa donde se terminaron de secar a 50 °C durante 6 a 8 horas; en seguida se cirnieron en tamices con aberturas de 0.380 mm y 0.104 mm para separarlos y eliminar los restos de los filamentos de los pleópodos (García, 1985).

Finalmente, en una balanza analítica (modelo Mettler H54AR) con precisión de 0.0001 g, se pesaron los huevos de cada masa ovígera y después se obtuvieron 3 submuestras de 0.001 g, se contaron los huevos de cada submuestra, se calculó el promedio y por regla de tres se obtuvo el número total de huevos, correspondiente a la fecundidad de cada hembra ovígera (Bagenal, 1968; Taisoun, 1969; García, 1985).

La fecundidad fue relacionada con la talla (AC1), para lo cual se hizo un ajuste por el método de mínimos cuadrados al tipo de curva que presentó el más alto grado de correlación.

A partir de la ecuación obtenida para la fecundidad y tomando en cuenta la estructura de tallas de las hembras maduras y ovígeras, se calculó la fecundidad media poblacional.

#### 5.- Impacto de *Loxothylacus texanus* en la reproducción.

Se obtuvieron las tallas mínima, máxima y media de los organismos parasitados de cada especie, y se calcularon las proporciones mensuales y anual de jaibas parasitadas de ambos sexos, de las dos especies.

## RESULTADOS

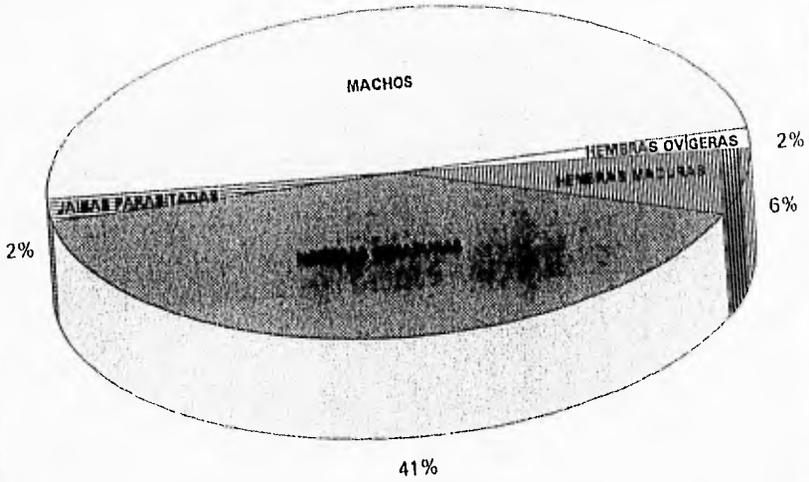
Se registró un total de 2,512 jaibas de la especie *Callinectes sapidus*, de las cuales casi la mitad (1,216) fueron machos, una porción similar (1,037) fueron hembras inmaduras y en menor número se encontraron las hembras maduras (159), las ovígeras (51) y las jaibas parasitadas de ambos sexos (49). Asimismo, se tuvo en total 944 registros de *C. rathbunae*, la mayoría fueron machos (401), las hembras inmaduras y las maduras se encontraron en cantidades similares (199 y 186, respectivamente), mientras que se obtuvieron muy pocas hembras ovígeras (9) y la cantidad de jaibas parasitadas fue proporcionalmente mayor (149) que en *C. sapidus* (figura 10).

### 1. Distribución espacial y temporal en la laguna.

Ambas especies se encontraron en toda la laguna durante todo el año, sin embargo, se presentaron ciertas variaciones en la distribución de cada sexo.

*Callinectes sapidus*

49%



*Callinectes rathbunae*

42%

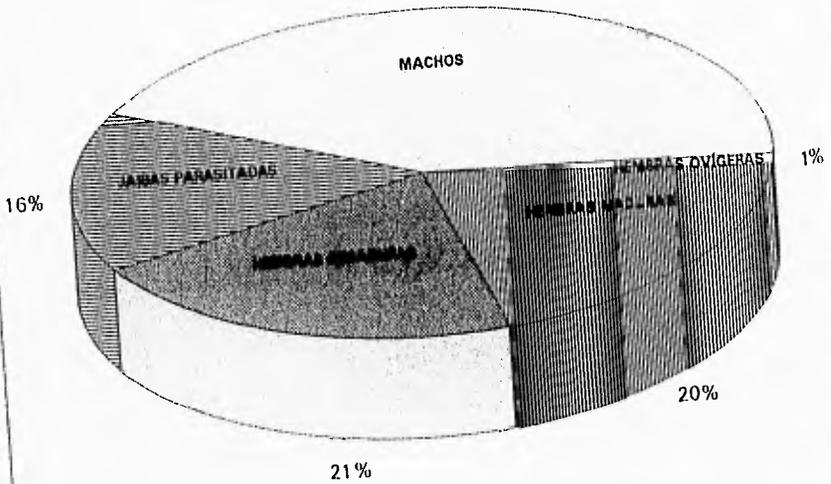


Figura 10. Composición de las muestras de jaibas *Callinectes sapidus* y *Callinectes rathbunae*.

### *Callinectes sapidus*

Los machos y las hembras inmaduras fueron capturados durante todo el año en casi todas las localidades muestreadas (figura 11).

Las hembras maduras aumentaron ligeramente en proporción en los meses de diciembre, enero y febrero, desde Las Palmitas hasta La Barra, pero el aumento principal se dió a partir de abril, y en mayo se encontraron en toda la laguna, con una mayor concentración en Punta Ostión, la cual disminuyó después de junio (figura 11).

Por su parte, las hembras ovígeras se obtuvieron desde abril hasta octubre y a partir de Chancarral hasta La Barra, ocurriendo la mayoría de mayo a julio, principalmente en las localidades de Chancarral y El Cocal (figura 11).

### *Callinectes rathbunae*

Los machos se presentaron durante todo el año, aunque no en todas las localidades muestreadas, se registraron desde la localidad más sureña y alejada de la conexión de la laguna con el mar, que es Laguneta, hasta El Cocal, y sólo en noviembre estuvieron hasta El Tauche y en mayo se capturó un ejemplar en La Barra. Asimismo, las hembras inmaduras se encontraron durante todo el año y se distribuyeron en la zona sur de la laguna, desde Laguneta hasta El Cocal, y se registraron en octubre en El Real y en diciembre en La Barra (figura 12).

Las hembras maduras se distribuyeron en la mayoría de las localidades muestreadas durante todo el año y fueron registradas en diciembre hasta La Barra (figura 12).

Las hembras ovígeras que se lograron obtener se capturaron en La Barra en octubre, en Las Palmitas en abril, en Chancarral y El Cocal en mayo, en El Cocal en junio y en El Sábalo en agosto (figura 12).

### Temperatura

Las temperaturas más bajas se registraron de enero a marzo, en este mes bajaron hasta 20.5 °C, mientras que la temperatura más alta se presentó en mayo, cuando fue de 33 °C, y oscilaron entre 25 y 31 °C de junio a diciembre (tabla 1; figura 13).

### Salinidad

De noviembre a marzo se registraron salinidades entre 0 ppm y de 5 ppm en noviembre hasta 15 ppm en marzo. En abril, mayo y junio se alcanzaron las salinidades más altas, entre 4 y 21, 11 y 25 y de 5 a 18 ppm, respectivamente. En julio la salinidad fue de 0 ppm en todas las localidades muestreadas, mientras que en agosto estuvo entre 4 y 5 ppm y en septiembre varió entre 0 y 17 ppm. Las salinidades de La Barra se consideraron aparte, pues por estar próxima al mar, presentó salinidades más altas que el resto de la laguna (entre 26 y 34 ppm) (tabla 2; figura 14).

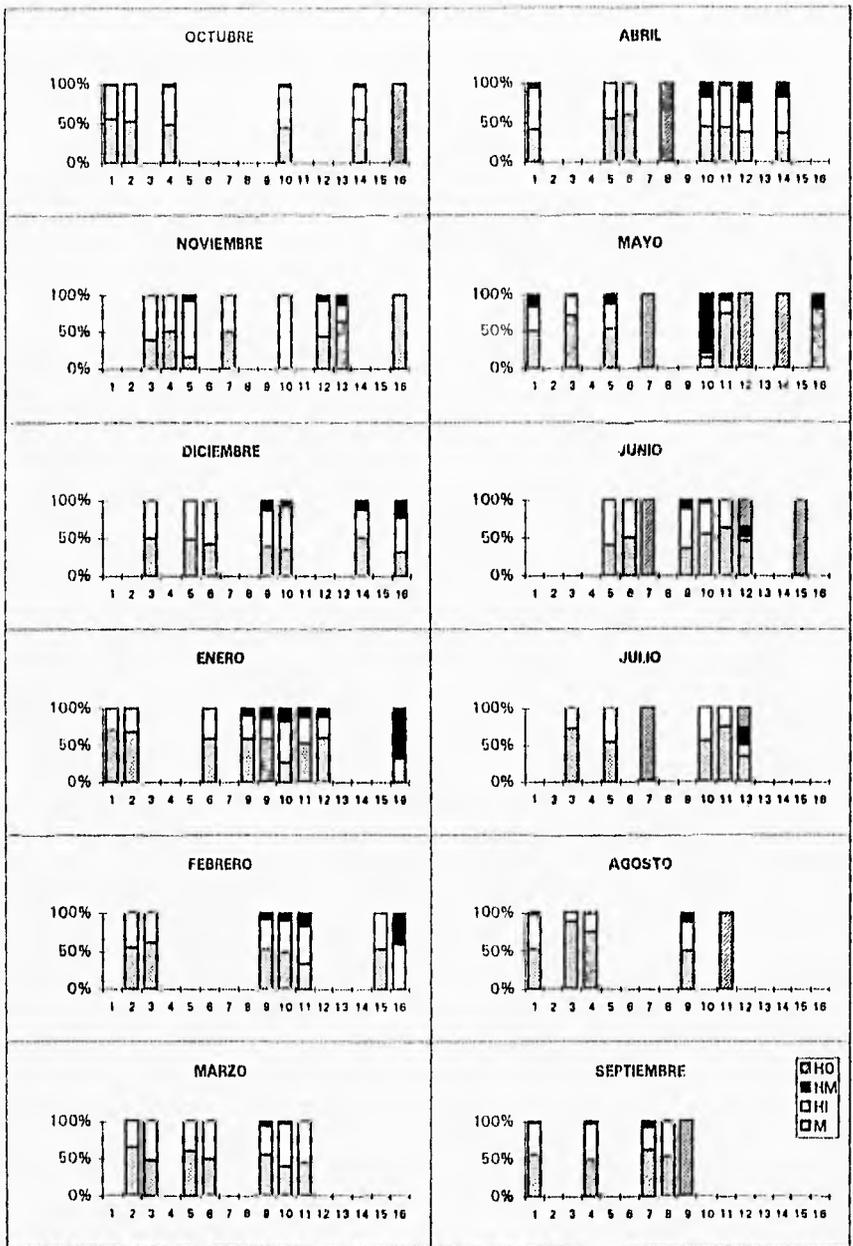


Figura 11. Distribución por sexos de *Callinectes sapidus* (M = machos; HI = hembras inmaduras; HM = hembras maduras; HO = hembras ovígeras). 1 = Laguneta; 2 = Zacatal; 3 = Coscoapan; 4 = El Fraile; 5 = El Cacahuate; 6 = Costa Norte; 7 = Chancarral; 8 = Las Palmitas; 9 = Sábalo; 10 = Punta Ostión; 11 = Punta Levisa; 12 = El Cocal; 13 = El Tauche; 14 = El Real; 15 = El Remolino; 16 = Barra).

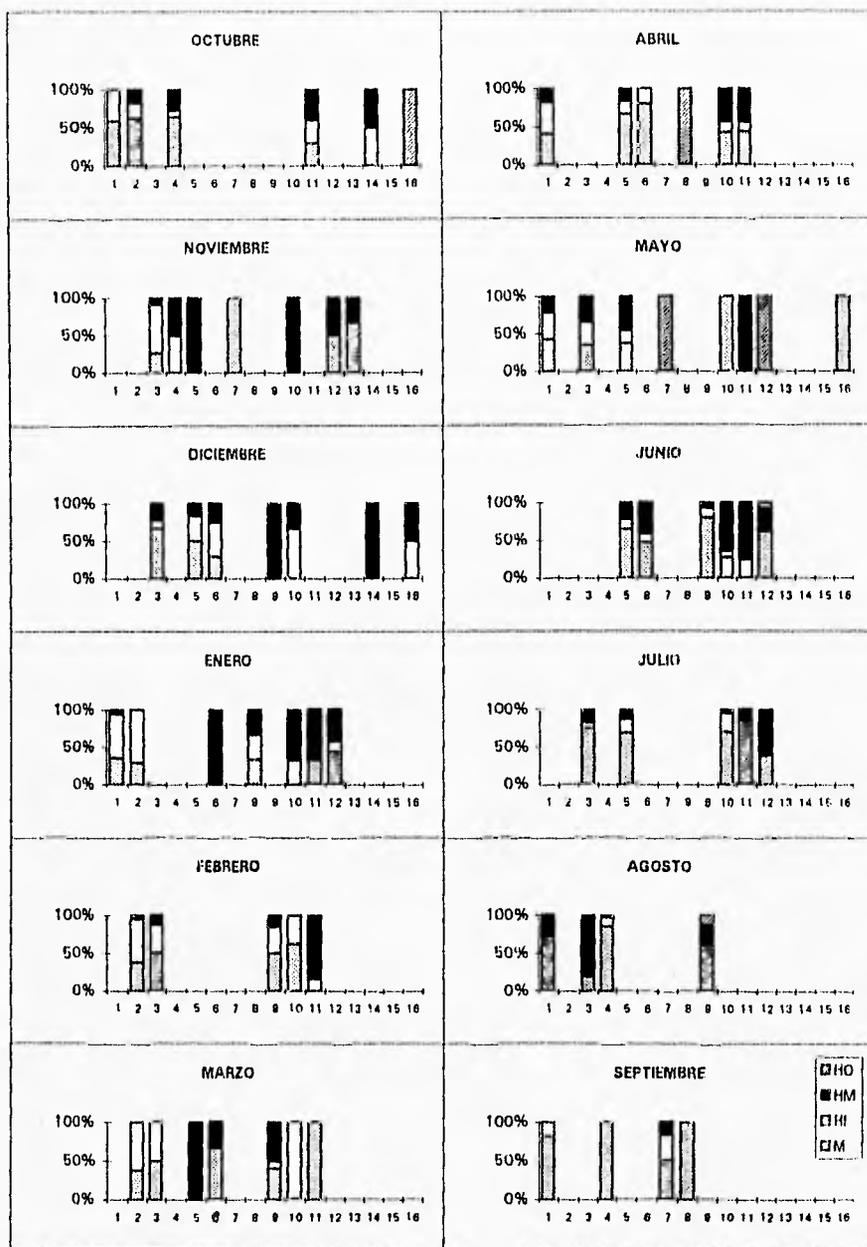


Figura 12. Distribución por sexos de *Callinectes rathbunae* (M = machos; III = hembras inmaduras; HM = hembras maduras; HO = hembras ovigeras. 1 = Laguneta; 2 = Zacatal; 3 = Coscoapan; 4 = El Frailo; 5 = El Cacahuato; 6 = Costa Norte; 7 = Chancarral; 8 = Las Palmitas; 9 = Sábalo; 10 = Punta Ostión; 11 = Punta Levisa; 12 = El Cocal; 13 = El Tauche; 14 = El Real; 15 = El Remolino; 16 = Barral.

Tabla 1. Temperatura en la Laguna de Sontecomapan, de octubre de 1994 a septiembre de 1995.

mes	mínima	máxima
OCT	-	-
NOV	28	29.5
DIC	27.5	29
ENE	24	26.5
FEB	24.5	26
MAR	20.5	25.5
ABR	25	29
MAY	29	33
JUN	30	31
JUL	25	29
AGO	28	31
SEP	27	30

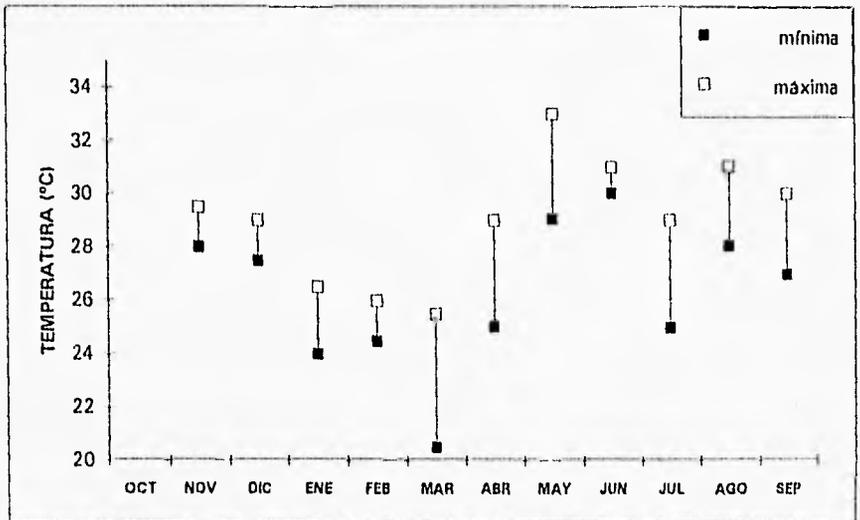


Figura 13. Temperatura en la Laguna de Sontecomapan, de octubre de 1994 a septiembre de 1995.

Tabla 2. Salinidad en la Laguna de Sontecomapan, de octubre de 1994 a septiembre de 1995.

mes	mínima	máxima	en La Barra
OCT	-	-	-
NOV	0	5	26
DIC	0	10	-
ENE	0	9	34
FEB	0	12	32
MAR	0	15	-
ABR	4	21	-
MAY	11	25	30
JUN	5	18	-
JUL	0	-	-
AGO	4	5	-
SEP	0	17	-

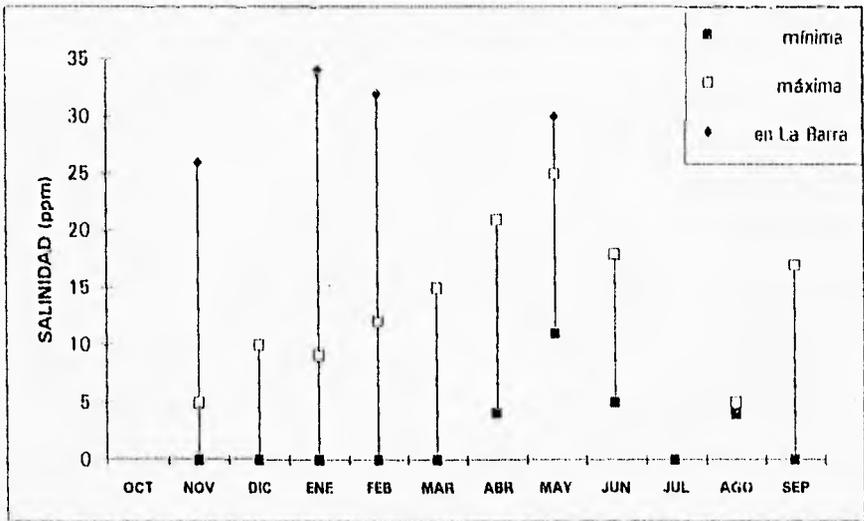


Figura 14. Salinidad en la Laguna de Sontecomapan, de octubre de 1994 a septiembre de 1995.

## 2. Estadísticas descriptivas de las tallas y talla de la primera reproducción de las hembras.

### *Callinectes sapidus*

Para el análisis estadístico de las tallas se separaron las jaibas parasitadas, ya que éstas dejan de crecer cuando emerge la externa. El total de jaibas azules no parasitadas fue de 2,463, con un intervalo de tallas entre 45 y 200 mm, una talla media de 107 mm y una moda de 100 mm.

El análisis mensual de las tallas en los machos mostró que los ejemplares de menores tallas mínima (57 mm), máxima (130 mm) y media (90 mm) se capturaron en el mes de julio, mientras que la talla media mayor (115 mm) se obtuvo en el mes de noviembre y el ejemplar más grande (200 mm) se capturó en marzo (tabla 3). La mayoría de las distribuciones mensuales de frecuencias de tallas de los machos mostraron que la mayor parte de la captura se encontró con modas entre 90 y 100 mm (figura 15).

En las hembras inmaduras las menores tallas mínima (45 mm) y media (83 mm) también se obtuvieron en julio, mientras que en noviembre y enero se registraron las tallas medias mayores (108 mm) y la hembra inmadura más grande (169 mm) se capturó en octubre (tabla 4). En las distribuciones mensuales de frecuencias de tallas de las hembras inmaduras la mayoría de la captura se encontró entre 90 y 110 mm, con una disminución de la misma de mayo a julio (figura 16).

La hembra madura más pequeña (75 mm) se capturó en enero y correspondió a la talla mínima de la primera reproducción. La talla media menor fue de 112 mm y se obtuvo en octubre, mientras que las tallas mínima y media mayores se obtuvieron en marzo (122 y 149 mm, respectivamente), y el ejemplar más grande (185 mm) se capturó en mayo (tabla 5). En las distribuciones mensuales de frecuencias de tallas de las hembras maduras se observaron dos grupos de tallas, uno alrededor de 90 mm y otro alrededor de 150 mm. El primero fue más importante en los meses de enero y febrero, y desapareció únicamente en marzo, mientras que el segundo fue más evidente a partir de diciembre, y alcanzó las mayores frecuencias en mayo (figura 17).

Las distribuciones mensuales de frecuencias de tallas de las hembras inmaduras y maduras se superpusieron todos los meses, aunque las hembras maduras alcanzaron, en general, tallas mayores que las inmaduras. La disminución en la frecuencia de hembras inmaduras y el aumento de hembras maduras se observó entre los 130 y 140 mm y fue más importante en mayo (figura 18).

La talla de maduración en la cual el 50% de las hembras maduraron fue de 144 mm. A partir de la prueba de t de las tallas medias mensuales de las hembras inmaduras contra las maduras se obtuvo una diferencia significativa (tabla 6a), por lo cual se puede establecer la talla de maduración. El análisis de varianza de las tallas de cada mes de las hembras maduras también resultó con diferencias significativas (tabla 6b).

Tabla 3. Tallas de los machos *Callinectes sapidus* (mm).

MES	MÍNIMA	MÁXIMA	MEDIA	error estándar
OCTUBRE	75	172	107	± 1.50
NOVIEMBRE	75	172	115	± 2.76
DICIEMBRE	72	172	102	± 2.24
ENERO	60	155	101	± 1.46
FEBRERO	63	150	103	± 1.40
MARZO	61	200	104	± 1.57
ABRIL	75	171	107	± 1.82
MAYO	74	166	108	± 2.19
JUNIO	78	170	105	± 2.77
JULIO	57	130	90	± 2.30
AGOSTO	74	160	100	± 1.48
SEPTIEMBRE	81	171	105	± 1.62

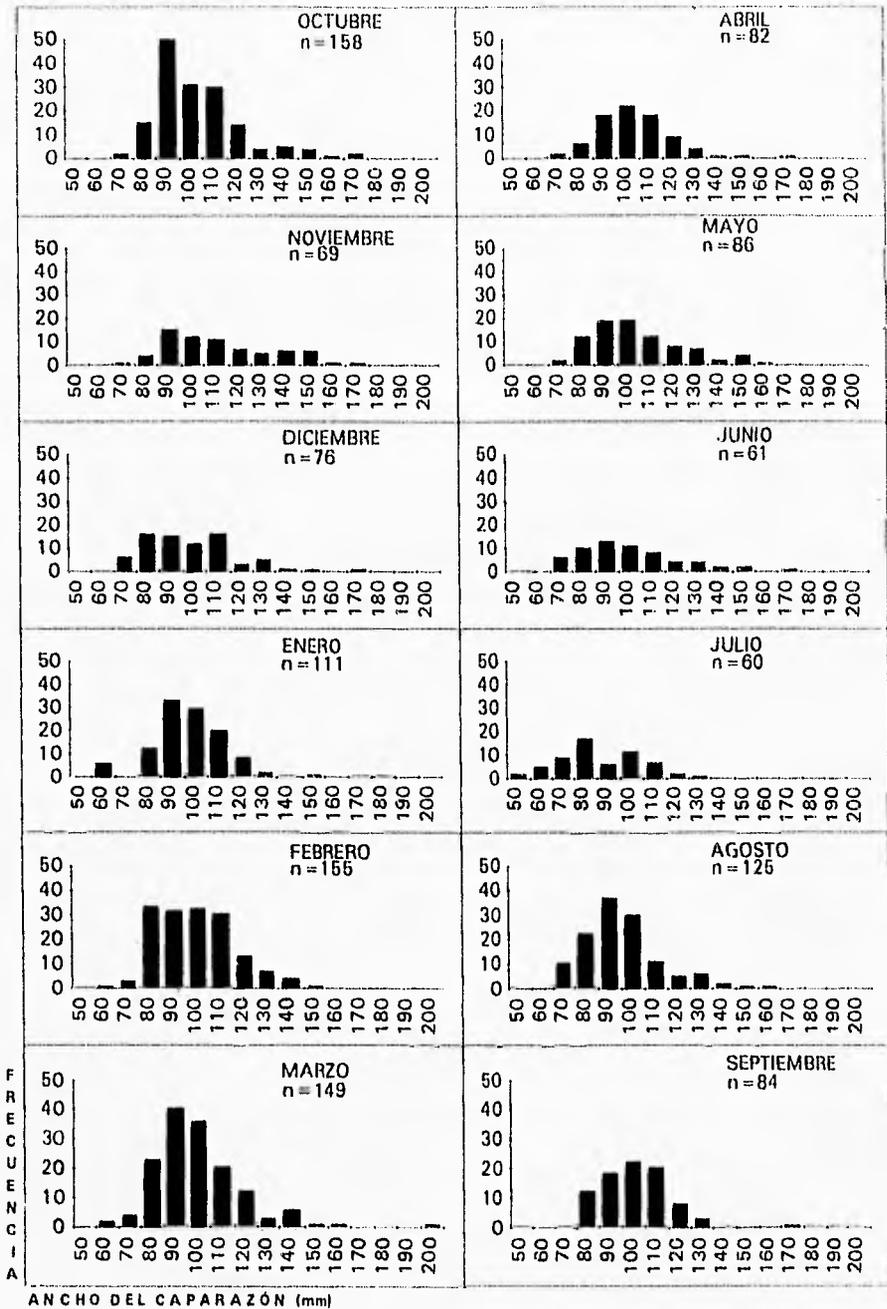
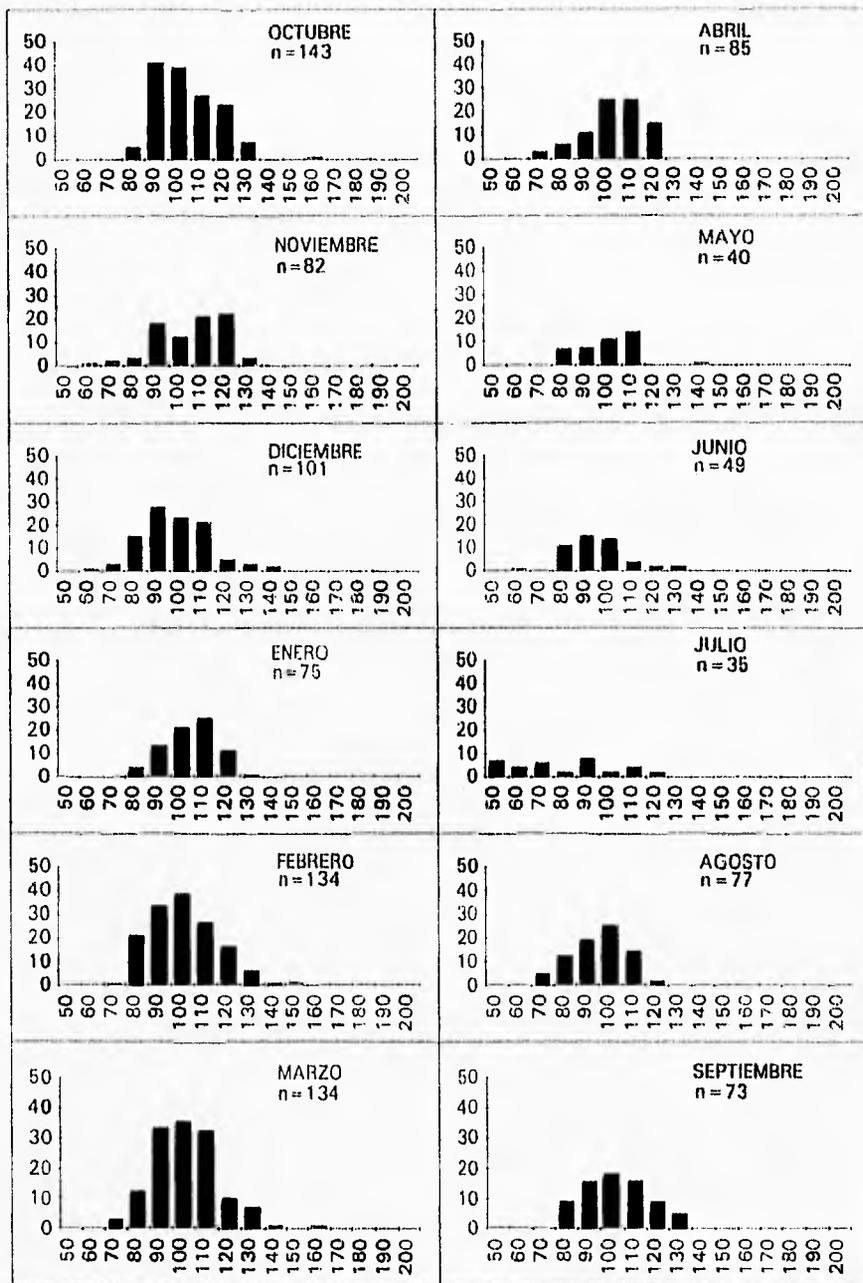


Figura 15. Distribuciones mensuales de tallas de los machos *Callinectes sapidus*.

Tabla 4. Tallas de las hembras inmaduras *Callinectes sapidus* (mm).

MES	MÍNIMA	MÁXIMA	MEDIA	error estándar
OCTUBRE	80	169	107	± 1.13
NOVIEMBRE	69	135	108	± 1.58
DICIEMBRE	66	143	102	± 1.46
ENERO	81	135	108	± 1.32
FEBRERO	78	152	104	± 1.20
MARZO	74	168	105	± 1.27
ABRIL	73	129	107	± 1.39
MAYO	85	141	103	± 1.80
JUNIO	63	135	98	± 1.94
JULIO	45	125	83	± 3.93
AGOSTO	71	124	99	± 1.37
SEPTIEMBRE	81	135	106	± 1.58

F R E C U E N C I A



ANCHO DEL CAPARAZÓN (mm)

Figura 16. Distribuciones mensuales de tallas de las hembras inmaduras *Callinectes sapidus*.

TABLA 5. Tallas de las hembras maduras *Callinectes sapidus* (mm).

MES	MÍNIMA	MÁXIMA	MEDIA	error estándar
OCTUBRE	93	149	112	± 8.23
NOVIEMBRE	92	170	146	± 10.13
DICIEMBRE	84	163	133	± 6.27
ENERO	75	175	125	± 7.50
FEBRERO	84	171	129	± 5.89
MARZO	122	175	149	± 7.09
ABRIL	91	176	146	± 6.22
MAYO	95	185	148	± 4.49
JUNIO	109	163	136	± 5.63
JULIO	115	144	125	± 6.64
AGOSTO	78	173	137	± 6.02
SEPTIEMBRE	97	169	134	± 19.14

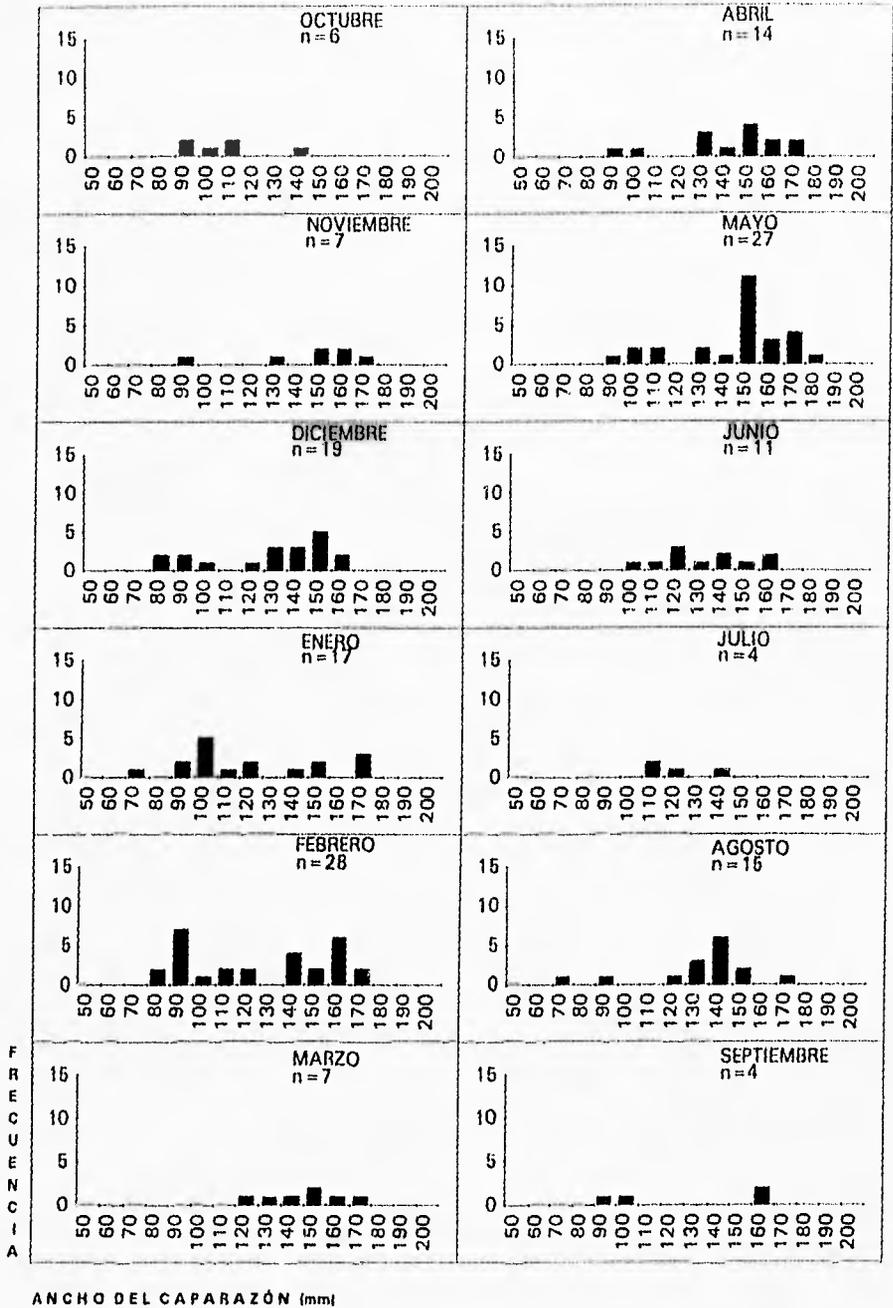


Figura 17. Distribuciones mensuales de tallas de las hembras maduras *Callinectes sapidus*.

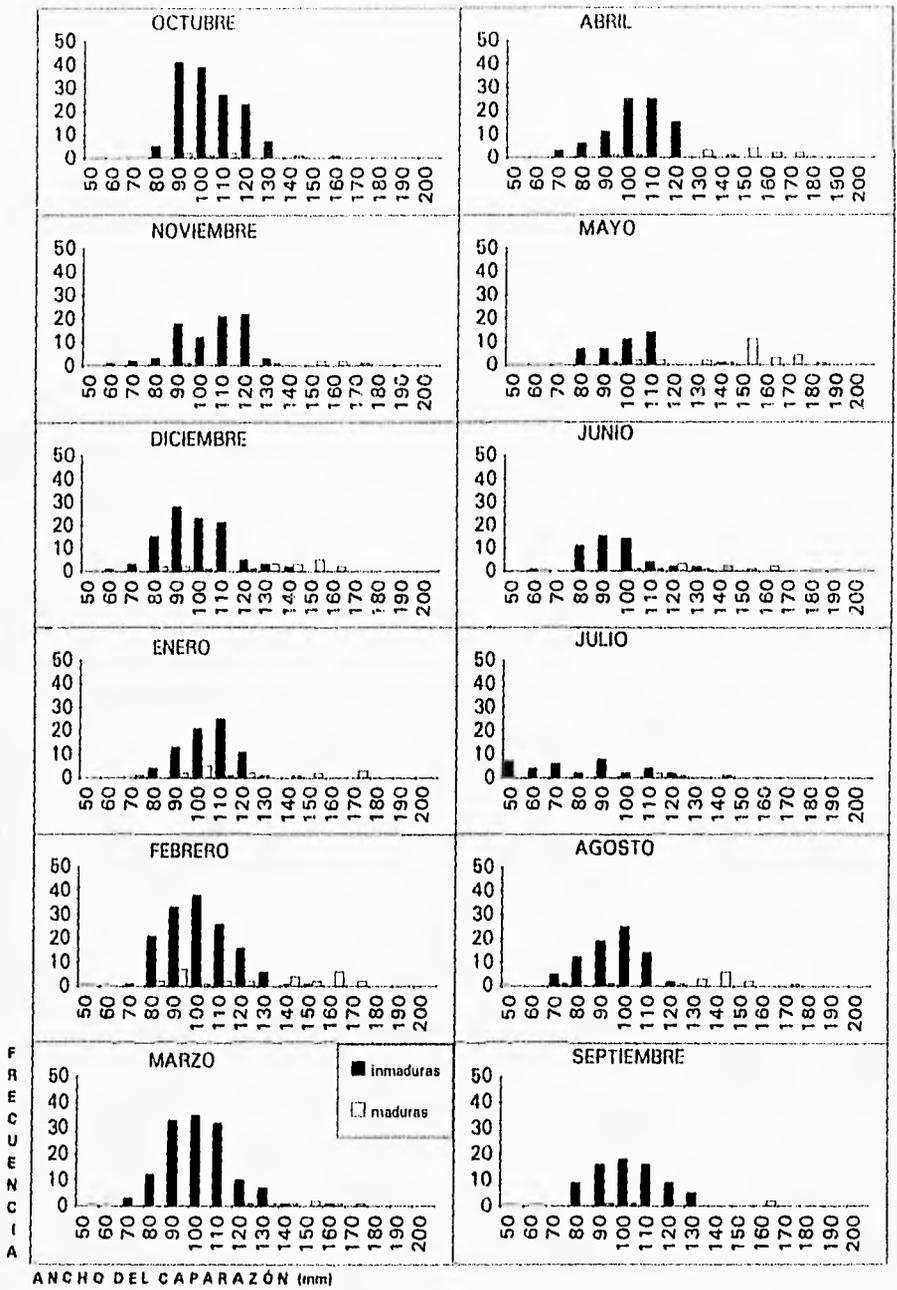


Figura 18. Distribuciones mensuales de tallas de las hembras inmaduras y maduras *Callinectes sapidus*.

Tabla 6. Pruebas de hipótesis de *Callinectes sapidus*.

a) Prueba de t de las tallas medias mensuales de las hembras inmaduras vs. maduras.

	inmaduras	maduras
Media	102.50	135
Varianza	48.64	125.64
Observaciones	12	12
Grados de libertad	11	
t	9.37	
t crítica	1.80	
P	0.05	

b) Análisis de varianza de las tallas mensuales de las hembras maduras.

Resumen

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Octubre	6	671	112	406.57
Noviembre	7	1025	146	718.29
Diciembre	19	2521	133	746.67
Enero	17	2118	125	956.88
Febrero	28	3615	129	971.51
Marzo	7	1042	149	351.48
Abril	14	2043	146	540.99
Mayo	27	4002	148	544.18
Junio	11	1491	136	348.47
Julio	4	499	125	176.25
Agosto	15	2049	137	544.40
Septiembre	4	536	134	1465.33

ANOVA

Fuente de variación

	SC	GL	CM	F	P	F crítica
Entre grupos	15118.12	11	1374.4	2.01	0.03	1.85
Dentro de grupos	100644.98	147	684.66			
Total	115763.10	158				

El análisis anual de las tallas mostró que los machos midieron en promedio 104 mm, al igual que las hembras inmaduras, el intervalo de tallas para los primeros fue de 57 a 200 mm y para las segundas de 45 a 169 mm, mientras que las hembras maduras tuvieron una talla media de 136 mm, con un intervalo entre 75 y 185 mm, y las ovígeras midieron en promedio 141 mm, con un intervalo de 109 a 170 mm (tabla 7). Las distribuciones anuales de las frecuencias de tallas mostraron que la captura estuvo compuesta, para el caso de los machos, de ejemplares de alrededor de 90 mm, para las hembras inmaduras alrededor de 100 mm, para las hembras maduras se observaron dos grupos de tallas, de 90 y 150 mm y la mayoría de las hembras ovígeras midieron entre 130 y 140 mm (figura 19).

#### *Callinectes rathbunae*

Al igual que en el caso de las jaibas azules, los ejemplares parasitados de esta especie fueron analizados aparte. Las jaibas prietas no parasitadas fueron en total 795, con tallas entre 32 y 159 mm, una talla media de 101 mm y una moda de 95 mm.

Los machos que se capturaron en abril y en junio tuvieron en promedio las tallas más pequeñas (95 mm), mientras que los de talla media mayor (108 mm) se obtuvieron en agosto. El ejemplar más pequeño se registró en abril (59 mm) y el más grande (138 mm) se capturó en octubre (tabla 8). Las distribuciones mensuales de frecuencias de tallas mostraron un aumento importante en la frecuencia de los machos de 80 mm en abril, 90 mm en mayo, 100 mm en junio, nuevamente 90 mm en julio, 110 mm en agosto y 100 mm en octubre, mientras que en el resto de los meses (septiembre y de noviembre a marzo) el número de machos capturados fue menor y las frecuencias de tallas fueron similares, entre los 80 y 130 mm (figura 20).

Las hembras inmaduras de talla media menor (82 mm) se capturaron en julio, mientras que las de talla media mayor (101 mm) se registraron en septiembre. En enero se registró la talla mínima de 32 mm, la cual difícilmente formaría parte de la captura comercial, por lo que se consideró como la talla mínima la registrada en el mes de julio (66 mm). La hembra inmadura más grande (126 mm) se capturó en abril (tabla 9). Las distribuciones mensuales de frecuencias de tallas de las hembras inmaduras mostraron que la mayor parte de la captura mide alrededor de 90 mm, de octubre a mayo. De junio a septiembre disminuye el número de hembras inmaduras capturadas y las distribuciones de las tallas presentan frecuencias similares entre los 70 y 100 mm (figura 21).

La talla mínima de la primera reproducción correspondió a 71 mm, que fue lo que midió la hembra madura más pequeña, capturada en noviembre. La talla media menor (99 mm) se registró en diciembre, mientras que la mayor (135 mm) se obtuvo en septiembre y el ejemplar más grande (159 mm) se capturó en abril (tabla 10). Las mayores frecuencias de hembras maduras se obtuvieron de abril a julio en las tallas de 100 y 110 mm. En septiembre sólo se registró una hembra madura, que midió 135 mm (figura 22).

Tabla 7. Tallas de *Callinectes sapidus* (mm).

SEXO	MÍNIMA	MÁXIMA	MEDIA	error estándar
MACHOS	57	200	104	± 0.54
HEMBRAS INMADURAS	45	169	104	± 0.46
HEMBRAS MADURAS	75	185	136	± 2.15
HEMBRAS OVÍGERAS	109	170	141	± 1.89

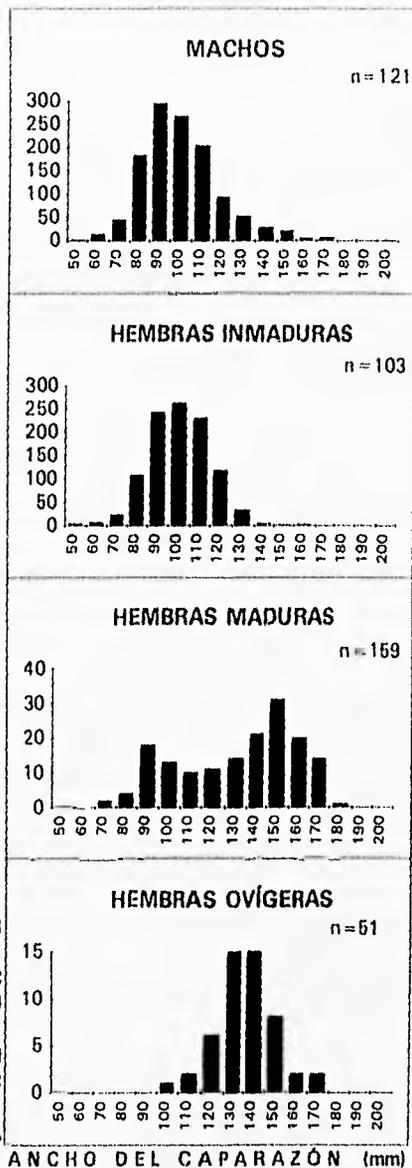


Figura 19. Distribuciones anuales de tallas de cada sexo de *Callinectes sapidus*.

Tabla 8. Tallas de los machos *Callinectes rathbunae* (mm).

MES	MÍNIMA	MÁXIMA	MEDIA	error estándar
OCTUBRE	83	138	103	± 1.84
NOVIEMBRE	88	135	107	± 5.26
DICIEMBRE	78	116	99	± 2.85
ENERO	63	135	102	± 4.47
FEBRERO	76	134	103	± 3.09
MARZO	85	123	105	± 3.27
ABRIL	59	121	95	± 2.06
MAYO	80	116	97	± 1.60
JUNIO	72	116	95	± 1.69
JULIO	72	120	97	± 1.11
AGOSTO	85	130	108	± 1.65
SEPTIEMBRE	80	135	102	± 3.84

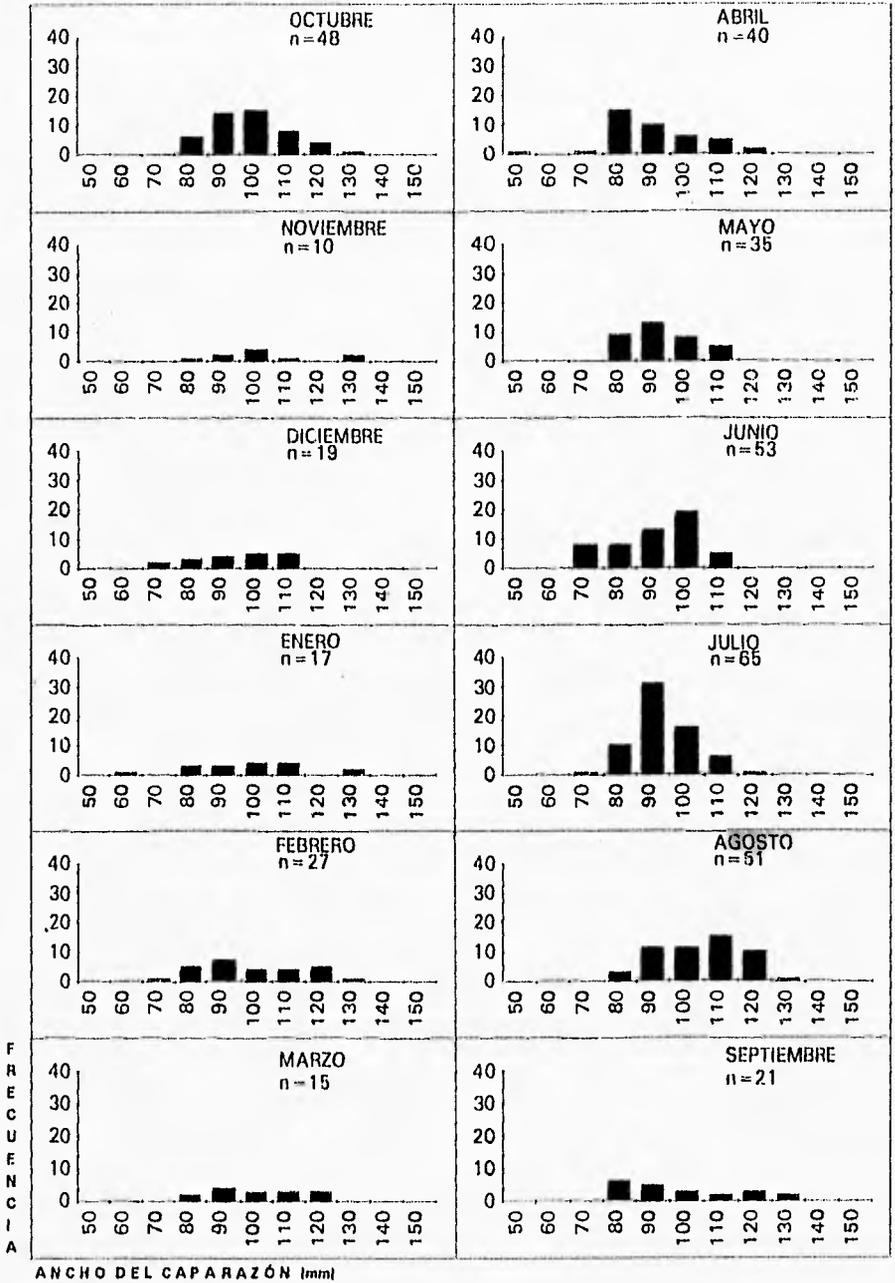


Figura 20. Distribuciones mensuales de tallas de los machos *Callinectes rathbunae*.

Tabla 9. Tallas de las hembras inmaduras *Callinectes rathbunae* (mm).

MES	MÍNIMA	MÁXIMA	MEDIA	error estándar
OCTUBRE	82	119	99	± 2.17
NOVIEMBRE	85	115	100	± 1.93
DICIEMBRE	78	117	96	± 2.06
ENERO	32	105	88	± 3.01
FEBRERO	85	114	98	± 1.38
MARZO	89	113	99	± 2.45
ABRIL	86	126	96	± 1.41
MAYO	80	105	92	± 1.52
JUNIO	77	91	83	± 1.76
JULIO	66	94	82	± 2.87
AGOSTO	77	103	90	± 4.47
SEPTIEMBRE	98	105	101	± 1.49

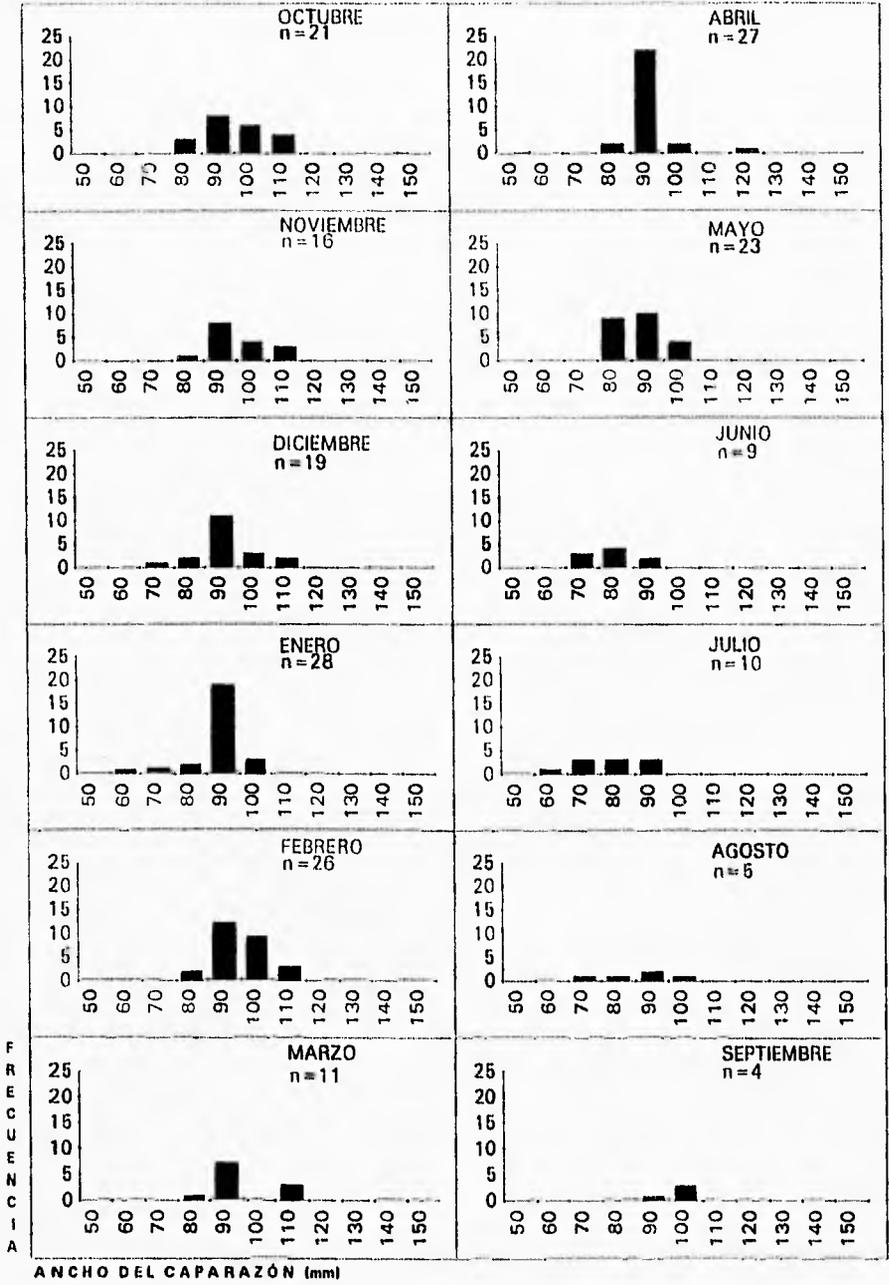


Figura 21. Distribuciones mensuales de tallas de las hembras inmaduras *Callinectes rathbunae*.

Tabla 10. Tallas de las hembras maduras *Callinectes rathbunae* (mm).

MES	MÍNIMA	MÁXIMA	MEDIA	error estándar
OCTUBRE	85	120	104	± 2.91
NOVIEMBRE	71	140	105	± 8.74
DICIEMBRE	75	128	99	± 4.15
ENERO	99	144	115	± 5.19
FEBRERO	91	143	118	± 5.54
MARZO	116	137	124	± 2.58
ABRIL	92	159	118	± 3.42
MAYO	96	130	114	± 1.76
JUNIO	82	126	105	± 1.69
JULIO	93	126	106	± 1.81
AGOSTO	87	139	113	± 4.61
SEPTIEMBRE	135	135	135	-----

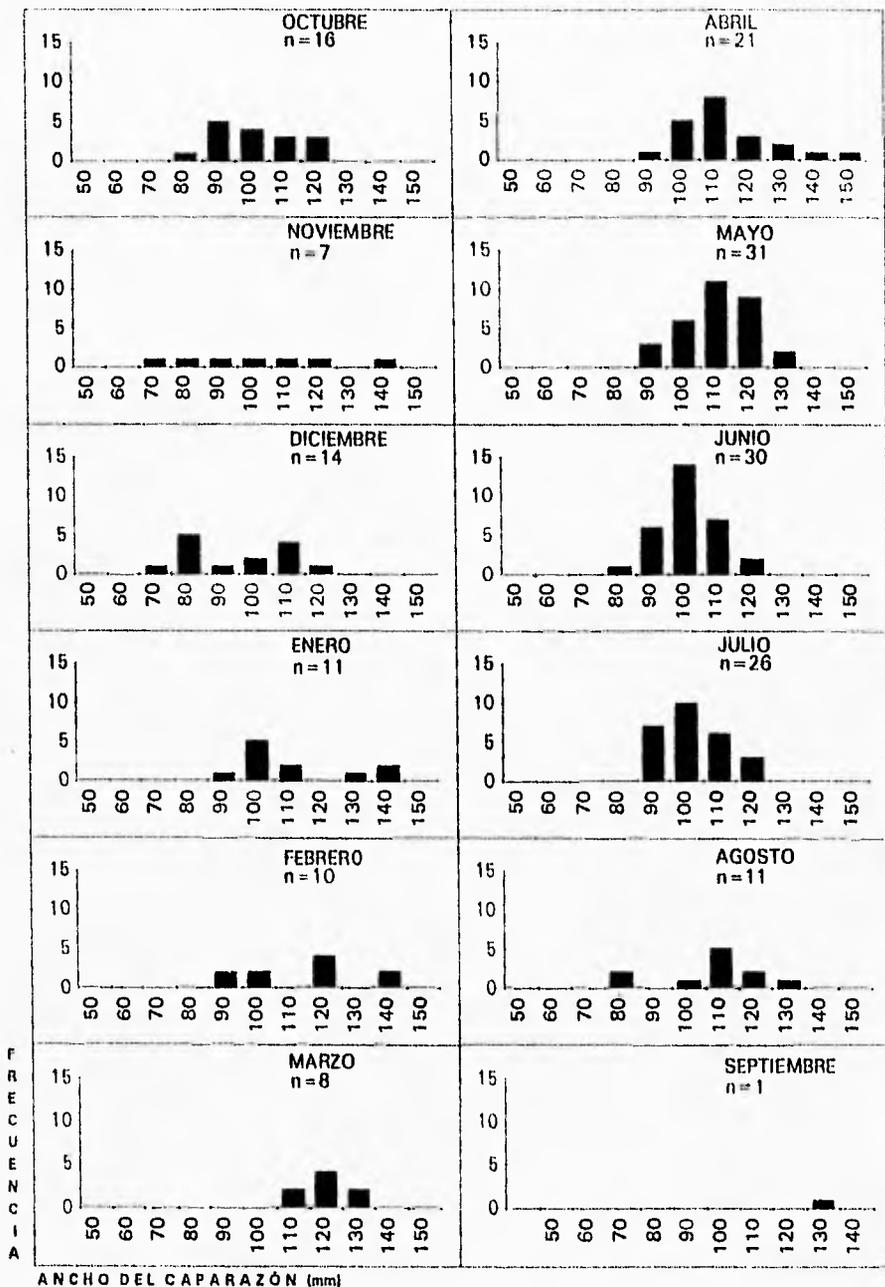


Figura 22. Distribuciones mensuales de tallas de las hembras maduras *Callinectes rathbunae*.

Las tallas de las hembras inmaduras y maduras se sobrepusieron, en general, entre los 80 y 110 mm y de abril a agosto se observó un aumento en las frecuencias de hembras maduras de tallas mayores a 100 mm (figura 23).

La talla de maduración, en la cual el 50% de las hembras ya son maduras, fue de 110 mm. La prueba de t de las tallas medias mensuales de las hembras inmaduras contra las maduras mostró que hay una diferencia significativa (tabla 11a), por lo cual es válido determinar la talla de maduración. El análisis de varianza de las tallas de cada mes de las hembras maduras también resultó con diferencias significativas (tabla 11b).

Del análisis anual de las tallas se obtuvo que los machos midieron en promedio 100 mm, con un intervalo de 59 a 138 mm; la talla media de las hembras inmaduras fue de 94 mm, con un intervalo entre 32 y 126 mm; mientras que las hembras maduras y las ovígeras midieron en promedio casi lo mismo (110 y 111 mm, respectivamente), con intervalos de 71 a 159 mm y 94 a 141 mm, respectivamente (tabla 12). En las distribuciones anuales de las frecuencias de tallas se observó que los machos y las hembras inmaduras de 90 mm fueron los más capturados, mientras que las hembras maduras y las ovígeras de 100 mm fueron más frecuentes (figura 24).

### 3. Épocas de apareamiento y desove.

#### *Callinectes sapidus*

De acuerdo con la proporción de hembras maduras respecto a las inmaduras, la época de apareamiento más importante fue en mayo (40%), con el aumento de la actividad reproductora desde abril (14%) hasta junio (18%), y también en enero (18%) y agosto (16%). La época de desove, dado el número de hembras ovígeras, fue en mayo (8), junio (24) y julio (12) (figura 25).

#### *Callinectes rathbunae*

La proporción de hembras maduras se incrementó significativamente respecto a las inmaduras desde mayo (57%) hasta agosto (69%), con el aumento principal en junio (77%). En cuanto a la época de desove, se obtuvo un reducido número de hembras ovígeras (9), la mayoría se capturaron en mayo (2), junio (3) y agosto (2) (figura 26).

### 4. Fecundidad en relación a la talla.

Para la estimación de la fecundidad se procesaron 30 hembras ovígeras *Callinectes sapidus* y 9 *C. rathbunae*.

#### *Callinectes sapidus*

El diámetro promedio de los huevos fue de 0.238 mm (desviación estándar 0.013), considerando que los huevos tienen forma esférica, ya que la diferencia entre el diámetro mayor y el menor fue mínima.

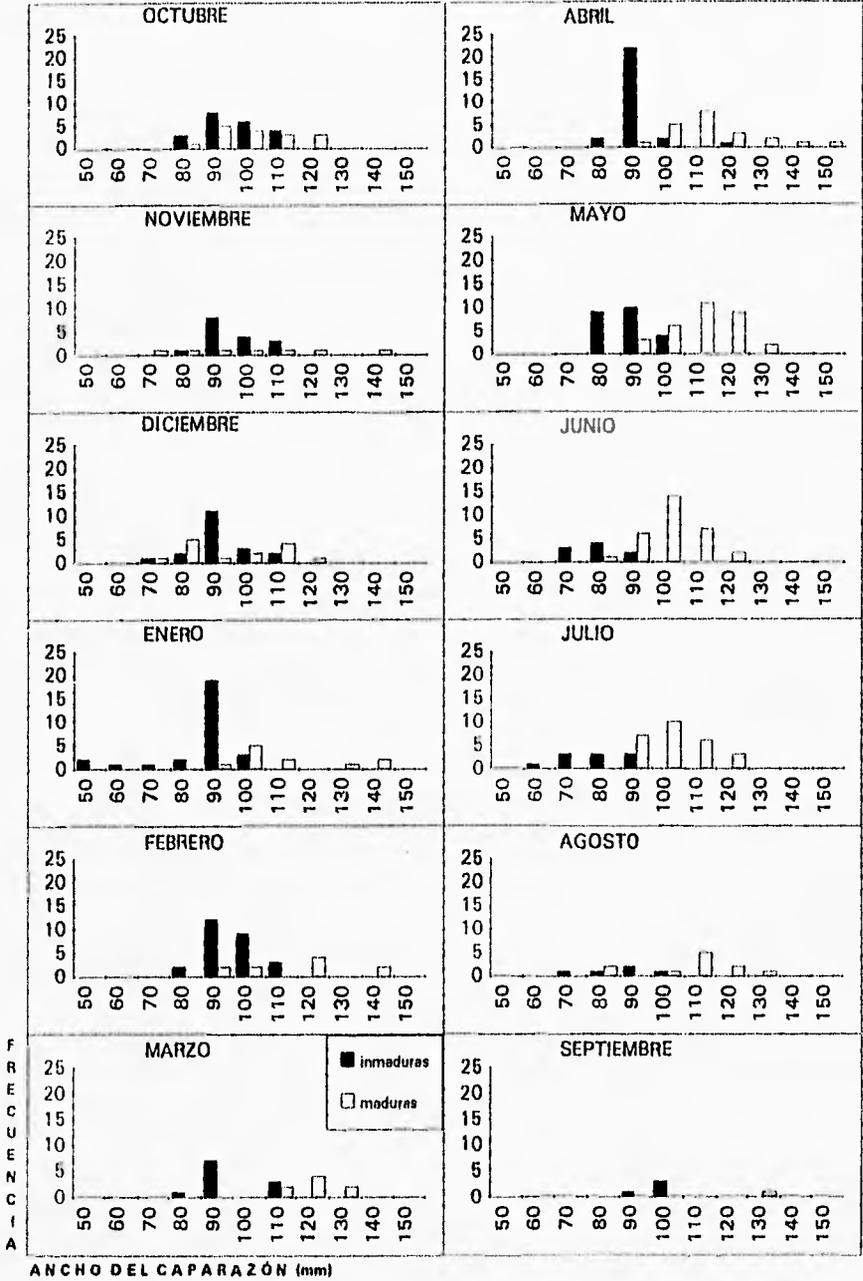


Figura 23. Distribuciones mensuales de tallas de las hembras inmaduras y maduras *Callinectes rathbunae*.

Tabla 11. Pruebas de hipótesis de *Callinectes rathbunae*.

a) Prueba de t de las tallas medias mensuales de las hembras inmaduras vs. maduras.

	inmaduras	maduras
Media	93.67	113
Varianza	43.52	101.27
Observaciones	12	12
Grados de libertad	11	
t	6.89	
t crítica	1.80	
P	0.05	

b) Análisis de varianza de las tallas mensuales de las hembras maduras.

Resumen

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Octubre	16	1662	104	135.18
Noviembre	7	734	105	535.14
Diciembre	14	1382	99	240.68
Enero	11	1270	115	296.47
Febrero	10	1180	118	306.44
Marzo	8	988	124	53.43
Abril	21	2484	118	245.11
Mayo	31	3547	114	95.65
Junio	30	3135	105	85.57
Julio	26	2754	106	85.27
Agosto	11	1238	113	233.27

ANOVA

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P	F crítica
Entre grupos	8448.79	10	844.88	5.04	1.97E-06	1.89
Dentro de grupos	29182.10	174	167.71			
Total	37630.89	184				

Tabla 12. Tallas de *Callinectes rathbunae* (mm).

SEXO	MÍNIMA	MÁXIMA	MEDIA	error estándar
MACHOS	59	138	100	± 0.66
HEMRAS INMADURAS	32	126	94	± 0.76
HEMRAS MADURAS	71	159	110	± 1.05
HEMRAS OVÍGERAS	94	141	111	± 4.50

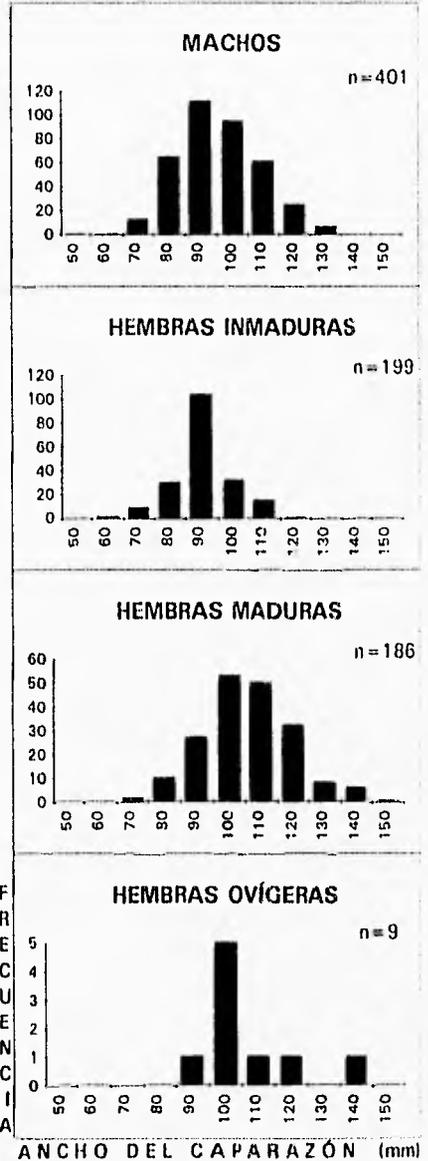


Figura 24. Distribuciones anuales de tallas de cada sexo de *Callinectes rathbunae*.

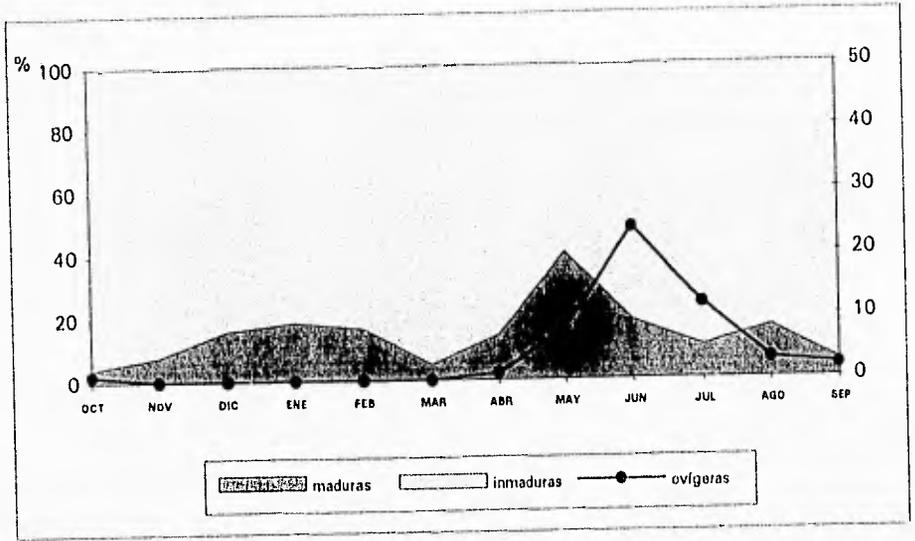


Figura 25. Proporción de hembras inmaduras y maduras y número de ovígeras de *Callinectes sapidus*.

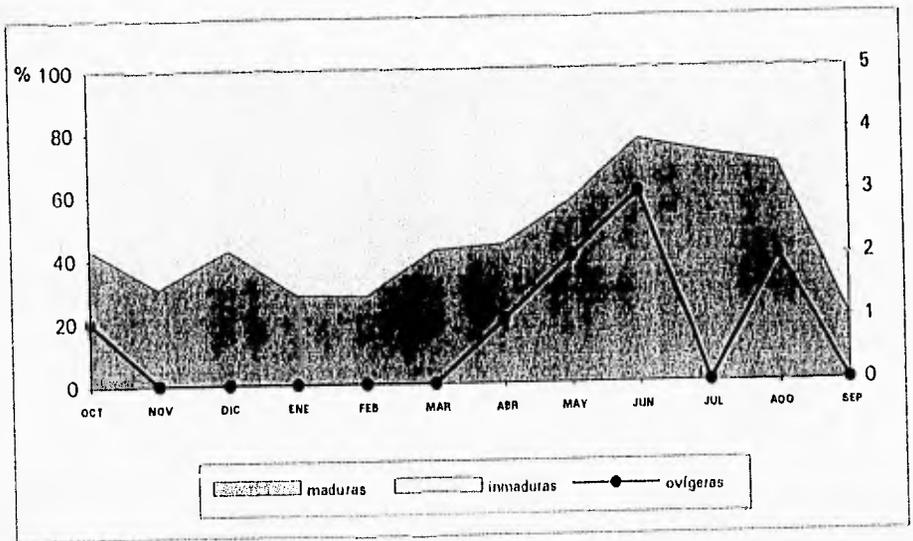


Figura 26. Proporción de hembras inmaduras y maduras y número de ovígeras de *Callinectes rathbunae*.

La fecundidad varió entre 476,343 huevos de la jaiba ovígera de menor talla (109 mm) y 3,908,024 huevos de una jaiba de 158 mm de ancho de caparazón, mientras que la jaiba ovígera de mayor talla (170 mm) tuvo 3,437,025 huevos (tabla 13).

El tipo de curva que obtuvo el más alto grado de correlación entre la talla y la fecundidad fue la relación lineal (figura 27), definida por la siguiente ecuación:

$$\text{FECUNDIDAD} = 49,548 (\text{TALLA}) - 4,638,406$$

$$r = 0.865$$

La fecundidad media poblacional de esta especie fue de 2,245,037 huevos.

#### *Callinectes rathbunae*

Los huevos midieron en promedio 0.247 mm (desviación estándar 0.009), considerándose esféricos por la misma razón que en *C. sapidus*.

Las hembras ovígeras presentaron tallas entre 94 y 141 mm. La fecundidad varió entre 1,030,361 huevos para una jaiba de 106 mm y 2,041,939 huevos para la jaiba ovígera de talla mayor (141 mm) (tabla 14).

La relación entre la talla y la fecundidad que obtuvo el más alto grado de correlación fue de tipo lineal (figura 28), correspondiente a la siguiente ecuación:

$$\text{FECUNDIDAD} = 21,141 (\text{TALLA}) - 896,242$$

$$r = 0.839$$

La fecundidad media poblacional resultó de 1,350,125 huevos.

### 5. Impacto de *Loxothylacus texanus* en la reproducción.

#### *Callinectes sapidus*

Las tallas de los ejemplares parasitados de esta especie se encontraron entre 72 y 122 mm, con las tallas media y moda en 95 mm.

La proporción de machos parasitados en relación a los demás machos de esta especie constituyó únicamente el 1% en marzo, abril y agosto y el 8% en septiembre. Las hembras parasitadas se obtuvieron durante todo el año, excepto en junio y julio, con prevalencias entre el 1 y 7% del total de hembras, los porcentajes más altos se obtuvieron para enero, marzo, abril y mayo (7, 7, 6 y 4%, respectivamente). Al considerar ambos sexos, esta especie estuvo parasitada casi todo el año, excepto en junio y julio, con prevalencias de menos de 1% en octubre y febrero, hasta 4% en marzo y abril y 5% en septiembre (figura 29).

Tabla 13. Fecundidad en relación a la talla de *Callinectes sapidus*.

	ANCHO DEL CAPARAZÓN (mm)	NÚMERO DE HUEVOS (millones)
1	109	0.476343
2	114	1.627967
3	119	1.451478
4	122	1.541647
5	123	1.370243
6	125	1.889602
7	131	1.443452
8	132	2.036529
9	136	1.639863
10	137	2.121950
11	138	2.034199
12	139	1.852445
13	139	2.515845
14	139	1.698368
15	140	2.470484
16	140	2.396280
17	143	1.758627
18	143	2.648814
19	143	2.623930
20	147	1.870490
21	147	2.862715
22	149	2.760374
23	152	3.756879
24	153	2.102393
25	153	3.469416
26	154	3.132769
27	158	3.908024
28	159	3.282722
29	168	3.858147
30	170	3.437025

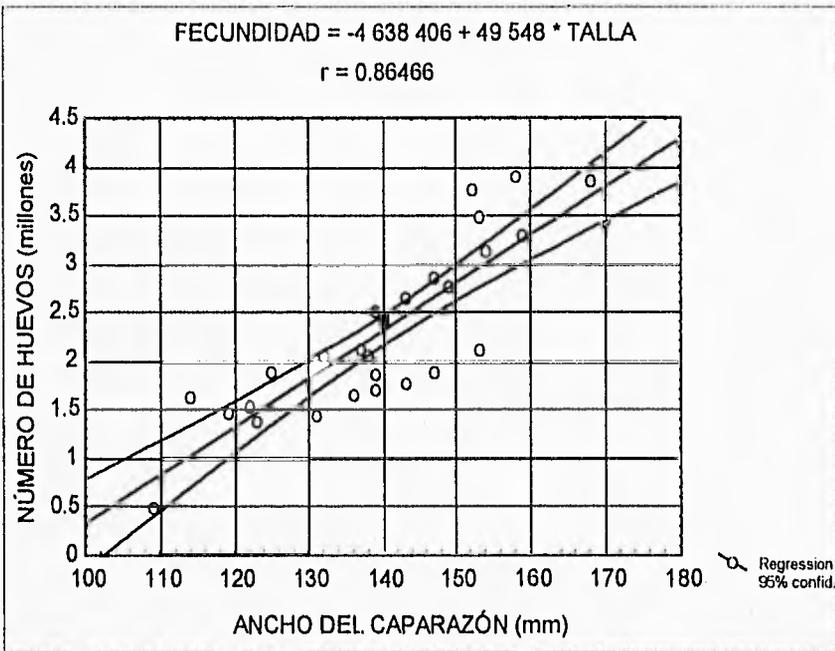


Figura 27. Fecundidad en relación a la talla de *Callinectes sapidus*.

Tabla 14. Fecundidad en relación a la talla de *Callinectes rathbunae*.

	ANCHO DEL CAPARAZÓN (mm)	NÚMERO DE HUEVOS (millones)
1	94	1.340050
2	104	1.140171
3	104	1.244927
4	106	1.030361
5	107	1.271382
6	109	1.527813
7	118	1.828263
8	120	1.713791
9	141	2.041939

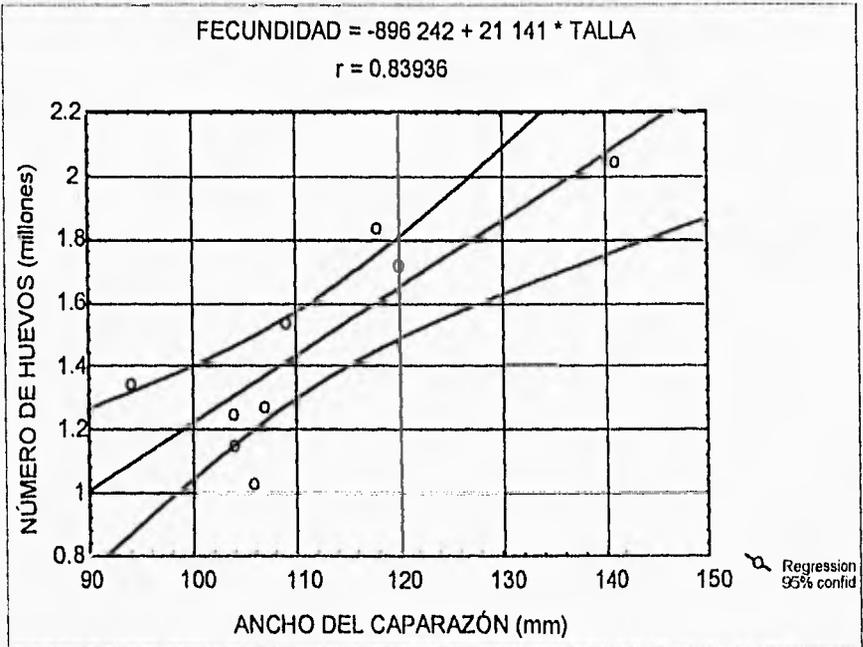


Figura 28. Fecundidad en relación a la talla de *Callinectes rathbunae*.

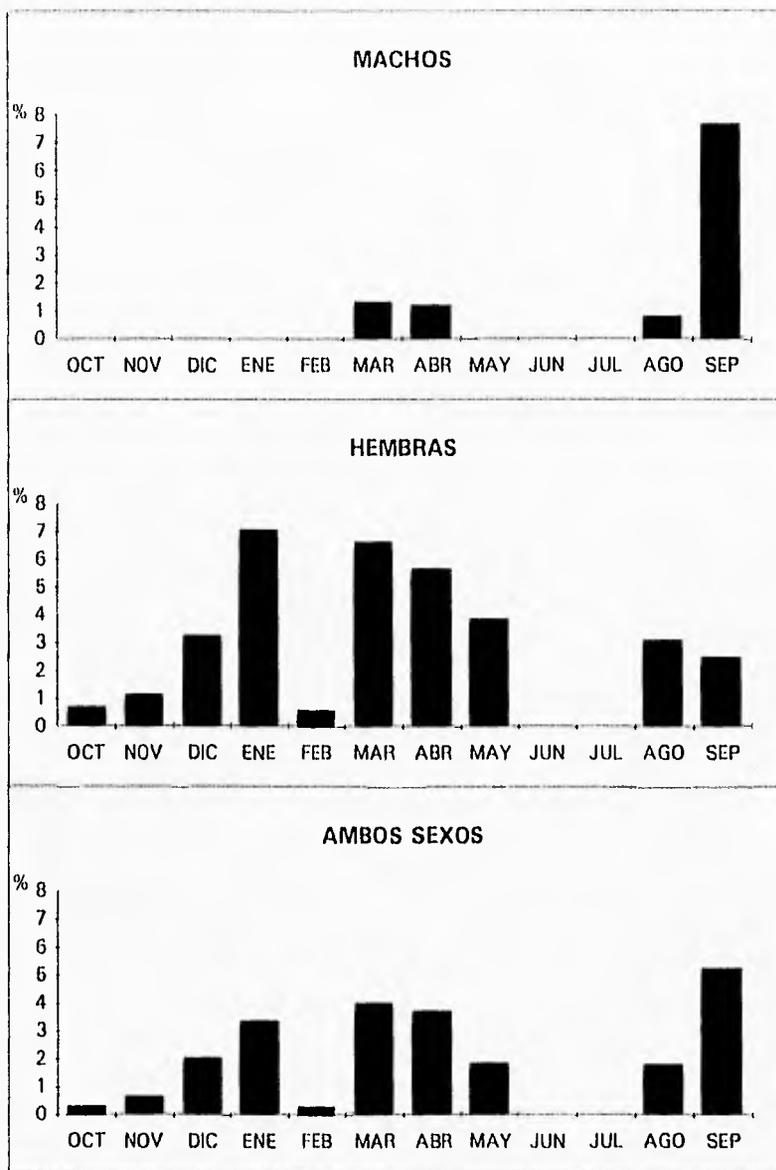


Figura 29. Porcentajes de *Callinectes sapidus* parasitados por *Loxothylacus texanus*.

El análisis anual del parasitismo en esta especie mostró una prevalencia baja, del 1% en los machos y 3% en las hembras (figura 31).

### *Callinectes rathbunae*

Las jaibas prietas parasitadas midieron entre 52 y 124 mm, con una media de 89 mm y moda en 90 mm.

Los machos parasitados se presentaron a partir de marzo, hasta septiembre, y constituyeron entre el 16 y 25% del total de los machos de esta especie. Las hembras parasitadas llegaron a ser en marzo el 42% y en septiembre el 58% de las hembras de la especie, con porcentajes importantes durante todo el año, desde 3% en febrero. Al considerar tanto machos como hembras parasitados, esta especie presentó parasitismo por *Loxothylacus texanus* todos los meses del año, principalmente en diciembre, cuando el 19% de la captura estuvo parasitada, y de marzo a septiembre, cuando el parasitismo fue de entre 13 y 35% (figura 30).

De acuerdo con el análisis anual, el parasitismo afectó al 18% de los machos y al 20% de las hembras (figura 31).

## DISCUSIÓN

En la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, se distribuyen tres especies de jaibas del género *Callinectes*: *C. sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis*; las dos primeras constituyen la base de la captura comercial de jaibas de la zona, mientras que *C. similis* o jaiba enana es capturada ocasionalmente y por lo general se regresa a la laguna, ya que muere rápidamente al estar afuera del agua y por ello es difícil de comercializar. Durante los muestreos efectuados en este estudio, el 68% de la captura estuvo compuesta por *C. sapidus* (2 512), el 26% por *C. rathbunae* (944) y sólo el 6% por *C. similis* (212).

Respecto a la composición de las poblaciones, *Callinectes sapidus* y *C. rathbunae* coincidieron en tener proporciones semejantes de machos y hembras. *C. sapidus* tuvo una mayor proporción de hembras inmaduras (41%) en comparación con las maduras (6%), y en *C. rathbunae* las proporciones fueron semejantes (21% fueron hembras inmaduras y 20% maduras). La mayor proporción de hembras maduras encontrada para *C. rathbunae* se podría relacionar con el hecho de que esta especie alcanza la madurez sexual a una talla menor que *C. sapidus*, por lo cual más jaibas prietas hembras alcanzarían a madurar, a pesar de la captura de tallas pequeñas.

Las hembras ovígeras, por su parte, fueron escasas en ambas especies, en *Callinectes sapidus* constituyeron el 2% de la población y en *C. rathbunae* fueron menos del 1%. Al respecto, Churchill (1919, en Quijano, 1985) al estudiar a *C. sapidus*, observó que es común que las hembras ovígeras se entierren en el sustrato para proteger los huevos de los depredadores, ésto podría suceder también en *C. rathbunae*. Además,

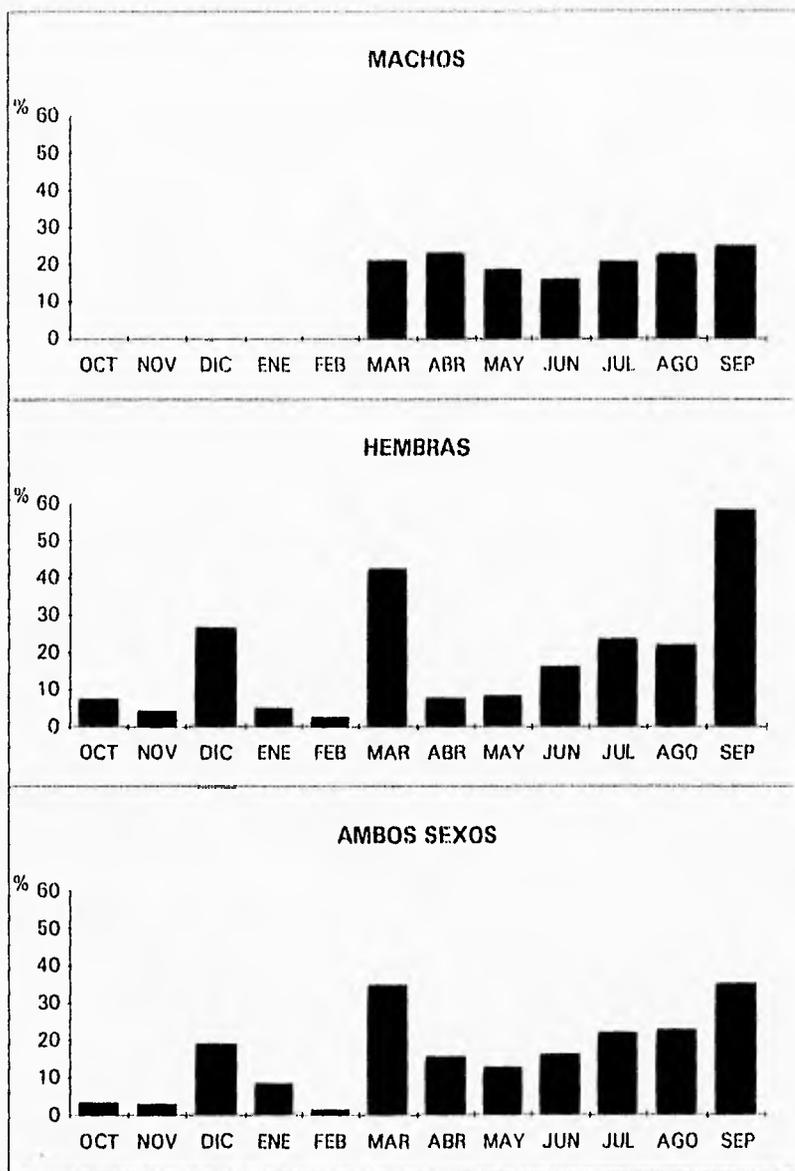
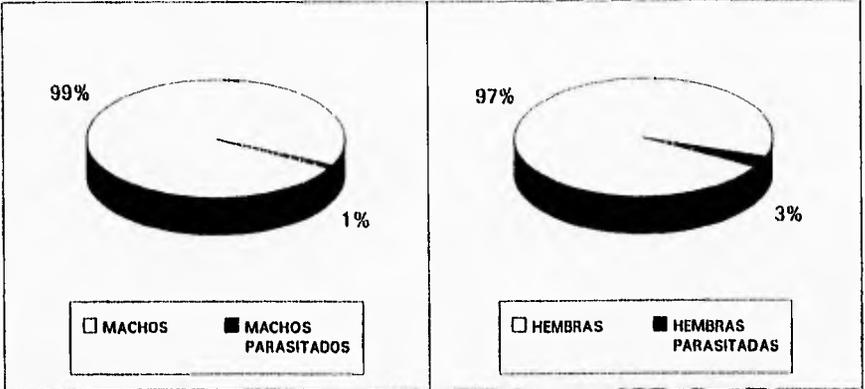


Figura 30. Porcentajes de *Callinectes rathbunae* parasitados por *Loxothylacus texanus*.

***Callinectes sapidus***



***Callinectes rathbunae***

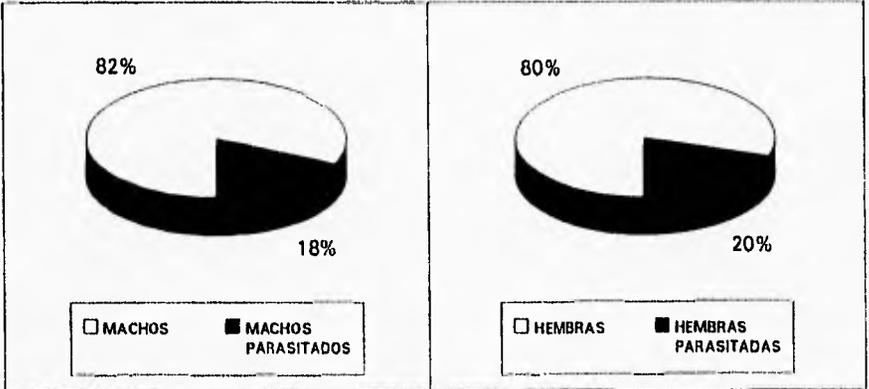


Figura 31. Proporciones de *Callinectes sapidus* y *C. rathbunae* parasitados por *Loxothylacus texanus*.

la migración que realizan hacia ambientes marinos donde desovan y eclosionan las larvas, aunado a la veda permanente de estos ejemplares, son factores que dificultaron el muestreo y pudieron influir en que se obtuvieran tan pocas hembras ovígeras en este estudio.

En cuanto a las jaibas parasitadas por *Loxothylacus texanus*, existe una gran diferencia entre ambas especies, pues mientras que en *Callinectes sapidus* sólo fueron el 2%, en *C. rathbunae* constituyeron el 16% de la población.

### 1. Distribución espacial y temporal en la laguna.

Sobre la distribución espacial de las jaibas, se ha visto que en *Callinectes sapidus* los machos maduros y las hembras inmaduras suelen encontrarse en las aguas de menor salinidad, donde se aparean, mientras que las hembras maduras emigran hacia el mar para desovar, siendo más abundantes en las aguas de mayor salinidad (Van Engel, 1958; Tagatz, 1968a; Taisoun, 1969; Millikin y Williams, 1984; Perry, 1984; Cameron, 1985; Hines *et al.*, 1987; Archambault *et al.*, 1990; Lipcius y Van Engel, 1990).

En este estudio se obtuvo que los machos y las hembras inmaduras de ambas especies estuvieron presentes durante todo el año, sin embargo, mientras que en *Callinectes sapidus* se encontraron en casi todas las localidades, en *C. rathbunae* se distribuyeron únicamente hasta El Cocal, en la porción de menor salinidad de la laguna, donde desembocan los ríos principales.

La distribución de las hembras maduras de *Callinectes sapidus* estuvo restringida espacial y temporalmente, se presentaron en las zonas de salinidad alta durante dos periodos importantes, de diciembre a febrero, desde Las Palmitas hasta La Barra, pero principalmente en Punta Ostión en abril, mayo y junio, cuando se registraron las salinidades más altas del año (21, 25 y 18 ppt, respectivamente), así como la mayor temperatura, que se incrementó a partir de abril y hasta noviembre, con registros máximos de entre 29 y 33 °C. Mientras que las hembras maduras *C. rathbunae* se encontraron durante todo el año distribuidas en toda la laguna.

Por su parte, las pocas hembras ovígeras de ambas especies se capturaron principalmente en la zona central de la laguna, entre Chancarral y El Cocal, de abril a octubre, pero la mayoría de *Callinectes sapidus* se obtuvieron de mayo a julio. Al respecto, varios autores observaron hembras ovígeras durante la mayor parte del año. Para *C. sapidus*, Archambault *et al.* (1990) observaron hembras ovígeras desde marzo hasta noviembre en Charleston, Carolina del Sur; Tagatz (1968a), en Florida, observó desoves desde febrero hasta octubre; en Texas, Perry (1984) registró la presencia de hembras ovígeras de esta especie durante todo el año cuando los inviernos fueron tibios y Taisoun (1969) encontró hembras ovígeras durante todos los meses del año en el Golfo de Venezuela. Con respecto a *C. rathbunae*, Chávez (1966, en Chávez y Fernández, 1976) mencionó haber observado hembras ovígeras de esta especie en casi todos los meses del año, excepto enero, en la Laguna de Alvarado, Veracruz.

## 2. Estadísticas descriptivas de las tallas y talla de la primera reproducción de las hembras.

Las tallas de *Callinectes sapidus* fueron mayores que las de *C. rathbunae* para todas las categorías. En el caso de los machos, en *C. sapidus* se encontraron mejor representados durante todo el año, con las mayores frecuencias de agosto a octubre y de enero a marzo, con tallas entre 57 y 200 mm y media de 104 mm, mientras que los machos de *C. rathbunae* sólo estuvieron bien representados de abril a agosto y en octubre, y tuvieron tallas menores, de 58 a 138 mm, con una media de 100 mm.

Las hembras inmaduras de *Callinectes sapidus* también midieron más que en *C. rathbunae*, las primeras presentaron un intervalo de 45 a 169 mm, con una media de 104 mm, y las segundas midieron entre 32 y 126 mm, con una media de 94 mm.

Tanto las tallas medias de los machos, así como de las hembras inmaduras de ambas especies fueron menores a la talla mínima legal de captura que es de 110 mm (Rodríguez *et al.*, 1994). Al respecto, la captura de estos ejemplares podría contribuir a la disminución del potencial reproductivo de las poblaciones de estas especies.

En ambas especies las tallas medias mayores correspondieron a las hembras maduras y ovígeras, las cuales, por otra parte, fueron mayores para *Callinectes sapidus* que para *C. rathbunae*. Las hembras maduras de *C. sapidus* presentaron una talla media de 136 mm, en tanto que las hembras ovígeras midieron en 141 mm. Las hembras maduras de *C. rathbunae* tuvieron una media de 110 mm y las hembras ovígeras midieron en promedio 111 mm. El hecho de que los ejemplares más grandes en promedio en la Laguna de Sontecomapan fueran hembras maduras y ovígeras podría contribuir a que estas especies aumentaran su potencial reproductivo.

Las tallas promedio de las hembras maduras de *Callinectes sapidus* se pueden comparar con las señaladas por Millikin y Williams (1984) para la Bahía Delaware, 160 mm, la Bahía Chesapeake, 165 mm, y en la Bahía Chincoteague, 135 mm. Las primeras resultaron mayores a las encontradas en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz.

Para *Callinectes rathbunae*, Chávez y Fernández (1976) en la Laguna de Alvarado, Veracruz, encontraron que los machos tuvieron un tamaño promedio ligeramente mayor que las hembras, en contraste con lo obtenido para la Laguna de Sontecomapan, donde fueron más grandes las hembras maduras y ovígeras. Estos autores encontraron un intervalo mayor de tallas de los machos, entre 30 y 159 mm, y menor para las hembras, de 50 a 149 mm. Las tallas máximas alcanzadas por las hembras maduras fueron semejantes a las obtenidas por Loran *et al.* (1993), quienes trabajaron en la Laguna de Alvarado, Veracruz, y obtuvieron para *C. sapidus*, una talla máxima de 188 mm y para *C. rathbunae* de 153 mm.

Por otra parte, en ambas especies se observó un intervalo muy amplio en las tallas de las hembras maduras (de 75 a 185 mm para *Callinectes sapidus* y de 71 a 159 mm

para *C. rathbunae*), lo cual, de acuerdo con Archambault *et al.* (1990), puede indicar que existe una segunda muda después de alcanzar la madurez. Además, las dos modas de las tallas de las hembras maduras de *C. sapidus* también podrían sugerir una segunda muda que, según Havens y McConaughy (1990), sería muy ventajosa para la población, pues las hembras grandes producen masas ovígeras mayores, aunque también puede ser que existan dos grupos en la población con diferentes tasas de crecimiento.

Respecto a la talla mínima de la primera reproducción de las hembras, para *Callinectes sapidus* fue de 75 mm. La hembra reproductiva más pequeña de esta especie que se conoce corresponde a una ovígera capturada en Louisiana que midió 46.7 mm (Overstreet *et al.*, 1983). Otros informes de tallas mínimas de apareamiento, correspondientes a la hembra madura de menor tamaño, son de 52 mm en Carolina del Norte (Fischler, 1959, en Tagatz, 1968a), 55 mm en la parte norteamericana del Golfo de México (Williams, 1974), 99 mm en el Río St. Johns, Florida (Tagatz, 1968a). Mientras que en México se han registrado tallas mínimas de 122.3 mm en la Laguna de Alvarado, Veracruz (Loran *et al.*, 1993) y 130 mm en tres lagunas de Veracruz (Arzate, 1987, en Loran *et al.*, 1993).

La talla mínima de la primera reproducción de las hembras *Callinectes rathbunae* fue de 71 mm. Reportes anteriores al respecto señalaron tallas de 69.5 mm para la Laguna de Alvarado, Veracruz (Loran *et al.*, 1993) y 110 mm en tres lagunas de Veracruz (Arzate, 1987, en Loran *et al.*, 1993).

Para ambas especies, las tallas mínimas de la primera reproducción obtenidas en este estudio son mucho más pequeñas a las encontradas en otras lagunas del Estado de Veracruz, lo cual podría indicar que las jaibas en la Laguna de Sontecomapan se encuentran bajo una mayor presión ambiental y/o pesquera, por lo cual la maduración ocurriría en tallas pequeñas.

Las distribuciones de frecuencias de tallas de las hembras inmaduras y maduras se sobrepusieron en ambas especies. Para *Callinectes sapidus* ésto sucedió todos los meses, y al considerar toda la captura, la hembra madura menor midió 75 mm y la hembra inmadura mayor midió 169 mm, con lo cual se obtuvo un traslape mayor al registrado por Tagatz (1968a) para el Río St. Johns, Florida, donde la hembra madura menor midió 99 mm y la hembra inmadura mayor midió 177 mm. Para *C. rathbunae* la hembra madura más pequeña midió 71 mm y la inmadura de mayor tamaño fue de 126 mm.

La talla de maduración, a la que el 50% de las hembras habían madurado, fue de 144 mm para *Callinectes sapidus*, por lo que resultó mayor a la talla media que fue de 136 mm, mientras que para *C. rathbunae* estas tallas coincidieron en 110 mm.

Las pruebas de t para las medias mensuales de las tallas de las hembras inmaduras contra las maduras mostraron diferencias significativas en ambas especies, por lo cual es válido establecer las tallas de maduración para ambas especies. En cuanto al

análisis de varianza de las tallas mensuales de las hembras maduras, también se encontraron diferencias significativas en ambas especies. Para *Callinectes sapidus* las hembras maduras con las tallas medias más grandes se registraron en la época de secas (de marzo a junio, según Ponce *et al.*, 1994), cuando se lleva a cabo la reproducción de esta especie con mayor intensidad; y para *C. rathbunae* se capturaron de enero a mayo, que son los meses en que se inicia el incremento en la actividad reproductora de esta especie.

### 3. Épocas de apareamiento y desove.

Con base en el aumento proporcional de hembras maduras respecto a las inmaduras, se puede sugerir que el apareamiento de *Callinectes sapidus* sucedió principalmente de abril a junio, con el pico mayor en mayo y dos picos pequeños en enero y agosto; mientras que *C. rathbunae* al parecer se aparea durante todo el año, pues las hembras maduras se encontraron en proporciones importantes respecto a las inmaduras, con un aumento del apareamiento desde mayo hasta agosto, pero sobre todo en junio. La época de desove, que fue cuando se obtuvieron las hembras ovígeras, coincidió en ambas especies, en *C. sapidus* comprendió los meses de mayo a julio, y para *C. rathbunae* el desove se llevó a cabo en mayo, junio y agosto. Cabe señalar que sólo se observó una pareja en cortejo de jaibas de esta especie en el mes de febrero.

Las épocas de apareamiento y desove encontradas para *Callinectes sapidus* coincidieron con las mencionadas para la Bahía Chesapeake por Van Engel (1958), Millikin y Williams (1984), Perry (1984), Cameron (1985), Hines *et al.* (1987) y Havens y McConaughy (1990), quienes señalaron que el apareamiento en esta zona se ha llevado a cabo en primavera y verano y el desove dos meses después, en verano y otoño. En tanto que para otras zonas de los Estados Unidos se han considerado más amplias las épocas de apareamiento y desove; así, para Charleston, Carolina del Sur, Archambault *et al.* (1990) observaron el apareamiento de esta especie desde primavera hasta principios del otoño y el desove de la mayoría de las hembras ovígeras entre abril y agosto, y algunas de marzo a noviembre. Para el Río St. Johns, Florida, Tagatz (1968a) registró el apareamiento de la jaiba azul en marzo, julio y de octubre a diciembre, así como ocasionalmente en enero y febrero, con picos de desoves en junio y principios de julio, durante ocho o nueve meses del año, de febrero a octubre, excepto en meses muy fríos; asimismo señaló que la mayoría de las hembras ovígeras desovan dos veces en la misma temporada. Pounds (1964) mencionó que en Texas el desove se presentó de diciembre a octubre del siguiente año, con un pico en junio y principios de julio. Mientras que Perry (1984) señaló que en esta zona hay desoves todo el año cuando los inviernos son tibios.

Para la región mexicana del Golfo de México, en el documento Anónimo (1986) se mencionaron dos temporadas de desoves masivos de ambas especies en tres lagunas del norte de Veracruz, siendo la primera en febrero y marzo y la segunda desde agosto hasta mediados de octubre. Un poco más al sur, en la Laguna de Alvarado, Veracruz, Chávez (1966, en Chávez y Fernández, 1976) mencionó haber observado hembras ovígeras de *Callinectes rathbunae* durante casi todos los meses del año, excepto

enero; y en esa misma laguna, Loran *et al.* (1993) encontraron para *C. sapidus* el desove mayor de abril a junio y otro menor de noviembre a enero, aunque sólo observaron hembras ovígeras en mayo, así como dos parejas en cortejo en enero; mientras que para *C. rathbunae* mencionaron desoves todo el año, con el pico mayor de marzo a junio y otro pico en enero, y varias parejas en cortejo en julio, agosto y septiembre.

Dedido a que la Laguna de Sontecomapan se localiza en una latitud menor, con temperaturas mayores, respecto a otras zonas donde se han estudiado a las jaibas azul y prieta, se esperaba que tanto el apareamiento como el desove ocurrieran durante la mayor parte del año, sin embargo, sólo el apareamiento de *Callinectes rathbunae* fue así, pues el apareamiento de *C. sapidus* coincidió con lo obtenido para las menores latitudes. En tanto que la época de desove de ambas especies fue muy reducida, lo cual se podría atribuir a que las hembras ovígeras, además de enterrarse o emigrar hacia las zonas de mayor salinidad, no se capturan comúnmente y por ello el muestreo se dificultó, pudiendo no reflejar lo que en realidad sucede en la laguna.

#### 4. Fecundidad en relación a la talla.

La fecundidad se relaciona con la intensidad de renovación de la población, por lo que su estudio es muy importante en poblaciones con potencial pesquero, además de ser un aspecto básico en el conocimiento de su estrategia reproductiva, su dinámica poblacional y su evolución (García *et al.*, 1987).

Por otra parte, se ha observado que la fecundidad se encuentra relacionada con la talla de las jaibas. Para *Callinectes sapidus*, Mc Conaugha *et al.* (1987, en Havens y McConaugha, 1990), así como Prager *et al.* (1989, en Havens y McConaugha, 1990), reconocieron que las hembras más grandes producen masas ovígeras mayores. En tanto que Prager *et al.* (1990) obtuvieron una relación significativa entre la fecundidad y el ancho del caparazón, la cual no varió con el estado de desarrollo de los huevos. Moncada y Gómez (1980) obtuvieron una relación lineal entre el largo del caparazón y la fecundidad. Finalmente, Chávez y Fernández (1976) encontraron una relación directa de la fecundidad con el ancho de los organismos, en proporción mayor en *C. rathbunae*, que para *C. sapidus*, la cual alcanzó un tamaño mayor.

En este estudio ambas especies presentaron una relación lineal entre la talla (ancho del caparazón incluyendo las espinas laterales) y la fecundidad. *Callinectes sapidus* tuvo una fecundidad media poblacional de 2,245,037 huevos, con un intervalo de 476,343 a 3,908,024 huevos, el cual resultó ser más amplio a lo encontrado anteriormente para esta especie (tabla 15a).

La fecundidad media poblacional de *Callinectes rathbunae* fue de 1,350,125 huevos, con un intervalo entre 1,030,361 y 2,041,939 huevos. Anteriormente, Chávez y Fernández (1976) encontraron un intervalo menor, de 700,000 a 1,500,000 huevos (tabla 15b).

Tabla 15. Fecundidad.

AUTOR	NUMERO DE HUEVOS (millones)	ECUACION F (número de huevos)
<b>a) <i>Callinectes sapidus</i></b>		
Churchill (1919), Robertson (1938), Truitt (1939), en Van Engel (1958)	0.7 a 2	
Pounds (1964)	1 a 3	
Tagatz (1968a)	1 a 2	
Taissoun (1969)	0.9 a 2.1	
Smith (1885) citado por Churchill (1919) y Herrick (1909), en Moncada y Gómez (1980)	4.5	
Moncada y Gómez (1980)	0.697 a 1.380	$F = 90\ 193\ Largo - 3\ 984\ 812$
Prager et al. (1990)	2.6 (por peso seco) 4 (por volumen)	$F = (-2.25 + 0.38\ Ancho) 10^6$
Este estudio	0.476 a 3.908	$F = 49\ 548\ Ancho - 4\ 638\ 406$
<b>b) <i>Callinectes rathbunae</i></b>		
Chávez y Fernández (1976)	0.7 a 1.5	$F = 20\ 679\ Ancho - 1\ 267\ 588$
Este estudio	1.030 a 2.042	$F = 21\ 141\ Ancho - 896\ 242$

El diámetro promedio de los huevos de *Callinectes sapidus* fue calculado por Davis (1965, en Millikin y Williams, 1984), según el cual, al inicio del desarrollo midieron 0.273 X 0.263 mm y antes de eclosionar 0.320 X 0.270 mm. Pounds (1964) indicó un diámetro de 1/100 de pulgada (0.254 mm). En este estudio se obtuvieron diámetros ligeramente menores, de 0.238 mm para *C. sapidus* y de 0.247 mm para *C. rathbunae*.

##### 5. Impacto de *Loxothylacus texanus* en la reproducción.

En la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, se encontró a *Loxothylacus texanus* parasitando a *Callinectes sapidus* y a *C. rathbunae*, afectando la reproducción de estas especies al inhibir su desarrollo gonadal y ocasionar alteraciones en las características sexuales secundarias de ambos sexos.

La presencia de este parásito se encuentra relacionada con la temperatura y la salinidad. Adkins (1972b, en Perry, 1984) encontró una correlación directa entre la temperatura y el porcentaje de jaibas infectadas, con picos de frecuencia de julio a septiembre, en altas salinidades; y observó que los rizocéfalos adultos no pueden tolerar la baja salinidad. Asimismo, Millikin y Williams (1984) advirtieron que *Loxothylacus texanus* tiene una presencia rara en baja salinidad. En la Laguna de Tamiahua, Veracruz, Lázaro-Chávez *et al.* (1996) encontraron que las jaibas parasitadas se distribuyeron en salinidades de 5.4 a 19 ppm y temperatura entre 20 y 27 °C, y no hubo jaibas parasitadas en salinidades de 20 a 36 ppm.

Por otra parte, Alvarez y Calderón (1996) señalaron que de los factores bióticos que afectan negativamente a las poblaciones de jaiba azul en el Golfo de México, el parasitismo por balanos rizocéfalos puede ser el más importante, pues alcanza periódicamente prevalencias muy altas; y a nivel poblacional, tiene como efectos que: a) los individuos parasitados no se capturan o remueven por la pesca comercial de la población porque no alcanzan la talla legal, y b) la fracción parasitada, que no se reproduce, compete con los individuos no parasitados por alimento y espacio.

Efectivamente, se ha reconocido que las jaibas parasitadas alcanzan tallas menores que las no parasitadas. Al respecto, Overstreet *et al.* (1983) señalaron que la mitad de las jaibas azules infectadas por el rizocéfalo en Louisiana midieron entre 40 y 55 mm de ancho y el promedio fue de 58 mm; Millikin y Williams (1984) reportaron una talla máxima de 30 a 80 mm de ancho de caparazón para la misma especie; mientras que Loran *et al.* (1993) encontraron que las jaibas prietas parasitadas en la Laguna de Alvarado, Veracruz, tuvieron tallas de 48.4 a 98 mm y hasta 118 mm.

En este estudio también las jaibas parasitadas de ambas especies alcanzaron tallas menores que las no parasitadas, sin embargo, fueron mayores a las registradas previamente. Para *Callinectes sapidus* las tallas fueron de 72 a 122 mm, con la media y la moda de 95 mm; mientras que para *C. rathbunae* las tallas estuvieron entre 52 y 124 mm, la media fue de 89 mm y la moda de 90 mm.

La prevalencia de *Loxothylacus texanus* en el Estado de Veracruz ha sido distinta de acuerdo a la época y la zona de estudio. Manrique (1965) mencionó la presencia de este parásito en *Callinectes rathbunae* en la Laguna de Mandinga (12%) y en Boca del Río (2.5%). Chávez y Fernández (1976), en la Laguna de Alvarado, no encontraron estos parásitos en *C. rathbunae*, y en *C. sapidus* registraron una prevalencia de 18.9%. En contraste, en esta misma laguna, Loran *et al.* (1993) encontraron un alto porcentaje de *C. rathbunae* parasitadas en abril y mayo (31.76 y 59.69%, respectivamente) y en diciembre (46.92 %), con mayor frecuencia en las hembras; mientras que en *C. sapidus* casi no observaron la presencia del parásito, sólo aparecieron algunos en agosto, noviembre y enero, con porcentajes de 1.4, 5.8 y 1.25, respectivamente. Por su parte, Rocha *et al.* (1992) estudiaron seis cuerpos de agua costeros del Estado, entre ellos la Laguna de Sontecomapan, y encontraron que menos del 2.2% de la captura total estuvo parasitada por *L. texanus*; las especies parasitadas fueron *C. sapidus* y *C. rathbunae*, sin manifestar preferencia por alguna de ellas; los sistemas de mayor prevalencia del parásito fueron la Laguna de Tamiahua y el Estuario de Casitas. En la Laguna de Tamiahua, Lázaro-Chávez *et al.* (1996) encontraron una prevalencia alta (13.3%) del parásito, presente únicamente en *C. sapidus* (26%), con el mayor valor en octubre (51.5%). Alvarez y Calderón (1996) llevaron a cabo la revisión de las jaibas del género *Callinectes* de catorce localidades del suroeste del Golfo de México, y encontraron una prevalencia de 23.5% para *C. sapidus* (28.9% machos y 71.1% hembras) y 10.9% para *C. rathbunae* (49% machos y 51% hembras).

En este estudio *Loxothylacus texanus* tuvo una prevalencia baja en *Callinectes sapidus* (2%) y mayor en *C. rathbunae* (16%), con una mayor afectación en las hembras que en los machos. Para *C. sapidus* el 3% de las hembras y el 1% de los machos estuvieron parasitados; en éstos el mayor porcentaje se presentó en septiembre (8%), mientras que las hembras parasitadas de esta especie se presentaron durante casi todo el año, excepto en junio y julio; el 7% de las hembras estuvo parasitado en enero y marzo, el 6% en abril y el 4% en mayo. Para *C. rathbunae* el impacto de este parásito fue mayor, con el 18% de los machos y el 20% de las hembras afectados. Los machos de esta especie se encontraron parasitados a partir de marzo, hasta septiembre, con una prevalencia entre el 16 y 25% del total de machos, mientras que la mayor prevalencia del parásito en hembras ocurrió en marzo (42%) y septiembre (58%), aunque estuvieron parasitadas durante todo el año.

El parasitismo por *Loxothylacus texanus* está impactando más drásticamente a las jaibas prietas que a las azules, lo cual podría influir, entre otros aspectos, en que *Callinectes rathbunae* se encuentre en menor proporción en la laguna.

En cuanto al manejo de la pesquería de jaibas y su relación con el parasitismo por *Loxothylacus texanus*, Kuris y Lafferty (1992) encontraron que la práctica común de proteger a las hembras a fin de favorecer la reproducción, en este caso no es ventajosa dado que los organismos parasitados tienen aspecto de hembras, porque sean efectivamente hembras, o por ser machos feminizados, y si no se capturaran aumentaría la abundancia relativa de las jaibas parasitadas. Afortunadamente, la única

restricción a esta pesquería, además de la talla mínima de captura, es la veda permanente de hembras ovígeras, con lo cual, los individuos parasitados que alcanzan las tallas comerciales son capturados indistintamente, y sólo los de tallas menores contribuyen a la porción parasitada, con las respectivas consecuencias para las poblaciones.

## CONCLUSIONES

La captura comercial de jaibas realizada entre octubre de 1994 y septiembre de 1995 en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, estuvo compuesta en su mayoría por *Callinectes sapidus* (68%) y *C. rathbunae* (26%) y en menor medida por *C. similis* (6%).

Las poblaciones de *Callinectes sapidus* y *C. rathbunae* estuvieron conformadas por machos y hembras en proporciones semejantes; en *C. sapidus* predominaron las hembras inmaduras (41%) en comparación con las maduras (6%), mientras que en *C. rathbunae* estas proporciones fueron semejantes (21 y 20%, respectivamente); las hembras ovígeras fueron solamente el 2% en *C. sapidus* y menos del 1% en *C. rathbunae*; y se encontró una mayor proporción de jaibas parasitadas por *Loxothylacus texanus* en *C. rathbunae* (16%) que en *C. sapidus* (2%).

Los machos y las hembras inmaduras de ambas especies se distribuyeron durante todo el año en la laguna, *Callinectes sapidus* en casi todas las localidades, pero *C. rathbunae* únicamente en la porción de menor salinidad de la laguna.

La distribución de las hembras maduras de *Callinectes sapidus* estuvo restringida espacial y temporalmente, presentándose en las zonas de salinidad alta de diciembre a febrero, y en mayor proporción en abril, mayo y junio, cuando se registraron las salinidades más altas del año, así como la mayor temperatura. Las hembras maduras de *C. rathbunae* se capturaron durante todo el año en toda la laguna.

Se obtuvieron muy pocas hembras ovígeras de ambas especies, 51 (2%) de *Callinectes sapidus* y 9 (menos de 1%) de *C. rathbunae*, principalmente en la zona central de la laguna, de abril a octubre, aunque la mayoría de *C. sapidus* se obtuvieron de mayo a julio.

Las tallas de *Callinectes sapidus* fueron de 45 a 200 mm, con una talla media de 107 mm y moda en 100 mm.

Las jaibas de *Callinectes rathbunae* midieron entre 32 y 159 mm, con una talla media de 101 mm y moda en 95 mm.

En ambas especies las tallas medias de los machos y las hembras inmaduras fueron menores a la talla mínima legal de captura (110 mm).

Los ejemplares de *Callinectes sapidus* que alcanzaron las tallas más grandes fueron machos, mientras que en *C. rathbunae* las tallas mayores fueron de hembras maduras y ovígeras. En ambas especies las tallas medias mayores correspondieron a hembras maduras y ovígeras.

Las tallas mínimas de la primera reproducción de las hembras fueron de 75 mm para *Callinectes sapidus* y 71 mm para *C. rathbunae*.

Las distribuciones de frecuencias de tallas de las hembras inmaduras y maduras se sobrepusieron en ambas especies.

Las tallas de maduración, en las que el 50% de las hembras ya habían madurado, fueron de 144 mm para *Callinectes sapidus* y 110 mm para *C. rathbunae*. Para *C. sapidus* las tallas medias mayores de las hembras maduras se registraron en la época de secas (de marzo a junio); mientras que para *C. rathbunae* las hembras maduras más grandes se capturaron de enero a mayo, coincidiendo con las épocas en que se inicia el incremento de su actividad reproductora.

El apareamiento de *Callinectes sapidus* ocurrió principalmente de abril a junio, con el pico mayor en mayo y dos picos pequeños en enero y agosto, mientras que la época de desove comprende los meses de mayo a julio. En *C. rathbunae* el apareamiento se presentó todo el año, con un aumento desde mayo hasta agosto, pero principalmente en junio, en tanto que el desove se llevó a cabo en mayo, junio y agosto.

En ambas especies se encontró una relación lineal entre la fecundidad y la talla. *Callinectes sapidus* tuvo una fecundidad media poblacional de 2,245,037 huevos, con un intervalo de 476,343 a 3,908,024 huevos. Las tallas de las hembras ovígeras fueron de 109 a 170 mm.

La fecundidad media poblacional para *Callinectes rathbunae* fue de 1,350,125 huevos, con un intervalo de 1,030,361 a 2,041,939 huevos, para tallas entre 94 y 141 mm.

El diámetro promedio de los huevos de *Callinectes sapidus* fue de 0.238 mm y para *C. rathbunae* fue de 0.247 mm.

Las jaibas parasitadas de ambas especies alcanzaron tallas menores que las no parasitadas. Para *Callinectes sapidus* fueron de 72 a 122 mm, con la media y la moda coincidiendo en 95 mm; mientras que para *C. rathbunae* las tallas estuvieron entre 52 y 124 mm, la media fue de 89 mm y la moda de 90 mm.

*Loxothylacus texanus* se presentó en ambas especies, con una prevalencia baja en *Callinectes sapidus* (2%) y mayor en *C. rathbunae* (16%). Las hembras resultaron más afectadas que los machos, para las hembras de *C. sapidus* la prevalencia fue mayor en enero, marzo, abril y mayo, y para los machos en septiembre; en *C. rathbunae* los machos estuvieron parasitados de marzo a septiembre; y las hembras se encontraron parasitadas durante todo el año, con la mayor prevalencia en marzo y en septiembre.

## RECOMENDACIONES

En este estudio no se encontró una correlación significativa de la distribución espacial y temporal de las jaibas con la salinidad y la temperatura, sin embargo, en otros estudios si se ha obtenido, por lo cual sería conveniente hacer un estudio más detallado al respecto. Asimismo se sugiere el estudio de otros factores ambientales que pudieran determinar la distribución de estas especies, como serían el oxígeno disuelto, las características del sustrato, el tipo de vegetación y las corrientes del agua, entre otras.

Por otra parte, la muda terminal de las hembras de estas especies de jaibas resultó un aspecto interesante que requeriría de un estudio específico para determinar si podría presentarse una segunda muda, o bien, si podrían existir dos grupos de la población con diferentes tasas de crecimiento para *C. sapidus* en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz.

Respecto al muestreo de las hembras ovígeras, se encontraron varias dificultades en este estudio, que ya se han mencionado, por lo cual se propone que sería adecuado estudiar las zonas profundas de la laguna, así como la zona costera adyacente a la boca de la laguna, donde podrían encontrarse estos ejemplares.

Uno de los aspectos importantes en la dinámica poblacional de una especie es el reclutamiento de larvas, por lo cual un estudio al respecto podría complementar este trabajo.

Los resultados del impacto de *Loxothylacus texanus* en la reproducción de las jaibas azul y prieta fueron muy interesantes, por lo cual se deben continuar los estudios al respecto.

Por otra parte, es necesario reevaluar el impacto de la pesquería en las poblaciones de jaibas de la Laguna de Sontecomapan, pues gran parte de la captura estuvo compuesta por organismos que no llegaron a reproducirse.

Lo más adecuado para aumentar el potencial reproductivo de estas especies sería evitar la captura de las hembras inmaduras, con base en la forma de su abdomen, que es triangular, de manera semejante a la veda de las hembras ovígeras, aunque con ello disminuiría sustancialmente la captura comercial, a la cual las hembras inmaduras de ambas especies contribuyen de manera muy importante.

## LITERATURA CITADA

ALVAREZ, F. y J. CALDERÓN, 1996. Distribution of *Loxothylacus texanus* (Cirripedia: Rhizocephala) parasitizing crabs of the genus *Callinectes* in the southwestern Gulf of México. *Gulf Research Reports*, 9 (3): 205-210.

- ANÓNIMO, 1986. *Reporte sobre jaibas del Golfo de México*. Centro Regional de Investigación Pesquera de Tampico, Tamaulipas. Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Pesca. 52 p.
- ARCHAMBAULT, J.A., E.L. WENNER y J.D. WHITAKER, 1990. Life history and abundance of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, at Charleston Harbor, South Carolina. *Bulletin of Marine Science*, 46 (1): 145-158.
- BAGENAL, T.B., 1968. Fecundity. p. 160-169. In: Ricker, W.E. *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. Chapter 7, Part I, p. 160-169. Blackwell Scientific Publications, Ltd. IBP Handbook No. 3. 313 p.
- CALDERÓN, J.I., 1996. Crecimiento de la jaiba azul, *Callinectes sapidus*, y de la jaiba prieta, *Callinectes rathbunae*, en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz. *Tesis Profesional*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 66 p.
- CAMERON, J.N., 1985. La muda del cangrejo azul. *Investigación y Ciencia*, 106: 50-57.
- CHÁVEZ, E.A. y M.S. FERNÁNDEZ, 1976. Contribución al conocimiento de la biología de la jaiba prieta (*Callinectes rathbunae*: Decapoda: Portunidae) del Estado de Veracruz. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, XXVII: 273-291.
- CONTRERAS, F., 1930. Contribución al conocimiento de las jaibas de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 1 (1): 227-241.
- CONTRERAS, F., 1985. *Las lagunas costeras mexicanas*. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. 253 p.
- COSTLOW, J.D. y C.G. BOOKHOUT, 1969. The larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun reared in the laboratory. *Biological Bulletin*, 116: 373-396.
- GARCÍA, J.F., 1985. Aspectos biológicos de las especies de cangrejos portúnidos del suroeste del Golfo de México. *Tesis Profesional*. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 105 p.
- GARCÍA, J.F., A. GRACIA y L.A. SOTO, 1987. Morfometría, crecimiento relativo y fecundidad de la jaiba del Golfo, *Callinectes similis* Williams, 1966 (Decapoda: Portunidae). *Ciencias Marinas*, 13 (4): 137-161.
- GARCÍA, J.F., L.A. SOTO y A. GRACIA, 1988. Cangrejos portúnidos del suroeste del Golfo de México: Aspectos pesqueros y ecológicos. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 15 (1): 135-150.

- HAVENS, K.J. y J.R. McCONAUGHA, 1990. Molting in the mature female blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. *Bulletin of Marine Science*, 46 (1): 37-47.
- HINES, A.H., R.N. LIPCIUS y A.M. HADDON, 1987. Population dynamics and habitat partitioning by size, sex, and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a subestuary of central Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Series*, 36: 55-64.
- JONES, C.M., J.R. McCONAUGHA, P.J. GEER y M.H. PRAGER, 1990. Estimates of spawning stock size of blue crab, *Callinectes sapidus* in Chesapeake Bay, 1986-1987. *Bulletin of Marine Science*, 46 (1): 159-169.
- KURIS, A.M. y K.D. LAFFERTY, 1992. Modelling crustacean fisheries: effects of parasites on management strategies. *Canadian Journal of Fishery and Aquatic Sciences*, 49: 327-336.
- LÁZARO-CHÁVEZ, E., F. ÁLVAREZ y C. ROSAS, 1996. Records of *Loxothylacus texanus* (Cirripedia: Rhizocephala) parasitizing the blue crab *Callinectes sapidus* in Tamiahua Lagoon, México. *Journal of Crustacean Biology*, 16 (1): 105-110.
- LIPCIUS, R.N. y W.A. VAN ENGEL, 1990. Blue crab population dynamics in Chesapeake Bay: variation in abundance (York River, 1972-1989) and stock-recruit functions. *Bulletin of Marine Science*, 46 (1): 180-194.
- LORAN, R.M., A.J. VALDEZ y F. ESCUDERO, 1993. Algunos aspectos poblacionales de las jaibas *Callinectes spp* en la Laguna de Alvarado, Veracruz. *Ciencia Pesquera*, 10: 15-31.
- MALO, A., 1986. Algo nuevo sobre las jaibas. *Técnica Pesquera*, XIX (218): 15-17.
- MANRIQUE, F.A., 1965. Validez taxonómica y redescipción de *Callinectes rathbunae* Contreras (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 57 p.
- MAYTORENA, R. y V.A. PELÁEZ, 1992. Desarrollo larvario de la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway (1863). *Ciencias del Mar*, 1 (12): 12-17.
- MEANA, E., 1986. Las curiosas y exquisitas jaibas. *Técnica Pesquera*, XIX(218):104
- MILLIKIN, M.R. y A.B. WILLIAMS, 1984. *Synopsis of biological data on the blue crab, Callinectes sapidus Rathbun*. NOAA Technical Report, NMFS 1. FAO Fisheries Synopsis No. 138. 38p.
- MONCADA, F.G. y O. GÓMEZ, 1980. Algunos aspectos biológicos de tres especies del género *Callinectes* (Crustacea: Decapoda). *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 5 (4): 1-18.

- OESTERLING, M.J., 1984. *Manual for handling and shedding blue crabs (Callinectes sapidus)*. Special Report in Applied Marine Science and Ocean Engineering No. 271. Virginia Institute of Marine Science. 76 p.
- OVERSTREET, R.M., H.M. PERRY y G. ADKINS, 1983. An unusually small egg-carrying *Callinectes sapidus* in the northern Gulf of México, with comments on the barnacle *Loxothylacus texanus*. *Gulf Research Reports*, 7 (3): 293-294.
- PERRY, H.M. (ed.), 1984. *A profile of the blue crab fishery of the Gulf of Mexico*. Gulf States Marine Fisheries Commission. No. 9. Ocean Springs, Mississippi. 80 p.
- PONCE, G., A. GONZÁLEZ y L. CALVA, 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz. p. 115-125. In: *Los sistemas litorales*. C. Alvarez, G. Figueroa, A. Esquivel y S. Gómez (eds.). Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, Instituto de Biología- Universidad Nacional Autónoma de México. 171 p.
- POUNDS, S., 1964. *The crabs of Texas*. Bulletin No. 43, Series VII. Coastal Fisheries. Texas Parks and Wildlife Department. Austin, Texas. 57 p.
- PRAGER, M.H., J.R. McCONAUGHA, C.M. JONES y P.J. GEER, 1990. Fecundity of blue crab, *Callinectes sapidus*, in Chesapeake Bay: biological, statistical and management considerations. *Bulletin of Marine Science*, 46 (1): 170-179.
- QUIJANO, A.D., 1985. Fecundidad y crecimiento en la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863, en el sur de Sinaloa, México. *Tesis Profesional*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 65 p.
- RAMÍREZ, J. e I. HERNÁNDEZ, 1990. *Obtención de jaiba suave Callinectes spp. en flotadores de madera en Alvarado, Veracruz*. Serie Documentos de Trabajo. Año 1, No. 16. Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Pesca. 22 p.
- RESÉNDEZ, A., 1983. Hidrología e ictiofauna de la Laguna de Zontecomapan, Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 53 (1): 385-417.
- ROCHA, A., S. CHÁZARO y P.M. MUELLER, 1992. Ecología del género *Callinectes* (Brachyura: Portunidae) en seis cuerpos de agua costeros del Estado de Veracruz, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 19 (1): 33-41.
- RODRÍGUEZ, M.C., M.R. PALACIOS, R. CRUZ y C.I. DIAZ, 1994. *Atlas pesquero de México*. Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Pesca. 234 p.
- SUTTON, D.B. y N.P. HARMON, 1979. *Fundamentos de ecología*. Limusa, México. 293 p.

- TAGATZ, M.E., 1968a. Biology of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the St. Johns River, Florida. *Fishery Bulletin*, 67 (1): 17-33.
- TAGATZ, M.E., 1968b. Growth of juvenile blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, in the St. Johns River, Florida. *Fishery Bulletin*, 67 (2): 281-288.
- TAISSOUN, N.E., 1969. Las especies de cangrejos del género *Callinectes* (Brachyura) en el Golfo de Venezuela y Lago de Maracaibo. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia, Venezuela*. (2): 1-102.
- TAISSOUN, N.E., 1972. Estudio comparativo taxonómico y ecológico entre los cangrejos *Callinectes maracaiboensis* (Nueva especie) *C. bocourti* (A. Milne Edwards) y *C. rathbunae* (Contreras) (Decápodos: Brachyura: Portunidae). En el Golfo de Venezuela, Lago de Maracaibo y Golfo de México. *Boletín No. 6 del Centro de Investigaciones Biológicas, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia, Venezuela*. 44 p.
- TAISSOUN, N.E., 1973a. Biogeografía y ecología de los cangrejos de la familia "Portunidae" (Crustáceos: Decápodos: Brachyura) en la Costa Atlántica de América. *Boletín No. 7 del Centro de Investigaciones Biológicas, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia, Venezuela*. 23 p.
- TAISSOUN, N.E., 1973b. Los cangrejos de la familia "Portunidae" (Crustáceos: Decápodos: Brachyura) en el occidente de Venezuela. *Boletín No. 8 del Centro de Investigaciones Biológicas, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia, Venezuela*. 77 p.
- VAN ENGEL, W.A., 1958. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part 1. Reproduction, Early Development, Growth, and Migration. *Commercial Fisheries Review*, 20 (6): 6-17.
- VAN ENGEL, W.A., 1962. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part 2. Types of Gear for Hard Crab Fishing. *Commercial Fisheries Review*, 24 (9): 1-10.
- VAN ENGEL, W.A., 1990. Development of the reproductively functional form in the male crab, *Callinectes sapidus*. *Bulletin of Marine Science*, 46 (1): 13-22.
- WILLIAMS, A.B., 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fishery Bulletin*, 72 (3): 685-798.
- WILLIAMS, A.B., 1984. *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 550 p.