

25
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"CRECIMIENTO DE LA JAIBA AZUL, Callinectes sapidus Y DE 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 O

P R E S E N T A :

JORGE INES CALDERON VEGA



MEXICO, D. F.



1996

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

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 Abrín 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: "Crecimiento de la jaiba azul, Callinectes sapidus y de la jaiba prieta, Callinectes rathbunae, en la laguna de Sontecomapan, Veracruz"

realizado por Jorge Inés Calderón Vega

con número de cuenta 9052206-0 , pasante de la carrera de Biólogo

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Dr. Fernando Alvarez Noguera

Fernando Alvarez

Propietario

Propietario Dr. Adolfo Gracia Gasca

Adolfo Gracia Gasca

Propietario Biol. Irene Sánchez Gallén

Irene Sánchez Gallén

Suplente M. en C. Laura de Lourdes Cárdenas Flores

Laura de Lourdes Cárdenas Flores

Suplente Biol. Ana Margarita Hermoso Salazar

Ana Margarita Hermoso Salazar

Consejo Departamental de Biología

[Firma]
COORDINADOR
DE BIOL.

A mis padres.

Gracias por darme la vida.

Papá, tu ausencia física me ha hecho y me seguirá haciendo falta, pero la esencia de tu ser ahora más que nunca está conmigo.

A mi hermano Merc. Colocaste lo más difícil, los cimientos. Yo sólo tuve la oportunidad de terminar la obra.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme un lugar en la Facultad de Ciencias y por medio de sus catedráticos recibir un aprendizaje en el mundo poco comprendido de la Biología. Gracias a Fundación UNAM por otorgarme una beca que ayudó a la realización del presente trabajo y a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico por permitirme ingresar al proyecto (IN250595) "Impacto del parasitismo por cirripedios en las poblaciones de jaiba".

Al Director del presente trabajo, Dr. Fernando Alvarez N. Por su tiempo, paciencia, apoyo y confianza, pero sobre todo por su buen sentido del humor, lo cual hace más amable la faceta.

A los sinodales Dr. Adolfo Gracia G., a la Biol. Irene Sánchez G., a la M.en C. Laura Cárdenas F. y a la Biol. Margarita Hermoso S., por su disposición para revisar el presente trabajo y por sus sugerencias, las cuales ayudaron a dar mayor cohesión a mis ideas.

Al Instituto de Biología, administrativos y académicos, en especial al personal de las Colecciones de Mastozoología, Crustáceos y Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas, Veracruz".

Gracias a mis compañeros de la Colección de Crustáceos, Pepe, Mary, Margarita, Delia, Yola, Katya, Carmen y Ceci. Quiero agradecer particularmente a Teresita, su ayuda es un ejemplo de compañerismo, difícil de encontrar entre los biólogos. A Jitanito y Rafa, porque seis manos trabajan mejor que dos y se disfrutan y comparten mejor las aventuras. A Rolex, "maestro", sus consejos no están lechados en saco roto. A todos ellos, gracias por aguantar mis berrinches y excentricidades.

Al pescador Edgar Soriano, compañero de trabajo en Sontecomapan, su ayuda fue invaluable para la colecta de los datos.

A mi familia, en especial mi hermana Linda y mi sobrino Edgar, por encontrar en ellos un punto de apoyo para continuar adelante.

A mis compadres y amigos Víctor y Tere, ¡Que buena onda que son mis compadres!

A los compañeros y amigos de la "fac". En especial a Mary, Martha, Mireya, Daniel y Chucho. A Javier, con quien he compartido su amistad y muy buenas parrandas. A Ellas, quienes en algún momento trataron de entender y compartir mis sentimientos.

A mis viejos y lejanos amigos Armando y Bertha. Porque han sido testigos fieles de este logro.

INDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN | 1 |
| INTRODUCCION | |
| Importancia de estimar el crecimiento | 2 |
| Generalidades del crecimiento en crustáceos | 3 |
| Ciclo de vida de la jaiba | 3 |
| Explotación de la jaiba en México | 4 |
| OBJETIVOS | 6 |
| ANTECEDENTES | 7 |
| AREA DE ESTUDIO | |
| Características físicas | 11 |
| Características biológicas | 12 |
| MATERIAL Y METODO | |
| Trabajo de campo | 14 |
| Análisis de datos | 15 |
| RESULTADOS | |
| Parámetros físicos | 20 |
| Abundancia y distribución por especie | 22 |
| Abundancia y distribución por sexo | 24 |
| Distribución de tallas | 26 |
| Tallas máximas | 27 |
| Correlación ancho/peso | 27 |
| Tasas de crecimiento | 30 |
| Parasitismo | 37 |
| DISCUSION | |
| Abundancia y distribución | 41 |
| Abundancia y distribución por sexo y talla | 43 |
| Comparaciones alométricas y talla máxima | 44 |
| Análisis de crecimiento | 46 |
| Análisis de parasitismo | 49 |
| CONCLUSIONES | 53 |
| LITERATURA CONSULTADA | 55 |

RESUMEN

Se presenta el primer estudio sobre el crecimiento de las jaibas azul, *Callinectes sapidus* y prieta, *C. rathbunae* en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, a partir del análisis de la captura comercial. El muestreo se llevó a cabo mensualmente de octubre de 1994 a septiembre de 1995, examinándose un promedio de 320 individuos por mes. Cada jaiba fue identificada, sexada y se midió el ancho de caparazón con espinas (AC1), ancho de caparazón sin espinas (AC2), longitud del caparazón (LC) y pesada. Así mismo se registró la presencia del cirripedio parásito *Loxothylacus texanus*, debido a que éste tiene un efecto negativo sobre el crecimiento de las jaibas. El análisis de datos muestra que la jaiba azul fue notablemente más abundante que la jaiba prieta, distribuyéndose en toda la laguna. La jaiba prieta en contraste, se encontró preferentemente hacia las áreas de baja salinidad de la laguna. Se registró la presencia de una tercera especie de jaiba *C. similis*, que se encontró en la zona de la laguna que tiene mayor influencia marina. El número y distribución de las tallas dependió del estado de madurez y la salinidad, los machos y hembras inmaduras menores a 100 mm se distribuyeron en el cuerpo principal de la laguna con una mayor influencia de ríos, mientras que las mayores tallas, sobre todo de hembras maduras, se ubicaron hacia la parte sur. En ambas especies el incremento de peso fue mayor en los machos. Las tallas máximas alcanzadas fueron para la jaiba azul y la jaiba prieta: 200 y 138 mm para machos, 185 y 159 mm para hembras y 169 y 126 mm para hembras inmaduras, respectivamente. Por medio del método de progresión modal se obtuvieron tasas de crecimiento en la jaiba azul de 17-25 mm/mes para machos, de 21.5-34 mm/mes para hembras y de 22.5-32.5 mm/mes para toda la población en un intervalo de talla de 56-170 mm; en la jaiba prieta fue de 14-22.5 mm/mes para toda la población. El parasitismo por *L. texanus* se presentó con mayor incidencia en la jaiba prieta (15.9 %) y en un intervalo más amplio de talla, 52 a 144 mm; mientras que en la jaiba azul fue del 2% y se observó en un intervalo de talla de 74 a 122 mm.

INTRODUCCION

IMPORTANCIA DE ESTIMAR EL CRECIMIENTO

La evaluación del crecimiento dentro del ciclo de vida de un organismo permite hacer generalizaciones que nos llevan a conocer y predecir los cambios en la estructura de edades a diferentes tiempos en una población (Weatherley, 1972; García y Le Reste, 1987).

Entre los aspectos aplicados (manejo del recurso) de estimar el crecimiento se encuentran: estimar el tiempo necesario para que un determinado organismo alcance tallas legales de captura en especies comerciales (Tagatz, 1968b; García *et al.*, 1985; Quijano, 1985) y permitir analizar el incremento en biomasa de la población (Gómez, 1994).

Desde el punto de vista metabólico, el crecimiento de un organismo se evalúa en el cambio de longitud, peso y/o volumen debido a la formación de tejido corporal mediante la asimilación de alimento, lo que generalmente se traduce en un aumento de talla o cambio de forma (metamorfosis). También se puede verificar mediante la aparición de pautas de conducta reproductivas, ya que al darse una maduración de tejidos reproductivos hay una incorporación de nueva biomasa y una diferenciación gonadal (Gómez, 1994). En el caso de una población se verifica con el cambio del número de individuos (Weatherley, 1972).

Existen diversos métodos para calcular el crecimiento, ya sea en el medio natural o en el laboratorio. El más común, al trabajar con datos obtenidos en el campo es el modo indirecto a través de progresiones modales. Este método se basa en el agrupamiento de individuos de tamaños aproximadamente similares (generaciones o cohortes) que se distribuyen de una manera normal. Se forman clases modales (grupos de edad), las cuales son analizadas a su vez por métodos como el de Battacharya (1967), que es un método de resolución de una distribución en sus componentes gaussianos. Obtenidas las modas se ajustan a un modelo de crecimiento, por ejemplo el de Von Bertalanffy, exponencial, logístico y/o lineal que nos indique la máxima correlación (Quijano, 1985; Alvarez *et al.*, 1987; García y Le Reste, 1987). Al elegir un determinado modelo de crecimiento se espera que sea sólo una aproximación de la vida de un organismo, desde su nacimiento hasta su muerte (García y Le Reste, 1987), ya que como en todo sistema vivo, los factores intrínsecos (genotipo, variabilidad, fisiología) y extrínsecos (interacciones entre organismos y factores del medio) deben ser considerados al evaluar el crecimiento de un individuo o población.

Otros análisis relacionados con el crecimiento, son los de tipo alométrico o relativo, que son utilizados para distinguir dimorfismo sexual (principalmente en las primeras etapas de desarrollo) y diferenciar los estados de madurez. También son una herramienta en la taxonomía y para el conocimiento del habitat en el que se encuentran los organismos (Olmi y Bishop, 1983; García *et al.*, 1987). En una primera aproximación se utilizan métodos gráficos que comparan las variables morfométricas en dos dimensiones y que posteriormente se representan en una ecuación obtenida de un análisis de mínimos cuadrados. Esto es posible por la

discontinuidad en la curva de crecimiento o por el cambio en el coeficiente de crecimiento alométrico o isométrico (Hartnoll, 1982; García *et al.*, 1987).

GENERALIDADES DEL CRECIMIENTO EN CRUSTACEOS

Los crustáceos como la mayoría de los organismos con un tegumento rígido, formado de quitina, tienen un crecimiento discontinuo del cual se distinguen dos aspectos: la fase de intermuda, intervalo variable de acumulación de energía y la muda, a través de la cual el organismo aprovecha el desprendimiento de su cubierta dura para expandir los tejidos hasta que ocurra un nuevo endurecimiento de la cutícula; presentándose factores intrínsecos y extrínsecos que modifican a los mismos (Hartnoll, 1982).

En la especie *Callinectes sapidus* (jaiba azul) se han estudiado algunos de estos aspectos, de los cuales para el factor de crecimiento podemos mencionar: los incrementos en hembras (26.7%) son más grandes que en machos (23.9%) conforme aumenta su estado de madurez; se reduce el incremento (34-30%) en salinidades menores a 1 ppm (Tagatz, 1968b) y a temperaturas de 20°-34°C (Leffler, 1972); a una mayor temperatura se eleva la tasa de respiración lo que conlleva a la extensión del período de muda (Leffler, 1972); otros también pueden ser las condiciones desfavorables del agua, la inadecuada alimentación, la pérdida de apéndices (Van Engel, 1958).

En el período de intermuda las modificaciones pueden darse por: el estado de madurez, incremento del período conforme se aumenta de tamaño (Tagatz, 1968b; Leffler, 1972); el sexo, las hembras tienen una muda terminal después de la madurez (Van Engel, 1958); la temperatura, ya que hay una supresión total de la muda por abajo de los 15°C (Churchill, 1919); parasitismo, los cirripedios saculínidos pueden extender o suprimir el intervalo de muda (Reinhard, 1956; Adkins, 1972; Hochberg *et al.*, 1992).

CICLO DE VIDA DE LA JAIBA

Desde los primeros trabajos realizados con *C. sapidus* en las costas americanas de la Bahía Chesapeake (Hay, 1905; Churchill, 1919; Van Engel, 1958), hasta los realizados por Pounds (1967) en Texas, Tagatz (1968a) en Florida, Archambault *et al.* (1990) en el Puerto de Charleston, McClintock *et al.* (1993) en la Bahía Mobile y aquellos realizados en las costas mexicanas del Golfo de México por Chávez y Fernández (1976), Rocha *et al.* (1992) en Tamiáhua, Loran *et al.* (1993) y García (1995) en Alvarado; y de Taissoun (1969) en Venezuela, se hace referencia a las etapas esenciales en el ciclo de vida de la jaiba, no presentándose variación espacial, sólo temporal.

De acuerdo a Van Engel (1958) y Tagatz (1968a), *C. sapidus* es una especie típicamente estuarina y bentónica. El apareamiento se presenta todo el año a excepción de la época fría. El macho elige a la hembra, aún inmadura (abdomen triangular) y la sujeta debajo de él con sus apéndices anteriores; llegado el momento de la última muda, el macho se separa y la ronda, finalizada la muda, la hembra aún en estado suave se vuelve sobre su dorso, expone los poros genitales y el macho coloca los paquetes seminales con los gonópodos.

Posteriormente, las hembras migran hacia las partes de desembocadura marina para terminar su maduración interna; una jaiba puede efectuar dos o más desoves, dependiendo de la época de fecundación. Aquellas jaibas que se aparearon a inicios de la temporada cálida efectuarán un primer desove antes del otoño, pero las de finales de temporada desovarán al año siguiente a finales de primavera. La puesta de huevecillos es rápida y conforme van siendo fecundados quedan atrapados por los pleópodos abdominales mediante los "pelillos" a manera de ramilletes. Las jaibas "esponja" como son conocidas, van teniendo un cambio de color de la masa ovígera conforme se da la absorción del vitelo por parte del embrión; en un principio la masa es amarilla y posteriormente café. Del número total de huevecillos, de 700,000 a 2,000,000, sólo una diezmillonésima parte sobrevive y alcanza una edad adulta.

El período larval (entre 2-3 meses) que se lleva a cabo completamente en el mar, comprende dos estadios, el de zoea y el de megalopa, que después de su última muda, se transforma en juvenil con la forma característica de un adulto.

Cuando los juveniles han alcanzado un tamaño de 3-4 mm migran hacia la laguna y penetran por "oleadas", cubriendo poco a poco las partes altas, asociadas a desembocaduras de ríos y zonas cubiertas de pasto. Su alimentación es omnívora, consumiendo el alimento disponible en el momento. Su crecimiento es rápido alcanzando una talla adulta después de un año a año y medio a partir de la eclosión. La velocidad de crecimiento dependerá del mes en que eclosionaron, es más rápido cuando la eclosión ocurre a finales de primavera, alcanzando una talla aproximada de 130 mm a mediados del verano siguiente. Además como ya se mencionó, la tasa de muda y el período de internuda tenderá a ser menor y mayor, respectivamente, conforme se avanza en el estado de madurez.

Su distribución en la laguna será diferencial dependiendo de su tamaño, ocupando lugares abiertos conforme aumenta la talla. Su promedio de vida es menor a un año y su máxima edad se registra entre 3 y 3.5 años.

En mudas promedio el factor de crecimiento es de 1/4 a 1/3 de su talla inicial, debido principalmente a la absorción de agua, sales (calcio) y sustancias orgánicas. Son característicos los estados de "jaiba blanda" durante la mayor temporada de crecimiento. El número de mudas parece ser fijo, presentándose diferentes tamaños en un grupo de edad debido a la variación individual, la cual está determinada genéticamente pero además con una influencia igual o mayor de los factores ambientales.

EXPLOTACION DE LA JAIBA EN MEXICO

La familia Portunidae se distingue por poseer un caparazón armado con espinas laterales y tener el quinto par de patas adaptado a la natación, el dactilo se aplana en forma de lámina u hoja (Williams, 1984). La familia comprende varios géneros, de los cuales los miembros del género *Callinectes* son conocidos en nuestro país comúnmente con el nombre de jaibas (Contreras, 1930; Manrique, 1965).

Algunas especies pasan la mayor parte de su vida en lagunas o estuarios, involucrando a las zonas marinas para las etapas de desove y desarrollo larval. De acuerdo a algunos estudios como los de Engel, 1977 y Rosas y Lázaro, 1986, una menor capacidad osmorreguladora de algunas especies de jaiba está asociado a permanecer una mayor parte de su vida en un ambiente salino.

En México se distribuyen varias especies en el Pacífico (*C. arcuatus*, *C. toxotes*, *C. bellicosus*, *C. ochoterenai*), Atlántico y Golfo de México (*C. sapidus*, *C. rathbunae*, *C. danae*, *C. similis*, *C. ornatus*, *C. marginatus*, *C. exasperatus*, *C. bocourti*, *C. larvatus*), siendo esta última región donde su explotación tiene un interés comercial (Williams, 1984).

C. sapidus Rathbun 1896 (jaiba azul, gringa o pinta) tiene una amplia distribución en la costa atlántica del continente, hacia el norte, en periodos favorables, se registra desde Nueva Escocia (Canadá), y hacia el sur al noreste de Argentina, incluyendo Bermuda y las Antillas, en la parte occidental del Atlántico (especie introducida) se registra principalmente en el Mediterráneo.

C. rathbunae Contreras 1930 (jaiba prieta) es una especie endémica del Golfo de México (Chávez y Fernández, 1976) que se distribuye a partir de la boca del Río Grande en Texas, EUA (Williams, 1974) hasta la Laguna de Términos, México (Cedeño, 1976; en Raz-Guzman *et al.*, 1986).

De acuerdo a las estadísticas más recientes que se pudieron obtener de la Secretaría de Pesca (Rodríguez *et al.*, 1994), en 1990 se registró un promedio de captura total en el Golfo de México de 6,000 toneladas de peso vivo, correspondiendo al 69.08% a los estados de Tamaulipas y Veracruz donde existe una explotación durante todo el año, basada principalmente en dos especies *C. sapidus* y *C. rathbunae*. La tradición de su comercialización, obteniendo a los organismos a través del aro jaibero, es de tipo fresco (entero, en sartas), congelado y cocido en pulpa; aunque para principios de los 80's en algunas localidades como Alvarado, Veracruz, se ha intentado una industrialización controlada en su presentación de "jaiba suave" (jaiba recién mudada), teniendo algunos resultados favorables (Malo, 1986; Meana, 1986).

Aunque la jaiba representa un recurso con un potencial pesquero importante para el país, su manejo es irracional, al no respetar las tallas mínimas de captura (11.0 cm de ancho de caparazón) y su veda en épocas de reproducción (Chávez y Fernández, 1976; Malo, 1986; Meana, 1986; Loran *et al.*, 1993). Este tipo de uso se efectúa principalmente en regiones en donde la comercialización es local, como es el caso de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz.

El estudio de la jaiba es amplio y diverso en las costas americanas, de ahí el éxito como recurso que genera proyectos de investigación, empleos y divisas. No sucede así para los estuarios mexicanos, en los que a pesar de la abundancia del crustáceo, se continúa desaprovechando, o en el peor de los casos sobreexplotando, sin una tecnología adecuada que vaya apoyada por un trabajo de investigación biológico y ecológico mínimo. La falta de estadísticas de producción a un nivel regional es la mejor prueba de ello. Por todo lo anterior y debido a la carencia de estudios para la zona, el presente trabajo pretende conocer los aspectos básicos poblacionales de las especies de jaiba que habitan la Laguna de Sontecomapan, dar las bases para posteriores estudios de reproducción, parasitismo y explotación y dar a conocer la importancia del recurso para la región de Los Tuxtlas, Veracruz. Se proponen los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

GENERAL

Estimar el crecimiento y patrón de distribución de las etapas juveniles y adultas de la jaiba azul, *Callinectes sapidus* y de la jaiba prieta *Callinectes rathbunae* en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz.

PARTICULARES

- 1- Mediante el análisis de la captura comercial, obtener la abundancia y distribución de las especies de jaiba y relacionarlos con temperatura y salinidad.
- 2- A partir de datos morfométricos, describir y analizar la distribución de tallas por sexo y especie.
- 3- Identificar clases modales en los muestreos mensuales y calcular la tasa de crecimiento por sexo y especie.
- 4- Analizar el parasitismo por cirripedios (*Loxothylacus texanus*) como una interacción que afecta el crecimiento de las jaibas.
- 5- Comparar los resultados conseguidos con los de otras regiones del Golfo de México y del Atlántico.

ANTECEDENTES

La importancia comercial que ha tenido la jaiba a partir de que el hombre la consume da pauta para un intenso estudio, no sólo de tipo pesquero sino además biológico y ecológico.

Son abundantes y diversos los trabajos sobre *C. sapidus* (jaiba azul) en la costa atlántica y zona norte del Golfo de México. Destacan las primeras investigaciones de Rathbun (1896), Hay (1905), Churchill (1919), y posteriormente Daugherty (1952), Van Engel (1958, 1962), Darnell (1959), Pounds (1964), Tagatz (1968a, 1968b), More (1969), Tagatz y Hall (1971), y Williams (1984), que se encargan de describir características generales y ubicación de la especie en el contexto taxonómico, su distribución, su ciclo biológico, señalando y describiendo etapas larvales, migración, reproducción y forma particular de crecimiento mediante mudas, su tipo de alimentación y en un contexto económico, su importancia pesquera.

Por otra parte existen estudios que examinan en detalle los temas ya señalados, que podemos agrupar como sigue:

TAXONOMIA y MORFOLOGIA: Williams (1965, 1974); Chace y Hobbs (1969).

CICLO DE VIDA: Desarrollo larval en laboratorio, Costlow y Bookhout (1959), Costlow *et al.* (1959), Costlow (1965, 1976); desarrollo larval en vida libre (ecología), Cargo (1960), Nichols y Keney (1963), Pinschmidt (1963), King (1971), Williams (1971), Naylor e Issac (1973), Sandifer (1973); reproducción, Hard (1942), Abbe (1974), Jones *et al.* (1990), Van Engel (1990) y ecología en jaibas adultas (distribución, abundancia, crecimiento, muda, reproducción y migraciones), Fischler y Walburg (1962), Leahy (1975).

ALIMENTACION: Dunnington (1956), Manzel y Hopkins (1956), Phillips *et al.* (1969), Hamilton (1976), Virnstein (1977), Orth (1977), Farr (1978).

REGISTRO FOSIL: Glaessner (1969), Williams (1974).

FISIOLOGIA: Gray (1957), Tagatz (1971), Engel (1977), Kormanik y Cameron (1981), Lynch *et al.* (1973), Preesley *et al.* (1981), analizan aspectos osmorreguladores, algunos los comparan con otras especies del género y los relacionan a su distribución; Laird y Haefner (1976) analizan el consumo de oxígeno en relación al peso, sexo, temperatura y salinidad; regeneración, Kalber (1970), Hamilton *et al.* (1976), Smith (1990), en los que se ve el cambio de morfología y sus modificaciones adaptativas.

PARASITISMO: De una amplia diversidad, podemos mencionar algunos estudios como los que trabajan con bacterias, Colwell *et al.* (1975), Rosen (1967); hongos marinos, Umphlett y McGray (1975); protozoarios, Sprague (1970), Pauley *et al.* (1975); platelmintos, Daniels y Sawyer (1975); nemertinos, Hopkins (1947); cirripedios comensales, Causey (1961), Walker (1974); rizocéfalos saculfnidos, Reinhard (1950a, 1950b, 1951), Christmas (1969), Adkins (1972) Wardle y Tirpak

(1991), Hochberg *et al.* (1992); varios, Pearse (1932, 1952), Sinderman y Rosenfield (1967), Sinderman y Lightner (1988).

CONDUCTA: Teytaud (1971), Spirito (1972), Jackowski (1974).

La explotación de la jaiba azul en las costas americanas es considerable, por lo que son abundantes los trabajos referentes a su captura, tecnología (cultivo, despulpadoras y explotación en su modalidad de jaiba "suave"), estadísticas comerciales y manejo racional del recurso. Por mencionar algunos, se encuentran los de Pearson (1948), Van Engel (1962), Robinson (1977), Perry *et al.* (1979, 1984), Oesterling (1984) y Lipcius y Van Engel (1990).

En una descripción más amplia dentro del tema de dinámica poblacional, se comentan los siguientes trabajos:

De la recopilación de trabajos realizados por diversos investigadores en la Bahía Chesapeake, Van Engel (1958) describe las etapas de crecimiento, señalando la repartición del hábitat, estacionalidad y migraciones en cada una de ellas. Además, señala que el proceso de muda dependiera de la etapa de desarrollo y sexo en los individuos.

En Florida, Tagatz (1968a) realizó la primera investigación de la biología de la jaiba, encontrando una dinámica poblacional semejante en otras zonas norteamericanas del Atlántico. Utilizó el método de captura-recaptura para explicar las migraciones y como consecuencia su distribución en el Río St. Johns. Señaló las partes bajas lodosas y cubiertas de pasto (*Ceratophyllum* sp. y *Vallisneria* sp.) con una abundancia considerable de juveniles. Propone a la salinidad como factor que impulsa a la madurez.

McClintock *et al.* (1993) analizaron en una porción de la Bahía Mobile (Bahía Weeks) las variaciones de densidad de la población a lo largo de dos años, sin que se presentara un patrón anual claro. Fue cuantificable y evidente (gran proporción de jaibas en estado de muda) el crecimiento estacional para la época de primavera-verano. Otros aspectos del ciclo como reproducción y migraciones también fueron evaluados.

Para comparar lo que sucede con zonas carentes de vegetación dentro de la Bahía Chesapeake, en el Río Rhode, Hines *et al.* (1987) analizaron la captura mensual a lo largo de dos años. Discuten el proceso migratorio de la especie y a falta de vegetación se destaca la importancia de zonas someras para la muda y a las áreas abiertas con individuos aptos para copular. Concluyen que existe una repartición del hábitat de acuerdo a la talla, sexo y estado de muda.

A diferencia de los estudios anteriores, Archambault *et al.* (1990) realizaron un trabajo que comprende nueve años de captura en el Puerto de Charleston, Carolina del Sur. Analizaron los mismos aspectos de distribución, abundancia e historia de vida de la jaiba azul, encontrando resultados semejantes a los antes mencionados. Señalan la importancia de conocer la influencia de factores físicos que pueden actuar en estadios particulares de su desarrollo.

Olmí y Bishop (1983), presenta la relación que hay entre el peso y el ancho de la jaiba azul en Carolina del Sur, pero a diferencia de otros trabajos que toman únicamente en consideración al sexo, el estudio obtiene y analiza regresiones considerando otras variables como: longitud de la espina lateral (entre más corta la

espina, mayor peso), estado de madurez (los machos maduros son más pesados que los inmaduros de igual tamaño) y estado de muda.

En México a pesar de que la abundancia de *C. sapidus* y *C. rathbunae* es significativa, su estudio biológico y pesquero es aún escaso. La mayoría de las publicaciones analizan a las dos especies (en ocasiones también a *C. similis*) por su coexistencia.

Contreras (1930) recopila referencias y realiza una clave para identificar las posibles especies de jaibas que se encuentran en nuestro país, entre ellas las especies mencionadas en este estudio.

Manrique (1965) es el primero en realizar un trabajo con *C. rathbunae*, básicamente hace un análisis taxonómico (compara con *C. bocourti*). Indica su distribución para esa época, que va de la Laguna de Chairé en Tamaulipas hasta Sontecomapan, Veracruz. Señala el carácter eurihalino de la especie y podemos decir que es el primero en destacar el parasitismo (sels organismos en Mandinga y uno en Boca del Río) del rizocéfalo y sus modificaciones sexuales secundarias.

Chávez y Fernández (1976) analizaron la población de *C. rathbunae* en la Laguna de Alvarado y mediante el análisis biométrico estiman un crecimiento de tipo alométrico, una curva de crecimiento asintótico con cuatro clases de edad (muestra amplia). Los machos alcanzan un tamaño ligeramente mayor (30-159 mm) al de las hembras (50-149 mm). También estudiaron su mortalidad, fecundidad, alimentación y taxonomía. Las hembras ovígeras están presentes durante todos los meses del año, excepto en enero, incrementándose su número en los meses más cálidos, señalan una mayor fecundidad que en *C. sapidus*, no fueron registrados rizocéfalos.

García *et al.* (1988) analizan la composición, abundancia y distribución de portunidos en la plataforma continental del suroeste del Golfo de México, encontrando que la abundancia de *C. sapidus* no es significativa en esta zona.

Rocha *et al.* (1992) hacen un reconocimiento de la abundancia y distribución de las jaibas en algunas lagunas costeras de Veracruz, señalan que *C. sapidus* tiene una distribución amplia además de ser más abundante en la Laguna de Tamiahua (54% de la captura total), contra lo que sucede con *C. rathbunae* (22%) y *C. similis* (23.4%) y destacan su carácter eurihalino. Hacen un breve análisis de crecimiento y sugieren un proceso reproductivo constante. Mencionan la parasitación de *Loxothylacus texanus* con una baja prevalencia (2.2%) en las dos especies.

Loran *et al.* (1993) proponen un manejo racional del recurso en la Laguna de Alvarado, mediante un análisis de identificación de tallas y época de reproducción de *C. sapidus* y *C. rathbunae*, para ello se comparan muestras experimentales con las de la captura comercial. Proponen una talla mínima de captura de 150 mm para la primera y de 120 mm para la segunda, tamaños que van en relación a su madurez gonádica. También se menciona un alto porcentaje de parasitismo de *L. texanus* en *C. rathbunae*, oscilando las tallas entre 48.4 y 118 mm.

Otro trabajo para Alvarado es el de García (1995), que describe de manera somera la distribución, abundancia y tipo de alimentación del género *Callinectes*. Señala que *C. rathbunae* es más abundante en época de nortes, *C. sapidus* en

secas, y que *C. similis* está relacionada con zonas de alta salinidad. Sugiere que la presencia de las primeras tallas durante el muestreo fue señal de un reclutamiento continuo.

Lázaro *et al.* (1996), son los pioneros en analizar el efecto del parásito saculínido *L. texanus* en la población de *C. sapidus* en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Obtienen el intervalo de tamaños infectados, proporción de sexos y número de externa por individuo, analizados con respecto a la salinidad y temperatura. También Alvarez y Calderón (1996) amplían la distribución del parásito en el Golfo de México, registrándose además en *C. rathbunae*.

Hacia la parte sur del Atlántico, ampliando los estudios del género *Callinectes*, destaca el trabajo de Taisoun (1969) en el Golfo de Venezuela y el Lago Maracaibo. Mediante un muestreo intensivo obtiene una mayor abundancia de *C. sapidus* (5788 ejemplares) contra el de otras especies (400 individuos): *C. bocourti* (gran tolerancia a las variaciones de salinidad), *Callinectes* sp. (en zonas de baja salinidad, muy estuarina), *C. ornatus*, *C. danae* y *C. exasperatus* (marinas). Encontró que *C. sapidus* tiene una distribución diferencial por sexo y estado de desarrollo, misma que es regida por diferencias de salinidad. Se encontraron hembras ovígeras todo el año. Se sugiere que hay una correlación negativa entre la talla de las jaibas y la salinidad del agua en la cual maduran. En áreas de menor salinidad es frecuente encontrar ejemplares de ambos sexos y en todos los estadios de desarrollo. Se encuentran áreas con un 95% de juveniles (manglares). En zonas de menor salinidad se da el apareamiento de la especie, hembras en diferentes etapas de desarrollo y mudas en transición. La relación fue significativa entre la talla (sin espina lateral, intervalos de 5 mm) y el peso seco.

En cuanto a estudios de otras especies de jaibas, relacionados con la morfometría, podemos mencionar a Quijano (1985), que analiza la biometría, fecundidad y crecimiento de *C. arcuatus* (otras especies del Pacífico son: *C. toxotes* y *C. bellicosus*) en varios sistemas lagunares al sur de Sinaloa. Encontró que la especie no presenta crecimiento estacional y que la concentración salina es un factor determinante que modifica el ritmo de crecimiento (*C. toxotes*, habita en aguas poco salinas y crece a un mayor ritmo). Obtiene una diferencia en la velocidad de crecimiento, dada por el sexo (mayor en machos).

García *et al.* (1985), realiza un análisis del crecimiento relativo y la fecundidad en *C. similis* del suroeste del Golfo de México. Comprueban que las tasas de crecimiento lineales para cangrejos braquiuros cambian dependiendo del sexo cuando éstos llegan a su madurez sexual.

AREA DE ESTUDIO

La zona costera veracruzana cuenta con un número considerable de lagunas, entre las cuales, una de las más pequeñas es la Laguna de Sontecomapan (Fig. 1), localizada en la región de Los Tuxtlas al sur del estado, a una distancia de 16 km dirección noreste de Catemaco, en la cuenca que forma el Volcán de San Martín Tuxtla y la Sierra de Santa Martha.

Posee una extensión aproximada de 12 km de largo por 1.5 km de ancho, incluidas las ensenadas. Se localiza entre los 18°30' y 18°34' de latitud norte y 94°59' y 94°03' de longitud oeste.

Su suelo está formado de rocas volcánicas clásticas, entre las que predominan brechas, tobas basálticas y andesíticas (Ríos, 1954 en Contreras, 1993). También se registran cenizas volcánicas provenientes del acarreo fluvial o por procesos eólicos.

CARACTERISTICAS FISICAS

BATIMETRIA. Tiene un fondo fangoso y somero en las orillas que se vuelve arenoso y profundo hacia la desembocadura, con una profundidad máxima de 5.50 m. La profundidad promedio es de 2 m (Reséndez, 1982).

CLIMA. Se registran dos tipos de clima: la mayor parte de la laguna hacia la zona sur tiene un clima Am, cálido húmedo con porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 12, y una pequeña porción en dirección a la desembocadura con un clima Af (m), cálido húmedo con porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18 (Soto y Gama, en prensa). La precipitación anual promedio se encuentra entre 3,000 y 4,000 mm. Son marcadas una temporada de secas, en los meses de febrero y marzo con menos de 100 mm de precipitación; una de lluvias entre junio y agosto con máximos de hasta 6000 mm, consecuencia de los ciclones de finales de verano y principios de otoño; y una de "nortes" (masas de aire frío que recogen humedad al pasar por el Golfo) que se inician en septiembre y ocurren durante todo el invierno (Reséndez, 1983). La lluvia máxima en 24 horas se calcula entre 60 y 100 mm (Soto y Gama, en prensa).

TEMPERATURA. La temperatura media anual es entre 20 y 22°C, la máxima extrema entre 34 y 36°C y la mínima extrema de 16°C (Soto y Gama, en prensa).

SALINIDAD. Está determinada por la mezcla del agua marina que penetra por los estratos inferiores, con una mayor influencia en la temporada de sequía, y el agua dulce de arroyos y ríos que se incrementa en épocas de lluvia. La salinidad es por lo tanto decreciente de la barra hacia la zona sur de la laguna (Ponce *et al.*, 1994). La variación anual es de 1-22 ppm.

OXIGENO. Aunque Reséndez (1983) no especifica claramente los valores de oxígeno, afirma que éstos en un ciclo anual se conservan altos y homogéneos.

HIDROLOGIA. La laguna tiene una forma irregular, hacia el noreste se localiza una boca que comunica permanentemente con el mar. Sus principales ríos hacia el sureste, son el Coscoapan y la Palma, les siguen en relación a su caudal el

Sábalo, el Yuhualtájan, el Chuniapan, así como los arroyos de los Pollos, el de Sontecomapan, el Fraile, la Boya, y el Basura. Su efecto estacional sobre la salinidad de la laguna se ve estrechamente relacionado con las variaciones climáticas de la región (Reséndez, 1983).

CONTAMINACION. El grado de contaminación de la laguna es descrito por Ponce *et al.* (1994) y reportan una mayor concentración de metales pesados como N, Cr, Zn, Co, y materia orgánica en la temporada de lluvias y en los sitios de descarga de los ríos. El nivel de hidrocarburos disueltos/dispersos es en promedio de 15.03 ppb, el cual rebasa el límite permisible de 10 ppb.

CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS

FLORA. El perfil florístico de las orillas de la laguna incluye a especies de la planicie costera, como: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Pachira acuatica*, *Acacia cornigera*, *Muelleria fructens*, *Pithecellobium belizense*, *Hibiscus tiliaceus*, y *Randia aculeata*. En la zona de pleamar, predomina *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), en la parte litoral se encuentran manchones de vegetación (ceibadales) representados por *Ruppia maritima*, hidrófitas sumergidas como *Elochalis densa* y *Pontederia sagittata*, e hidrófitas de hojas flotantes como *Nymphaea ampla*, *Cabomba aquatica* y *Potamogeton interruptus* (González, 1977).

FAUNA. La fauna acuática es diversa con muchas especies de importancia comercial, especialmente crustáceos y peces. Se han encontrado entre otros, invertebrados menores como protozoarios, rotíferos y poliquetos; moluscos (*Neritina virginea*, *Donax variabilis*, *Strombus pugilis*, *Crassostrea virginica*); crustáceos isópodos (*Kalliapseudes sp.*, *Aega sp.*), anfípodos (*Pseudohaustorius sp.*), decápodos (*Macrobrachium acanthurus*, *M. offersi*, *M. hobbsi*, *Panaeus aztecus*, *Cardisoma guanhumii*, *Ucides cordatus*), así como las especies de jaiba, objeto del presente trabajo.

El trabajo ictiofaunístico de Reséndez (1983) describe la siguiente lista de especies: *Bagre marinus* (bagre), *Centropomus undecimalis* y *C. poeyi* (robalo), *C. parallelus* (chucumite), *Caranx hippos* y *C. latus* (jureles), *Selene vomer* y *Oligoplites squurus* (jornbados), *Lutjanus griseus* y *L. apodus* (pargos), *Eugerres plumieri* y *Diapterus auratus* (mojarras), *Archosargus probatocephalus* y *A. rhomboidalis* (sargos), *Micropogonias undulatus* y *Bairdiella ronchus* (roncos), *Mugil cephalus* (lisa), *M. curema* (lebrancha) y otras especies de tallas pequeñas (no comerciales) de las siguientes familias: *Ophichthidae*, *Clupeidae*, *Engraulidae*, *Aridae*, *Poeciliidae*, *Atherinidae*, *Gobiidae*.

No obstante la ausencia de trabajos referentes a la importancia ecológica de las especies de jaiba es de suponer, por la anterior diversidad, que estos crustáceos tengan un papel importante dentro de la comunidad faunística de la laguna. Como depredadores, por sus hábitos de alimentación omnívora, como competidores, al compartir hábitat con otras especies de invertebrados y como presas en cualquier etapa de su ciclo de vida al ser utilizados de alimento por vertebrados.

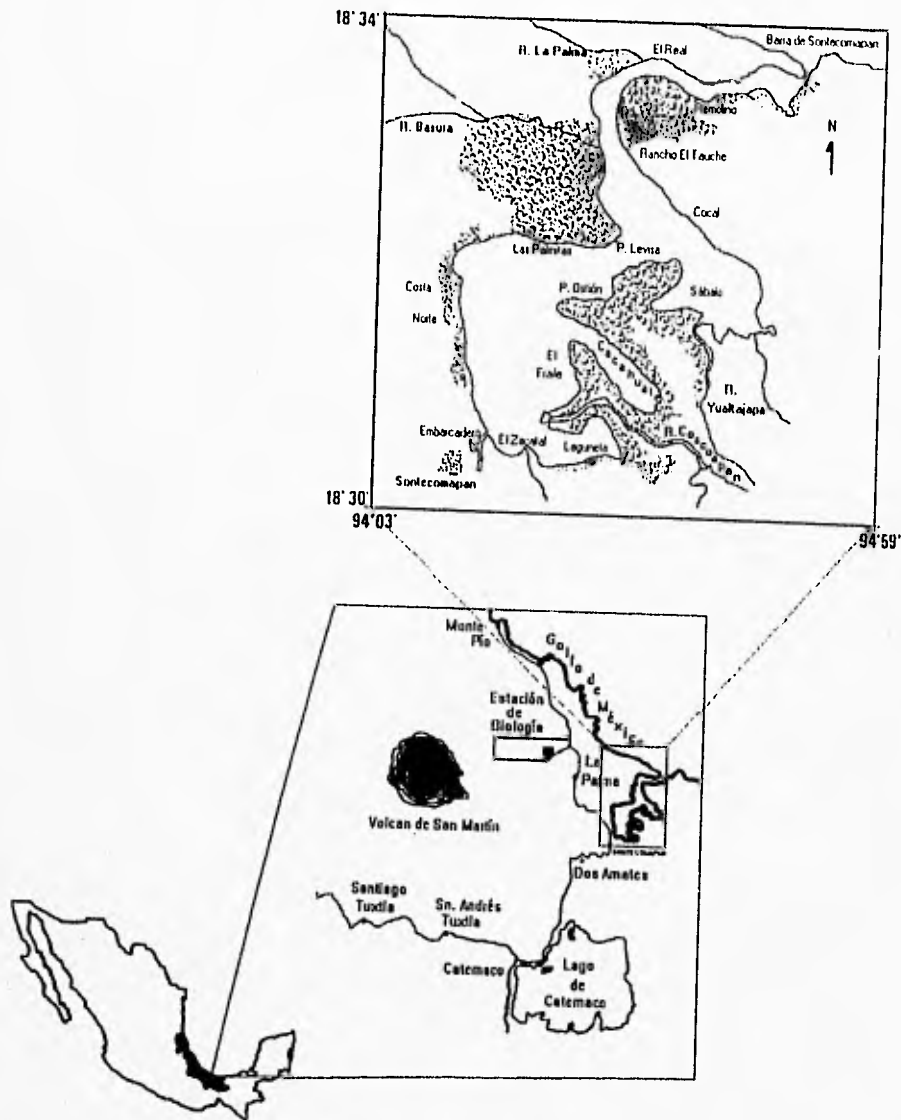


Figura 1. Ubicación de la Laguna de Sontecomapan en la porción suroeste del estado de Veracruz, México. Se señalan además los sitios de colecta.

MATERIAL Y METODO

TRABAJO DE CAMPO

Se efectuaron un total de 12 muestreos mensuales consecutivos, de noviembre de 1994 a septiembre de 1995, cubriendo la mayor parte de la laguna; en su parte sur, desde el Zacatal, hasta las zonas norteñas cercanas a la desembocadura. De 17 localidades, en promedio se censaron 7 localidades por mes, dependiendo de la presencia y ubicación de los jaibeadores (Fig. 1).

Los datos de tipo morfométrico, identificación y sexado se obtuvieron de la captura comercial llevada a cabo por los jaibeadores, utilizando el "aro jaibero" con las siguientes características: aro de metal con un promedio de 40 a 50 cm de diámetro, una malla de plástico y cebada al centro con trozos de pescado llamado comunmente "culebra de mar", "lairón" o "bagre".

Con ayuda de una lancha con motor fuera de borda se censaban las colectas del día jaibeador por jaibeador. Los datos registrados por individuo fueron:

a) Identificación de la especie. De acuerdo a la distribución y taxonomía del género *Callinectes* señalada por Manrique (1965) y Williams (1974), al análisis de reconocimiento previo para la zona y a las características taxonómicas de los dientes frontales se identificaba a los individuos como sigue:

Callinectes sapidus (jaiba azul o camaronera). Frente con dos dientes prominentes, amplios en su base y triangulares entre las órbitas internas, cada uno con o sin dientes submesiales rudimentarios en el borde del mismo nombre (Fig. 2a).

Callinectes rathbunae (jaiba prieta). Frente con cuatro dientes agudos entre las órbitas internas, el par lateral generalmente más amplio que el par submesial (Fig. 2b).

Callinectes similis (jaiba enana o del golfo). Frente con cuatro dientes agudos entre las órbitas internas, el par de dientes submesiales es pequeño, bien definido, no más de la mitad de largo del par lateral (Fig. 2c).

b) Sexado y estado de madurez. Los sexos y estados de madurez para hembras inmaduras y maduras, se identificaron de acuerdo a las siguientes características secundarias (Van Engel, 1958) (Fig. 3).

- Machos. Abdomen largo, delgado y en forma de "T" invertida; cubre dos pares de apéndices abdominales (gonópodos) usados para la cópula: los dos primeros son largos intromitentes y los dos siguientes son cortos accesorios. En inmaduros, el abdomen está fuertemente sellado a la superficie ventral (esta última categoría no fue determinada).

- Hembras inmaduras. Abdomen triangular y sellado a la superficie ventral. Cubriendo 4 pares de apéndices cortos sin pelos.

- Hembras maduras. Abdomen ampliamente redondeado, casi semicircular y libre de la parte del caparazón. Cubriendo cuatro pares de apéndices abdominales largos con pelos en su parte externa.

c) Morfometría. Las medidas de longitud fueron tomadas con una regla de plástico con una precisión de ± 0.1 mm (Fig. 4).

- Largo del caparazón incluyendo la espina epistomal (LC).
- Ancho del caparazón incluyendo las espinas laterales (AC1).
- Ancho del caparazón entre la base de la espina lateral y el diente anterolateral precedente (AC2).

El peso fue cuantificado con una balanza (dinamómetro) de precisión \pm 0.2g. Sólo se pesaron aproximadamente 487 organismos a partir del mes de mayo.

d) Parásitos. Se puso especial énfasis en detectar en ambos sexos la presencia del parásito saculínido *Loxothylacus texanus* (Boschma, 1933) mediante la presencia de masas a manera de sacos "externa" cubiertos por el abdomen (Fig. 5a), además del dimorfismo que ocurre en el mismo (dependiendo del sexo) de acuerdo a Alvarez y Calderón (1996).

- machos con o sin externa con el abdomen triangular y gonópodos atrofiados "feminizados" (Fig. 5b).

- machos con o sin externa con el abdomen redondeado y gonópodos atrofiados "feminizados" (Fig. 5c).

- hembras con o sin externa con el abdomen redondeado "hiperfeminizadas" (Fig. 5d).

Únicamente las jaibas parasitadas y las ovígeras fueron colectadas. Se fijaron en alcohol al 70% para su estudio posterior y su ingreso a la Colección de Crustáceos del IBUNAM.

Se tomaron también algunos parámetros físicos como la temperatura por localidad, registrada con un termómetro con una precisión de 1 °C y la concentración salina del fondo medida con un refractómetro de salinidad con una precisión de 1 ppm.

Se diseñaron hojas de registro para clasificar los datos.

ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos se procesaron en la hoja de cálculo Excel 4.0 para realizar los cálculos matemáticos y estadísticos necesarios.

Se graficaron la variación y el promedio mensual de temperatura, y se obtuvo el intervalo de salinidad mensual ubicando los valores máximos en el límite del área de muestreo durante cada mes.

Para conocer la abundancia y distribución de las especies se obtuvo la proporción total de la captura por especie y el número de individuos mensual por especie. De una manera general de acuerdo a la muestra y ubicación de los jaibeadores en la laguna se esquematizó la distribución de las tres especies de jaiba. En relación a la abundancia por sexo se graficaron mensualmente el número de individuos de cada categoría.

Para el análisis de tipo alométrico se realizaron regresiones lineales de las distintas medidas de longitud (AC1, AC2 y LC) y de peso con el propósito de elegir la que tuviera la máxima correlación para realizar las comparaciones longitud/peso entre especie, sexo y parasitismo. Con base a ello se realizaron correlaciones entre el peso y la longitud (AC1) por especie y sexo.

Para detectar diferencias significativas entre la distribución de tallas (AC1), se efectuaron análisis de varianza (ANAVA) por mes para las muestras de ambas especies en función de los sitios de colecta. De las medias diferentes se obtuvieron por especie intervalos de talla para ubicarlos en la laguna.

Se elaboraron por especie tablas de la talla máxima, media y mínima en relación al sexo y a la temporada. Para peso únicamente se obtuvieron por sexo.

Para el análisis de crecimiento se elaboraron histogramas de frecuencia mensuales con AC1, por sexo para *C. sapidus* y de manera global para ésta y *C. rathbunae*. Las tasas de crecimiento se calcularon por medio del método de Progresión Modal, para lo cual fue necesario determinar las modas (cohortes) mediante el método de Battacharya (1967) utilizando el programa FISAT. Obtenidas las modas se procedió a graficarlas en cada período de muestreo. Se elaboraron tablas a partir del momento en que aparecían (AC1i) hasta donde finalizaban (AC1f) las correspondientes cohortes, se procedió a calcular las tasas a través de su promedio entre aquellas que se obtuvieron en más de dos períodos de muestreo. Los seguimientos de las modas se consideraron en base a las tasas de crecimiento promedio calculadas por otros autores, entre 20 y 30 mm/mes.

Para comparar los resultados de crecimiento se elaboró una tabla de tasas de crecimiento obtenidas en varias regiones del Atlántico y Golfo de México, tomando en cuenta algunas variables.

El efecto del parasitismo por *L. texanus* fue evaluado obteniendo el porcentaje, la prevalencia de tallas y la correlación peso/AC1 entre individuos no parasitados y parasitados de *C. sapidus* y *C. rathbunae*. También se hace su análisis comparativo a través de una tabla donde se muestra la prevalencia, tallas y otras variables en algunas regiones del Golfo de México.

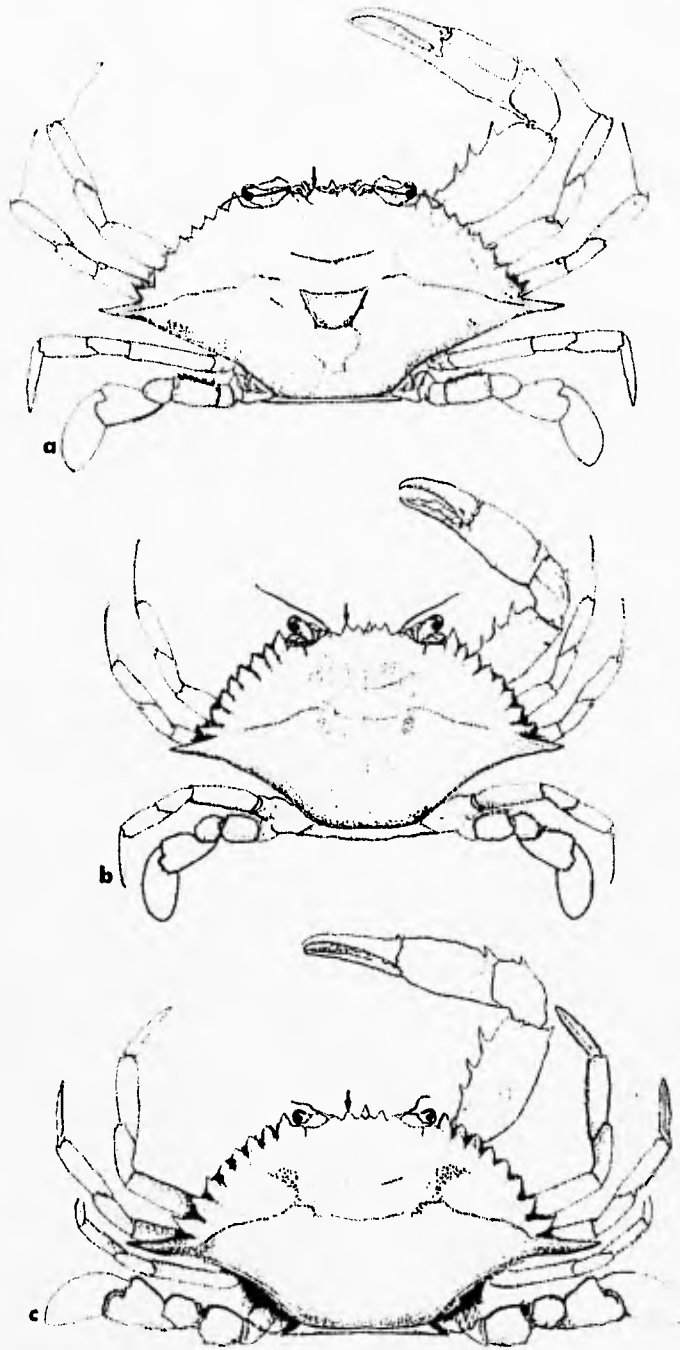


Figura 2. Esquema de las tres especies de jaiba, mostrando los dientes frontales característicos de cada especie. a) *C. sapidus*, b) *C. rathbunae* y c) *C. similis*.

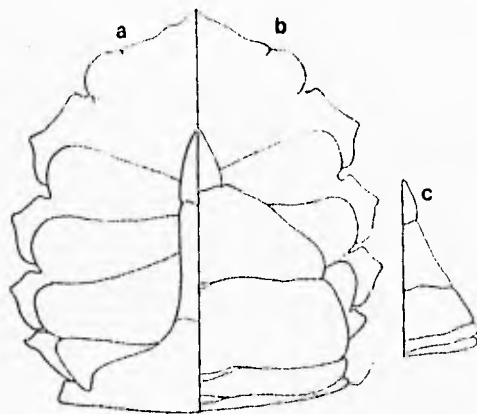


Figura 3. Vista ventral del exoesqueleto de una jaiba mostrando la segmentación del cefalotórax y la modificación del abdomen de acuerdo al sexo y/o estado de madurez. a) macho, b) hembra, c) hembra inmadura

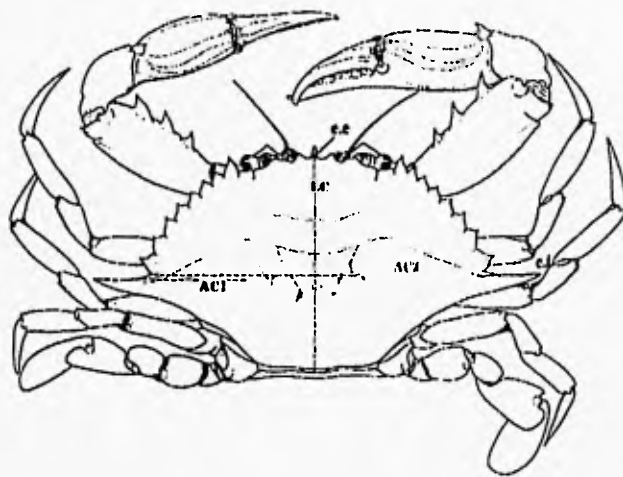


Figura 4. Vista dorsal del exoesqueleto de una jaiba, señalando los límites de las medidas básicas de longitud, tomadas a partir de las espinas epistomal (e.e) y laterales (e.l). Largo de caparazón (LC), ancho de caparazón con espines (AC1), ancho de caparazón sin espina (AC2).

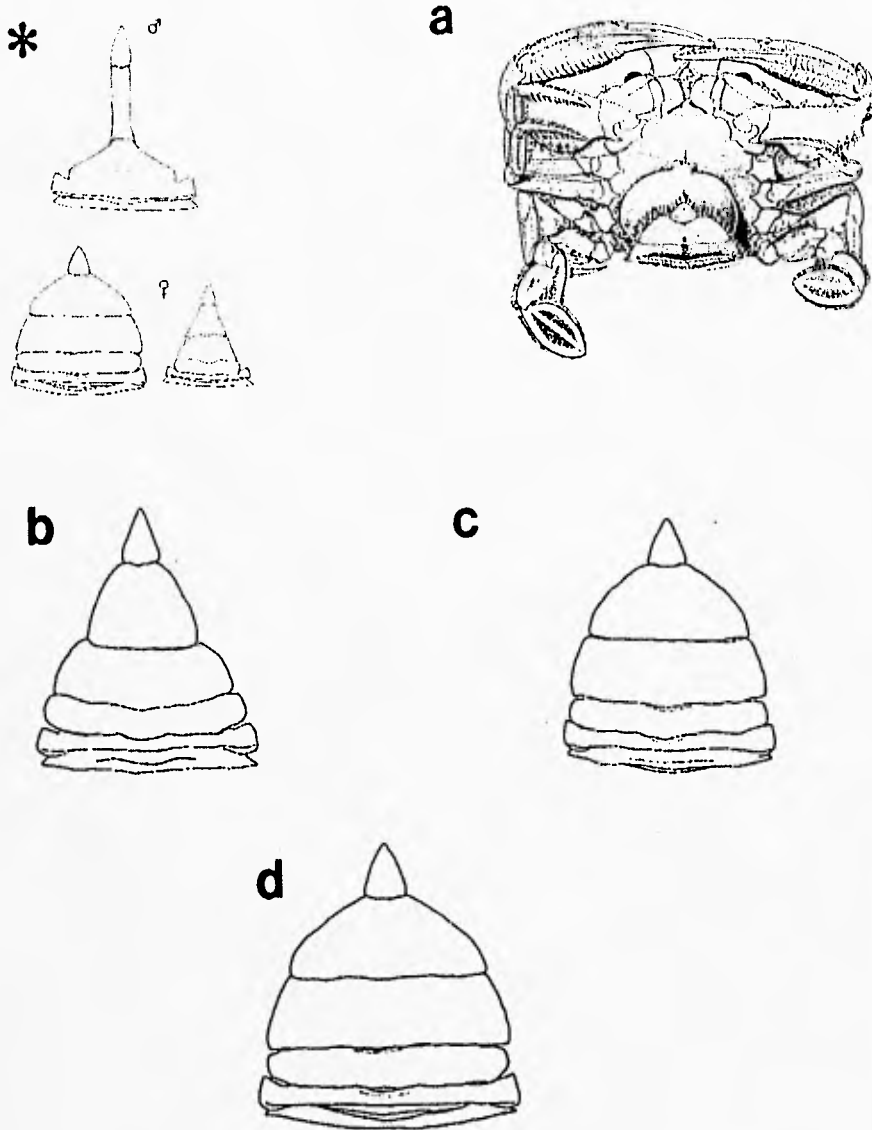


Figura 5. Identificación del parásito *Loxothylacus texanus*, mostrando la fase reproductora (externa) y/o la modificación del abdomen. Con externa a) , macho o hembra. Sin externa, b) macho "feminizado" con abdomen triangular, c) macho "feminizado" con abdomen radondeado", d) hembra hiperfeminizada. * Abdomen de macho y hembras (madura e inmadura) no parasitados.

RESULTADOS

PARAMETROS FISICOS

La estacionalidad de la laguna tuvo variantes en relación a la fuerte precipitación con presencia de "nortes" y a una corta pero marcada temporada de secas. Por consiguiente y mostrando semejanzas a lo reportado por Soto y Gama (en prensa) se dividió el ciclo de estudio de la manera siguiente: de octubre a febrero, período de lluvias abundantes con presencia de nortes; marzo, abril y mayo, período de secas y de junio a septiembre, período de lluvias abundantes.

La variación de la temperatura fue de 20° a 33°C, registrándose una mínima promedio de 22.7°C en el mes de marzo y una máxima promedio de 31.2°C en el mes de mayo (Fig. 6).

De acuerdo a los valores mensuales de las localidades de muestreo, la salinidad presentó un ligero aumento de 7 ppm (5-12 ppm) para la primera temporada de lluvias (nortes), continuó en aumento en la temporada de secas, registrándose la mayor en el mes de abril con 21 ppm; y en la segunda temporada de lluvias su disminución comenzó en junio, siendo julio el mes que registró 0 ppm, volviéndose a presentar un aumento en septiembre de 17 ppm (Fig. 7).

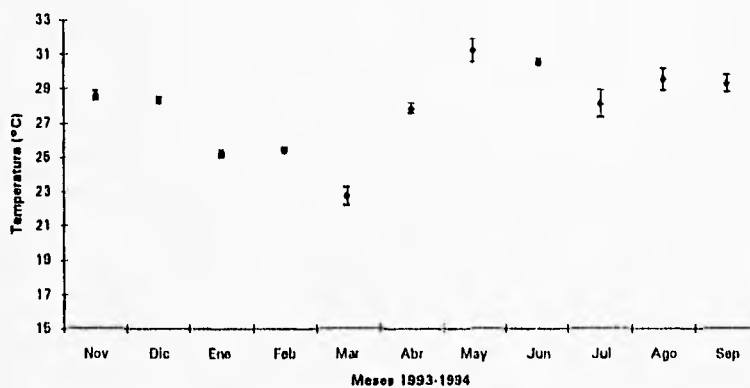


Figura 6. Variación temporal del promedio mensual de temperatura en la laguna de Sontecomapan, de noviembre de 1994 a septiembre 1995.

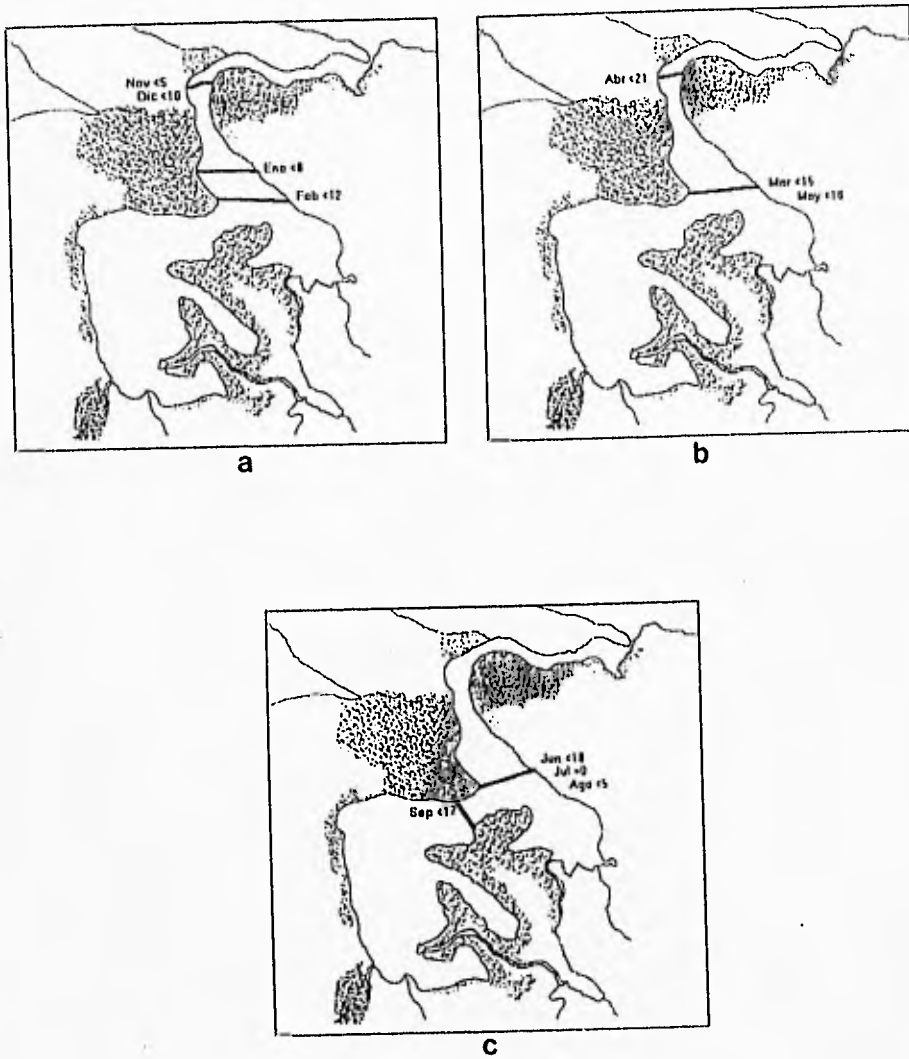


Figura 7. Variación estacional de la salinidad en la laguna de Sontecomapan, de octubre de 1994 a septiembre de 1995, señalando los límites al área muestreada durante cada mes. a) lluvias (nortes), b) secas, c) lluvias.

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION POR ESPECIE

Se midieron un total de 3,608 organismos, obteniéndose por especie: 2,463 *C. sapidus* (68.0%), 933 *C. rathbunae* (26.0%) y 212 *C. similis* (6.0%), que aunque no estuvo considerada en los inicios del trabajo, ya que no se comercializa por las tallas pequeñas que alcanza y su bajo contenido de carne, su proporción en la captura fue considerable (Fig. 8).

Callinectes sapidus se encontró en todos los sitios de colecta (Fig. 10a), su abundancia mensual siempre superó a las otras dos especies (excepto julio), alcanzando una proporción máxima de 84.0% en febrero y una mínima en julio con 43% (Fig. 9).

Callinectes rathbunae presentó una distribución espacial semejante a *C. sapidus*, pero fue gradualmente menos frecuente hacia la Barra, desde la localidad de El Remolino (Fig. 10b). En julio tuvo su mayor proporción con un 56.0% de individuos de la captura total y en noviembre la mínima con un 16% (Fig. 9).

A *C. similis* difícilmente se le encontró más allá del canal que conecta el mar con el cuerpo principal de la laguna, donde hay una mayor influencia de los ríos (Fig. 10c). Su presencia aumentó a partir de la localidad El Tauche. Por esta razón su captura siempre fue menor a la de las anteriores especies, nunca siendo mayor al 13%, que se registró en el mes de mayo (Fig. 9).

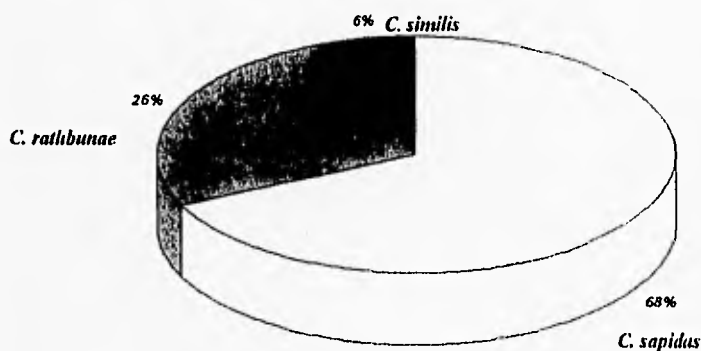


Figura 8. Proporción de las especies del género *Callinectes* en la laguna de Sontecomapan.

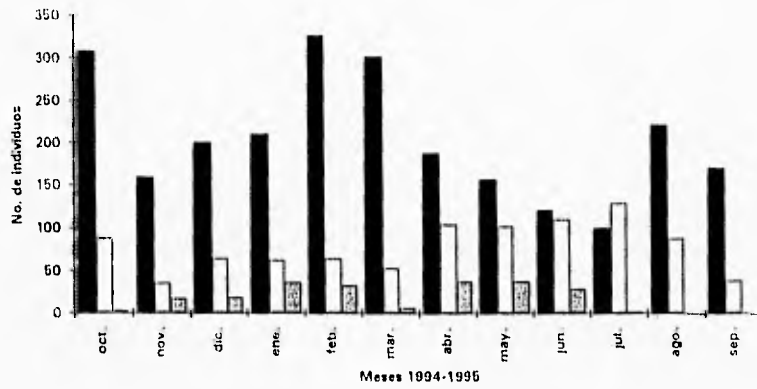


Figura 9. Abundancia mensual por especie del género *Callinectes*. *C. sapidus* (barras negras), *C. rathbunae* (barras blancas), *C. similis* (barras grises).



Figura 10. Distribución de las especies del género *Callinectes* en la laguna de Sontecomapan, mostrando las localidades límite. a) *C. sapidus*, b) *C. rathbunae*, c) *C. similis*

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION POR SEXO

En el análisis global de la abundancia mensual de machos y hembras (maduras e inmaduras) de *C. sapidus*, aunque destacan 8 meses con un mayor número de machos (octubre, enero, marzo, mayo, junio, julio, agosto y septiembre) se presentó una proporción aproximada de 1:1. Para las dos categorías de hembras la mayor abundancia mensual siempre fue para las inmaduras, observándose una proporción no mayor al 20% de hembras maduras. Estas últimas presentaron dos picos de abundancia en los meses de febrero y mayo (Fig. 11).

En *C. rathbunae* se observó que de noviembre a mayo las hembras (maduras e inmaduras) son más abundantes que los machos, en una proporción de 2:1, invirtiéndose el patrón de junio a septiembre en una proporción semejante. En cuanto a la abundancia de las dos categorías de hembras, las inmaduras fueron más abundantes de octubre a abril y las hembras maduras de mayo (máximo pico) a agosto (Fig. 12).

Con respecto a *C. similis* los machos siempre aparecieron en mayor proporción que las hembras. El pico de abundancia de las hembras maduras se presentó en febrero. Sin embargo debido a los objetivos del trabajo y al bajo número de muestras de zonas cercanas a la barra, donde la especie es más abundante, no se describen otros aspectos de su población.

Con relación a la distribución espacial por sexo, *C. sapidus* y *C. rathbunae* presentaron un patrón semejante. Los machos y hembras inmaduras estuvieron presentes en toda la laguna. Las hembras maduras aunque ocasionalmente se encontraron en lugares al sur de la misma, su mayor presencia siempre estuvo asociada a localidades con valores altos de salinidad.

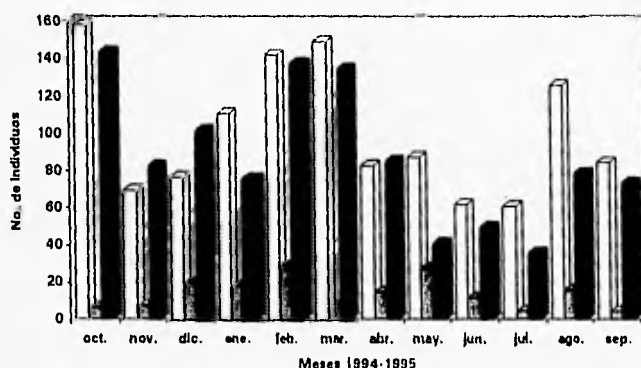


Figura 11. Abundancia mensual por sexo en *Callinectes sapidus*. Machos (barras blancas), hembras (barras grises), hembras inmaduras (barras negras).

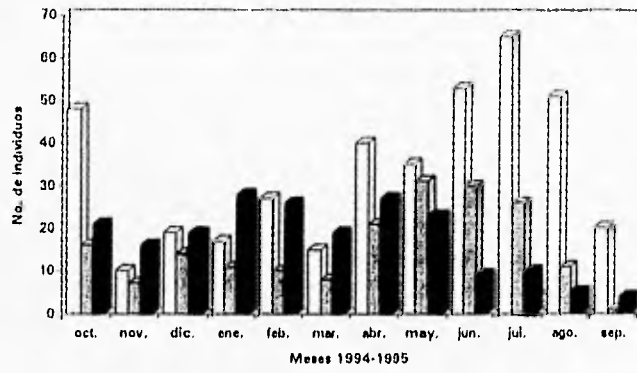


Figura 12. Abundancia mensual por sexo en *Callinectes rathbunae*. Machos (barras blancas), hembras (barras grises), hembras inmaduras (barras negras).

DISTRIBUCION DE TALLAS

Los análisis de varianza reflejan diferencias significativas (ver en anexos tablas de ANAVA) en cuanto a las tallas de *C. sapidus* durante los meses de muestreos de enero, febrero, marzo, mayo, junio y julio para machos y en los meses de noviembre, diciembre, febrero, abril, mayo, junio y julio para hembras. Aunque el patrón de distribución espacial no se presentó muy claro, ya que en una primera aproximación esta distribución es homogénea. En un análisis global de las tallas promedio para las 16 localidades que abarcaron la mayor parte de la laguna (Fig. 1), un intervalo de tallas medias menores (83-108 mm, machos; 92-114, hembras) de la captura comercial para ambos sexos se localizaron en la parte sur de la laguna, desde el Zacatal hasta la Costa Norte y un intervalo de tallas medias máximas (92-122 mm, machos; 100-138 mm, hembras maduras) se encontraron con mayor frecuencia hacia la zona norte a partir de las puntas Levisa y Ostión, llegando a las localidades del Sábalo, Tauche y Cocal (Fig. 13b).

En *C. rathbunae* las diferencias significativas correspondieron a los meses de muestreos de diciembre, marzo, abril, julio y agosto, para machos y en enero, febrero, mayo, julio y agosto para hembras. Como ya se hizo ver en el apartado de distribución de las especies, esta especie fue poco común en zonas más allá del Cocal, pero ahí fue donde se encontraron los intervalos de tallas medias mayores de hembras maduras (110-125 mm). Un mayor intervalo (85 y 110 mm) de tallas promedio de machos y hembras (maduras e inmaduras) se distribuyeron principalmente en la parte sur (Fig. 13c).

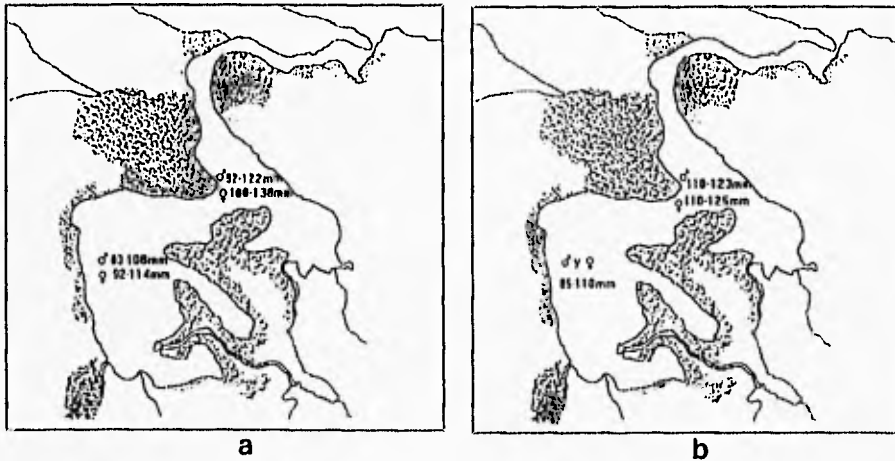


Figura 13. Distribución de tallas promedio en la laguna de Sontecomapan. a) ubicación de las localidades en la laguna, b) *C. sapidus*, c) *C. rathbunae*.

TALLAS MAXIMAS

La Tabla 1 muestra un resumen de las tallas máxima, mínima y media para las dos especies por temporada tomando en cuenta todos los individuos. En *C. sapidus* las tallas máximas que se registraron fueron: 200 mm en machos (secas), 185 mm en hembras (secas) y 169 mm en hembras inmaduras (nortes). La diferencia que se da entre machos y hembras es pequeña, de 172 vs. 175 mm (nortes) y de 171 vs. 173 mm (lluvias); en temporada de secas fue de 200 vs. 185 mm de hembras (diferencia de 15 mm). La talla mínima de madurez para hembras fue de 75 mm.

En *C. rathbunae* las tallas máximas registradas fueron: 138 mm en machos (nortes), 159 mm en hembras (secas) y 126 mm en hembras inmaduras (secas). Las hembras fueron mayores que los machos en las tres temporadas: 138 vs. 144, 123 vs. 159 y 135 vs. 139, con una diferencia mayor de 36 mm en la temporada de secas. La talla mínima de madurez para hembras fue de 71 mm. En ambas especies las tallas máximas de hembras se registraron en la época de secas y las tallas máximas de hembras inmaduras siempre fueron menores a machos y hembras.

En general las tallas máximas para las tres categorías consideradas fueron mayores en *C. sapidus* que en *C. rathbunae*, con una diferencia que fluctuó entre 77 y 26 mm.

Los pesos máximos (Tabla 2) fueron en *C. sapidus* de 300 g para machos, 240 g para hembras y de 140 g para hembras inmaduras. En *C. rathbunae* de 178 g para machos, 170 g para hembras y de 88 g para inmaduras.

CORRELACION ANCHO/PESO

De las regresiones lineales obtenidas para las tres medidas de longitud consideradas: AC1, AC2 y LC contra el peso, AC1 mostró mayor grado de significancia con una $r=0.95$ ($P<0.001$) para ambas especies.

Para *C. sapidus* (sin diferenciar categoría sexual) se obtuvo una relación lineal (Fig. 14a); para machos, el mayor grado de correlación ($r=0.967$, $p<0.00001$) indicó una relación de tipo exponencial, $Y=1.77e^{0.024(X)}$, mientras que para hembras la más alta correlación ($r=0.95$, $p<0.00001$) indicó una relación de tipo lineal, $Y=1.673X+(-99.83)$. De donde se puede observar (Fig. 14a) que las hembras maduras alcanzan mayores tallas que los machos, pero con un peso menor. En *C. rathbunae* (Fig. 14B) las relaciones fueron de tipo potencial, la ecuación para machos fue $Y=(-9.491)(X)^{3.005}$ ($r=0.957$, $p<0.00001$) y para hembras $Y=(-6.862)(X)^{2.408}$ ($r=0.910$, $p<0.00001$). A pesar de que en ambos sexos se obtiene el mismo tipo de relación, en la gráfica (Fig. 14b) se observa una separación semejante entre sexos como en *C. sapidus* en las tallas más grandes.

Al comparar en su conjunto a las dos especies (Fig. 15), *C. sapidus* alcanza mayores tallas que *C. rathbunae*, aunque esta última parece ser más pesada en tallas similares, correspondiendo a los machos (ver medias de la Tabla 2).

Tabla 1. Tallas máximas, mínimas y promedio de ACI expresadas en milímetros de *C. sapidus* y *C. rathbunae*. Por temporada y sexo.

| | | <i>Callinectes sapidus</i> | | | <i>Callinectes rathbunae</i> | | |
|---------|-------|----------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-----------------|-----------------|
| | | Machos (mm) | Hembras (mm) | H. Inm. (mm) | Machos (mm) | Hembras (mm) | H. Inm. (mm) |
| Nortes | Máx. | 172 | 175 | 169 | 138 | 144 | 119 |
| | Mín | 60 | 75 | 66 | 63 | 71 | 32 |
| | Media | 105 | 84 | 106 | 102 | 107 | 95 |
| Secas | Máx. | 200 | 185 | 168 | 123 | 159 | 126 |
| | Mín | 61 | 91 | 73 | 59 | 92 | 80 |
| | Media | 106 | 146 | 106 | 97 | 117 | 95 |
| Lluvias | Máx. | 171 | 173 | 135 | 135 | 139 | 105 |
| | Mín | 57 | 78 | 45 | 72 | 82 | 66 |
| | Media | 100 | 134 | 99 | 100 | 106 | 86 |

Tabla 2. Pesos máximos, mínimos y promedio expresados en gramos, de *C. sapidus* y *C. rathbunae*, por sexo.

| | <i>C. sapidus</i> | | | <i>C. rathbunae</i> | | |
|-------|-------------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|
| | Machos (g) | Hembras (g) | H. Inm. (g) | Machos (g) | Hembras (g) | H. Inm. (g) |
| Máx. | 300 | 240 | 140 | 178 | 170 | 88 |
| Mín | 15 | 32 | 4 | 28 | 40 | 34 |
| Media | 83.6 | 150.4 | 63.6 | 84.6 | 79.5 | 59.1 |

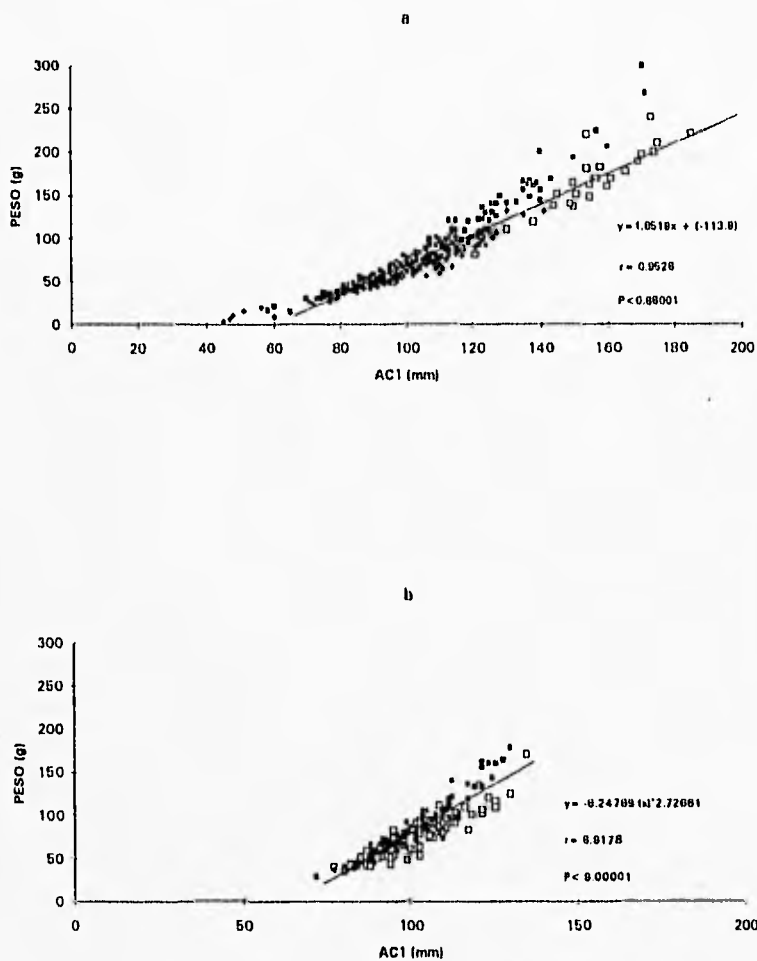


Figura 14. Correlación del peso (expresado en gramos), contra el ancho de caparazón (expresado en milímetros), de las categorías: machos (■), hembras (□), hembras inmaduras (◆), para las especies a) *C. sapidus* (N=319), b) *C. rathbunae* (N=168).

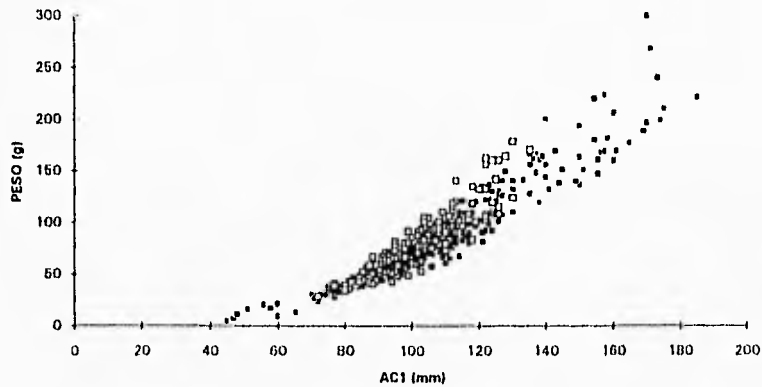


Figura 15. Correlación peso (expresado en gramos), contra el ancho del caparazón con espina (AC1) (expresado en milímetros). *C. sapidus* (■), *C. rathbunae* (□).

TASAS DE CRECIMIENTO

La Figura 16 muestra las progresiones modales por sexo de las cohortes de *C. sapidus* obtenidas del análisis de Battacharya, también se observan en la Figura 17 pero graficadas en los histogramas mensuales. Para una mayor confiabilidad sólo se tomaron en cuenta para su correspondiente análisis aquellas tasas de crecimiento calculadas en más de dos períodos de muestreo. El intervalo de la tasa de incremento en machos fue de 17 a 25 mm/mes (Tabla 3), siendo su valor promedio de 21.2 mm/mes. Para hembras los incrementos fueron mayores y se presentaron entre 21.5 y 34 mm/mes (Tabla 3), la tasa promedio fue de 26.8 mm/mes. Los incrementos se obtuvieron entre dos y cuatro períodos para ambos sexos sin hacer distinción de temporadas.

De *C. rathbunae* no se determinaron tasas de crecimiento por sexo sino que se calcularon de manera global y se compararon con las tasas equivalentes de *C. sapidus* (Fig. 18 y 19). Para *C. sapidus* el intervalo de incremento de 22.5 a 32.5 mm/mes se dio en no más de dos períodos dentro de un intervalo de talla de 45 a 200 mm (Tabla 4), siendo su valor promedio de 28 mm/mes. Para *C. rathbunae* los incrementos de 14 a 22.5 mm/mes se calcularon entre dos y tres períodos en un intervalo de talla de 32 a 159 mm (Tabla 4), obteniéndose una tasa promedio de 18.9 mm/mes. De las dos especies, *C. rathbunae* presentó las menores tasas de crecimiento, con una diferencia promedio de 9.1 mm.

Tabla 3. Tasas de crecimiento por período para machos y hembras de *Callinectes sapidus*

| MACHOS | | | | | HEMBRAS | | | | |
|----------|------|--------------|--------------|---------------|----------|------|--------------|--------------|---------------|
| Período | días | AC1i (mm) | AC1f (mm) | Δ AC1 (mm) | Período | días | AC1i (mm) | AC1f (mm) | Δ AC1 (mm) |
| Oct-Dic | 67 | 91 | 114 | 23 | Oct-Dic | 67 | 96 | 150 | 27 |
| *Oct-Nov | 39 | 110 | 140 | 30 | *Oct-Nov | 39 | 116 | 137 | 21 |
| *Nov-Dic | 28 | 91 | 110 | 19 | Nov-Ene | 63 | 96 | 160 | 32 |
| Dic-Mar | 91 | 88 | 147 | 20 | Dic-Feb | 63 | 93 | 136 | 21.5 |
| Ene-May | 111 | 57 | 157 | 25 | | 63 | 112 | 162 | 25 |
| *Ene-Feb | 28 | 95 | 109 | 14 | *Ene-Feb | 28 | 95 | 110 | 15 |
| Feb-May | 83 | 67 | 134 | 23 | Feb-May | 83 | 90 | 170 | 27 |
| Abr-Jun | 62 | 80 | 114 | 17 | Mar-May | 55 | 81 | 137 | 28 |
| | 62 | 102 | 136 | 17 | Abr-Jun | 62 | 80 | 126 | 23 |
| *Jun-Jul | 35 | 97 | 128 | 31 | Jun-Ago | 64 | 94 | 142 | 24 |
| Jul-Sep | 78 | 70 | 117 | 23.5 | Jul-Sep | 78 | 60 | 128 | 34 |
| *Jul-Ago | 29 | 85 | 108 | 23 | *Jul-Ago | 29 | 90 | 103 | 13 |
| | 29 | 105 | 132 | 27 | *Ago-Sep | 49 | 67 | 106 | 39 |

AC1 ancho de caparazón con espina , ① inicial, ② final,
 Ⓐ incremento promedio

* Comprenden un solo período y en la gráfica de progresión modal están expresadas en líneas punteadas.

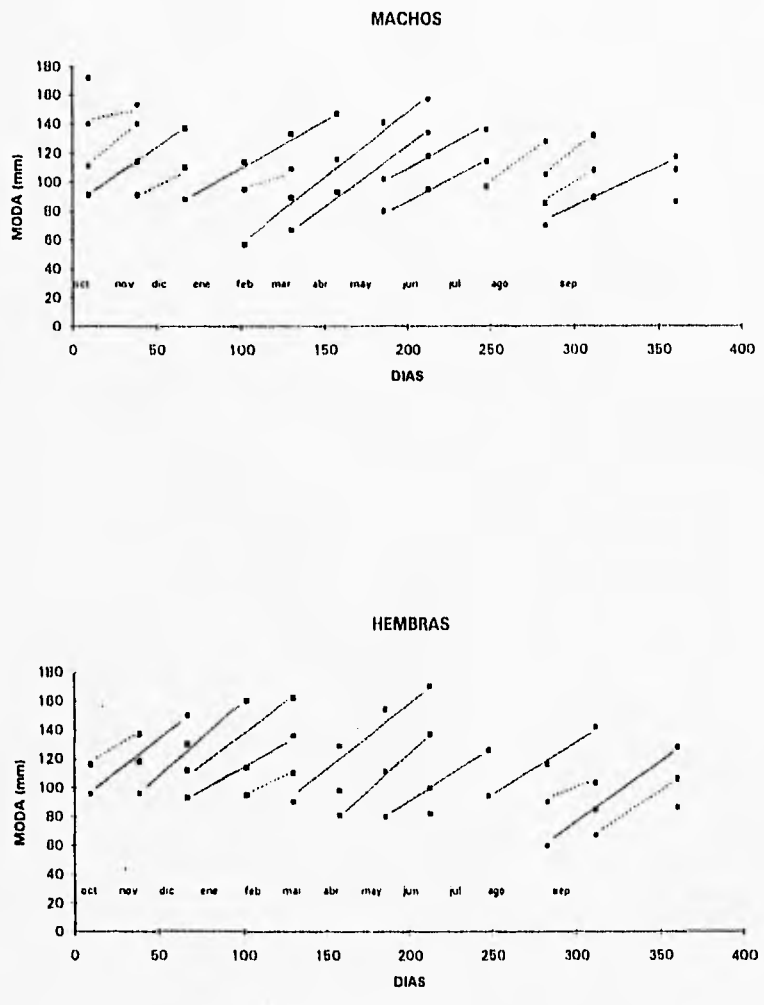
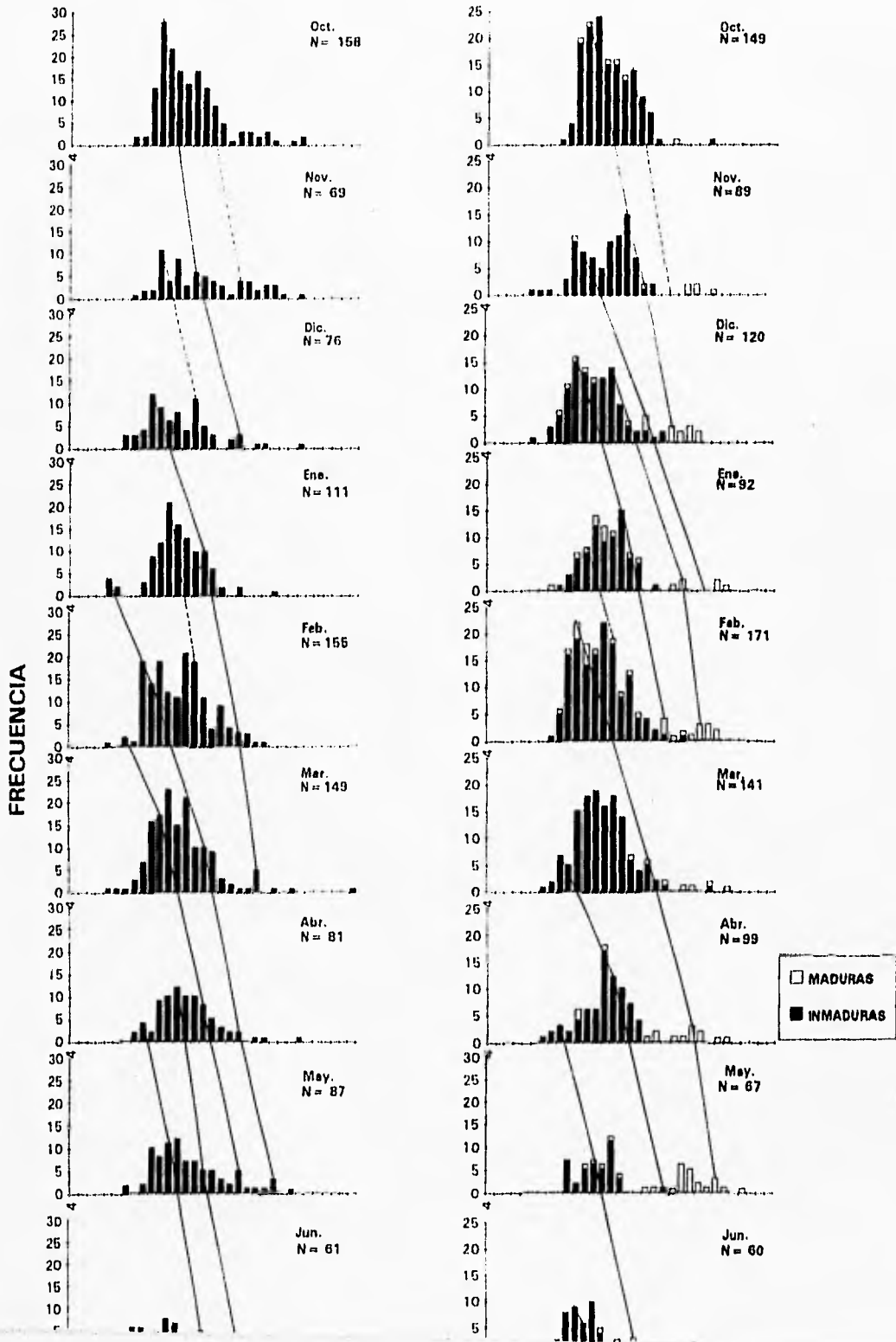


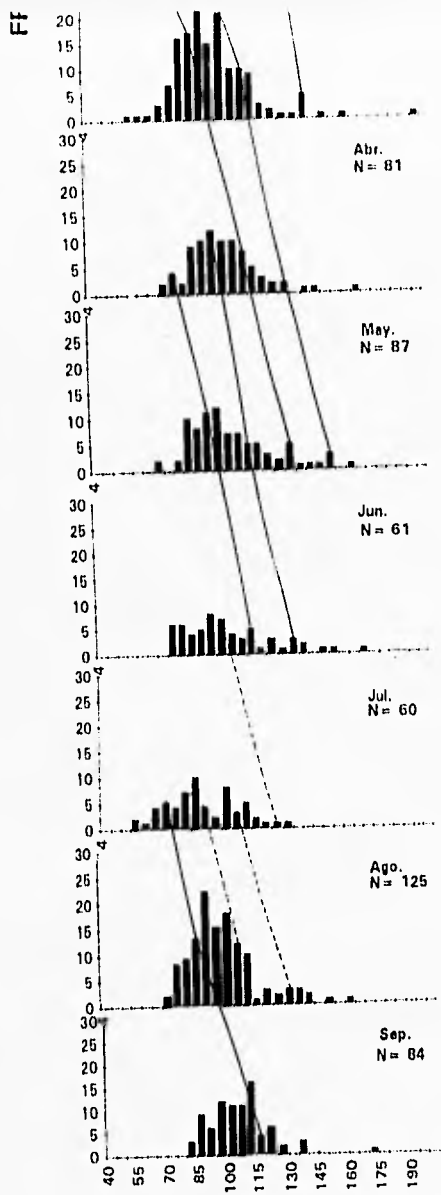
Figura 10. Progresión modal en función de AC1 de machos y hembras de *C. sapidus*.

Figura 17. Histogramas de frecuencia mensual en relación al ancho del caparazón (ACI) y progresión modal en machos y hembras de *C. sapidus*, de octubre de 1994 a septiembre de 1995. Líneas continuas, seguimiento de la cohorte en más de dos períodos; líneas punteadas, seguimiento en un período de muestreo. N, número de muestra.

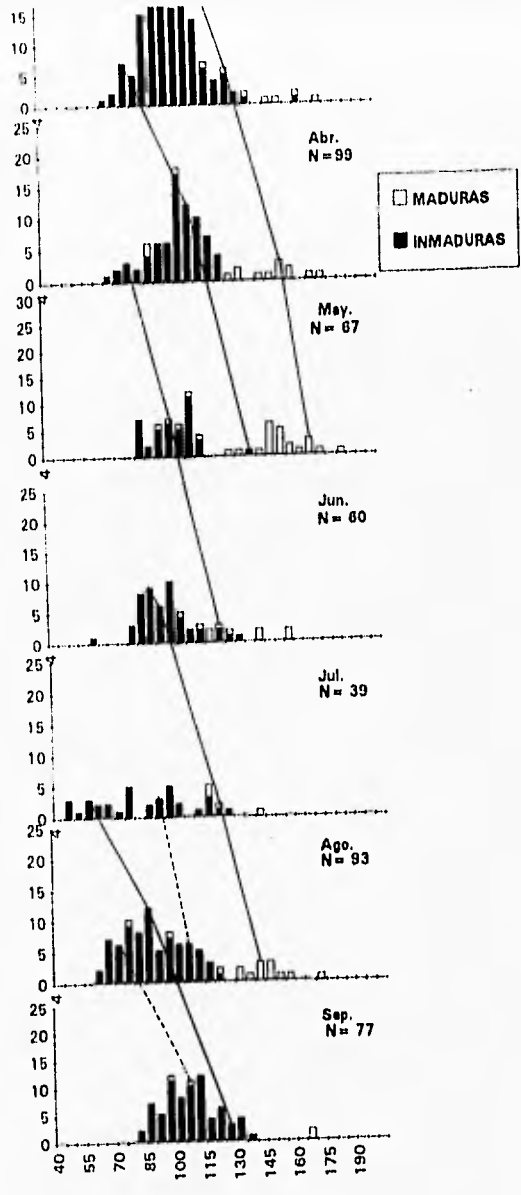
MACHOS

HEMBRAS





AC 1



AC 1

Tabla 4. Tasas de crecimiento por período para *C.sapidus* y *C.rathbunae*

| <i>Callinectes sapidus</i> | | | | | <i>Callinectes rathbunae</i> | | | | |
|----------------------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------------------|------|--------------|--------------|--------------|
| Período | días | AC1i (mm) | AC1f (mm) | ΔAC1 (mm) | Período | días | AC1i (mm) | AC1f (mm) | ΔAC1 (mm) |
| Oct-Dic | 67 | 97 | 146 | 24.5 | Oct-Ene | 102 | 77 | 125 | 16 |
| *Oct-Nov | 39 | 117 | 155 | 38 | *Oct-Nov | 39 | 97 | 140 | 21.5 |
| Nov-Ene | 63 | 91 | 156 | 32.5 | Dic-Mar | 91 | 72 | 138 | 22 |
| Dic-Feb | 56 | 91 | 142 | 25.5 | Feb-Abr | 56 | 94 | 137 | 21.5 |
| Feb-Abr | 56 | 89 | 149 | 30 | *Mar-Abr | 28 | 94 | 112 | 18 |
| *Feb-Mar | 28 | 110 | 144 | 34 | *Abr-May | 27 | 91 | 116 | 25 |
| Mar-May | 55 | 95 | 158 | 31.5 | May-Ago | 99 | 91 | 132 | 14 |
| Abr-Jun | 62 | 80 | 140 | 30 | Jun-Ago | 64 | 79 | 114 | 17.5 |
| | 62 | 108 | 166 | 29 | Jul-Sep | 78 | 72 | 117 | 22.5 |
| *May-Jun | 35 | 97 | 112 | 15 | | | | | |
| Jun-Ago | 64 | 93 | 138 | 22.5 | | | | | |
| *Jul-Ago | 29 | 58 | 88 | 32 | | | | | |
| Jul-Sep | 78 | 89 | 142 | 26.5 | | | | | |

AC1 ancho de caparazón con espina , ① inicial, ② final,
 Ⓐ incremento promedio

* Comprenden un solo período y en la gráfica de progresión modal están expresadas en líneas punteadas.

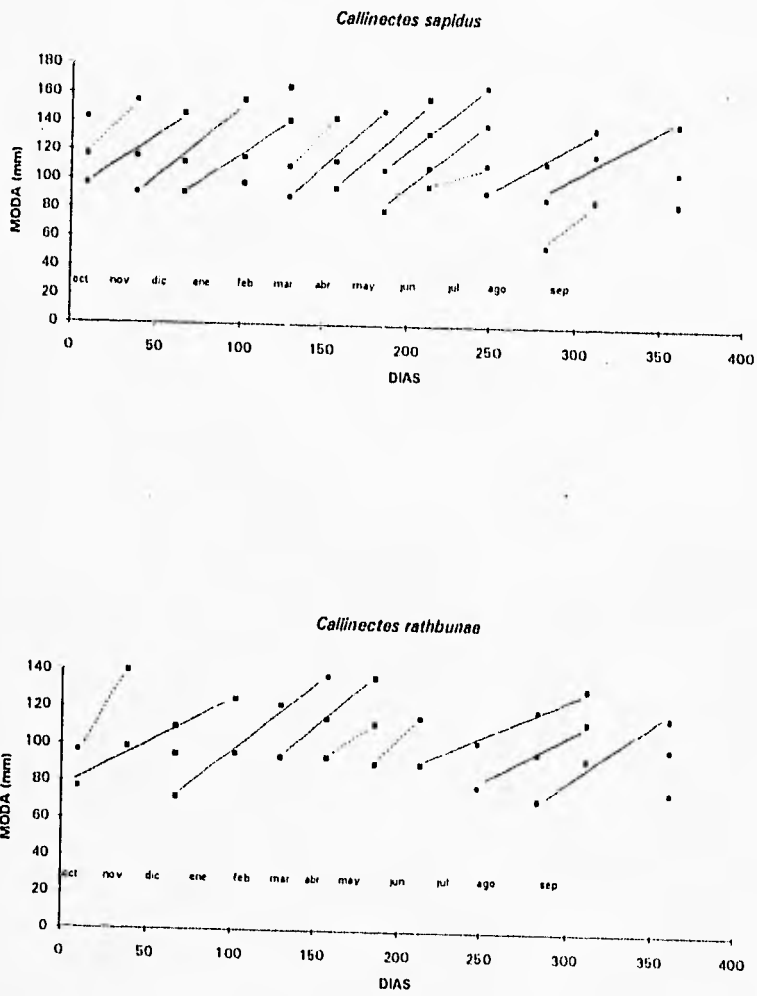
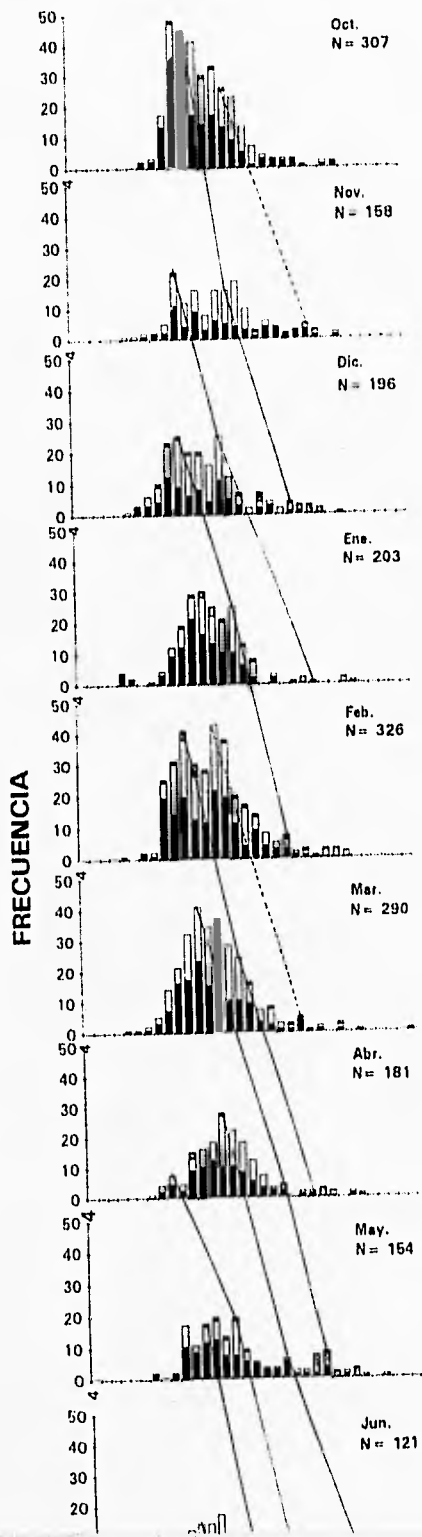


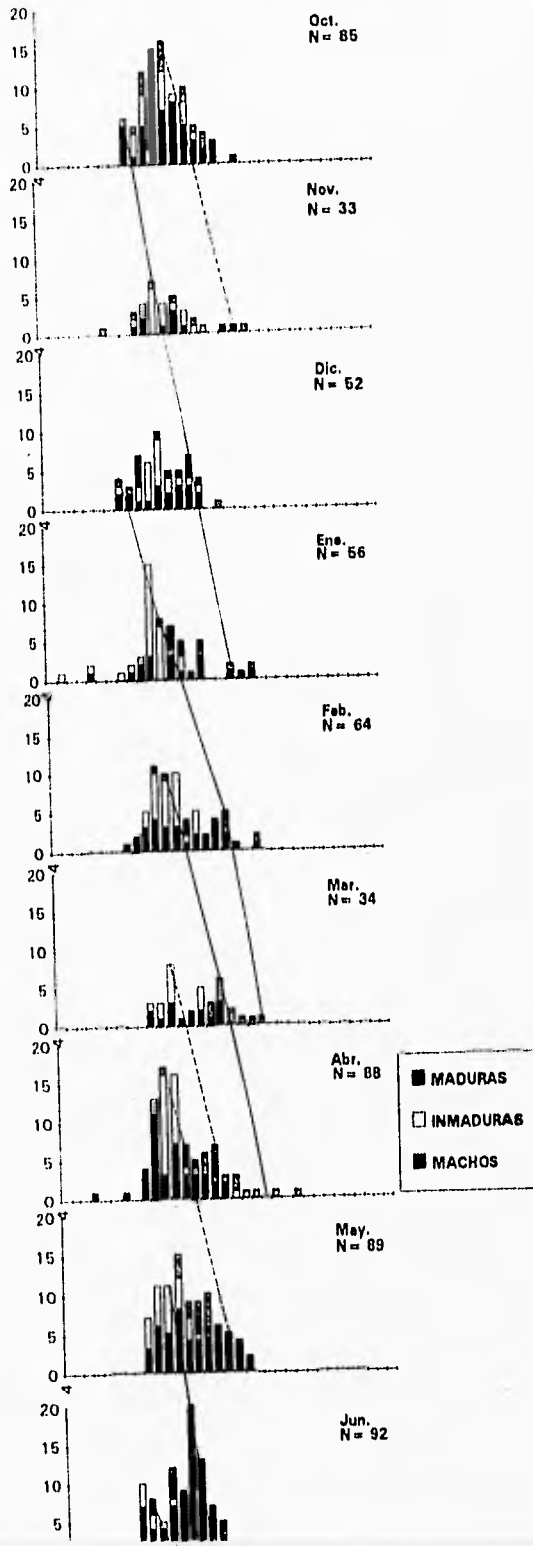
Figura 18. Progresión modal en función de AC1 de *C. sapidus* y *C. rathbunae*

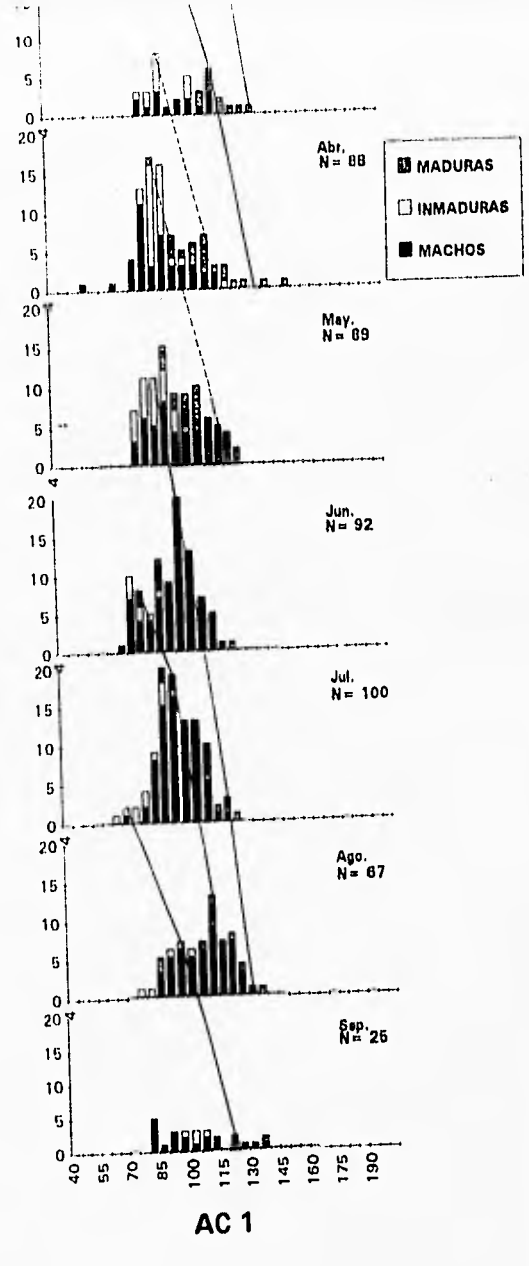
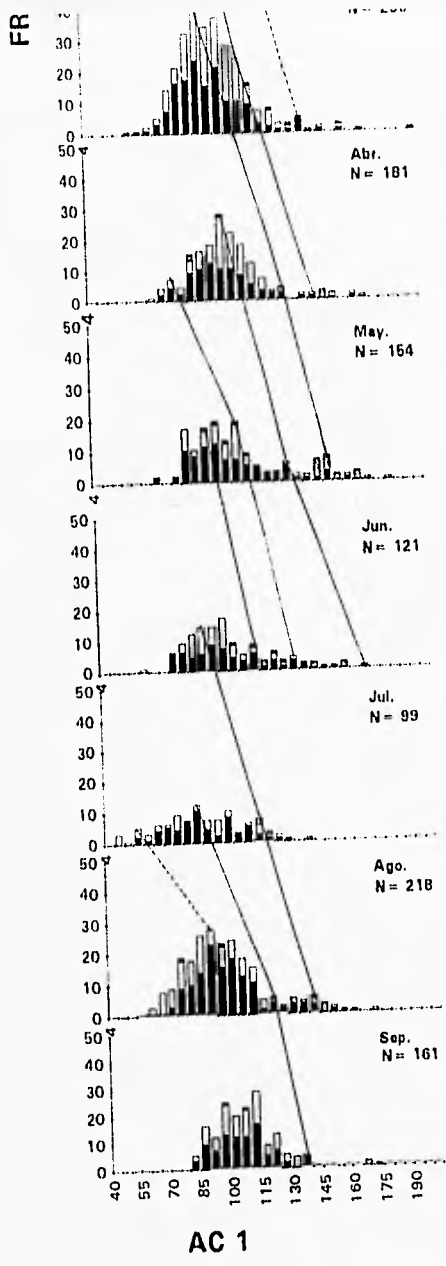
Figura 19. Histogramas de frecuencia mensual en relación al ancho del caparazón (AC1) y progresión modal en *C. sapidus* y *C. rathbunae*, de octubre de 1994 a septiembre de 1995. Líneas continuas, seguimiento de la cohorte en más de dos periodos; líneas punteadas, seguimiento en un período de muestreo. N, número de muestra.

C.sapidus



C.rathbunae





PARASITISMO

La presencia del parásito cirripedio *Loxothylacus texanus* se detectó de manera global en solamente un 2% de *C. sapidus*, pero no fue así en *C. rathbunae*, cuya prevalencia fue de 15.9% (Fig. 20). La mayor frecuencia se registró en marzo con un 25% (12/48) para la primera y en julio con un 19% (28/148) para la segunda. No se registraron jaibas parasitadas en junio y julio para *C. sapidus*, y en febrero para *C. rathbunae*.

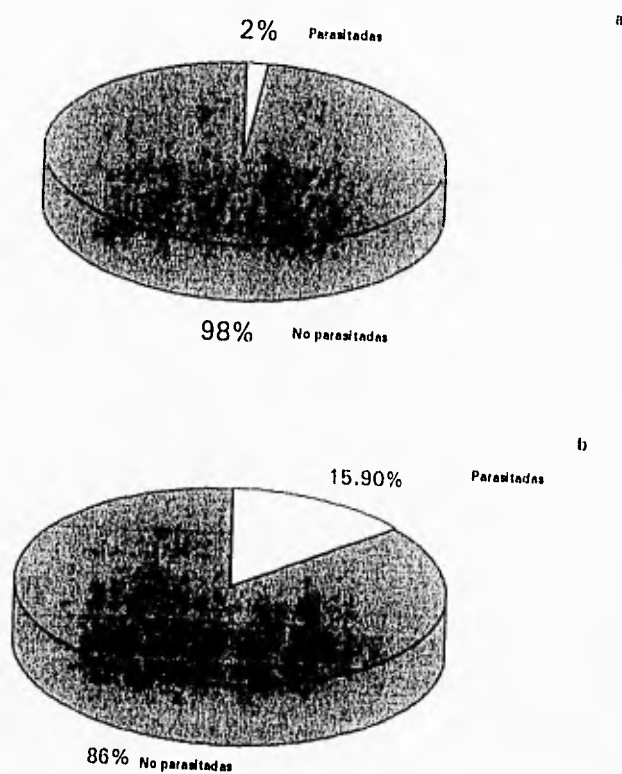
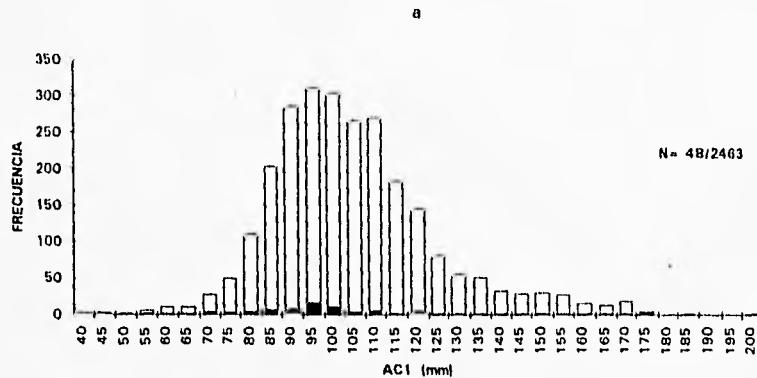


Figura 20. Porcentaje de parasitismo (área clara) por *Loxothylacus texanus* en a) *C. sapidus* y b) *C. rathbunae*, con respecto al total de individuos capturados.

A partir del mes de marzo se registró el sexo de las jaibas parasitadas, detectándose que en los machos la frecuencia fue levemente mayor (58%). El intervalo de tallas en donde se registró este parásito fue: en *C. sapidus* de 72-122 mm (Fig. 21a) y en *C. rathbunae* de 52-144 mm (Fig. 21b). Al comparar estas tallas con las de jaibas normales, se observó que en la jaiba prieta el parasitismo por este cirripedio abarcó un intervalo de tallas mayor, prefiriendo tallas pequeñas. Sólo cinco individuos (todos machos) no presentaron externa detectándose el parasitismo por medio de la modificación del abdomen, sus tallas estuvieron entre 85 y 108 mm.

Referente a su distribución se detectó su presencia en la mayoría de las localidades pero con una frecuencia levemente mayor hacia los lugares norteños. La correlación ancho/peso de las jaibas parasitada mostró una relación potencial (Fig. 22a) y al compararlas con las no parasitadas (Fig. 22b) tienden a ser más pequeñas y menores en peso.



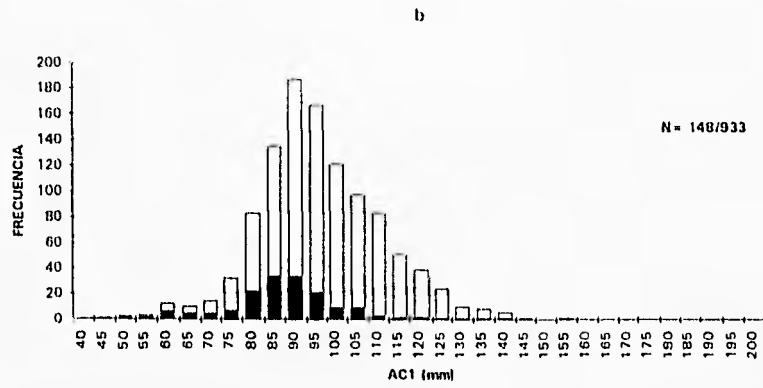


Figura 21. Histograma de frecuencia (AC1) de jaias normales y jaias parasitadas por *L. texanus* en a) *C. sapidus*, b) *C. rathbunae*. N= número de muestra.

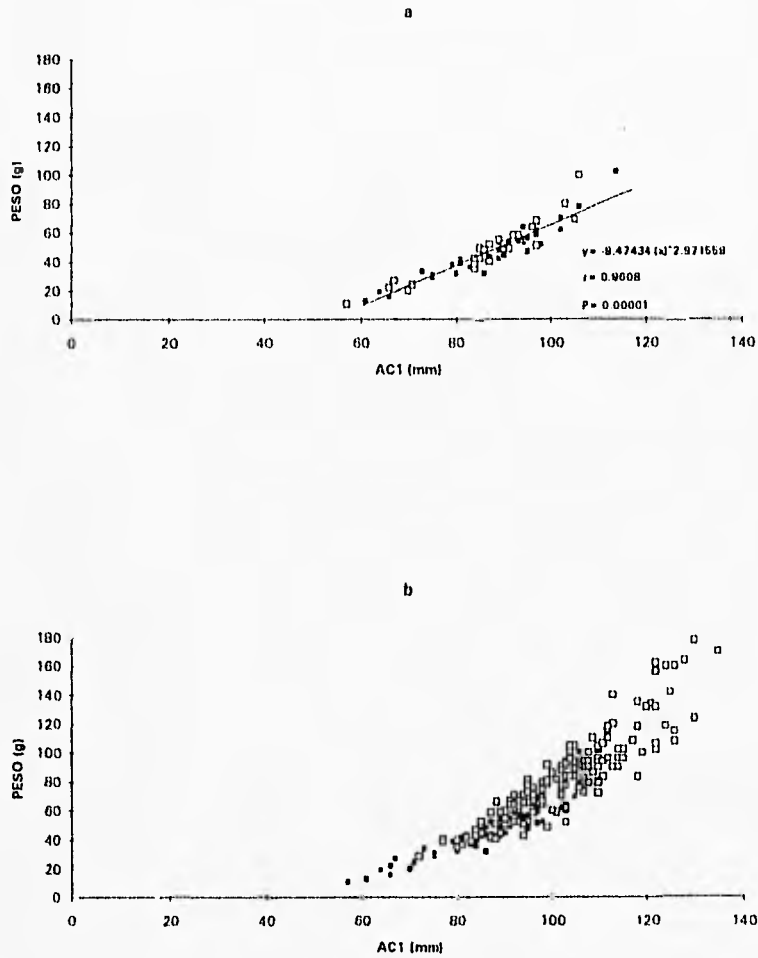


Figura 22. Correlación peso (expresado en gramos), contra el ancho de caparazón (AC1) (expresada en milímetros) en *C. rathbunae*, comparando machos y hembras parasitados (a) y la población total de parasitados y normales (b).

DISCUSION

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION

La coexistencia de las tres especies de jaiba encontradas en la Laguna de Sontecomapan, *Callinectes sapidus* (azul), *C. rathbunae* (prieta) y *C. similis* (del Golfo o enana), está en relación al patrón de su distribución citado por Williams (1974) para las especies (8) del género *Callinectes* registradas en el Golfo de México.

No hay duda que los ciclos biológicos de las especies estudiadas están fuertemente relacionados con un ambiente lagunar costero y la dinámica de los aspectos físicos que lo rigen, así lo explican entre otros Van Engel (1958), Pounds (1967), Tagatz (1968a, 1968b), Williams (1974), Chávez y Fernández (1976), Perry *et al.* (1984). Con la evaluación de la salinidad registrada en la laguna, se propone que los requerimientos de las dos especies de jaibas se vieron reflejados de manera diferencial, ofreciéndonos un patrón para su distribución y abundancia.

Callinectes sapidus fue la especie que se distribuyó dentro de todo el intervalo de salinidades (0-34 ppm) y aunque se pueden discutir diversas razones de su amplia distribución sobre las otras dos especies, una de las principales es la tolerancia a un mayor intervalo de salinidades; Franks *et al.* (1972), entre otros han reportado su presencia en ríos y estuarios, y Hildebrand (1957) en lagos hipersalinos, como la Laguna Madre en Tamaulipas.

La distribución que presentó *C. rathbunae* (menos frecuente hacia los lugares salinos) indicó que podría no soportar salinidades extremas, en este caso mayores a 21 ppm. Además se le encontró primordialmente en el cuerpo central de la laguna que tiene una fuerte influencia del río más caudaloso (Coscoapan), esto concuerda a lo reportado por Manrique (1965), que habla de salinidades mesohalinas de diques, lagunas y bocas de ríos. Chávez (1966) habla de salinidades bajas, aunque reporta la presencia de la jaiba prieta entre 3.7 y 38.1 ppm y Carrasco (1984, en García 1995) señala su presencia en zonas de baja salinidad.

Se pudo haber esperado que esta especie sobrepasara en número a *C. sapidus*, ya que se muestreo más frecuentemente la zona con una mayor influencia de agua dulce, por lo que se cree existen otros factores físicos o algún tipo de interacciones entre especies que estén determinando una abundancia diferencial entre ellas. Por ejemplo Chávez y Fernández (1976) proponen una temperatura media de 18°C para su presencia, lo que podría ser una explicación de su endemismo en la región del Golfo de México.

Aunque *C. similis* fue menos abundante en todas las localidades, un mayor número de individuos estuvo restringido a los lugares cercanos a la desembocadura marina, que llegaron a 34 ppm; esta distribución está en relación a la citada por Pounds (1967), Tagatz (1967), Franks *et al.* (1972), Williams (1974) y el de García *et al.* (1988) en términos de batimetría y sustrato. La tolerancia a las altas salinidades es explicada por Engel (1977) desde un punto de vista ecofisiológico, al comparar la capacidad osmorreguladora entre *C. sapidus* y *C.*

similis cuyas distribuciones siempre se encuentra asociadas; ambas osmorregulan de igual manera a salinidades altas pero a bajas salinidades es mejor la primera.

Es prematuro evaluar la abundancia de las tres especies de jaiba en sólo un período de doce meses de muestreo y teniendo en cuenta únicamente la captura comercial. Muchos trabajos al respecto (Lipcius y Van Engel, 1990; Archambault *et al.* 1990) tratan de precisar las fluctuaciones de la abundancia comparando ciclos continuos de por lo menos tres años, además tienen la particularidad de evaluarlos en una sola especie (*C. sapidus*) y en una mayor gama de tallas.

En la mayor parte de las lagunas del Atlántico Norte y del Golfo de México, la abundancia de *C. sapidus* está regida por un ciclo estacional, de ahí que incluso se hable de una etapa de letargo en las zonas templadas, para la época invernal, cuando la jaiba no es abundante (Van Engel, 1958; Tagatz, 1968b). Hines *et al.* (1987) detectan picos de abundancia de *C. sapidus* a finales de primavera y principios de verano en la Bahía de Chesapeake; Mc.Clintock *et al.* (1993) mencionan que éstos ocurren a principios de primavera en Bahía Weeks. Millikin y Williams (1984) sugieren que ciertos factores son causantes de estas fluctuaciones, como la maduración a temprana edad, período de vida corto, y de factores naturales, como por ejemplo las variaciones climáticas. Dudley y Judy (1973) sugieren que para conocer la abundancia de adultos, se puede calcular la abundancia promedio de jaibas juveniles en ríos y sus alrededores como un índice anual y predecir en alguna medida el subsecuente número como adultos.

La ubicación de la Laguna de Sontecomapan en una zona tropical evita que las poblaciones de jaiba tengan que pasar por una diapausa en su ciclo y por lo tanto se encuentran con diferentes densidades durante todo el año. Se observó en las tres especies un aumento en los meses de noviembre a febrero. Por otro lado, los cambios de salinidad no explican en su totalidad las variaciones mensuales, por ejemplo fue notorio que julio registró la mayor abundancia de *C. rathbunae* y que además tuvo una salinidad de 0 p.p.m, pero también se observó que su número va en aumento a partir de abril y mayo cuando se registraron las mayores salinidades. Carrasco (1984) menciona que la abundancia de la especie está en relación a las temperaturas altas de abril y julio en Laguna de San Agustín, Veracruz, siendo acorde a nuestros datos.

Debido a la coexistencia de las especies, interactuando de una manera intensa en el mismo hábitat, se propone un mecanismo regulador entre las poblaciones de *C. sapidus* y *C. rathbunae* que puede ser explicado por las migraciones que tienen que ver con la época reproductiva (Perry *et al.*, 1984; Hines *et al.*, 1987; Archambault *et al.*, 1990; McClintock *et al.*, 1993), causando variaciones en su abundancia. En el siguiente apartado se aborda más al respecto. Es recomendable que se consideren en posteriores estudios aspectos como la distribución batimétrica, tipo de sustrato, concentración de oxígeno disuelto y disponibilidad de alimento para tener un número mayor de factores que nos permitan caracterizar el nicho de cada especie que nos ayude a explicar su distribución.

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION POR SEXO Y TALLA

La proporción obtenida entre machos y hembras de manera equitativa para *C. sapidus* fue semejante a la reportada por algunos autores como McClintock *et al.* (1993). No se logró determinar si existe un patrón definido de distribución por sexo, pero se considera que éste se vió reflejado en el análisis de las tallas y está determinado como lo citan Millikin y Williams (1984), especialmente respecto a la salinidad y temporalmente con la etapa de apareo y migraciones de las hembras maduras. Los meses en los que los machos son más abundantes correspondieron a aquellos en que se muestrearon más localidades de la parte sur de la laguna, en donde hay una mayor influencia de ríos. Tagatz (1968b), Eldridge y Waltz (1977), Hines *et al.* (1987) y Archambault *et al.* (1990) mencionan una dominancia de machos juveniles relacionada con áreas cercanas o comunicadas a ríos que presentan una menor salinidad, mientras que las hembras maduras prefieren áreas abiertas incrementando el encuentro con machos adultos para la copulación y posteriormente la maduración de los huevos y el desove. Resalta la baja abundancia de hembras maduras durante todo el ciclo de muestreo e incluso lo difícil que fue localizar y conseguir hembras ovígeras, objeto de otro estudio. Esto puede deberse a la baja frecuencia de muestreo en las localidades hacia el norte, donde fueron colectadas la mayor parte de estas hembras y donde además difícilmente van los jibeadores por lo lejos del lugar. Estas localidades a partir de las puntas Levisa y Ostión resaltaron por un registro de concentraciones salinas altas. La localidad más norteña en donde se colectaron hembras maduras fue en una ensenada llamada El Cacahuatate en el mes de mayo cuando se registró una de las salinidades más altas. Hines *et al.* (1987) explican la razón de la migración de las hembras hacia las bocas de los estuarios, con los siguientes puntos: 1) se evita el estrés causado por los cambios de salinidad, 2) se reduce la depredación y 3) se lleva a cabo la dispersión.

En *C. rathbunae*, aunque la proporción de sexos tiene un ligero cambio y el número de muestra mensual es relativamente pequeño, su abundancia muestra un patrón más claro que puede ser explicado por la temporada reproductiva y la salinidad. Resalta la abundancia de machos con relación a lugares con salinidades bajas, presentándose así el mayor número en julio cuando la salinidad fue de cero para toda la laguna. Las hembras reproductoras se presentaron en todo el ciclo de muestreo y estuvieron proporcionalmente mejor representadas que en *C. sapidus*, su aumento a partir de abril con una disminución de hembras inmaduras nos habla de una posible temporada reproductiva. Se considera que las hembras de esta especie tienen menores movimientos debido a su preferencia por salinidades bajas y su presencia en áreas al norte de la laguna. No obstante los mayores tamaños de hembras maduras y las pocas hembras ovígeras recolectadas correspondieron a lugares como el Sábalo. No encontramos en la literatura un punto de comparación al respecto.

Con respecto a *C. similis* el número pequeño de organismos y el reducido número de muestras de áreas cercanas a la barra, donde se distribuyó esta especie

más ampliamente, hace difícil su análisis en este apartado, por lo que en adelante sólo nos referiremos a las dos especies principales.

Aunque se presentó en ocasiones un traslape de tallas entre la distribución de las tallas de *C. sapidus* y *C. rathbunae* en la parte principal de la laguna, donde hay un fuerte aporte de agua dulce. Se encontró con mayor frecuencia a tallas pequeñas (menores a 100 mm), siendo caracterizada a esta zona como un área de crecimiento de juveniles. Hines *et al.* (1987) proponen tres posibles razones para que se lleve a cabo la segregación de juveniles; 1) ventaja osmótica, grandes cantidades de agua con reducción de las sales ayudan a expandir el exoesqueleto después de la ecdisis, 2) minimizar la mortalidad, los espacios abiertos aumentan la depredación, 3) ventaja de adquirir minerales y otros nutrientes para ayudar al rápido endurecimiento de la nueva cutícula.

Cabe mencionar que aunque no se hace una caracterización más fina de las localidades, en la mayor parte de las ocasiones a los jaibeadores se les encontró hacia las orillas de la laguna donde existe vegetación sumergida. La literatura explica la importancia de zonas con influencia de vegetación como lugares de refugio para el proceso de muda (Archambault *et al.* 1990; Williams *et al.*, 1990; Thomas *et al.*, 1990; McClintock *et al.* 1993); pero también se encuentran otros trabajos en grandes estuarios como en las Bahías Mobile y Chesapeake, en donde se caracterizan zonas subestuarinas carentes de vegetación con arena y que se destacan como áreas de crecimiento de poblaciones de juveniles (McClintock *et al.*, 1993; Hines *et al.* 1987). La presencia de hembras maduras de *C. rathbunae* de todas las tallas en estas zonas resalta su afinidad por las bajas salinidades. La presencia de las mayores tallas de hembras maduras de *C. rathbunae* en localidades con mayor salinidad nos sugiere que también efectúan migraciones, aunque el patrón de segregación no es muy claro.

Para conocer cómo se presenta la repartición del hábitat en la laguna respecto al sexo y talla, se propone que en posteriores trabajos se haga un muestreo más detallado en áreas específicas o microhábitats, además se muestree a una mayor gama de tamaños juveniles.

COMPARACIONES ALOMETRICAS Y TALLAS MAXIMAS

Las correlaciones obtenidos acerca de la relación ancho/peso en *C. sapidus*, confirman el patrón ya descrito por diversos autores (Pullen y Trent 1970, Newcombe *et al.* 1949, Tagatz 1965, Williams 1984) referente al peso mayor de los machos en comparación al de las hembras. Los trabajos señalan que esto sucede a partir de ciertos intervalos de talla, como el de Tagatz (1968b) que lo marca entre 100 y 200 mm de ancho. Olmi y Bishop (1983) son más precisos en su estudio, sugieren que el estado de madurez afecta esta relación. En los resultados que aquí se presentan se puede apreciar que las hembras inmaduras tienen un aumento de peso similar al de los machos, mientras que el de las hembras maduras disminuye. Se ha señalado como probable causa, el incremento de las espinas laterales en la transformación inmadura-madura de las hembras, ya que podría haber una mayor inversión de los recursos en otros aspectos fisiológicos. Este fenómeno de un incremento diferencial en el peso no fue muy

evidente en *C. rathbunae*, tal vez precisamente por no caracterizarse en tener las espinas laterales tan largas. Se detectó un aumento de peso semejante en las tres categorías. El incremento pequeño de los machos sobre las hembras coincide con lo reportado por Chávez y Fernández (1976).

La comparación de esta relación entre las especies, claramente distingue la característica morfológica de tamaño de las espinas laterales como un factor que le da mayores tamaños a *C. sapidus* con pesos menores que los de *C. rathbunae*, en tallas similares de hembras maduras.

Se propone para trabajos posteriores la comparación de la anterior relación entre las dos especies, pero ahora utilizando el largo o el ancho entre la base de las espinas, así lo han indicado Williams (1974), Olmi y Bishop (1983) para *C. sapidus* como una medida más confiable para este tipo de análisis.

La talla máxima (200 mm) obtenida para machos de *C. sapidus* fue menor a las reportadas por Tagatz (1965) de 246 mm, en el Río St. Johns, Florida y de Van Engel *et al.* (1973) de 241 mm en la Bahía de Chesapeake, Virginia. Para hembras, la talla mayor de 185 mm, es menor a la registrada por Williams (1974) de 204 mm en la Bahía de Chesapeake, Virginia; pero fue mayor que la encontrada en Alvarado, Veracruz por Loran *et al.* (1993) de 177 mm.

Para *C. rathbunae*, Manrique (1965) obtiene tallas de varias lagunas de Tamaulipas y Veracruz, siendo sólo la de machos en Mandinga, Veracruz (144 mm) mayor a la obtenida (138 mm). La talla máxima encontrada para hembras (159 mm) fue mayor comparada a las de Manrique (1965) en Acula, Veracruz (152 mm), Williams (1974) en la Bahía de Chesapeake, Virginia (141 mm) y de Loran *et al.* (1993) en Alvarado, Veracruz (144.7 mm).

La talla mínima de madurez en hembras para *C. sapidus* (75 mm) fue mayor a la encontrada por Williams (1974) de 55 mm en la Bahía de Chesapeake, Virginia y la de Fischler y Walburg (1962) de 51 mm en Carolina del Sur. Mientras que la talla máxima de hembras inmaduras (169 mm) estuvo sólo por debajo de la reportada por Tagatz (1968b) de 177 mm en el Río St. Johns, Florida.

Para *C. rathbunae* solamente se pudo comparar la talla mínima de hembras maduras (71 mm) con la de Loran *et al.* (1993) que fue de 69.5 mm en Alvarado, Veracruz.

La importancia de haber realizado las anteriores comparaciones pone en relieve por una parte, que se espera una variación geográfica muy grande, ocasionada por la amplia distribución de las especies, sobre todo al tratarse de *C. sapidus* (Tagatz, 1968b). Pero también sobresale la variabilidad de los datos, cuando éstos no fueron obtenidos con el mismo proceso metodológico y con objetivos semejantes.

Por otro lado se cree que su aplicación, estriba en la importancia del manejo pesquero. En los datos más recientes de pesca (Atlas Pesquero de México, 1994) se menciona una talla promedio de 150 mm y una talla mínima de captura de 110 mm, sin hacer distinción de especies. De lo anterior se observa que los datos promedio están muy por debajo de aquellos y en su mayoría es cada vez más difícil que alcancen la talla mínima legal.

En los Estados Unidos de Norteamérica la captura de jaiba azul es considerada como una de las industrias pesqueras más grandes. Perry *et al.* (1984) cita que en el año de 1980 su captura fue de 163.2 millones de libras (74 millones de kg) valuados en 35.2 millones de dólares. Una de las causas del éxito de la pesquería es la reglamentación en casi todos los estados de la costa americana (Atlántico y Golfo de México) de una talla mínima de captura de 127 mm para jaiba dura (hard crab), de 76 mm para jaiba suave (soft crab) y varía entre las dos para aquellas de premuda (peeler crab). También existen leyes sobre la veda de hembras ovígeras (sponge crab), incluso Eldridge y Waltz (1977) proponen una talla por arriba de la reglamentaria para hembras inmaduras.

Para México existen pocos trabajos que analizan los aspectos pesqueros de las dos especies de jaiba. Loran *et al.* (1993) han señalado la necesidad de respetar la talla mínima legal de captura para las costas mexicanas de 110 mm, establecida desde hace 20 años y que en el Atlas Pesquero de México (1994) aún no ha sido modificada, sin indicar además algún otro tipo de restricción (veda para las hembras). También de los datos de este estudio se alerta que las tallas máximas de hembras inmaduras para las dos especies son muy grandes y aunque la talla de maduración es muy variable, esto hace suponer que un gran número de las mismas es capturado sin permitirles llegar a la maduración. Además se propone que debido a las diferencias alométricas de las especies, se deben modificar las tallas mínimas de captura dependiendo de la especie de que se trate.

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO

Al comparar las tasas de crecimiento obtenidas para *C. sapidus* con algunas citadas en la literatura (Tabla 5), observamos una variación amplia de las mismas. Esto puede deberse a ciertas variables, entre las que podemos destacar: talla, estado de madurez, sexo, ciclo estacional o época relacionada con la temperatura, variación geográfica, salinidad, período de intermuda y metodología.

Trabajos como los de Churchill (1921) y Tagatz (1968b) evalúan sus incrementos promedio en un intervalo muy amplio de tallas, el último lo establece de 7.8 a 50 mm (a diferentes tiempos) en grupos que van de 20 a 139 mm de ancho de caparazón. Nuestro intervalo promedio abarcó en su mayoría solamente tallas comerciales (56-170 mm) con una tasa de crecimiento promedio entre 22.5 y 32.5 mm/mes.

El ritmo de crecimiento de acuerdo a un estado de madurez o categoría de edad va a variar, por ejemplo, en los juveniles es menor el incremento pero más corto el período de intermuda (Van Engel, 1958). Churchill (1921) registra períodos de intermuda cortos de 1 a 20 días en tallas menores a 80 mm con un incremento de la tasa de 2.2 a 22.2 mm, mientras que para los adultos (109.5-177.8 mm) la intermuda es de 21 a 35 días con incrementos de 30.1 a 38.1 mm. Estos valores concuerdan con tallas semejantes para juveniles en Tagatz (1968b), Adkins (1972) y McClintock *et al.* (1993), aunque Newcombe *et al.* (1949) obtienen incrementos de 15 a 48 mm en tallas de 29 mm o menores. En nuestro caso, aunque en ocasiones se midieron tallas por abajo de 80 mm apareciendo

modas representativas, al analizar la progresión modal, éstas fueron evaluadas como promedio diluyéndose con otras tallas.

El promedio de incremento mensual para adultos es distinto en cada uno de los sexos, las hembras de *C. sapidus*, al parecer único ejemplo dentro de los crustáceos, logran mayores incrementos que los machos al presentarse la muda de inmadura a madura (Tagatz, 1968b). Esto puede deberse a la gran proporción de biomasa necesaria para la reproducción (Hartnoll, 1982); la tasa promedio calculada para hembras fue claramente mayor a la de los machos, ilustrándose la correspondencia de la progresión de modas de hembras inmaduras hacia maduras (Fig. 17). Newcombe *et al.* (1949) señalan también un promedio mayor de la tasa de crecimiento para hembras.

Otro aspecto interesante referente al crecimiento de las hembras de *C. sapidus* es la muda final que sufren al llegar a la madurez (Van Engel, 1958), que no es exclusivo de la especie, presentándose en todas las hembras de la familia Portunidae. Por otro parte Havens y McConaughy (1990) han objetado lo anterior por medio de análisis de inducción de la muda, distribución de frecuencia, desarrollo gonadal y regeneración de apéndices. El análisis de progresión utilizado no permitió evaluar si verdaderamente las hembras al llegar a su madurez tienen una muda terminal, debido a la ausencia de datos que permitieran continuar una progresión modal.

Uno de los más grandes efectos sobre el crecimiento y el período de intermuda, es la temperatura, que varía de acuerdo a la localización geográfica. Churchill (1919) reportó la disminución del crecimiento entre octubre y abril y probablemente la supresión de la muda (letargo) a temperaturas menores de 15°C. Leffler (1972) muestra como se da este decremento para una misma talla y período disminuyendo la temperatura en laboratorio. Pero por otra parte, el mismo autor menciona que hay un decremento de la tasa de crecimiento con el incremento de la temperatura (20°-34°C), el aumento en la tasa de respiración merma los recursos asignados para la muda, extendiendo el período de intermuda. No obstante la mayor parte de los trabajos que hacen referencia a esta variable resaltan mayores efectos a temperaturas bajas durante los meses de otoño e invierno: Tagatz (1968b) en Florida, Tatum (1980) y McClintock *et al.* (1993) en Alabama, Hammerschmidt (1982) en Texas.

Por otra parte, los cambios de la temperatura van a producir que se presente una variación muy amplia de la tasa de crecimiento, en el tiempo que tardan en llegar a la madurez y por consiguiente sobre el período de vida, de acuerdo a la variación latitudinal de las localidades. Los estuarios o zonas lagunares situadas en los estados de la costa norte atlántica de los Estados Unidos de América tienen un clima marcadamente estacional, por lo tanto las jaibas que se han transformado de megalopa a juvenil llegarán más rápido a adultas (~ 120 mm) si sólo pasan por una época invernal, habiéndose verificado su eclosión a mediados de la primavera (Van Engel, 1958). Otras eclosionan en otoño por lo que tienen que enfrentarse a dos períodos invernales. El efecto es menor en las localidades al norte del Golfo de México, que aunque presentan una fuerte variación estacional, el período invernal es menos crudo. Tagatz (1968b) reporta que el crecimiento de las jaibas durante el

invierno es más lento que en verano, pero no reporta ausencia de muda; durante los meses templados se alcanza más rápidamente el tamaño legal debido a que el intervalo de muda se acorta, en invierno tardan de 3-4 veces más.

De acuerdo a nuestro ciclo anual efectuado con su correspondiente caracterización por épocas (nortes-secas-lluvias) y el registro poco variable de las temperaturas, no creemos que en algún momento la muda haya dejado de efectuarse. Se observó que las tasas menores registradas para machos (17 mm/mes) y hembras (23 mm/mes) correspondieron a un período (abril-junio) en que la temperatura fue en aumento, lo que vendría a estar en relación con la segunda idea de Leffler (1972). No se evaluó el incremento por temporada, ya que en el método empleado de progresión se mezclaron meses que correspondían a diferentes temporadas.

Aunque no fue posible determinar el período de crecimiento total, se propone que debido a la temperatura, las tasas medias registradas y la localización de la laguna, las jaibas de Sontecomapan tardan igual o menos de un año en llegar a su talla adulta de acuerdo a Perry (1975) y Tatum (1980). En áreas como la Bahía de Chesapeake es aproximadamente de 18 meses (Newcombe *et al.*, 1949 y Van Engel, 1958).

Mientras que para los estados larvales la variación de la salinidad es fundamental, esto no es así para los estados juveniles y adultos de las jaibas. Haefner y Shuster (1964), Haefner (1964) y Holland *et al.* (1971) no encontraron diferencias en el crecimiento en salinidades entre 6 y 30 ppm. Van Engel (1958) propone que a bajas salinidades, el aumento en tamaño es mayor por una mejor absorción de agua; Tagatz (1968b) menciona que las tasas son altas para juveniles menores de 80 mm y adultos con tallas grandes. Los resultados que aquí se obtuvieron coinciden con los de Van Engel (1958), obteniéndose tasas altas para machos y hembras en períodos de salinidades bajas, aunque el sobrelapamiento de los meses de distintas épocas se vuelve a presentar. La amplia variación de salinidades registrada no permitió conocer realmente el efecto de esta variable en los incrementos de talla calculados.

No se realizó una comparación de las tasas de crecimiento obtenidas para *C. rathbunae* a través de distintas áreas geográficas puesto que sólo existen unos cuantos informes previos. Con el trabajo de Ramírez y Hernández (1990) llevado a cabo en la Laguna de Alvarado, Veracruz, resalta la similitud de los resultados, sobre todo en el intervalo en que se dieron los incrementos; aunque esta laguna tiene mayores dimensiones, las dos lagunas podrían compartir características físicas que promueven un crecimiento semejante de la especie. Debido a la similitud del ciclo de vida y su simpatria con *C. sapidus*, se puede asumir tentativamente que *C. rathbunae* presentó semejanzas con el tipo de crecimiento y variaciones debidas al sexo y estado de madurez. Podría proponerse que las tasas menores comparadas con las de *C. sapidus* son efecto de las menores tallas que alcanza *C. rathbunae*, pero principalmente están en función de su estrategia reproductiva. Poco se puede argumentar de la influencia de los factores físicos (temperatura y salinidad) por el reducido número de datos (6 modas promedio) y el sobrelapamiento de las condiciones a través de los meses.

El método de Battacharya (1967) utilizado, fue útil en el trabajo por emplear la estadística como herramienta para poder calcular los incrementos mediante el seguimiento de las cohortes en intervalos discretos de tiempo sin necesidad de poseer un diseño experimental elaborado. Se podrá estar en desacuerdo con el método debido a que existe cierta incertidumbre al identificar los límites de las cohortes (en las progresiones se observan posibles grupos que no están caracterizados por alguna moda) pero tratamos de ser fieles al método, las tasas reportadas y las pendientes de las progresiones observados. El programa (FISAT) empleado fue una herramienta útil por la manera esquemática y de corrección con que trabaja.

Para posteriores estudios de crecimiento sugerimos: diferenciar tasas para juveniles; obtener y comparar tasas para otras lagunas del Golfo de México; comparar las tasas obtenidas con aquellas que se pueden conseguir por medio de incrementos de muda en lugares donde se cultiva la jaiba suave y de esa manera evaluar la confiabilidad del método utilizado. Por otro lado debido al endemismo de *C. rathbunae*, así como a su abundancia en la zona suroeste del Golfo de México es prudente obtener las variables específicas que podrían estar afectando su crecimiento y de esa manera proponer elementos para optimizar su pesca.

PARASITISMO

Hace algunos años el conocimiento que se tenía sobre el parásito *Loxothylacus texanus* y las especies de jaiba en México se limitaba a ser descriptivo (Manrique, 1965) o simplemente anecdótico (personas dedicadas a la pesca; Chávez y Fernández, 1976). En trabajos recientes (Loran *et al.*, 1993; Lázaro *et al.* 1996; Alvarez y Calderón, 1996) se ha puesto de manifiesto su importancia no sólo de distribución, sino el efecto que tiene sobre la pesca y en un contexto de interacción poblacional.

Se ha establecido claramente que uno de los sucesos mayores que ocurren al surgir la externa o fase reproductora del parásito es la supresión de la muda o anecdisis parasítica principalmente en juveniles (Reinhard, 1956; O'Brien y Van Wyk, 1984), lo que trae una disminución en la tasa de incremento de las jaibas. En la Tabla 6 se observa en la mayoría de trabajos un patrón de parasitismo infectando en promedio a tallas pequeñas; se propone de acuerdo a algunos autores la razón de lo anterior mediante un proceso evolutivo por el cual el parásito ha logrado un éxito mayor al acortar su ciclo de vida mediante una rápida maduración mientras más temprano se fije a su hospedero en tallas pequeñas (vulnerabilidad menor) y modifique el ritmo de crecimiento protegiendo el órgano reproductor. Se postula también que la variable espacio juega un papel importante al coincidir larvas del parásito junto con un número considerable de hospederos susceptibles (O'Brien y Van Wyk, 1984; Alvarez, *et al.* 1995).

Los resultados de este estudio pudieran estar de acuerdo a lo anterior al obtener un intervalo de parasitismo de tallas pequeñas contra uno más variable de no parasitadas, además difícilmente encontramos tallas pequeñas con externas inmaduras. De manera esquemática se observaron cambios alométricos importantes, como la menor talla y peso de individuos parasitados así como su

indiferenciación de los sexos al graficar peso vs. longitud. Comparado con otras regiones, las tallas de jaibas parasitadas fueron mayores, se cree que existe un intervalo más pequeño de parasitismo en la Laguna de Sontecomapan, sólo que éste se vio enmascarado por el muestreo, al incluirse solamente la captura comercial.

Hochberg *et al.* (1992) entre otros, han explicado que si bien las fluctuaciones del parasitismo pueden ser esporádicas. También pueden estar asociadas a temperaturas medias durante los meses cálidos de verano y otoño, cuando el número de hospederos aumenta favoreciendo las probabilidades de encuentro con el parásito (Adkins, 1972; O'Brien, 1984), también es mayor la frecuencia de mudas, estado en el cual la jaiba es susceptible a ser infectada (Alvarez, 1993; Hoeg, 1995). Es posible que el muestreo de este trabajo, la prevalencia aumentó en relación directa con el reclutamiento de juveniles.

La mayor prevalencia que presentó el parásito en *C. rathbunae* coincide con la reportada por Alvarez y Calderón (1996), quienes resaltan su presencia en esta especie en el suroeste del Golfo de México. En *C. sapidus*, a diferencia de lo que ocurre al norte del Golfo de México, *L. texanus* alcanzó una de las más bajas frecuencias a pesar de que su abundancia fue mayor. Este patrón también es reportado para la Laguna de Alvarado (Loran *et al.*, 1993), pero no así para la Laguna de Tamiahua (Lázaro *et al.*, 1996) en donde un buen porcentaje de *C. sapidus* es parasitado a pesar de que *C. rathbunae* es también abundante. Resulta interesante como la coexistencia de estas dos especies en la región pudiera haber afectado la prevalencia del parásito, así como su número de externas en las mismas. Alvarez y Calderón (1996) obtienen que en *C. rathbunae* se dan infecciones múltiples en un sólo individuo, situación que no sucede en *C. sapidus*, debido tal vez a un mecanismo biológico o físico aún por analizar.

Otros efectos no menos importantes se reflejan en la reproducción del hospedero, como la castración en machos e infertilidad en las hembras, sumados a los del crecimiento causan considerables pérdidas para la pesca, siendo evaluados a partir de las frecuencias de tallas y sexo en que se presentan (Christmas, 1969; Adkins, 1972; Wardle y Tirpak, 1991; Loran *et al.* 1993; Lázaro *et al.* 1996 y Alvarez y Calderón, 1996), pero aún falta analizarlo desde el patrón de la dinámica poblacional de ambas especies (parásito-hospedero), lo cual nos llevaría a conocer y predecir realmente los cambios del número poblacional y con ello proponer estrategias para su control.

Detectar el parasitismo a partir de los externos es subestimar el daño real, los datos de Ragan y Matherne (1974) y Wardle y Tirpak (1991) son representativos al indicar intervalos de tallas de infección, esto es, detectaron la fase interna que en la mayoría de los muestreos no se toman en cuenta al indicar las verdaderas tallas en que este parasitismo se presenta.

Se propone que en subsecuentes trabajos de análisis de crecimiento en *C. sapidus* y *C. rathbunae* sea considerado el parasitismo de *L. texanus* como un factor que modifica el patrón de crecimiento en las poblaciones de jaibas de juveniles y adultos.

Tabla 5. Tasas de crecimiento comparativas de *C. sapidus* y *C. rathbunae* en las costas del Atlántico y Golfo de México, tomando en cuenta diferentes variables.

| ESPECIE | AUTOR Y AÑO | LUGAR | CONDI- CIONES | TEMP. (°C) | TALLA O MADUREZ (mm) | PERIODO (días) | EPOCA O MES | TASA | | | METODO |
|---------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|------|----|---------------------------|------------|
| | | | | | | | | M | H | AMBOS (mm) | |
| <i>C. sapidus</i> | Churchill, 1921 ° | Chesapeake Bay, Virginia | Lab. | Estandar a la buña | 1.0-79.4 109.5-177.8 | 1-20 21-35 | favorable | — | — | 2.2-22.2 30.1-38.1 | Inc. muda |
| <i>C. sapidus</i> | Newcombe et al., 1949 □ | — | — | — | <29 | — | — | 25 | 27 | 15-48 | Inc. muda |
| <i>C. sapidus</i> | Van Engel, 1958 | Chesapeake Virginia | Campo | Estandar | Juv. y Adul | variable | favorable | — | — | 1/4-1/3 t.inicial | — |
| <i>C. sapidus</i> | Darnell, 1959 * | Lake Pontchartrain, Louisiana | — | — | — | 30 | — | — | — | 16.7 | — |
| <i>C. sapidus</i> | Tagatz, 1968 | St. Johns River, Florida | Campo juulas | — | 20-139 80-139 | 11-42 30 | verano e Invierno | 24 | 29 | 7.8-50 27 | Inc. muda |
| <i>C. sapidus</i> | Mora, 1969 * | Texas | — | — | — | 30 | — | — | — | 15.3-18.5 | — |
| <i>C. sapidus</i> | Adkins, 1972 * | Louisiana | — | — | Juveniles >85 | 30 | — | — | — | 14 15-20 | — |
| <i>C. sapidus</i> | Löffler, 1972 ° | — | Lab. | 34 27 20 15 13 | 22 22 22 22 22 | 70 70 70 70 70 | — | — | — | 34 26 18 16 0 | Inc. muda |
| <i>C. sapidus</i> | Perry, 1975 * | Mississippi Sound Mississippi | — | — | — | 30 | — | — | — | 24-25 | Prog.Modal |
| <i>C. sapidus</i> | Tatum, 1980 * | Mobile Bay, Alabama | — | — | Juveniles | 30 | abril agosto diciembre | — | — | 19 10 5 | — |
| <i>C. sapidus</i> | Hammerschmidt, 1982 * | Texas | Campo red | — | — | 30 | feb-ago | — | — | 21.4-25.2 | Prog.Modal |
| <i>C. sapidus</i> | Hinos et al., 1987 | Rhode River, Chesapeake | Campo | — | 70-150 | 30 | abr-nov | — | — | 30-35 | Inc. muda |
| <i>C. sapidus</i> | Mo. Clintock et al., 1993 | Weeks Bay Alabama | Campo | — | 20-40 40-80 | — | otoño-inv. verano | — | — | 7 13 | Inc. muda |
| <i>C. sapidus</i> | Este estudio | Sontecomapan Veracruz | Campo pesca com. | 20-33 | 45-200 | ~ 30 | oct-sep | 21 | 27 | 28 22.5-32.5 | Prog.modal |
| <i>C. rathbunae</i> | Ramírez y Hernández, 1990 | Alvarado Veracruz | Campo flotadores | 22-30 | 75-120 | 28-45 | mar-dic | — | — | 14-22.5 | Inc. muda |
| <i>C. rathbunae</i> | Este estudio | Sontecomapan Veracruz | Campo pesca com. | 20-33 | 32-159 | ~ 30 | oct-sep | — | — | 18.9 14.0-22.5 | Prog.modal |

° En Van Den Avyle y Fowler, 1984

□ En Tagatz, 1968b

* En Perry et al., 1984

M machos
H hembras

Tabla 6. Análisis del parasitismo por *L. texanus* en *C. sapidus* y *C. rathbunae* en algunas regiones del Golfo de México, tomando en cuenta diferentes variables.

| ESPECIE | AUTOR Y AÑO | LUGAR | PREV. (%) | MES | TALLA intervalo (mm) | media (mm) | CATEGORIA | SAL. (ppm) | TEMP. (°C) |
|---------------------|-------------------------------------|--|-----------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|---------------------|---------------------------|
| <i>C. sapidus</i> | Reinhard, 1950 | Florida y Texas | — | — | 38-85 | — | con externa | — | — |
| <i>C. sapidus</i> | Christmas, 1969 | Mississippi | 23.5 | julio * abr-nov | 36-81 | — | con externa | 10-25 | — |
| <i>C. sapidus</i> | More, 1969 ^o | Laguna Madre Texas | alta | — | — | — | — | alta | — |
| <i>C. sapidus</i> | Adkins, 1972 | Louisiana | 17.1 | julio * jul-oct | 30-95 | 58 | con externa | 10-25 | 22.3 |
| <i>C. sapidus</i> | Ragan y Matherne, 1974 ^o | Louisiana | — | — | 51-60 30-80 | — | infección con externa | 2-10 | — |
| <i>C. sapidus</i> | Wardle y Tirpak, 1991 | Galveston Bay Texas | 10.3 | — | 61-70 43-100 | 68.9 | infección con externa | 10-32 | — |
| <i>C. sapidus</i> | Hochberg et al., 1992 | Florida Apalache Bay Tampa Bay Charlotte Harbor | — | var-oto oct * sep * sep * | — 35-170 55-170 55-150 | — 83.1 110.5 105.5 | — con externa con externa con externa | — — alta — | — 25.2 28.8 28.5 |
| <i>C. sapidus</i> | Loran et al., 1993 | Alvarado, Veracruz | 5.8 | nov | — | — | con externa | 4-8 | 28.5 |
| <i>C. sapidus</i> | Alvarez y Calderón, 1995 | varias lagunas en Ver., Tab. y Cam. | — | — | 70-134.6 | — | con externa | — | — |
| <i>C. sapidus</i> | Lázaro et al., en prensa | Tamiahua, Veracruz | 13.5 | Octubre | 45-115 26-169 | 77.2 78.3 | con externa feminizados | — | — |
| <i>C. sapidus</i> | Este estudio | Sontecomapan, Veracruz | 1.9 | Marzo | 74-122 | 95 | con externa feminizados | 0-15 | 22.7 |
| <i>C. rathbunae</i> | Loran et al., 1993 | Alvarado, Veracruz | 59.69 | Mayo | 48-118 | — | con externa | 9-13 | 29 |
| <i>C. rathbunae</i> | Alvarez y Calderón, 1995 | varias lagunas Veracruz | — | — | 53-144 | — | con externa | — | — |
| <i>C. rathbunae</i> | Este estudio | Sontecomapan, Veracruz | 15.9 | Julio | 52-144 | 89 | con externa feminizados | 0 | 28.1 |

^o En Adkins, 1972

^o En Hochberg et al., 1992

CONCLUSIONES

1. La distribución en la Laguna de Sontecomapan de las tres especies de jaiba: *C. sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis* está determinada parcialmente por un gradiente de salinidad. La jaiba azul se le encuentra en un amplio espectro de salinidades, la jaiba prieta se ubica hacia las partes altas de los ríos y la jaiba enana tiene una relación más estrecha a zonas marinas.

2. La abundancia y distribución de los sexos, estados de madurez y tallas de *C. sapidus* y *C. rathbunae* están influenciados por la salinidad y las migraciones. Los machos principalmente de tallas pequeñas (<100 mm) se encuentran en buen número en las partes altas que tienen influencia de los ríos. Las tallas grandes (>100 mm), especialmente de hembras maduras, se asocian a zonas con salinidades altas, cercanas a la desembocadura marina. En *C. rathbunae* no es claro la migración de hembras maduras, ni su distribución.

3. Las diferencias de peso en tallas similares de adultos en la jaiba azul y prieta se deben a las características morfológicas propias de cada especie, pero también influye el estado reproductivo. Las hembras de *C. sapidus* al presentar la muda hacia la madurez, tienen incrementos considerables de las espinas laterales, viéndose reflejados en el aumento del ancho de caparazón con espinas (AC1).

4. Las tallas máximas (AC1) obtenidas fueron: para *C. sapidus* 200 mm para machos y 185 mm para hembras, para *C. rathbunae* 138 mm para machos y 159 mm para hembras. Las tallas medias en su mayoría están por debajo del tamaño mínimo de captura.

5. Las tallas mínimas de madurez en hembras fueron de 75 mm en *C. sapidus* y de 71 mm en *C. rathbunae*, las máximas de hembras inmaduras fueron de 169 mm y 126 mm, respectivamente.

6. Las tasas de crecimiento por sexo para *C. sapidus* fueron de 17 a 25 mm/mes para machos y de 21.5 a 34 mm/mes para hembras, en un intervalo de tallas de 56-170 mm.

7. Las tasas de crecimiento por especie fueron mayores en *C. sapidus*, 22.5 a 32.5 mm/mes; mientras que para *C. rathbunae* fueron de 14 a 22.5 mm/mes, en un intervalo de tallas de 72-140 mm.

8. *Loxothylacus texanus* presentó una incidencia de 15.9% en *C. rathbunae* y de 2% en *C. sapidus*, pero su número está subestimado por evaluarse con base en la captura comercial.

9. Los intervalos en que se detectaron las externas del parásito fueron de 52 a 144 mm en *C. rathbunae* y de 72-122 mm en *C. sapidus*, afectando primordialmente a tallas pequeñas provocándoles además de una castración una aneudisis parasítica. Se propone por lo tanto que la presencia de este parásito debe ser considerada para estimaciones de crecimiento, ya que presenta un factor relevante en la modificación del mismo.

LITERATURA CONSULTADA

Abbe, G.R. 1974. Second terminal molt in an adult female blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. Transactions of the American Fisheries Society, 103 (3):643-644.

Adkins, G. 1972. Notes on the occurrence and distribution of the rhizocephalan parasite (*Loxothylacus texanus*) of blue crabs (*Callinectes sapidus* Rathbun) in Louisiana estuaries. Louisiana Wild Life and Fisheries Commmission, Technical Bulletin 2, 13 pp.

Alvarez, F., A. Gracia. y L.A. Soto. 1987. Crecimiento y mortalidad de las fases estuarinas del camarón rosado *Penaeus (Farfantepenaeus) duorarum* Burkenroad, 1939 en la Laguna de Términos, Campeche, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 14 (2):207-220.

Alvarez, F., A.H. Hines, M.L. and M.L. Reaka-Kudla. 1995. The effects of parasitism by the barnacle *Loxothylacus panopaei* (Gissler) (Cirripedia: Rhizocephala) on growth and survival of the host crab *Rhithropanopeus harrisi* (Gould) (Brachyura: Xanthidae). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 192: 221-232.

Alvarez, F. and J. Calderón. 1996. Distribution of *Loxothylacus texanus* (Cirripedia: Rhizocephala) parasitizing crabs of the genus *Callinectes* in the southwestern Gulf of Mexico. Gulf Research Reports 9 (3):205-210.

Archambault, A.J., E.L. Wenner and J.D. Whitaker. 1990. Life history and abundance of blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, at Charleston Harbor, South Carolina. Bulletin of Marine Science, 46(1): 145-158.

Battacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. Biometrics, 23(1):115-135.

Cargo, D.G. 1960. A megalops of the blue crab, *Callinectes sapidus* in the Patuxent River, Maryland. Chesapeake Science, 1(2):1-10.

Carrasco, L.A. 1984. Análisis poblacional y aspectos ecológicos de la jaiba prieta *Callinectes rathbunae*, Contreras (1930), en la laguna de San Agustín, Veracruz. Tesis Profesional. Universidad Veracruzana, 62 pp.

Causey, D. 1961. The barnacle genus *Octolasmis* in the Gulf of Mexico. Turtax News, 39(2):51-55.

Chace, F.A., Jr. and H.H. Hobbs, Jr. 1969. The freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the West Indies with special reference to Dominica. Bredin-Archbold-Smithsonian Biological Survey of Dominica. United States National Museum Bulletin, 258 pp.

Chávez, E. A. 1966. Estudio ecológico parcial de un sistema estuarino en la costa oriental de México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, 162 pp.

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, 27:273-291.

Christmas, J.Y. 1969. Parasitic barnacles in Mississippi estuaries with special reference to *Loxothylacus texanus* Boschma in the blue crab (*Callinectes sapidus*). Proceedings of the 22nd Annual Conference, Southeastern Fish and Game Commissioners, 272-275.

Churchill, E.P., Jr. 1919. Life history of the blue crab. Bulletin of the Bureau of Fisheries, 36:95-128.

Colwell, R.R., T.C. Wicks and H.S. Tubiash. 1975. A comparative study of the bacterial flora of the hemolymph of *Callinectes sapidus*. Marine Fisheries Review, 37:29-33.

Contreras, F. 1930. Contribución al conocimiento de las jaibas de México. Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, [(1):227-241.

Contreras, F. 1993. Ecosistemas Costeros Mexicanos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, 415 pp.

Costlow, J.D., Jr. 1965. Variability in larval stages of the blue crab *Callinectes sapidus*. Biological Bulletin, 128(1):58-66.

Costlow, J.D., Jr. 1976. The effect of salinity and temperature on survival and metamorphosis of megalops of the blue crab *Callinectes sapidus*. Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, 15:84-97.

Costlow, J.D., Jr. and C.G. Bookhout. 1959. The larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun reared in the laboratory. Biological Bulletin, 116(3):373-396.

Costlow, J.D., Jr., G. H. Rees and C.G. Bookhout. 1959. Preliminary note on the complete larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun under laboratory conditions. Limnology and Oceanography, 4(2):222-223.

Daniels, B.A., and R.T. Sawyer. 1975. The biology of the leech *Mizodbella lugubris* infesting blue crabs and catfish. Biological Bulletin, 143(2):193-198.

Darnell, R.M. 1959. Studies of the life history of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun) in Louisiana waters. Transactions of the American Fisheries Society, 88:294-304.

Daugherty, F.M., Jr. 1952. The blue crab investigation, 1940-50. Texas Journal of Science, 4(1):77-84.

De la Rosa, J. 1986. Variabilidad genética poblacional en ostiones de la especie *Crassostrea virginica* del Golfo de México. Tesis Doctoral.

Dudley, D.L. and M.H. Judy. 1973. Seasonal abundance and distribution of juvenile blue crabs in Core Sound. N.C. 1965-68 Chesapeake Science 14:51-55.

Dunnington, E.A. 1956. Blue crabs observed to dig soft shell clams for food. Maryland Tidewater News, 12:1-4.

Eldridge, P.J. and W. Waltz. 1977. Observations on the commercial fishery for blue crabs, *Callinectes sapidus* in estuaries in the southern half of South Carolina. South Carolina Marine Resource Center Technical Reports. 21: 35 pp.

Engel, D.W. 1977. Comparison of the Osmoregulatory Capabilities of Two Portunid Crabs *Callinectes sapidus* and *C. similis*. Marine Biology, 41,275-279.

Farr, J.A. 1978. Blue crab predation on jellyfish. Florida Scientist, 41(4):217-219.

Fischler, K.J. and C.H. Walburg. 1962. Blue crab movement in coastal South Carolina, 1958-59. Transactions of the American Fisheries Society, 91(3):275-278.

Franks, J.S., J.Y. Christmas, W.L. Siler, R. Combs, R. Waller and C. Burns. 1972. A study of nektonic and benthic faunas of the shallow Gulf of Mexico off the state of Mississippi as related to some physical, chemical and geological factors. Gulf Research Reports, 4:1-148.

García, I. 1995. Análisis comparativo de parámetros ecológicos de jaibas del género *Callinectes* (Decapoda: Portunidae) en el complejo lagunar de Alvarado, Veracruz; México. Tesis Profesional. ENEP Iztacala, UNAM, 52 pp.

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, 11(1):7-27.

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.

García, S. y L. Le Reste. 1987. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de peneidos costeros. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, Roma. 180 pp.

Glaessner, M.F. 1969. Decapoda. In Raymond C. Moore (ed.), Treatise on invertebrate paleontology, part R, Arthropoda 4,2: R399-R533, R626-R628, University of Kansas and Geological Society of America, Inc.

Gómez, J.L. 1994. Métodos para determinar la edad en los organismos acuáticos. FES Zaragoza, UNAM. México, 89 pp.

González, G.M. 1977. Observaciones sobre un comportamiento atípico de *Ruppia maritima* L. en una laguna costera tropical. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 37:53-66.

Gray, I.E. 1957. A comparative study of the gill area of crabs. Biological Bulletin, 112(1):34-42.

Haefner, P.A., Jr. 1964. Hemolymph calcium fluctuations as related to environmental salinity during ecdysis of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. Physiology Zoology, 37:247-258.

Haefner, P.A., Jr., and Shuster, Jr. 1964. Length increments during terminal molt of the female blue crab *Callinectes sapidus* in different salinity environments. Chesapeake Science, 5:114-118.

Hamilton, P.V. 1976. Predation on *Littorina irrorata* (Mollusca: Gastropoda) by *Callinectes sapidus* (Crustacea: Portunidae). Bulletin of Marine Science, 26(3):403-409.

- Hamilton, P.V., R.T. Nishimoto, and J.G. Halusky. 1976. Cheliped laterality in *Callinectes sapidus* (Crustacea: Portunidae). Biological Bulletin, 150(3):393-401.
- Hard, W.L. 1942. Ovarian growth and ovulation in the mature blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. Chesapeake Biological Laboratory, 46:1-17.
- Hartnoll, R.G. 1982. Growth. vol.2 in The Biology of Crustacea. (eds), Dorothy E. Bliss. Academic. Press, London, 440 pp.
- Havens, K.J and J.R. McConaugha. 1990. Molting in the mature female blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. Bulletin of Marine Science, 46(1): 37-47.
- Hay, W.P. 1905. The life history of the blue crab (*Callinectes sapidus*) U.S. Bureau of Fisheries, Report for 1904: 395-413.
- Hildebrand, H. 1957. Estudios biológicos preliminares sobre la Laguna Madre de Tamaulipas. Ciencia (México), 17: 151-173.
- Hines, A.H, R.N. Lipcius and 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.
- Hochberg, J.R., T.M. Bert, P. Steele and S.D. Brown. 1992. Parasitization of *Loxothylacus texanus* on *Callinectes sapidus*: Aspects of population biology and effects on host morphology. Bulletin of Marine Science, 50(1):117-132.
- Holland, J.S., D.V. Aldrich, and K. Strawn. 1971. Effects of temperature and salinity on growth, food conversion, survival and temperature resistance of juvenile blue crabs *Callinectes sapidus* Rathbun. Texas A&M University College Station Texas. Sea Grant Publication. No.TAMU-SE-71-222, 166p.
- Hopkins, S.H. 1947. The nemertean *Carcinonemertes* as an indicator of the spawning history of the host, *Callinectes sapidus*. Journal of Parasitology, 33(2):146-150.
- Jackowski, R.L. 1974. Agonistic behaviour of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. Behaviours, 50(3-4):232-253.
- Jones, H.G. 1968. Preliminary studies on the brachyuran Crustacea of Barbados, II. J. Barbados Museum History Society, 32 (4):187-189
- King, B.D., III. 1971. Study of migratory patterns of fish and selfish trough a natural pass. Texas Parks and Wildlife Department, Technical Series, 9, 54 pp.

- Kalber, F.A. 1970. Osmoregulation in decapod larvae as a consideration in culture techniques. Helgolander Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, 20(1-4):697-706.
- Kormanik, G.A. and J.N. Cameron. 1981. Ammonia Excretion in the Seawater Blue Crab (*Callinectes sapidus*). Occurs by Diffusion, and Not $\text{Na}^+/\text{NH}_4^+$ Exchange. Journal Comparative Physiology, 141, 457-462.
- Lázaro, E., F. Alvarez and C. Rosas. 1996. Records of the parasitic barnacle *Loxothylacus texanus*, parasitizing the blue crab, *Callinectes sapidus*, in Tamiahua Lagoon, México. Journal of Crustacean Biology.
- Laird, Ch.E. and P.A. Haefner, Jr., 1976. Effects of intrinsic and environmental factors on oxygen consumption in the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 22,171-17B.
- Leahy, T.M. 1975. How big is a crab's world? Sea Grant 70's. NOAA, 5(5):1-2.
- Leffler, C.W. 1972. Some effects of temperature on the growth and metabolic rate of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* in the laboratory. Marine Biology 14, 104-111.
- Lipcius, R.N and W.A. Van Engel. 1990. Blue crab population dynamics in Chesapeake Bay: Variation in abundance (York River, 1972-1988) and stock-recruitment functions. Bulletin of Marine Science, 46(1):180-194.
- Loran, A.J., R.M. Valdez y F. Escudero. 1993. Algunos aspectos poblacionales de las jaibas *Callinectes* spp. en la Laguna de Alvarado, Veracruz. Ciencia Pesquera, 10:15-31.
- Lynch, M.P., K.L. Weeb and W.A. Van Engel. 1973. Variations in serum constituents of the blue crab, *Callinectes sapidus* : Chloride and Osmotic concentration. Comparative Biochemistry Physiology, 44A, 719-734.
- Malo, A. 1986. Algo nuevo sobre las jaibas. Técnica Pesquera 19 (218):15-19.
- Manrique, F.A. 1965. Validez taxonómica y redescipción de *Callinectes rathbunae* Contreras (Crustacea Decapoda Portunidae). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, 57pp.
- Manzel, R.W., and S.H. Hopkins. 1956. Crabs as predators of oysters in Louisiana. Proceedings of the National Shellfisheries Association, 46:177-184.

McClintock, J.B., K.R. Marion, J. Dindo, P.W. Hsueh and R. A. Angus. 1993. Population studies of blue crabs in soft-bottom, unvegetated habitats of a subestuary in the northern Gulf of Mexico. Journal of Crustacean Biology 13 (3): 551-563.

Meana, E. 1986. Las curiosas y exquisitas jaibas. Técnica Pesquera 19 (218):10-14.

Millikin, M.R., and A.B. Williams. 1984. Synopsis of Biological Data on the Blue Crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. NOAA Technical Reports NMFS 1, 138: 1-39.

More, W.R. 1969. A contribution to the biology of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun) in Texas with a description of the fishery. Texas Parks and Wildlife Department, Technical Series 1, 31 p.

Naylor, E. and M.J. Issac. 1973. Behavioural significance of pressure responses in megalopa larvae of *Callinectes sapidus* and *Maropipus* sp. Marine Behaviour and Physiology, 1(4):341-350.

Nichols, P.R. and P.M. Keney. 1963. Crab larvae (*Callinectes*), in plankton collections from cruises of M/V Theodore N. Gill, South Atlantic coast of the United States, 1953-54. United States Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report-Fisheries, 448, 14 pp.

O'Brien, J. and P. Van Wyk. 1984. Effects of crustacean parasitic castrators (epicaridean isopods and rhizocephalan barnacles) on growth of crustacean hosts. In, Crustacean Issues 3, edited by A.M. Wenner, A.A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands, pp. 191-218.

Oesterling, M.J. 1984. Manual for Handling and Shedding Blue Crabs (*Callinectes sapidus*). Special Report in Applied Marine Science and Ocean Engineering, 271, 76 pp.

Olmi III, E.J. and J.M. Bishop. 1983. Variations in total width-weight relationships of blue crabs, *Callinectes sapidus*, in relation to sex, maturity, molt, stage, and carapace form. Journal of Crustacean Biology, 3(4):575-581.

Orth, R.J. 1977. The importance of sediment stability in seagrass communities. Pages 281-300 in Bruce C. Coull (ed). Ecology of marine benthos. The Belle W. Baruch Library in Marine Science No.6. University of South Carolina Press, Columbia, 467 pp.

Pauley, G.B., M.W. Newman, and E. Gould. 1975. Serum changes in the blue crab *Callinectes sapidus* associated with *Paramoeba pernicioso*, the causative agent of gray crab disease. Marine Fisheries Review, 37:34-38.

Pearse, A.S. 1932. Observations on the parasites and commensals found associated with crustaceans and fishes at Dry Tortugas, Florida. Papers of the Tortugas Laboratory. Carnegie Institution of Washington, 28(7):117-124.

Pearse, A.S. 1952. Parasitic Crustacea from the Texas coast. Publications of the Institute of Marine Science Texas, 2(2):7-4.

Pearson, J.C. 1948. Fluctuations in the abundance of the blue crab in Chesapeake Bay. United States Fish and Wildlife Service, Research Report 14, 26 pp.

Perry, H.M., J.T. Ogle and L.C. Nicholson, 1979. The fishery for soft crabs with emphasis on the development of a closed recirculating seawater system for shedding crabs. Proceedings of the Blue Crab Colloquium, Oct. 18-19.

Perry, H.M., G. Hadkins, R. Condrey, P.C. Hammersmidt, S. Heath, J.R. Herring, Ch. Moss, G. Perkins, P. Steele. 1984. A profile of the blue crab fishery of the Gulf of Mexico. Gulf States Marine Fisheries Commission Ocean Springs, Mississippi, 9, 80 pp.

Pinschmidt, W.C. 1963. Distribution of crab larvae in relation to some environmental conditions in the Newport River estuary, North Carolina. Dissertation Abstracts, 24(11):48-83.

Phillips, P. J., W.D. Burke and E.J. Kenner. 1969. Observations on the trophic significance of jelly fishes in Mississippi Sound with quantitative data on the associative behavior of small fishes with medusae. Transactions of the American Fisheries Society, 98(4):703-712.

Ponce, G., A. González y L. Caiva. 1994. Evaluación del Impacto Ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz. Serie Grandes Temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales, UAMI, UNAM (2): 115-125.

Pounds, S. 1967. The Crabs of Texas. Texas Parks and Wildlife Department. Bulletin 43, 57 pp.

Prager, M.H., C.M. Jones, J.R. McConaughy, and P.J. Geer. 1990. Estimates of spawning stock size of blue crab, *Callinectes sapidus*, in Chesapeake Bay, 1986-87. Bulletin of Marine Science, 46(1):37-47.

- Preesley, T.A., J.S. Graves and A.R. Krall, 1981. Amiloride-sensitive ammonium and sodium ion transport in the blue crab. American Journal of Physiology, 241: R370-R378.
- 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, UNAM, 65 pp.
- Ramírez, J., y I. Hernández. 1990. Obtención de la jaiba suave *Callinectes* spp. en flotadores de madera en Alvarado, Veracruz. Instituto Nacional de la Pesca 16: 1-22.
- Raz-Guzman, A., A.J. Sánchez, L.A. Soto y F. Alvarez. 1986. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros de la Laguna de Términos, Campeche (Crustacea: Brachiura, Anomura). Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ser. Zool. (2):343-384.
- Rathbun, M.J. 1896. The genus *Callinectes*. Proceedings of the United States National Museum, 18:349-375.
- Reinhard, E.G. 1950a. The morphology of *Loxothylacus texanus* Boschma, a sacculinid parasite of the blue crab. The Texas Journal of Science, 2(3):360-365.
- Reinhard, E.G. 1950b. An analysis of the effects of a sacculinid parasite on the external morphology of *Callinectes sapidus* Rathbun. Biological Bulletin, 98(3):277-288.
- Reinhard, E.G. 1951. *Loxothylacus*, a parasite of the blue crab in Texas. Texas Game and Fish, 9(5):14-17.
- Reinhard, E.G. 1956. Parasitic castration of Crustacea. Experimental Parasitology, 5:79-107.
- Reséndez, A. 1983. Hidrología e Ictiofauna de la Laguna de Zontecomapan, Veracruz, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica (1): 385-417.
- Robinson, L.A. (ed.). 1977. Fisheries statistics of the United States, 1976. United States Department of Commerce, National Marine Services, Current Fishery Statistics, 7200, 96 pp.
- Rocha, A., S. Cházaro y P.M. Muller. 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. (y otros) 1994. Atlas Pesquero de México. Secretaría de Pesca, Instituto Nacional de la Pesca, 134-135.

Rosas, C. y E. Lázaro. 1986. Efecto de las variaciones de salinidad sobre la tasa respiratoria de dos especies de jaibas: *Callinectes sapidus* y *Callinectes rathbunae*, en la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Revista de Investigaciones Marinas, 2(7):71-78.

Rosen, B. 1967. Shell disease of the blue crab *Callinectes sapidus*. Journal of Invertebrate Pathology, 9(3):348-353.

Sandifer, P.A. 1973. Distribution and abundance of decapod crustacean larvae in the York River estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia, 1968-1969. Chesapeake Science, 14(4):235-257.

Sinderman, C. J., and A. Rosenfield. 1967. Principal diseases of commercially important marine bivalve Mollusca and Crustacea. Fishery Bulletin, 66(2):335-385.

Sinderman, C.J and D.V. Lightner. 1988. Disease Diagnosis and Control in North American Aquaculture. Elsevier Science Publishers. Amsterdam, 431 pp.

Smith, L.D. 1990. Patterns of limb loss in the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, and the effects of autotomy on growth. Bulletin of Marine Science, 46(1):23-36.

Soto, M. y L. Gama. Climas. En: E. Gonzalez, R. Dirzo y R. C. Vogt. Historia Natural de los Tuxtlas. En prensa.

Spirito, C.P. 1972. An analysis of swimming behaviour in the portunid crab *Callinectes sapidus* Marine Behaviour and Physiology, 1(3):261-276.

Sprague, V. 1970. Some protozoon parasites and hyperparasites in marine decapod crustacea. Pages 416-430 in S. F. Sniezko (ed.). A symposium on diseases of fishes and shell fishes. Special Publication, 5, American Fisheries Society. Washington, D.C.

Tagatz, M.E. 1965. The fishery for blue crabs in the St. Johns River, Florida, with special reference to fluctuation in yield between 1961 and 1962. U.S. Fishery Wildlife Service. Special Science Report Fishery, 501:11 pp.

Tagatz, M.E. 1967. Noncommercial crabs of the genus *Callinectes* in St. Johns River, Florida. Chesapeake Science, 8:202-203.

Tagatz, M.E. 1968(a). Biology of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun in the St. Johns River, Florida. Fishery Bulletin, 67(1):17-33.

Tagatz, M.E. 1968(b). Growth of Juvenile Blue Crabs *Callinectes sapidus* Rathbun in the St. Johns River, Florida. Fishery Bulletin, 67(2):281-288.

Tagatz, M.E. 1971. Osmoregulatory ability of blue crabs in different temperature-salinity combinations. Chesapeake Science, 12(1):14-17.

Tagatz, M.E. and A.B. Hall. 1971. Annotated bibliography on the fishing industry and biology of the blue crab, *Callinectes sapidus*. NOAA Technical Report NMFS SSRF-640, 94 pp.

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, 2: 103 pp.

Teytaud, A. R. 1971. The laboratory studies of sex recognition in the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. University of Miami Sea Grant Technical Bulletin, 15, 63 pp.

Umphlett, C.J., and E.M. McCray, Jr. 1975. A brief review of the involvements of *Lagenidium* an aquatic fungus parasite, with arthropods. Marine Fisheries Review, 37:61-64.

Van Den Avyle, M.J. 1984. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Atlantic)-- blue crab. U.S. Fish Wildl. Serv. FWS/OBS-82/11.19. U.S. Army Corps of Engineers, TR EL-82-4. 16 pp.

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 blue crab, *Callinectes sapidus*. Bulletin of Marine Science, 46(1):13-22.

Van Engel, W.A., D.G. Cargo and F.J. Wojcik. 1973. The edible blue crab; Abundant crustacean. Marine Resources of the Atlantic coast, Leaflet, 15:8 pp. Atlantic States Marine Fisheries Commission.

Virnstein, R.W. 1977. The importance of predation by crabs and fishes on benthic infauna in Chesapeake Bay. Ecology, 58(6): 1199-1217.

Walker, G. 1974. The occurrence distribution and attachment of the pedunculate barnacle *Octolasmis mulleri* (Coker) on the gills of crabs, particularly the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. Biological Bulletin, 147(3):678-689.

Wardle, W.J. and A.J. Tirpak. 1991. Occurrence and distribution of an outbreak of infection of *Loxothylacus texanus* (Rhizocephala) in blue crabs in Galveston Bay, Texas with special reference to size and coloration of the parasite's external reproductive structures. Journal of Crustacean Biology, 11(4).

Weatherley, A.H. 1972. Growth and Ecology of Fish Populations. Academic Press, London. 293 pp.

Williams, A.B. 1965. Marine decapod crustaceans of the Carolinas. Fishery Bulletin, 65(1):288

Williams, A.B. 1971. A ten-year study of meroplankton in North Carolina estuaries: Annual occurrence of some brachyuran developmental stages. Chesapeake Science, 12(2):53-61.

Williams, A.B. 1974. The swimming crab 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 pp.

ANEXO

Análisis de varianza (ANAVA) en relación a la distribución de tallas por mes.

C. sapidus

MACHOS

| Enero | Fuente de variación | SC | gl | CM | FC | P | FT |
|-------|---------------------|----------|-----|----------|---------|----------|----------|
| | Entre grupos | 39.18415 | 7 | 5.597736 | 2.61254 | 0.016002 | 2.100656 |
| | Dentro de grupos | 218.5494 | 102 | 2.142641 | | | |
| | Total | 257.7335 | 109 | | | | |

| Febrero | Fuente de variación | SC | gl | CM | FC | P | FT |
|---------|---------------------|----------|-----|----------|----------|----------|----------|
| | Entre grupos | 82.42771 | 5 | 16.48554 | 6.738964 | 1.09E-05 | 2.274902 |
| | Dentro de grupos | 364.499 | 149 | 2.446302 | | | |
| | Total | 446.9267 | 154 | | | | |

| Marzo | Fuente de variación | SC | gl | CM | FC | P | FT |
|-------|---------------------|----------|-----|----------|----------|---------|----------|
| | Entre grupos | 61.01505 | 6 | 10.16918 | 3.031933 | 0.00803 | 2.162089 |
| | Dentro de grupos | 482.9794 | 144 | 3.354024 | | | |
| | Total | 543.9944 | 150 | | | | |

| Mayo | Fuente de variación | SC | gl | CM | FC | P | FT |
|------|---------------------|----------|----|----------|----------|----------|----------|
| | Entre grupos | 87.93003 | 5 | 17.58601 | 5.378273 | 0.000259 | 2.328719 |
| | Dentro de grupos | 261.5859 | 80 | 3.269824 | | | |
| | Total | 349.5159 | 85 | | | | |

| Junio | Fuente de variación | SC | gl | CM | FC | P | FT |
|-------|---------------------|----------|----|----------|----------|----------|----------|
| | Entre grupos | 73.67807 | 4 | 18.41952 | 4.893891 | 0.001898 | 2.539686 |
| | Dentro de grupos | 207.0078 | 55 | 3.763777 | | | |
| | Total | 280.6858 | 59 | | | | |

| Julio | Fuente de variación | SC | gl | CM | FC | P | FT |
|-------|---------------------|----------|----|----------|----------|----------|----------|
| | Entre grupos | 114.044 | 4 | 28.511 | 21.48618 | 1.03E-10 | 2.539686 |
| | Dentro de grupos | 72.98201 | 55 | 1.326946 | | | |
| | Total | 187.026 | 59 | | | | |

HEMBRAS

| Nov. | Fuente de variación | SC | gl | CM | FC | P | FT |
|------|---------------------|----------|----|----------|----------|----------|----------|
| | Entre grupos | 80.06906 | 5 | 16.01381 | 5.551968 | 0.000222 | 2.341828 |
| | Dentro de grupos | 207.6731 | 72 | 2.884349 | | | |
| | Total | 287.7422 | 77 | | | | |

| Dic. | Fuente de variación | | | | | | |
|------------------|---------------------|-----|----------|----------|----------|----------|--|
| | SC | gl | CM | FC | P | FT | |
| Entre grupos | 53.91578 | 6 | 10.78316 | 2.804441 | 0.019818 | 2.291827 | |
| Dentro de grupos | 449.8683 | 117 | 3.845028 | | | | |
| Total | 503.7841 | 122 | | | | | |

| Febrero | Fuente de variación | | | | | | |
|------------------|---------------------|-----|----------|----------|----------|----------|--|
| | SC | gl | CM | FC | P | FT | |
| Entre grupos | 78.03727 | 6 | 13.00621 | 3.441684 | 0.003145 | 2.153911 | |
| Dentro de grupos | 623.5392 | 165 | 3.779026 | | | | |
| Total | 701.5765 | 171 | | | | | |

| Abril | Fuente de variación | | | | | | |
|------------------|---------------------|-----|----------|----------|----------|----------|--|
| | SC | gl | CM | FC | P | FT | |
| Entre grupos | 65.31383 | 6 | 10.88564 | 2.824643 | 0.014105 | 2.193509 | |
| Dentro de grupos | 373.8196 | 97 | 3.853811 | | | | |
| Total | 439.1335 | 103 | | | | | |

| Mayo | Fuente de variación | | | | | | |
|------------------|---------------------|----|----------|---------|---------|----------|--|
| | SC | gl | CM | FC | P | FT | |
| Entre grupos | 318.361 | 6 | 53.06017 | 12.4404 | 2.3E-09 | 2.237314 | |
| Dentro de grupos | 285.765 | 67 | 4.265149 | | | | |
| Total | 604.1259 | 73 | | | | | |

| Junio | Fuente de variación | | | | | | |
|------------------|---------------------|----|----------|----------|----------|----------|--|
| | SC | gl | CM | FC | P | FT | |
| Entre grupos | 194.8065 | 4 | 48.70162 | 15.49828 | 5.04E-09 | 2.508692 | |
| Dentro de grupos | 210.54 | 67 | 3.142389 | | | | |
| Total | 405.3465 | 71 | | | | | |

| Julio | Fuente de variación | | | | | | |
|------------------|---------------------|----|----------|----------|----------|----------|--|
| | SC | gl | CM | FC | P | FT | |
| Entre grupos | 181.0703 | 4 | 45.26757 | 21.96603 | 4.99E-09 | 2.649898 | |
| Dentro de grupos | 70.06715 | 34 | 2.060799 | | | | |
| Total | 251.1374 | 36 | | | | | |

C. rathbunae

| MACHOS | | | | | | | |
|------------------|---------------------|----|----------|----------|----------|----------|--|
| Dic. | Fuente de variación | | | | | | |
| | SC | gl | CM | FC | P | FT | |
| Entre grupos | 15.60754 | 2 | 7.603772 | 10.33897 | 0.001311 | 3.633716 | |
| Dentro de grupos | 12.07667 | 16 | 0.754792 | | | | |
| Total | 27.68421 | 18 | | | | | |

| | | | | | | | |
|-------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|
| Marzo | Fuente de variación | | | | | | |
| | <i>SC</i> | <i>gl</i> | <i>CM</i> | <i>FC</i> | <i>P</i> | <i>FT</i> | |
| | Entre grupos | 14.36005 | 4 | 3.590013 | 3.217475 | 0.045373 | 3.112248 |
| | Dentro de grupos | 15.621 | 14 | 1.115786 | | | |
| | Total | 29.98105 | 18 | | | | |

| | | | | | | | |
|-------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|
| Abril | Fuente de variación | | | | | | |
| | <i>SC</i> | <i>gl</i> | <i>CM</i> | <i>FC</i> | <i>P</i> | <i>FT</i> | |
| | Entre grupos | 17.29123 | 5 | 3.458246 | 2.89931 | 0.023398 | 2.417359 |
| | Dentro de grupos | 54.868 | 46 | 1.192783 | | | |
| | Total | 72.15923 | 51 | | | | |

| | | | | | | | |
|------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|
| Mayo | Fuente de variación | | | | | | |
| | <i>SC</i> | <i>gl</i> | <i>CM</i> | <i>FC</i> | <i>P</i> | <i>FT</i> | |
| | Entre grupos | 15.89632 | 5 | 3.179264 | 3.203145 | 0.016774 | 2.469648 |
| | Dentro de grupos | 36.72415 | 37 | 0.992544 | | | |
| | Total | 52.62047 | 42 | | | | |

| | | | | | | | |
|-------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|
| Julio | Fuente de variación | | | | | | |
| | <i>SC</i> | <i>gl</i> | <i>CM</i> | <i>FC</i> | <i>P</i> | <i>FT</i> | |
| | Entre grupos | 20.48805 | 4 | 5.122013 | 4.264613 | 0.003599 | 2.490445 |
| | Dentro de grupos | 92.48085 | 77 | 1.20105 | | | |
| | Total | 112.9689 | 81 | | | | |

| | | | | | | | |
|--------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|
| Agosto | Fuente de variación | | | | | | |
| | <i>SC</i> | <i>gl</i> | <i>CM</i> | <i>FC</i> | <i>P</i> | <i>FT</i> | |
| | Entre grupos | 18.13364 | 4 | 4.53341 | 3.122163 | 0.021089 | 2.522611 |
| | Dentro de grupos | 88.57257 | 61 | 1.452009 | | | |
| | Total | 106.7062 | 65 | | | | |

| | | | | | | | |
|---------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|
| HEMBRAS | | | | | | | |
| Enero | Fuente de variación | | | | | | |
| | <i>SC</i> | <i>gl</i> | <i>CM</i> | <i>FC</i> | <i>P</i> | <i>FT</i> | |
| | Entre grupos | 82.01293 | 7 | 11.71613 | 5.21526 | 0.000369 | 2.27714 |
| | Dentro de grupos | 80.87435 | 36 | 2.24651 | | | |
| | Total | 162.8873 | 43 | | | | |

| | | | | | | | |
|---------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|
| Febrero | Fuente de variación | | | | | | |
| | <i>SC</i> | <i>gl</i> | <i>CM</i> | <i>FC</i> | <i>P</i> | <i>FT</i> | |
| | Entre grupos | 23.09516 | 4 | 5.773789 | 3.93716 | 0.010394 | 2.668436 |
| | Dentro de grupos | 46.92755 | 32 | 1.466486 | | | |
| | Total | 70.0227 | 36 | | | | |

| Julio | Fuente de variación | | | | | |
|------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | <i>SC</i> | <i>gl</i> | <i>CM</i> | <i>FC</i> | <i>P</i> | <i>FT</i> |
| Entre grupos | 69.96835 | 4 | 17.49209 | 8.709979 | 3.26E-05 | 2.694263 |
| Dentro de grupos | 84.34782 | 42 | 2.008281 | | | |
| Total | 154.3162 | 46 | | | | |

| Agosto | Fuente de variación | | | | | |
|------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | <i>SC</i> | <i>gl</i> | <i>CM</i> | <i>FC</i> | <i>P</i> | <i>FT</i> |
| Entre grupos | 23.68583 | 3 | 7.895278 | 3.949866 | 0.026294 | 3.196774 |
| Dentro de grupos | 33.98083 | 17 | 1.998873 | | | |
| Total | 57.66667 | 20 | | | | |

SC, suma de cuadrados; *gl*, grados de libertad; *CM*, cuadrado medio; *FC*, relación de varianzas calculada; *P*, probabilidad; *FT*, relación de varianzas teórica.