



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES  
IZTACALA**

BO 1248/96  
Ej. 3

**CULTIVO DE LAS JAIBAS *Callinectes sapidus*,  
*C. similis* y *C. rathbunae* BAJO  
CONDICIONES DE LABORATORIO.**

400282



61060

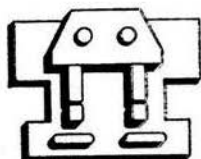
**T E S I S**

PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**HORACIO VAZQUEZ LOPEZ**



LOS REYES IZTACALA, 1996





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

**Cultivo de las jaibas *Callinectes sapidus*, *C. similis* y  
*C. rathbunae* bajo condiciones de laboratorio.**

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>H</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>CLASIFICACIÓN DE LAS ESPECIES .....</b>	<b>5</b>
<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>9</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA .....</b>	<b>14</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>ANÁLISIS .....</b>	<b>20</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>29</b>
<b>FIGURAS .....</b>	<b>37</b>

## AGRADECIMIENTOS

AL M en C. Sergio Cházaro Olivera por tomarse la molestia de dirigir este humilde trabajo.

Al Doctor Jonathan Franco López, por su valiosísima revisión de ésta obra y sus sugerencias para mejorarla.

Al M en C. Arturo Rocha Ramírez por haber aceptado revisar y corregir este documento, además de sus observaciones tan importantes.

Al Biólogo Rafael Chávez López por aceptar ser revisor de ésta tesis y por sus comentarios que no cayeron en saco roto, sino por el contrario, sirvieron para enriquecerla.

Al Biólogo Carlos Manuel Bedía Sánchez por haberse tomado la molestia de recibir este trabajo para su revisión final.

Al M.V.Z. José Alberto Benítez Carrillo por su gran ayuda en el procesamiento de las figuras.

Al Biólogo Marlo J. Guevara Ortiz por su valiosa ayuda en la colecta de los organismos.

Al Técnico acuicultor Tomás Corro Ferrelra (el machi) por su valiosa labor y por dedicarnos a todos y cada uno de los iztacaleños que lo visitamos, su valioso tiempo.

## RESUMEN

Se construyó un sistema experimental de recirculación continua para llevar a cabo el cultivo de las jibas de las especies *Callinectes sapidus*, *C. similis* y *C. rathbunae*, bajo condiciones de laboratorio. Se mantuvo una temperatura de 25°C así como una salinidad de 25‰. Los parámetros físicoquímicos temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, se monitorearon diariamente. Los organismos se capturaron en estadio de megalopa en la boca artificial del sistema lagunar de Alvarado Veracruz, México. El crecimiento de los individuos se siguió mediante la medición de las mudas de cada una de las especies sujetas a cultivo, en contraparte, los datos teóricos se calcularon utilizando un modelo de regresión lineal simple propuesto por Dittel y Epifanio (1984),  $C = a + (b \cdot D)$ . Donde C es el ancho del caparazón, b es la tasa de crecimiento individual y D son los días que tarda un organismo en alcanzar la talla comercial o la madurez sexual. *C. sapidus* fue la especie que más creció, presentando una tasa de cambio diario de 0.48 mm. siguiéndole *C. rathbunae* con una tasa de 0.29 mm/día, finalmente, *C. similis* presentó un aumento diario de 0.22 mm/día. Los mayores incrementos en porcentaje del ancho del caparazón, se presentaron en los estadios de I a IV acentuándose en el III. El sistema ha funcionado perfectamente para el cultivo de organismos del género *Callinectes* pues estos presentan tasas de crecimiento mayores a las presentadas por organismos en estado natural.

## INTRODUCCIÓN

México es un país con una tradición pesquera respetable en actividades de capturas generales de sardinas, anchovetas, atunes, algunos peces demersopelágicos como meros y pargos, huachinangos, corvinas y macroinvertebrados como langostas, cangrejos, camarones, ostión, pulpo y caracol (Yáñez, 1985).

En particular, las lagunas costeras representan un alto potencial pesquero por la presencia de especies de importancia comercial entre las que sobresalen los peces, moluscos y crustáceos decápodos (McLaughlin, 1980).

Dentro del marco de especies acuáticas susceptibles de ser explotadas, las pertenecientes a los decápodos son las que poseen la más alta rentabilidad (Secretaría de Pesca, 1994), asimismo, sobresalen como una fuente alimenticia ya que existe una gran variedad de especies comestibles en este grupo tales como los camarones, cangrejos, langostas y langostinos, generándose a partir de estas grandes industrias pesqueras, como las que se localizan en las regiones del sureste del Atlántico, el Golfo de México (McConnaughey, 1974, Barnes, 1980 y Parra, 1993), mar del este de China y las costas del mar de Japón (Kurata y Midorykawa, 1975).

Los cangrejos decápodos del género *Callinectes*, constituyen un grupo importante de crustáceos comestibles, a los que en México, se les conoce como "jalbas". Se distribuyen a lo largo de las costas rocosas tropicales y templadas de América, occidente de África, Islas del Pacífico Sur y en el Atlántico Occidental (Ruíz, 1978 y Williams, 1974, 1984 en Mueller, 1991). En México, las jalbas se encuentran tanto en el litoral de Pacífico como en el del Golfo de México y Caribe (Williams, 1974). Son eurihalinos, se encuentran en las aguas someras de la costa, esteros, bahías, lagunas costeras y desembocaduras de ríos; así como en el litoral rocoso y arenoso de las playas, tanto continentales como insulares; a profundidades entre los 0.40 y 90 metros (Ruíz, 1978 y Williams, 1974, 1984 en Mueller, 1991).

Del género *Callinectes* tiene el registro de 7 especies presentes en las aguas del Golfo de México, las cuales son poco conocidas ecológicamente (Williams, 1984). De todas las jalbas, *C. sapidus* es la que ha recibido mayor atención por su importancia económica (Cummins y Rivers, 1962, en García, 1985).

Desafortunadamente las jalbas del Océano Pacífico mexicano no se utilizan con fines comerciales, pues en esta zona los esfuerzos pesquero y de cultivo están dirigidos, casi en su totalidad, a los camarones del género *Penaeus* (Secretaría de Pesca, 1994).

La literatura concerniente a la biología de los portúnidos del Golfo de México, es escasa; solo existen Informes de su presencia en los estudios efectuados sobre la fauna de acompañamiento en las áreas de explotación camaronera del Norte del Golfo y Banco de Campeche (García, 1985).

En nuestro país la jalba reviste gran importancia en las zonas productoras, debido a su amplia aceptación y gran demanda en el mercado local, generando fuentes de trabajo para los pescadores que la explotan (Ramírez, 1988). La pesquería de la jalba en México, es típicamente artesanal, pues carece de tecnología moderna y apoyo organizativo (Rocha, 1992).

Aunque el cultivo de las aguas marinas y salobres es una ocupación tan antigua, su progreso a través de los siglos ha sido muy escaso (Iversen, 1982). El cultivo de dichas aguas está relegado precisamente en los países en donde podrían practicarse con más éxito, por poseer el conocimiento científico y los equipos más modernos que abaratarían costos y aumentarían la producción. Así mismo los países ricos son los que tienen mayor demanda de las especies que pueden ser cultivadas (Iversen, 1982).

Los cultivos que han alcanzado mayor relevancia son los de especies comestibles y abarcan numerosas especies de diversos grupos de animales; peces, moluscos y crustáceos. De estos últimos, casi todos la especies grandes de cangrejos (*Brachyura*) son comestibles; pero la mayoría de los que se comercializan son miembros de tres familias: *Portunidae*, *Xanthidae* y *Cangridae* (Bardach, 1982). Dentro de la primera, tal vez la más famosa sea la jalba *Callinectes sapidus* de la costa atlántica de Estados Unidos, la cual se encuentra ampliamente diseminada en cultivos en los que alcanza buenas tallas (Bardach, 1982).

En los cultivos probablemente el punto más importante para mantener la calidad del agua es el sistema de cultivo, entre los métodos más usados se encuentran los sistemas de agua verde, sistemas de agua clara y sistemas intensivos.



Los sistemas intensivos producen mayor cantidad de organismos por volumen, lo cual también implica mayor manejo y costo. Estos sistemas pueden ser abiertos, esto es, donde se cambia parte o la totalidad del medio de cultivo cada cierto tiempo, o cerrados (de recirculación), donde gran parte del agua se vuelve a emplear (Holtchsmi, 1988).

El uso de sistemas de recirculación se ha desarrollado para economizar agua y sobre todo costos de energía en aquellos casos donde es necesario calentar agua, pues resulta Impráctico calentar agua que se esta desechando (Holtchsmi, 1988).

El cultivo de especies acuáticas como la jalba, que tienen importancia comercial por su valor alimenticio, se debe promover en todo el país con el fin de prevenir su colapso como recurso pesquero, debido, principalmente, a la sobre-explotación. Potencialmente ofrece una alternativa real como alimento y una fuente de trabajo considerable (Secretaría de Pesca, 1994).

Por otra parte, los estudios de dinámica de poblaciones naturales son indispensables para organizar adecuadamente, tanto las pesquerías como los cultivos, de acuerdo con los recursos potenciales. Los parámetros de migración, fecundidad, desove, eclosión y crecimiento son, sin duda, básicos para comprender la dinámica de una población que se desee cultivar y explotar (Secretaría de Pesca, 1994).

## CLASIFICACION DE LAS ESPECIES DEL GENERO *CALLINECTES*

Filo: **Arthropoda**

Superclase: **Crustacea Pennat, 1777**

Clase: **Malacostraca Latreille, 1806**

Subclase: **Eumalacostraca Grubben, 1892**

Orden: **Decapoda Latreille, 1803**

Suborden: **Pleocyemata Burkenroad, 1963**

Infraorden: **Brachyura Latreille, 1803**

Sección: **Brachyrhyncha Borradaile, 1907**

Superfamilia: **Portunoidea Rafinesque, 1815**

Familia: **Portunidae Rafinesque, 1815**

Género: ***Callinectes* Rathbun, 1896**

Especie: ***Callinectes sapidus* Rathbunae 1896**

***Callinectes similis* Williams 1966**

***Callinectes rathbunae* Contreras 1930**

Tomado de Bowman y Abele (1982)

## ANTECEDENTES

Algunas especies de portúnidos que han sido cultivadas desde su nacimiento hasta la primer fase cangriforme son *Charybdis japonica* (Yatsuzuka, 1952 y 1961), y *Callinectes sapidus* (Costlow y Bookhout, 1959).

✓ Haetner y Shuster (1964), realizaron experimentos con *C. sapidus* sobre el incremento en longitud, a diferentes salinidades.

Dos especies de portúnidos en Japón fueron cultivadas hasta la etapa de megalopa: *Portunus pelagica* (Linneus) y *Thalamita sima* (Herbst)(Williams, 1965).

Gore (1972) realizó comparaciones sobre el desarrollo larval completo de *Petrolisthes armatus* obtenidos de hembras del Pacífico y del Atlántico y cultivados en el laboratorio.

Leffler (1972), mantuvo bajo condiciones de laboratorio a individuos juveniles de *C. sapidus* observando algunos efectos de la temperatura sobre su crecimiento y periodo metabólico.

Bookhout y Costlow (1973), cultivaron por vez primera a *Portunus spinicarpus* en laboratorio, observando el desarrollo larval combinando temperatura y salinidad, describieron posteriormente el número y tipo de setas de los apéndices.

✓ Winget (1976), utilizó un sistema de recirculación para cultivar a *C. sapidus* y probar los efectos de dietas y temperaturas sobre el crecimiento y mortalidad en su población experimental.

Por su parte Bookhout y Costlow (1977), realizaron un estudio el cual era parte de un programa general para criar todas las especies de Portúnidos, en las aguas de Carolina del Norte, desde la eclosión hasta la etapa de cangrejo, con énfasis en la distinción larval de *C. similis*, por tener importancia comercial.

Epifanio (1984), observó el crecimiento y desarrollo de *C. arcuatus* desde el nacimiento hasta la etapa de cangrejo bajo condiciones de laboratorio, empleando para esto, un sistema de recirculación. Menciona también, una elevada mortalidad durante cada una de las etapas de crecimiento.

En lo que respecta a México, los trabajos realizados, concernientes a los crustáceos decápodos, y en especial al grupo de los portúnidos, se han elaborado en la parte norte del Golfo de México, siendo muy reducido el número de trabajos para el Pacífico Mexicano. La totalidad de estos trabajos se refiere a algún aspecto biológico o pesquero de las jaibas. Solo se ha realizado un trabajo (1994) dirigido al cultivo y explotación de *C. arcuatus* y *C. toxofes*, esto mediante un convenio entre la Secretaría de Pesca y la UNAM.

## **OBJETIVOS**

**Realizar un análisis de operaciones de un sistema de cultivo, de recirculación continua para llevar a cabo el desarrollo de crustáceos del género *Callinectes*.**

**Mantener crustáceos Brachyuros del género *Callinectes* en cultivo bajo condiciones de laboratorio desde el estadio de megalopa hasta el estado adulto.**

**Determinar y analizar las tasas de crecimiento de las especies sujetas a cultivo.**

**Describir la morfología de los estadios de cangrejo de cada especie en cultivo.**

## AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Alvarado, Veracruz, comprende los subsistemas de Alvarado, Tlalxcoyan, Buen País, y Camaronera. El sistema es clasificado según su origen como desembocadura de río inundado con barrera (Lankford, 1977). Se ubica entre los paralelos 18° 42' 30" y 18° 52' 15" latitud norte y el meridiano 95° 42' 20" y 95° 57' 32" longitud oeste (Ramírez, 1988), y está separada del Golfo de México por una barra arenosa. El subsistema Alvarado se comunica con el ambiente marino a través de la Boca de Alvarado, mientras que Camaronera presenta una comunicación artificial (Fig 1).

El régimen de precipitación es característico del suroeste del Golfo de México, con una época seca que abarca de marzo a mayo, una época de lluvias que comprende de junio a octubre y una de lluvias por temporales (nortes) de noviembre a febrero.

En los subsistemas de Alvarado y Tlalxcoyan, desembocan los ríos Papaloapan, Acula y Blanco, por lo cual, existe una marcada heterogeneidad de la salinidad en el tiempo y en el espacio.

El sistema está rodeado casi en su totalidad por los manglares *Rhizophora mangle*, *Avicennia nitida*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) (INEGI, 1988). También se encuentran pastos halófitos, palmeras y árboles de selva pantanosa. La vegetación acuática comprende el pasto *Ruppia maritima* L., algas rodofitas del género *Gracilaria* y algas filamentosas clorofitas de distribución local. Y en la época de lluvias el lirio acuático invade los subsistemas de Alvarado y Tlalxcoyan (Raz-Guzman, 1992).

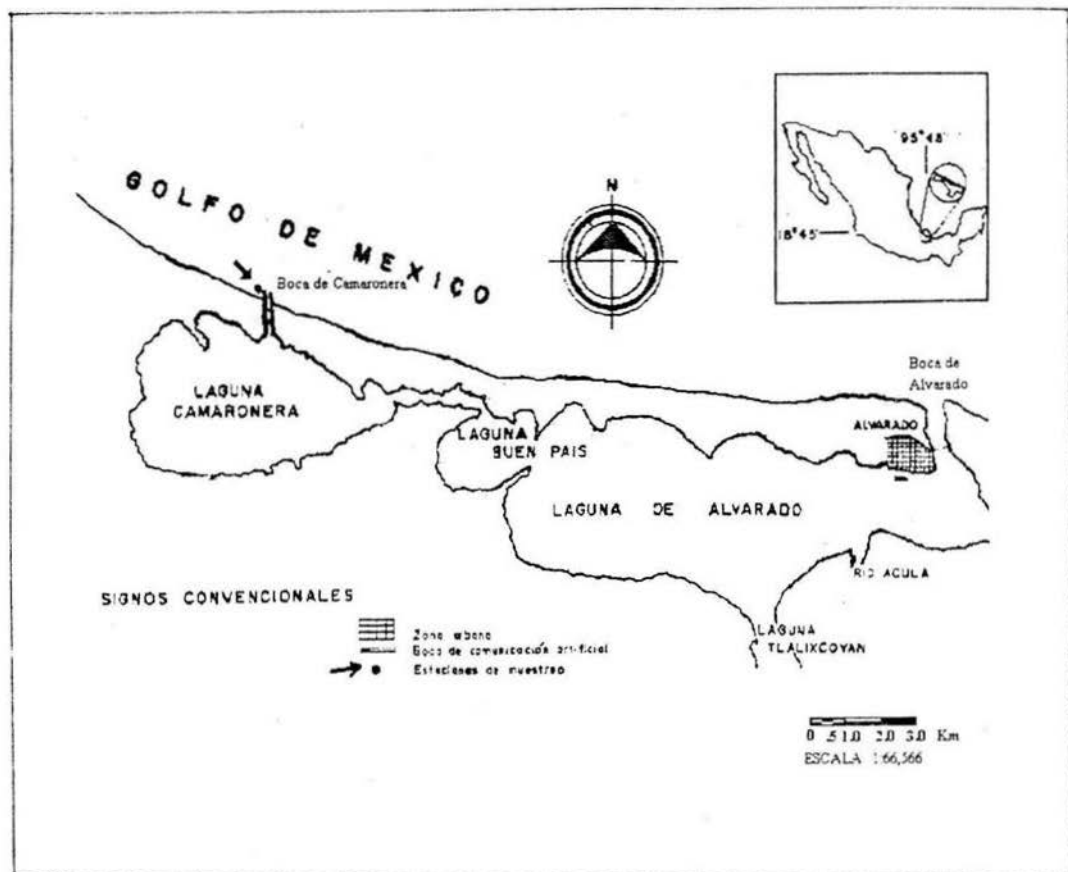


Fig 1, Localización del área de estudio

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los organismos fueron colectados en estadio de megalopa o decapódido (Felder, 1985). Las megalopas se capturaron en uno de los tubos de la boca artificial del subsistema "Laguna Camaronera", que está comunicada directamente con el mar por la porción más estrecha de la barra (El material tanto biótico como abiótico, se colectó en un solo muestreo en el área ya descrita durante el mes de julio de 1994). Durante la noche, se colocó una red de forma piramidal de 1.5 m de largo y 0.75 m de alto con luz de malla de 750 micras, a intervalos de 2 horas, filtrando durante 15 minutos. La colecta obtenida de los filtrados, fue depositada en cubetas de plástico de 19 litros de capacidad cada una, previamente etiquetadas, agregando agua del lugar. Al mismo tiempo, fueron llenados dos bidones de plástico de 50 litros cada uno con agua también del lugar para ser utilizada posteriormente en el cultivo de laboratorio, esto último con el fin de mantener en lo posible las características del medio. Durante el transporte, las cubetas contaron con los implementos necesarios para la aereación del agua y de esta forma asegurar la supervivencia de los organismos.

En el laboratorio, se separó una pequeña fracción de la muestra siendo fijada en alcohol al 70% para su posterior identificación y análisis. El resto de las megalopas se acondicionó en los contenedores del sistema de cultivo en lotes de 30 individuos cada uno. Dicho sistema está clasificado dentro del tipo de sistemas de recirculación continua. Una vez adecuados los individuos, se dió tiempo a que mudaran al estadio de primer cangrejo después de lo cual, en cada contenedor (8), se colocó un solo organismo (De acuerdo a lo propuesto por Gore, 1972, Winget, 1976 y Dittel, 1984). Los parámetros fisicoquímicos de temperatura, salinidad, y oxígeno, fueron monitoreados diariamente con el fin de mantenerlos constantes y adecuados para el cultivo. La temperatura y la salinidad se tomaron con un salinómetro marca "YSI", modelo 33. La primera se mantuvo a 25°C gracias al calentamiento de la bomba sumergible, mientras que la segunda fue mantenida a 25 ‰, que en el caso de aumentar por evaporación del agua, ésta disminuyó vertiendo agua dulce al sistema. El oxígeno, se mantuvo en niveles altos por la caída constante del agua a los contenedores y al depósito, los fotoperíodos se fijaron en 12:12.



También se revisaron diariamente los contenedores con el fin de coleccionar las mudas, preservandose estas en alcohol al 70% .

Durante el cultivo, las megalopas se alimentaron primeramente con nauplios de *Artemia sp.* (obtenidos de un cultivo de apoyo), espirulina en polvo y alimento en hojuelas para peces. Conforme al crecimiento de los organismos, la alimentación se fue sustituyendo por etapas avanzadas de desarrollo de *Artemia sp.* complementado con pescado picado, suministrandose finalmente pequeños pescados (todos los organismos se alimentaron una vez al día *at livitum*, esto, por la tarde por presentar estos hábitos nocturnos, una vez satisfechos, los residuos de alimento se retiraban del sistema para evitar la descomposición y con esto, la acumulación de amonio).

Aproximadamente cada 15 días, el sistema era aseado para prevenir la proliferación de organismos patógenos, los residuos se retiraban por succión y el material disuelto se recogía en los filtros utilizados. El agua perdida en cada operación, era recuperada por la adición de agua , cuidando el nivel de salinidad [25‰].

Una vez terminada la fase experimental, se procedió a medir las exubias de la serie completa de crecimiento (a partir de la etapa de primer cangrejo) de cada uno de los organismos sujetos a cultivo, para lo cual se utilizó un vernier con escala mínima de 0.1 mm y un microscopio estereoscópico (este último, para auxiliarse en los individuos más pequeños).

Posterlamente, los datos obtenidos para el ancho del caparazón de cada organismo y el tiempo de cultivo se sometieron a un análisis de regresión.

Regresión lineal:

días de muda a un estadio vs ancho del caparazón

$$Ac = a + bt$$

Donde:

**Ac = ancho del caparazón (en mm)**

**a = constante**

**b = tasa de crecimiento individual (en mm/día)**

**t = días de cultivo**

**Despejando:**

$$t = (Ac - a) / b$$

Por último, se detallaron las series de crecimiento para cada una de las especies.

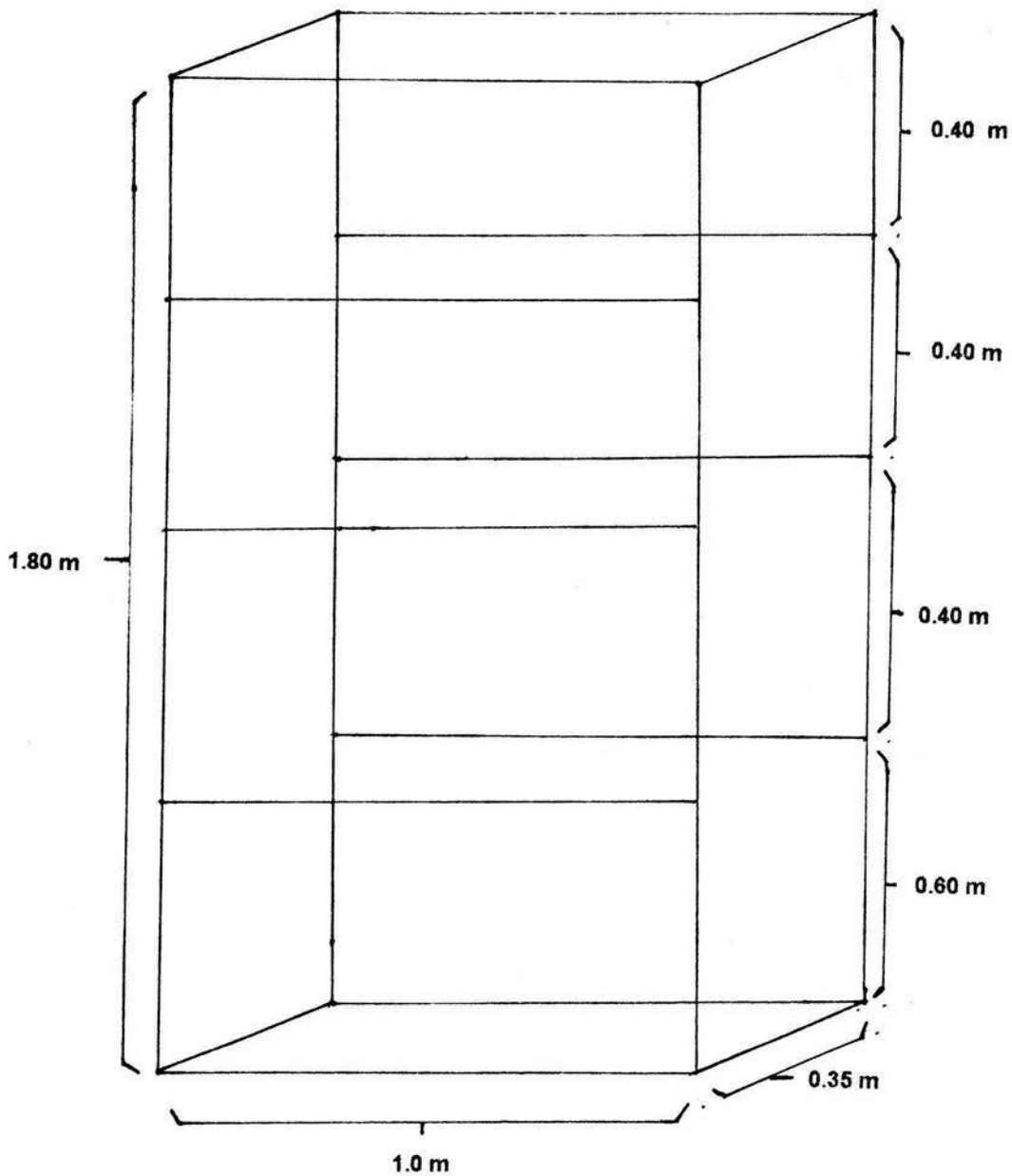
\*No existen criterios para establecer la distancia existente entre las líneas laterales y la base de los dientes anterolaterales, por lo cual, se decidió calcular ésta desde la base del último diente (uno antes de las espinas epibranchiales) hasta tocar dicha línea, esto se hizo para cada uno de los estadios.

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RECIRCULACIÓN

Este sistema fue montado en una estructura metálica con las siguientes dimensiones: base 1.0 m, ancho 0.35 m y altura 1.80 m. A alturas de 0.6 m, 1.0 y 1.4 m, se colocaron dos barras que corren paralelas a la base (Figura 2), estas tienen como objetivo soportar tres contenedores de plástico con capacidad para 9 litros cada una (Fig. 5).

En la parte inferior de la estructura, se colocó un recipiente de plástico con capacidad de 50 litros, dentro del cual se encuentra una bomba sumergible de la marca "Little Giant", modelo 2EN a esta, se conectó un poliducto (de 1/2 pulgada) que sube hasta las tinas superiores, a la altura de cada hilera de tinas, se colocó una conexión con el poliducto mencionado, estas conexiones también corren paralelas a las barras, exactamente sobre cada tina, se hicieron otras conexiones de las que se proyectan unas pequeñas mangueras para surtir de agua a cada uno de los contenedores, en los extremos de dichas proyecciones se colocaron aspersores de plástico, con esto se propició la recirculación en las tinas (Fig. 3).

Para el drenado de las tinas, se colocó una T de PVC, a cada contenedor conectadas en paralelo con poliducto (de 1/2 pulgada), las líneas de drenado, desembocan en un ducto principal (mediante conexiones de PVC) que se introduce hasta la mitad del depósito antes mencionado. El agua que se va almacenando en el depósito, vuelve a subir por acción de la misma bomba. Dentro del mismo recipiente, también se colocó un filtro de caja con el fin de atrapar la mayor cantidad de materia orgánica (producto de las sobras de alimento y heces fecales) (Fig. 4). Todas las conexiones se aseguraron con abrazaderas para evitar fugas de agua. Las conexiones realizadas en las tinas, se impermeabilizaron con plastilina epóxica, resistol amarillo de contacto y silicón.



**Fig 2, Dimensiones de la estructura metálica donde se monta el sistema de cultivo**

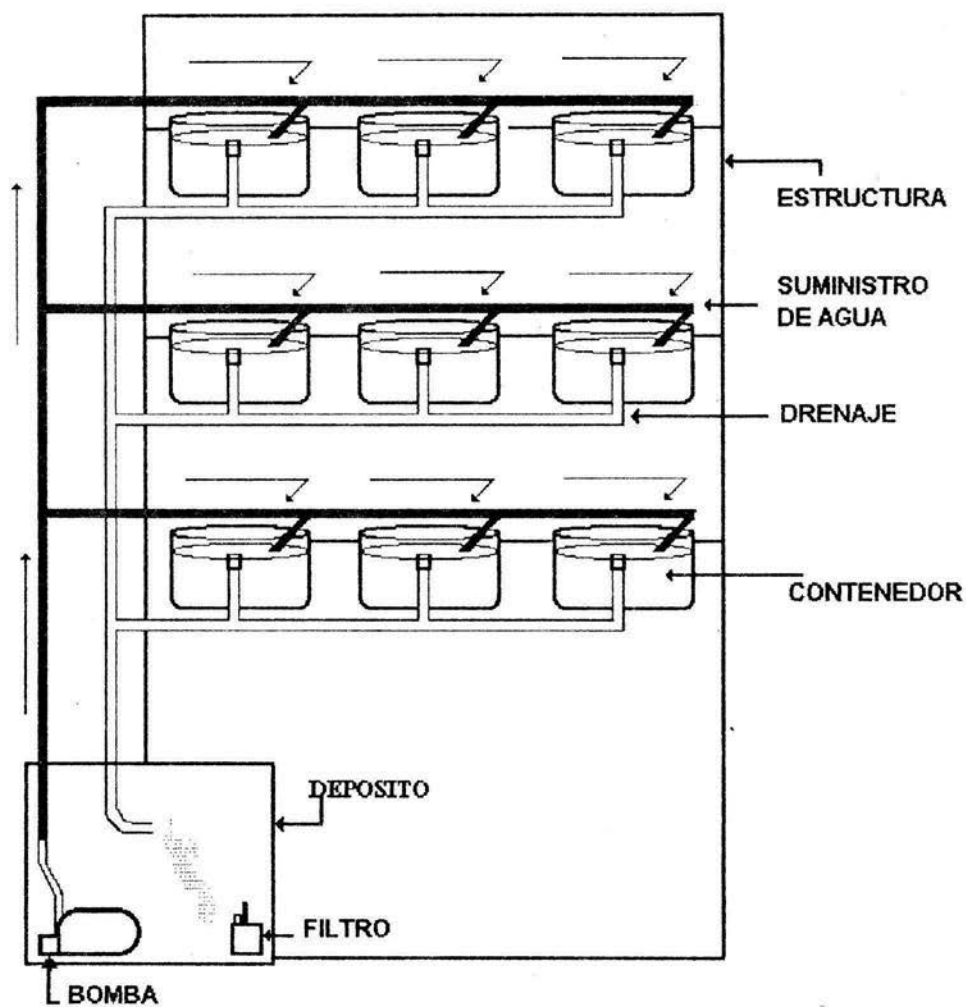


Fig 3, Vista frontal del sistema de suministro de agua (en negro) a los contenedores ( las flechas indican la dirección del agua).

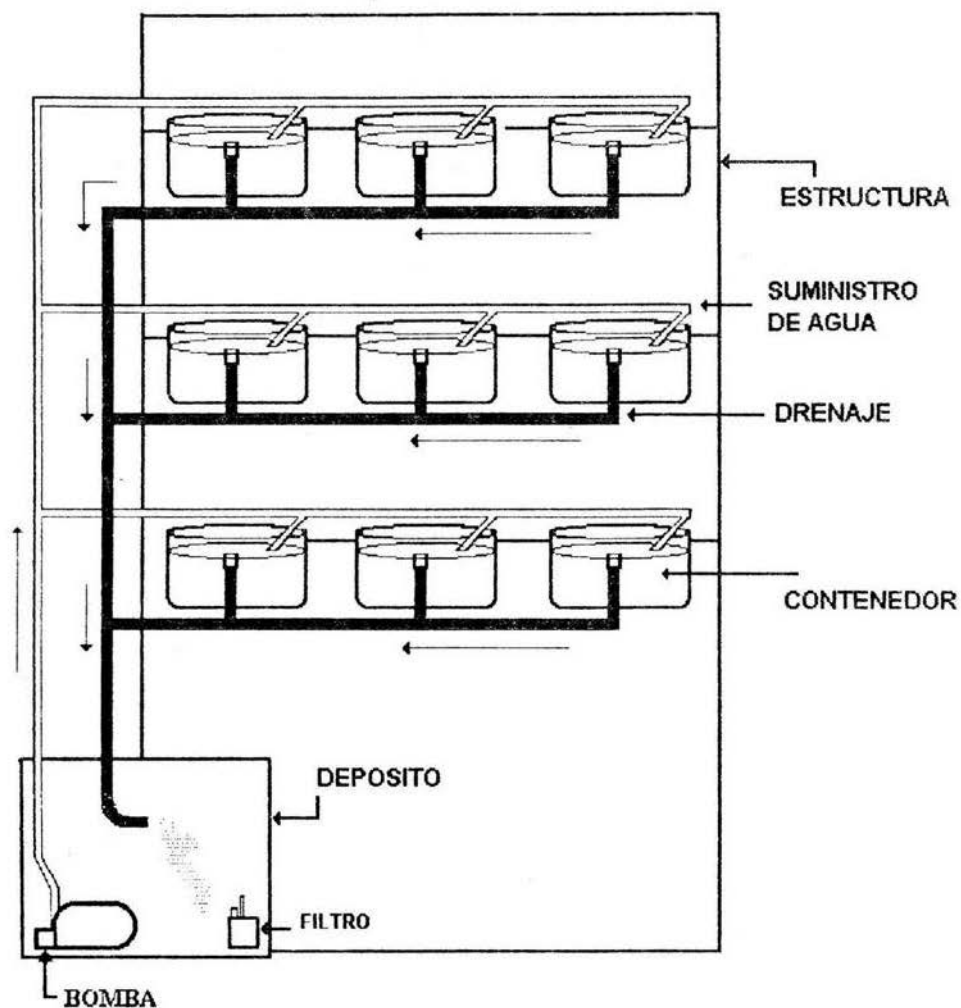
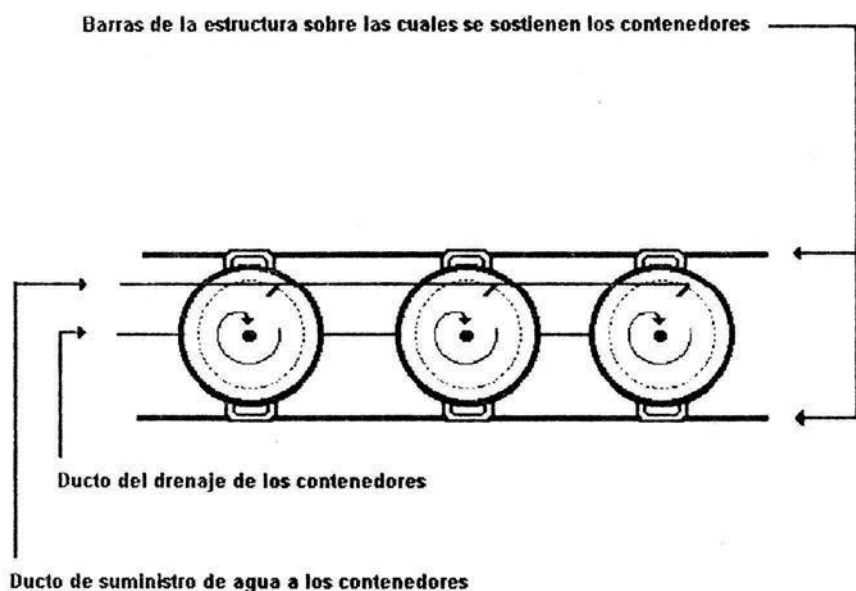


Fig 4, Vista frontal del sistema de drenaje (en negro) de los contenedores ( las flechas indican la dirección del agua).



**Fig 5, Vista desde arriba de la posición de los recipientes sobre las barras de la estructura y de las posiciones de los ductos de drenaje y suministro de agua al sistema de cultivo.**

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos por contenedor para los días de muda a un estadio con relación al ancho del caparazón para las tres especies, se presentan en las figuras 6-15, en todas estas, se aprecia una relación directa. La talla menor corresponde al contenedor 2 con 33 mm, que pertenece a un macho de *C. rathbunae* (Fig. 7), mientras que la talla mayor la presentó una hembra de *C. sapidus* con 130 mm, que se mantuvo en el contenedor 7 (Fig.12).

Los resultados por especie, tomando en cuenta la misma relación, se aprecian en las figuras 16-18. Para este caso, la talla menor la presentó la especie *C. similis* con 33 mm (Fig. 18), en tanto que *C. sapidus* registró la talla mayor con 113 mm de ancho (Fig. 17) .

Los organismos machos de *C. rathbunae* presentaron tasas de crecimiento de 0.20 y 0.40 mm/día, con un promedio de 0.30 mm/día, mientras que las hembras de la misma especie mostraron una tasa de 0.26 mm/día (Tabla 1), al calcular una tasa promedio para la especie se obtuvo un valor de 0.30 mm/día (Tabla. 2).

Para el caso de *C. similis* no se contó con hembras, las tasa obtenidas para machos fueron 0.23 y 0.33 mm/día (tabla. 1), una tasa promedio fue 0.22 mm/día (Tabla 2). *C. sapidus* presentó tasas de 0.29, 0.34, 0.41, y 0.49 mm/día para hembras (Tabla 1), con un promedio de 0.38 mm/día, los machos de esta especie mostraron una tasa de crecimiento de 0.52 mm/día (Tabla 1). Esta especie registró una tasa promedio de 0.48 mm/día (Tabla 2).

El incremento en porcentaje del caparazón, en cuanto al sexo y contenedor se puede observar en las figuras 19-28. Aquí, se aprecia claramente que el incremento es mayor en los estadios II y III. Por especie, el incremento se observa en las figuras 29-31, también se aprecia que el incremento es mayor en los estadios II y III.

\* Las descripciones sobre el crecimiento, se aprecian a partir de la figura 32.



## ANÁLISIS

### SISTEMA DE CULTIVO

El sistema de recirculación construido ha funcionado satisfactoriamente, pues los organismos sujetos a cultivo se han logrado mantener por varios estadios de cangrejo.

En el dispositivo se ha logrado llevar a *Callinectes rathbunae* al estadio VIII, *C. similis* se ha mantenido hasta el estadio IX y *C. sapidus* que resultó la especie más apta a las condiciones ha llegado al estadio XI con una longitud de caparazón de 130 mm.

Un aspecto muy importante para haber logrado estos resultados fue el mantener una buena calidad del agua. En este trabajo se hizo lo posible por mantener las mismas características a lo largo del cultivo. Solamente se recogían los residuos de alimento y las heces fecales del sistema, lo que se disolvía, era recogido en los filtros, la cantidad de agua que se perdía del sistema por esta acción y por evaporación, era mínima, por lo tanto el agua que se añadía a la circulación era poca.

Leffler (1972), utilizó un sistema similar con tanques de 103 litros de capacidad en los que recirculaba el agua mediante piedras de difusión y filtros con fibra de vidrio. Encontró que el crecimiento en juveniles de *C. sapidus* se incrementa a mayor temperatura y que organismos de 22 mm en 70 días alcanzaban una talla de 56 mm si se sometían a 34°C y en el mismo tiempo alcanzaban solo 38 mm si se mantenían a 13°C y la velocidad de muda se incrementaba rápidamente con el aumento de temperatura.

Sulkin (1975), probó un sistema de recirculación para observar los efectos de dietas sobre el crecimiento de larvas de *C. sapidus*, utilizó microalgas, protozoarios ciliados, rotíferos, larvas de poliquetos y combinaciones de estos, observó los mejores resultados con poliquetos, aunque los organismos solo sobrevivieron 66 días.

Dittel y Epifanio (1984), intentaron el crecimiento y desarrollo de *C. arcuatus* desde el estadio de zoea en un sistema de recirculación, obtuvieron tasas de sobrevivencia muy bajas (16 %). Además lograron que los organismos llegaran solo al estadio IV.

Otro aspecto importante considerado por Quijano-Fernández (1985) y la Secretaría de Pesca (1994), es que la salinidad baja es un factor determinante del crecimiento ya que los incrementos de tamaño de estos crustáceos ocurren solamente en el momento de la muda, cuando la jalba esta suave, mediante ingestión de agua. Establecen que el contenido de sales en el agua determina la cantidad de líquido que ingieren los organismos. Estévez (1972), propone que la diferencia de tallas entre *C. arcuatus* y *C. foxotes* se debe a que la segunda ingiere mayor cantidad de agua al momento de mudar, ya que vive en lugares de salinidad más baja, Paul (1977), informa que en el sur de Sinaloa, *C. foxotes* se encuentra predominantemente en ambientes de salinidad muy baja. Por último, van Engels (1958), encontró que en salinidades bajas, *C. sapidus* durante la muda tiende a absorber mayor cantidad de agua que en salinidad alta.

Lo anterior se apreció de algún modo en las tres especies puesto que algunas veces al realizar el aseo del sistema y agregar un poco de agua dulce, algún organismo que se calculaba mudaría en uno a tres días (siguiendo la periodicidad de muda de cada individuo), por lo regular mudaba al siguiente día de la limpieza, dichos especímenes mostraban un gran incremento como se puede observar en las figuras 23 y 27 para los estadios VII y V respectivamente. Si bien no disminuían mucho la temperatura y la salinidad, quizá las pequeñas variaciones en estas fueron suficientes para desencadenar los efectos observados en las especies sujetas a cultivo.

## CRECIMIENTO

Los trabajos referidos al crecimiento de *C. sapidus*, obtenidos de sistemas naturales, son abundantes, por ejemplo, van Engels (1958) y Tagatz (1968), reportan 0.33 mm/día para las aguas de Florida. Para el Mississippi, Perry (1975), reporta una tasa de crecimiento de 0.83 mm/día, Darnell (1959), reporta una tasa de 0.53 mm/día mientras que Jaworski (1972), menciona que *C. sapidus* presenta una velocidad de crecimiento de 0.56 mm/día para las aguas de Louisiana.

Otro trabajo referido al género *Callinectes*, es el de Quijano-Fernández (1985), con *C. arcuatus*, quien encontró tasas de 0.33 mm/día en machos y 0.26 mm/día en hembras en la zona de Hulzache-Caimanero.

Cházaro y Vázquez (1994), trabajaron con *C. rathbunae*, *C. similis* y *Grapsus grapsus*, reportaron tasas diarias de 0.33, 0.14 y 0.075 mm/día respectivamente bajo condiciones de laboratorio.

En este trabajo se encontró que las hembras de *C. sapidus* presentan tasas que van de 0.29 a 0.49 mm/día, lo cual está acorde con lo reportado por los diversos autores ya citados (tabla 3), ya que ellos establecen tasas de 0.33 hasta 0.83 mm/día, esto es muy aceptable si se tiene en cuenta que la mayoría de la bibliografía referida al género *Callinectes* maneja que los organismos presentan tasas mayores en estado natural (Secretaría de pesca, 1994), si se comparan las tasas obtenidas pero ahora con hembras de (0.26 mm/día), se puede establecer que lo aquí expuesto para este caso, también es muy válido.

Se dice que *C. arcuatus* presenta un crecimiento muy lento en estado natural, aun así, se esperaría que su tasa de crecimiento rebasara a lo obtenido en laboratorio.

Para los machos de *C. sapidus*, ocurre algo similar, pues la tasa obtenida para este caso (0.52 mm/día), está dentro del rango encontrado por los autores citados, comparando con la tasa de crecimiento presentada por los machos de *C. arcuatus* (0.33 mm/día), se aprecia que su estancia en cautiverio fue aceptable.

Para el caso de *C. similis*, no se contó con hembras, las tasas obtenidas para machos (0.23 y 0.33 mm/día), son similares a la obtenida por especie por Cházaro y Vázquez (1994), esto se debe a que ambos trabajos se llevaron a cabo en el mismo sistema de cultivo, se encontró que estas tasas son también muy similares a lo presentado por los machos de *C. arcuatus* (0.33 mm/día), esto se debió tal vez a que *C. similis* es netamente marina, por lo cual la salinidad utilizada a lo largo del cultivo (25‰), no se adecuó a las necesidades osmorreguladoras de la especie, por lo que estos organismos gastaron más energía en cuestiones osmorreguladoras que en las de crecimiento (Begon, 1986), no obstante, estos resultados presentan similitud con lo expuesto por van Engels (1958) y Tagatz (1968) para la especie *C. sapidus* en condiciones naturales.

Por último, para *C. rathbunae* se cuenta con el trabajo de Cházaro y Vázquez, 1994 realizado bajo condiciones de laboratorio en un sistema igual, en este se registró una velocidad de crecimiento para la especie de 0.14 mm/día, la cual es muy inferior a lo obtenido en el presente trabajo ya que las hembras mostraron un crecimiento de 0.26 mm/día y los machos mostraron un promedio de 0.30 mm/día.

En términos de porcentaje, Costlow y Bookhout (1959), consideran que en *C. sapidus*, los incrementos del cefalotórax son del orden del 33 %, Cameron (1985), menciona que *C. sapidus* supera en un 25 % el tamaño del viejo exoesqueleto. Para la misma especie, Leffler (1972) encontró un incremento mínimo de crecimiento de 13.31 % y un máximo de 23.35 % utilizando 34°C, con 27°C, encontró un mínimo de 13.49 y un máximo de 27.08 %. Estableció 26.54 y 39.54 % como mínimo y máximo respectivamente a 20°C y con 15°C obtuvo como incremento mínimo 15.95 y 23.93 % máximo.

Por su parte Winget (1976), utilizó dietas en juveniles de *C. sapidus* que contenían 26, 46 y 62 % de proteína y temperaturas de 20 y 30°C establecidas como A, B y C, respectivamente. La dieta control, se mantuvo a 20°C, obteniendo un incremento de 17 % y a 30°C, un 12 %. Con la dieta A y 20°C, encontró un incremento de 17 % y 7 % a 30°C, la dieta B arrojó incrementos de 15 % a 20° y 11 % a 30°C, y con la dieta C, encontró porcentajes de 13 % a 20° y 10 % a 30°C, sin embargo, él recomienda utilizar dietas con menos del 26 % de proteína.

Dittel y Epifanio (1984), encontraron que los juveniles de *C. arcuatus* presentan un rango de crecimiento de 21 a 44.8 %, Tagatz (1968), presenta incrementos similares para la misma especie.

En contraparte a lo ya expuesto, las hembras de *C. rathbunae* presentan un incremento mínimo de 8.24 % en el estadio VII y un máximo de 50.41 % en el estadio III, por otra parte, los incrementos para machos fueron 8.24 % para el estadio IX y 120 % en el estadio III. Los machos de *C. similis* registraron un incremento mínimo de 8.11 % en el caso del estadio VII y un máximo de 210.73 % para el estadio III. *C. sapidus* mostró un incremento mínimo de 14.86 % en el estadio I y como máximo se obtuvo 139.17 % en el estadio III, esto para hembras, un incremento mínimo para machos de la misma especie fue 22.30 % en el estadio VII y uno máximo fue 90.25 % para el estadio I.

El incremento máximo en porcentaje que presentaron las hembras de *C. rathbunae* (50.41 %), es mayor que lo expuesto por los demás autores (tabla 4), los resultados que más se acercan son los obtenidos por Tagatz (1968) y Dittel y Epifanio (1984), ambos con 44.8 % como incremento máximo (tabla 4).

Los machos de la misma especie, rebasan por mucho a lo encontrado en otros trabajos, para este caso, los datos que más se acercan son los referidos por Tagatz (1968) y Dittel y Epifanio (1984) (Tabla 4).

Los machos de *C. similis*, presentaron diferencias (fig.21), pues su incremento en el estadio III, rebasa por un 90.31 % a lo presentado por los machos de *C. rathbunae* y en un 165.93 % a lo que exponen Tagatz (1968) y Dittel y Epifanio (1984). No se contó con hembras de esta especie.

Las hembras de *C. sapidus* también registraron un incremento máximo que es mucho mayor (139.17), a lo presentado por los diferentes autores consultados (Tabla 4).

Finalmente los machos de la misma especie, rebasan en un 45.45 % a los incrementos más grandes obtenidos por Tagatz (1968) y Dittel y Epifanio (1984) (Tabla 4).

En cuanto a especie, *C. rathbunae* rebasó en un 38.64 % a los incrementos mayores (tabla 4), y en un 70 % al incremento menor (13 %) expuesto por Winget (1976) (Tabla 4).

*C. similis* que tuvo como incremento máximo 125.71 % , rebasó en 80.91 % al incremento mayor y en 112.71 % al incremento menor (tabla 4). Por otra parte, *C. sapidus* también rebasó en mucho a los resultados ya citados (tabla 4), la diferencia en este caso fue de 42.41 % contra el incremento mayor y de 74.21 % para el caso del incremento menor (Tabla 4).

Indistintamente del sexo, se encontró que los mayores incrementos se situaron en los estadios II a IV, con mayor incidencia en el III, en contra de eso a medida que avanzan los estadios, los incrementos se hacen menores. Esto concuerda con lo expuesto por Quijano-Fernández (1985) y la Sec. de Pesca (1994), establecen que a tallas avanzadas el crecimiento de *C. arcuatus* disminuye drásticamente .

En las tres especies sujetas a cultivo, también se encontró que los mayores incrementos se acentúan en el estadio III y los menores se encuentran en los estadios mayores al V, esto también se cumple como en lo establecido anteriormente.

*C. sapidus* que es la especie que demostró ser la más apta al cultivo, se establece que es una especie adaptada a vivir en diferentes ambientes, ya que pueden sobrevivir a salinidades que van de 0.5 a 35‰, por lo que se les considera eurhalinos y euri térmicos.

Debe considerarse que los crustáceos decápodos estuarinos están constantemente sujetos a cambios en la salinidad y han desarrollado adaptaciones que les permiten la supervivencia en tales condiciones. Así por ejemplo, *C. sapidus* en medios concentrados es conformador, a diferencia de un medio diluido en donde es un hiper osmorregulador muy efectivo.

## DESARROLLO

La literatura concerniente a la morfología del género *Callinectes*, se enfoca básicamente al desarrollo larval. No existe información acerca de las modificaciones que ocurren en la forma y ornamentación del caparazón de estos organismos, por lo cual este trabajo aporta algo nuevo.

Así pues, para el estadio I, se encontró que *C. similis* presentó un caparazón muy liso con poca ornamentación, le siguió *C. sapidus* que presentó una serie de hendiduras y se aprecian granulaciones que darán origen a las líneas laterales, *C. rathbunae*, aparte de presentar hendiduras más remarcadas, presentó pequeñas manchas en todo el caparazón, esto quizá se debe a que la especie presenta una coloración más oscura que *C. sapidus* y *C. similis* en estado adulto por lo cual deben aparecer los pigmentos en el caparazón en estadios más tempranos que en las otras dos especies.

Para el estadio II, *C. sapidus* alcanzó primero esta fase de desarrollo (10 días de cultivo), seguida por *C. rathbunae* (18 días de cultivo) y *C. similis*, tal vez esto se debió a que esta última especie es marina por lo que tuvo que enfrentar problemas de osmorregulación en el sistema de cultivo, no así *C. sapidus* y *C. rathbunae* que pueden ser conformadores (Cházaro, 1995). Para el mismo estadio, en las tres especies se puede apreciar lo que serán las líneas laterales ( que corren sobre las espinas laterales), sin embargo, en *C. sapidus* , estas se forman de pequeñas granulaciones, no así en las otras especies en donde están formadas por líneas continuas.

*Callinectes sapidus* y *C. rathbunae* alcanzaron el estadio III en 18 días de cultivo, no obstante las distancias de las líneas laterales a los márgenes anterolaterales son diferentes (0.18 y 0.28 mm respectivamente) , *C. similis* sigue presentando un caparazón muy liso en donde lo más sobresaliente son las líneas laterales que ya están completas al igual que en las otras dos especies, esta etapa la alcanzó en 59 días de cultivo, lo cual es indicativo de que la especie sí tiene que hacer frente a problemas de salinidad . En el mismo estadio, en *C. rathbunae* no se han diferenciado los dientes frontales mientras que en *C. sapidus* y *C. similis* ha comenzado la diferenciación de estos. Cabe mencionar que en este estadio se presentaron los mayores incrementos en las tres especies .

Para la etapa de cangrejo IV, en el caparazón de *C. similis* , se aprecian líneas granuladas sobre las porciones meso y urogástrica, este estadio se alcanzó en 94 días de cultivo, en *C. sapidus* , se aprecian también líneas sobre las mismas porciones del caparazón, sin embargo, ésta alcanzó el estadio en 24 días, al igual que *C. rathbunae* quien además presenta las hendiduras del caparazón más marcadas de las tres especies para este caso, *C. similis* presenta 14 mm de ancho y 7.4 mm de largo, no así *C. sapidus* que presentó un ancho de 11 mm y un largo de 6 mm, finalmente, *C. rathbunae* alcanzó 13 mm de ancho y 7.5 mm de largo.

El estadio V fue alcanzado por *C. sapidus* en 50 días, no obstante *C. rathbunae* tardó 125 días en alcanzar esta etapa, *C. similis* necesitó 114 días. Hasta este momento, en *C. rathbunae* , se han formado completamente los dientes frontales.

En el estadio VI, y con 25 mm de ancho y 13 de largo, *C. rathbunae* presentó las características de un adulto, la distancia de las líneas laterales a los márgenes fue de 1 mm, mientras que en *C. sapidus* esta se calculó en 1.55 mm y de 0.84 mm en *C. similis*. Estas dos últimas, presentan la ornamentación casi completa.

Finalmente, *C. sapidus* y *C. similis*, obtuvieron sus características de adulto en el estadio VII, con 44 mm de ancho, 22 mm de largo y 41 mm de ancho y 18.4 mm de largo respectivamente. Las distancias de las líneas laterales a los márgenes fueron 2.25 mm y 1.43 mm respectivamente.



## CONCLUSIONES

El sistema de recirculación funciona adecuadamente, pues los organismos sometidos a cultivo se han logrado mantener por varios estadios.

El incremento en talla de los animales confinados en el sistema, han demostrado que este es adecuado para el propósito con el cual fue creado ya que la ganancia en talla en cada muda es elevada.

Los organismos sujetos a cultivo en este tipo de sistema, presentan tasas de crecimiento superiores a las observadas en sistemas naturales y en otros cultivos.

Una temperatura de 25°C así como una salinidad de 25 ‰ son idóneos para el buen crecimiento del género *Callinectes* así como para otros decápodos.

Este tipo de dispositivo es sencillo de mantener y manejar, además de resultar muy rentable y barato en su construcción.

Una manera eficaz de identificar las especies del género *Callinectes* desde los primeros estadios es considerar la distancia existente entre la base del último diente anterolateral y la línea lateral.

## BIBLIOGRAFÍA

Bardach, J.E. 1982. Acuicultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. ed AGT Editor S.A, México D.F. pp 551-552.

Barnes, R.D. 1977. Zoología de los Invertebrados. 2a edición. Nva ed Interamericana, S.A. México, D. F. 826 p.

Bookhout, C.G. y J.D. Costlow. 1974. Larval development of *Portunus spinicarpus* reared in the laboratory. Bull. Mar. Sci, 24 (1): 21-51.

Bookhout, C.G, y J.D.R. Costlow. 1977. Larval development *Callinectes similis* reared in the laboratory. Bull. Mar. Sci, 27 (4): 704-728.

Cameron, J.N. 1985. La muda del cangrejo azul. : 51-57. J. exp. biol, 119:275-286.

Coll, M.J. 1991. Acuicultura. 3a edición, ed Ediciones Mundi - Prensa, Madrid, España. pp 17.

Costlow, John D, y C.J. Bookhout. 1981. The larval development of *Eurypanopeus Depressus* (Smith) under laboratory conditions. Crustaceana: 6-15.

Cronin, T. W y R. Forward. 1979. Vertical migration cycles of crab larvae an their role in larval dispersal. Fish. Bull, 24 (1): 192-201.

Cházaro, O. S. 1995. Estudio de las megalopas de las especies *Callinectes sapidus*, *C. rathbunae*, *C. similis*, *Areneus cribrarius* y *Pachygrapsus gracilis*. Tesis de maestría. ENEP IZTACALA, UNAM. (En prensa).

Darnell, R. 1959. Life history of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbunae) in Louisiana waters. Trans. Amer. Fish. Soc, 88: 294-304.

Dittel, A. I. y C.E. Epifanio. 1984. Growth and development of the portunid crab *Callinectes Arcuatus* ordway: zoeae, megalopae, and juveniles. Journal of Crustacean Biology, 4(3) :491-494.

Dudley, D. L. y H. J. Mayo. 1965. Seasonal abundance and distribution of juvenile blue crabs in Core Sound, N.C. 1965-1968: 51-55.

Estévez, N. 1972. Estudio preliminar sobre la biología de dos especies alopátricas de cangrejos del Pacífico Colombiano. Mus. Mar. Boll, 4:1-17. Bogotá, Colombia.

Felder, D. L. , Martin, J. W. and Goy, J. W. 1985. Patterns in early postlarval development of decapods. Crustacean Issues. 2: 163-225

García-Montes, J.F. 1985. Aspectos biológicos de las especies de cangrejos Portúnidos del Suroeste del Golfo de México. Tesis de licenciatura, ENEP Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México, 55 p.

García-Montes, J. F. Morfometría, crecimiento relativo y fecundidad de la jaiba del golfo, *Callinectes similis* Williams, 1966 (Decapoda: Portunidae). Cien. Mar, 1987.13(4): 137-161.

Gore, R. H. 1972. *Petrolisthes Armatus* (Gibbes, 1850): The development under laboratory conditions of larvae from a pacific specimen (Decapoda, Porcellanidae). Crustaceana, 22(1): 66-83.

Gore, R. H. 1982. *Cyclograpsus Integer* H. Milne Edwards, 1837 (Brachyura, Grapsidae): The complete larval development in the laboratory, with notes on larvae of the genus *Cyclograpsus*. Fish. Bull, 80(3): 501-521.

Haetner, Paul A, y S. Carl N. 1964. Length increments during terminal molt of the female blue crab, *Callinectes sapidus*, in different salinity environments. Chesapeake, Science, 5(3): 114-118.

Holtschmit, H.K. 1988. Estrategias alternativas para la engorda del langostino *Macrobrachium rosenbergii*. Seminario nacional de cultivo y comercialización del langostino. FONDEPESCA. Acapulco Gro. México. pp 47-58.

Hartnoll, R. G. 1978. The determination of relative growth in crustacea. Crustaceana, 34(3): 281-293.

INEGI. 1988. Síntesis geográfica, nomenclatura y anexo cartográfico del estado de Veracruz, México: 29-32.

Iversen, E.S. 1982. Cultivos marinos. 2a edición, ed Acribia. Zaragoza, España. pp 13.

Jaworski, E. 1972. The blue crab fishery, Barataria Estuary, Louisiana. Publication No LSU-SG-72-01. Center for waterland resources, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana. 112 p.

Kurata, H., y Mydorikawa. 1975. Larvae of Brachyura of Arasaki, Samgami Bay, swimming crabs of the subfamily Portunus. Biol Bull: 8-39.

Laird, C. E. y P. Haetner. 1976. Effects of intrinsic and environmental factors on oxygen consumption in the blue crab, *Callinectes Sapidus* rathbun. J. Exp Mar. Biol. Ecol, 22: 171-178.

Lankford, R. R. 1977. Coastal lagoons of México. Their origin and classification. I: Willey, M; (ed) Est Proc. Academic Press Inc. New York: 182-215.

Laughlin, R. A. 1982. The complete larval development of the sponge crab *Dromia Erythropus* (George Edwards, 1771)(Brachyura: Dromiidae) from The Archipiélago de los Roques, Venezuela. Jour. Crus. Biol, 2(3): 342-359.

Leffler, C. W. 1972. Some effects of temperature on the growth and metabolic rate of juvenile blue crabs, *Callinectes Sapidus*, in the laboratory. Mar. Biol, (14): 104-110.

Loran. N. R. M. Algunos aspectos poblacionales de las jalbas *Callinectes spp* en la laguna de Alvarado, Veracruz. Cien Pes, 10. :15-31.

Luckenbach, W. M. 1992. Swimming velocities and behavior of blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbunae) megalopae in still and flowing water. Estuarines, 15(2): 186-192.

Margalef, R. 1977. Ecología. segunda edición, ed Omega, Barcelona, España. pp 140-142, 823-824.

Mc Connaughey, H. B. 1974. Introducción a la biología marina. ed Acribia, Zaragoza, España. : 7-8, 132-136.

Mueller, M. P. M. 1991. Estudio sobre la abundancia y distribución de las jalbas ( *Callinectes spp*) en seis cuerpos de agua costeros del estado de Veracruz, México. Tesis de Licenciatura ENEP Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México, 80 p.

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

Ortega-Salas, A. A. 1994. Biotecnología para el cultivo de la jalba, Ed Secretaría de pesca, México, D.F.: 1-103.

Parra, A. C. G. 1993. Descripción de las primeras zoeas de *Uca* (*Minuca*), *Rapax rapax* (Smith), *Rhithropanopeus harrissi* (Gould), y *Sesarma* (*Sesarma*) *reticulatum* (say) (Crustaceana: Brachyura) del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis de Licenciatura, ENEP Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México. 57 p.

Paul, R. K. G. 1977. Bionomics of crabs of the genus *Callinectes* (Portunidae) in a lagoon complex on the Mexican Pacific Coast. Tesis doctoral, Dep. Biol. Mar., Univ. Liverpool. Port Erin, Isle of Man, Great Britain.

Paul, R. K. G. Abundance, breeding and growth of *Callinectes arcuatus* Ordway and *Callinectes toxotes* Ordway (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in a lagoon system on the Mexican Pacific Coast. Est, Coastal and Shelf Science (1982) 14 :13-26.

Paul, R. K. G. 1983. Growth and ecdysis of the portunid crab *Callinectes arcuatus* Ordway (Decapoda: Brachyura), with reference to the exploitation of soft-shell crabs in Sinaloa, México.

Perry, H. M. 1975. The blue crab fishery in Mississippi. Gulf Res. Rep, 5(10):39-57.

Powers, L. W. 1977. A catalogue and bibliography to the crabs (Brachyura) of the Gulf of México. Contributions In Mar Scien. 20 (supplement): 1-190.

Quljano-Fernandez, A. D. 1985. Fecundidad y crecimiento en la jalba, *Callinectes arcuatus* Ordway 1863, en el sur de Sinaloa, México. Tesis de biólogo. Fac. Cienc. Dep. Biol. UNAM. 65 p.

Ramírez, F. M. 1988. Contribución al conocimiento de la distribución y abundancia de larvas de crustáceos decápodos (Orden:Decápoda) en el Golfo de México. Tesis de licenciatura ENEP Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 95 p.

Ramírez, G. M. S. 1988. Investigación Biológico-pesquera para la obtención de jalba suave *Callinectes spp*, en Alvarado, Veracruz. Tesis de licenciatura. ENEP Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México. 34 p.

Raz, G. A. 1992. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros (Crustacea) de la laguna de Alvarado, Veracruz, México. UNAM, México, D.F. 51 p.

Ruiz, M. F. 1978. Recursos pesqueros de las costas de México. ed Limusa, México, D.F.: 63-65.

Salazar, T. J. N. 1980. Contribución al conocimiento de la biología y algunos aspectos pesqueros de dos especies de jalbas, *Callinectes Arcuatus* Ordway (1863) y *Callinectes Toxotes* Ordway (1863). de la laguna de Caimanero, Sinaloa, México. Tesis de licenciatura I.P.N., CICIMAR, La Paz, B.C.S., México. 79 p.

Sánchez, V. J. R. 1986. Aspectos biológicos pesqueros de la jalba *Callinectes arcuatus* (Ordway 1863), en el estero "La sirena". Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Sinaloa, México. 46 p.

Scelso, M. A. 1979. Desarrollo larval y metamorfosis del cangrejo *Cyrtograpsus Altimanus* Rathbun, 1914 (Brachyura. Grapsidae) en laboratorio, con observaciones sobre la ecología de la especie. *Physis*. 38(94):103-126.

Secretaría de Pesca. 1994. Biotecnología para el cultivo de la jalba. Convenio Sepesca-UNAM. México, D.F. 87 p.

Secretaría de Pesca, 1994. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo de la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*). Convenio Sepesca/UAM-I, México, D.F. 87 p.

Sulkin, S. D. The significance of diet in the growth and development of larvae of the blue crab, *Callinectes sapidus* rathbun, under laboratory conditions. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, vol 20 : 119-135.

van Engel, W. A. 1958. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part 1. Reproduction, early development, growth and migration. *Comm. Fisher. Rev.* 20(60): 6-17.

Vázquez, L. H. 1994. Cultivo de larvas del género *Callinectes* en un sistema de recirculación continua. Segundo Informe de actividades de tercera etapa de Biología del plan modular. ENEPI.

Vázquez, L. H. 1994. Crecimiento de crustáceos decápodos en condiciones de laboratorio. Tercer Informe de actividades de tercera etapa de Biología del plan modular. ENEPI.

Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquires on grow law II). *Human Biol.* 10(2): 181- 213.



Wendy, A. T. 1993. Growth of postsettlement juveniles of the Florida stone crab, *Menippe mercenaria* (Say)(Decapoda: Xanthidae), in the laboratory. Bull Mar Sci, 52(3): 873- 885.

Williams, A. B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States Maine to Florida. Ed Library of Congress, USA: 363-384, 458-459.

Winget, R. R. 1976. Effects of diet and temperature on growth and mortality of the blue crab, *Callinectes Sapidus*, maintained in a recirculation culture system. Nat shellfish Assoc, 66: 29-32.

Yáñez, A. A. 1985. Recursos pesqueros potenciales de México, la pesca acompañante del camarón. UNAM-Secretaría de Pesca. Programa universitario de alimentos. ed UNAM. México, D.F.: 255-273.

FIG 6, CULTIVO DE *C. rathbunae* HEMBRA  
CONTENEDOR 1

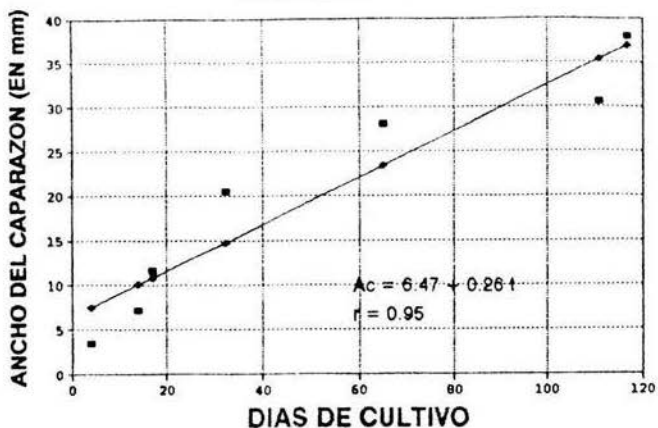


FIG 7, CULTIVO DE *C. rathbunae* MACHO  
CONTENEDOR 2

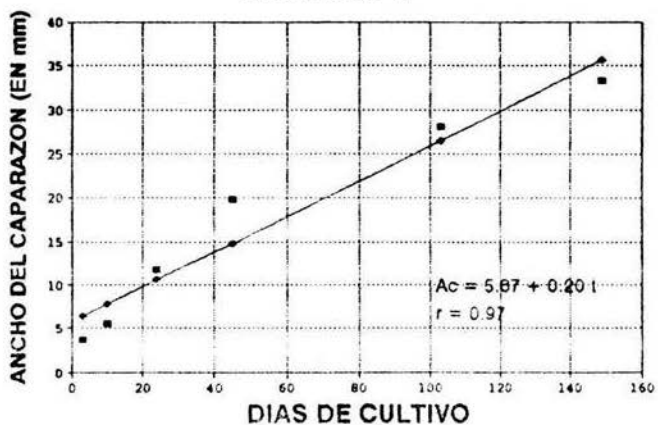


FIG 8, CULTIVO DE C. similis MACHO  
CONTENEDOR 3

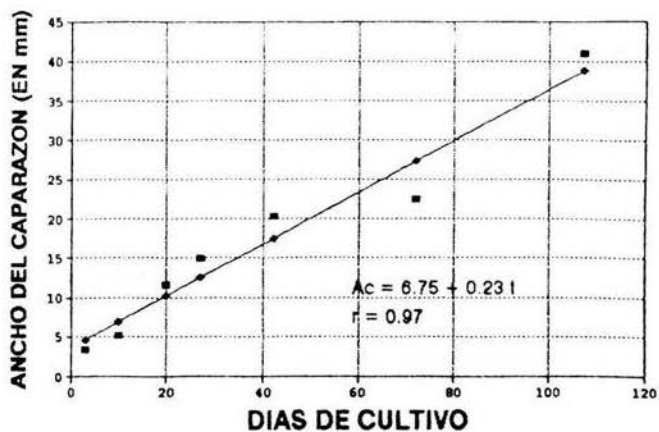


FIG 9, CULTIVO DE C. rathbunae MACHO  
CONTENEDOR 4

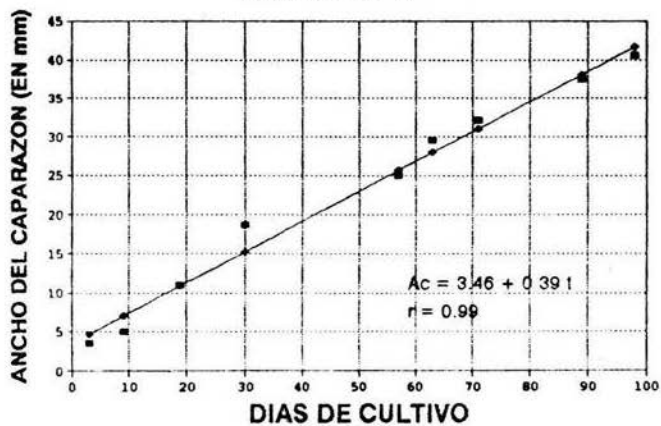


FIG 10, CULTIVO DE C. similis MACHO  
CONTENEDOR 5

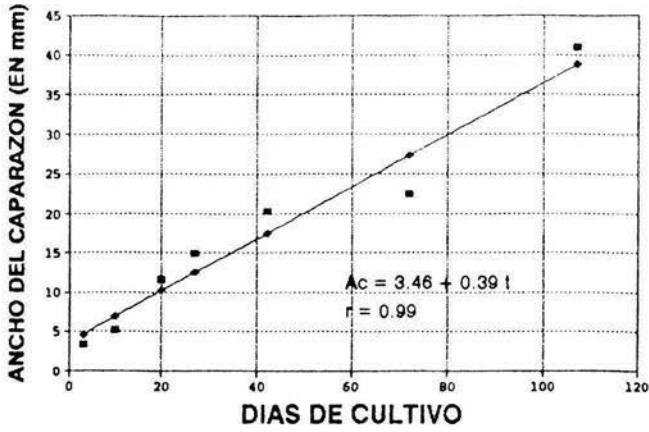


FIG 11, CULTIVO DE C. sapidus HEMBRA  
CONTENEDOR 6

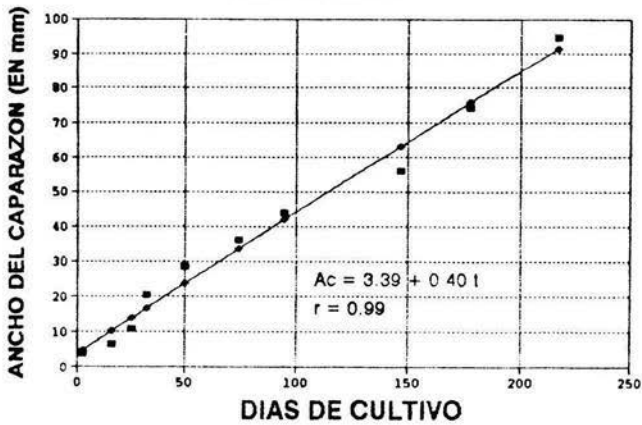


FIG 12, CULTIVO DE C. sapidus HEMBRA  
CONTENEDOR 7

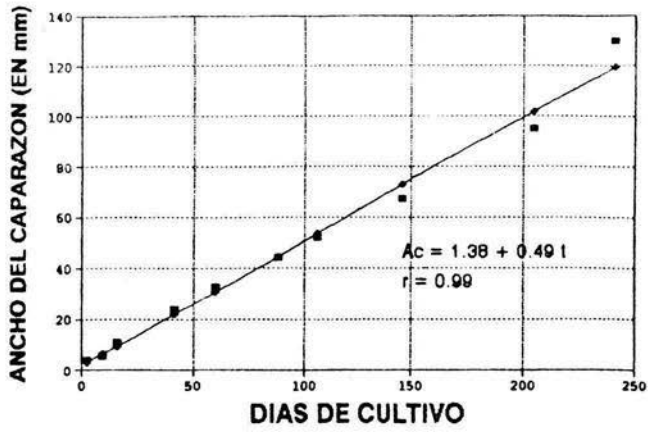


FIG 13, CULTIVO DE C. sapidus MACHO  
CONTENEDOR 8

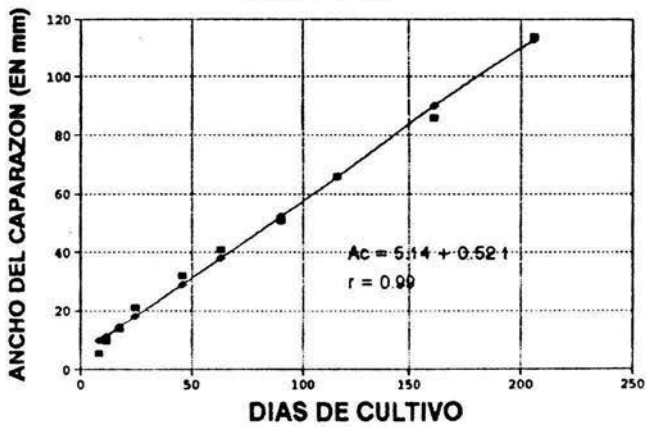


FIG 14, CULTIVO DE C. sapidus HEMBRA  
CONTENEDOR 9

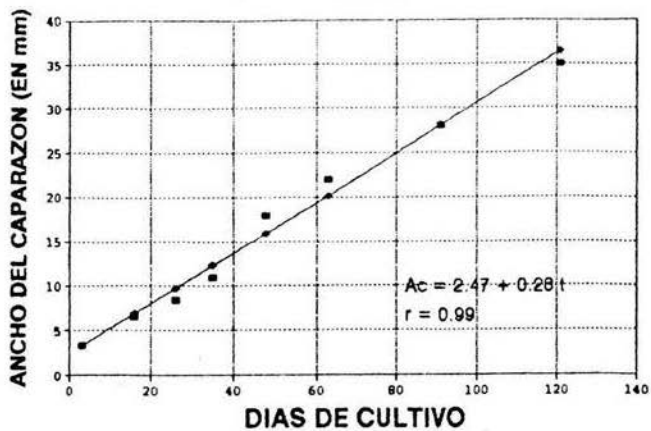


FIG 15, CULTIVO DE C. sapidus HEMBRA  
CONTENEDOR 10

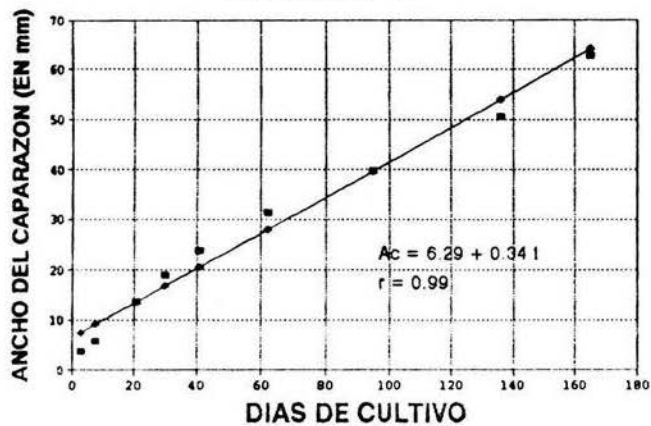


FIG 16, CULTIVO DE *C. rathbunae*  
CONTENEDORES 1,2 Y 4

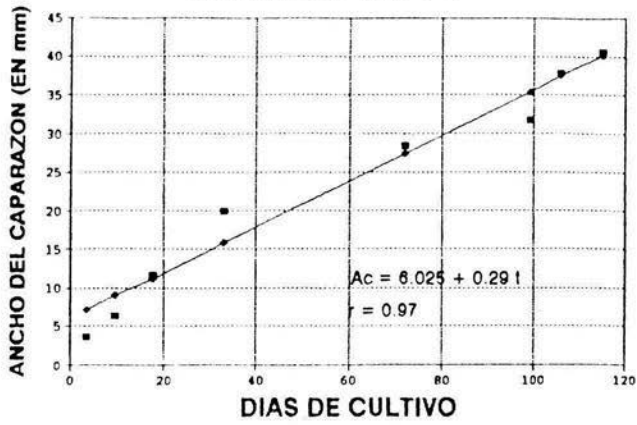


FIG 17, CULTIVO DE *C. sapidus*  
CONTENEDORES 6,7,8,9, Y 10

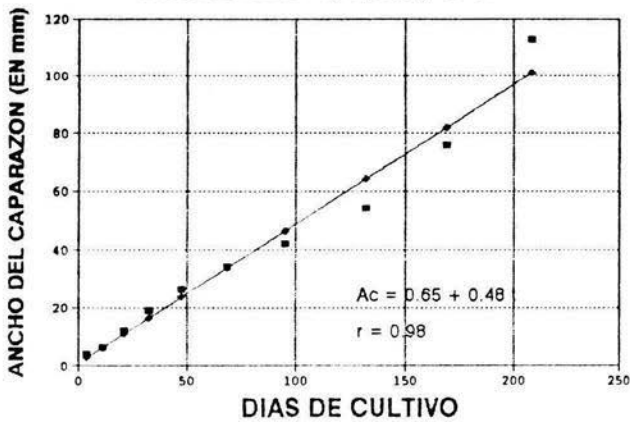


FIG 18, CULTIVO DE C. similis  
CONTENEDORES 3 Y 5

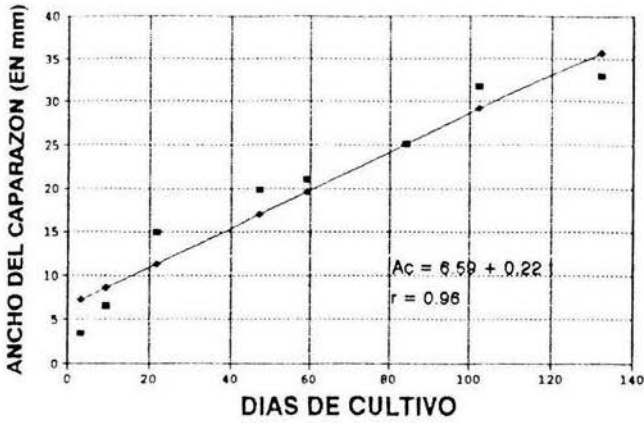


FIG 19, INCREMENTO DEL ANCHO DEL CAPARAZON  
PARA C. rathbunae, CONTENEDOR 1 HEMBRA.

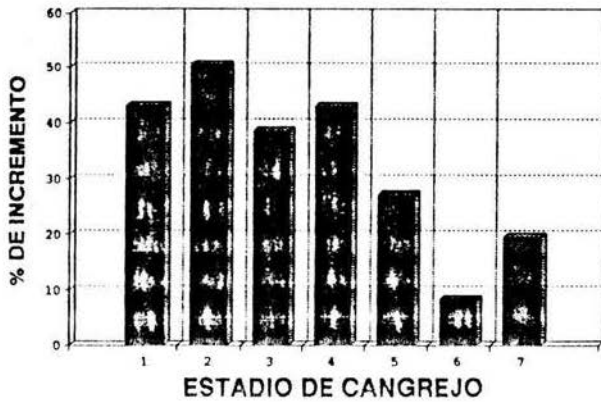




FIG 20, INCREMENTO DEL ANCHO DEL CAPARAZON  
PARA C. rathbunae, CONTENEDOR 2 MACHO.

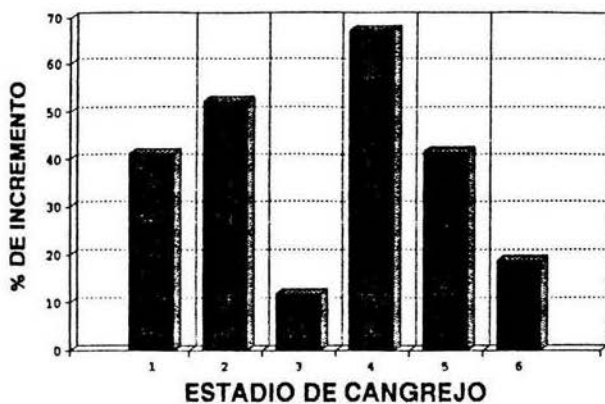


FIG 21, INCREMENTO DEL ANCHO DEL CAPARAZON  
PARA C. similis, CONTENEDOR 3 MACHO.

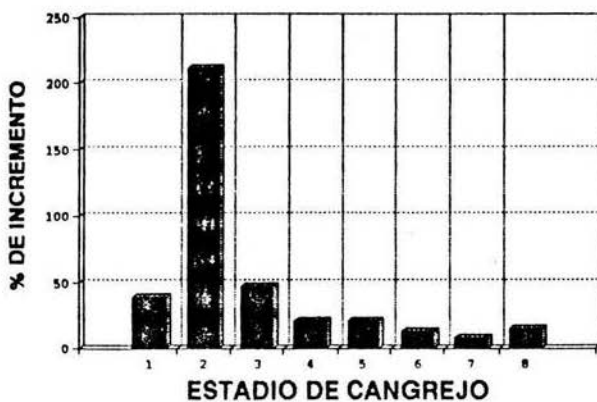


FIG 22, INCREMENTO DEL ANCHO DEL CAPARAZON  
PARA C.rathbunae, CONTENEDOR 4 MACHO.

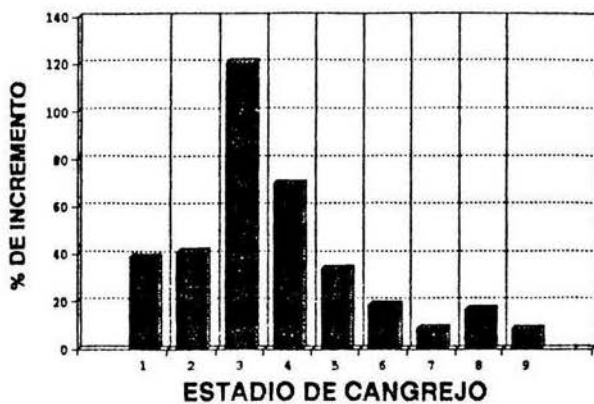


FIG 23, INCREMENTO DEL ANCHO DEL CAPARAZON  
PARA C.similis, CONTENEDOR 5 MACHO.

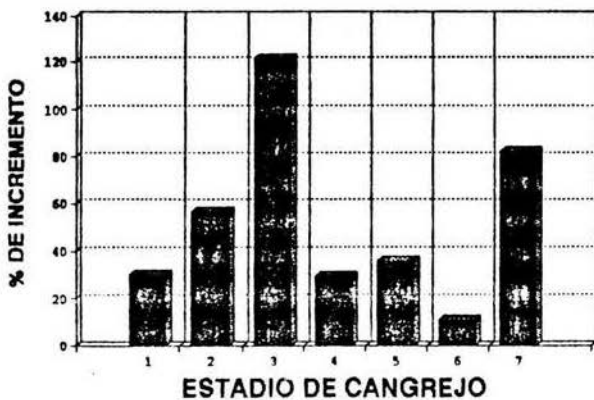


FIG 24, INCREMENTO DEL ANCHO DEL CAPARAZON  
PARA C.sapidus, CONTENEDOR 6 HEMBRA.

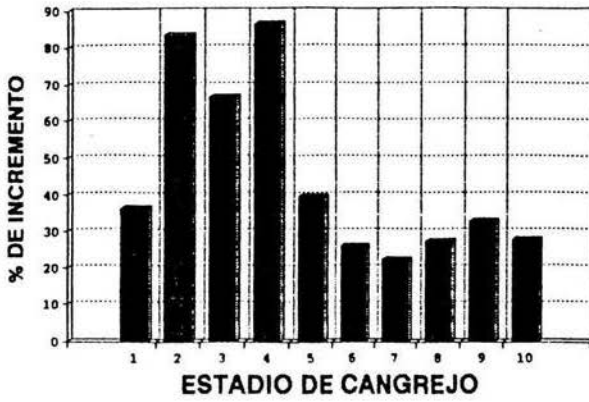


FIG 25, INCREMENTO DEL ANCHO DEL CAPARAZON  
PARA C.sapidus, CONTENEDOR 7 HEMBRA.

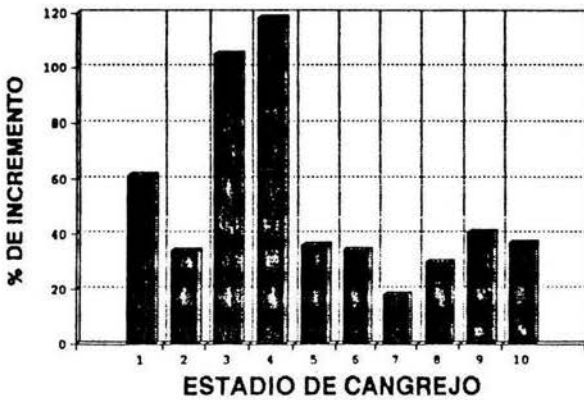


FIG 26, INCREMENTO DEL ANCHO DEL CAPARAZON  
PARA C. sapidus, CONTENEDOR 8 MACHO.

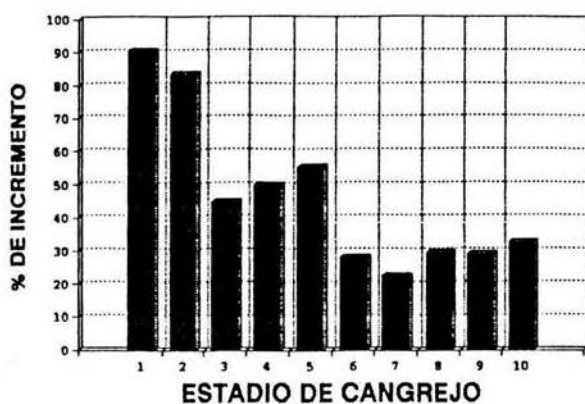


FIG 27, INCREMENTO DEL ANCHO DEL CAPARAZON  
PARA C. sapidus, CONTENEDOR 9 HEMBRA.

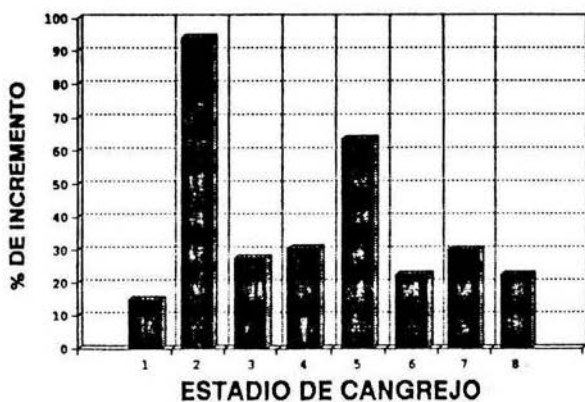


FIG 28, INCREMENTO DEL ANCHO DEL CAPARAZON  
 PARA *C. sapidus*, CONTENEDOR 10 HEMBRA.



FIG 29, % DE INCREMENTO DEL ANCHO DE CAPARAZON  
*C. sapidus*, CONTENEDORES 6,7,8,9, Y 10

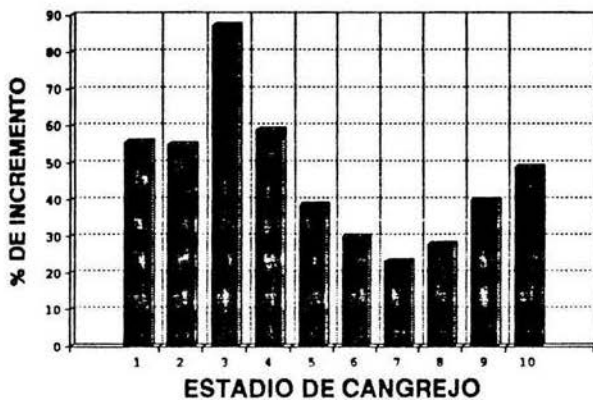


FIG 30, % DE INCREMENTO DEL ANCHO DE CAPARAZON  
*C. similis*, CONTENEDORES 3 Y 5

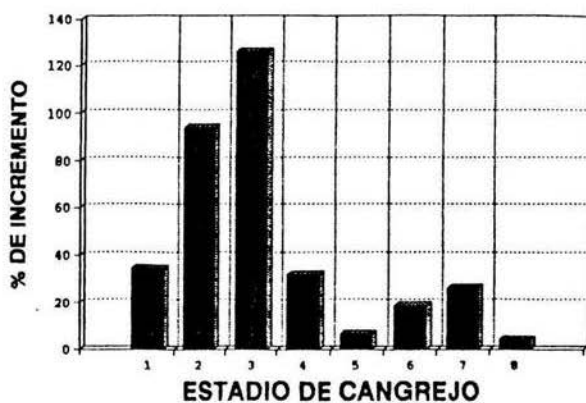
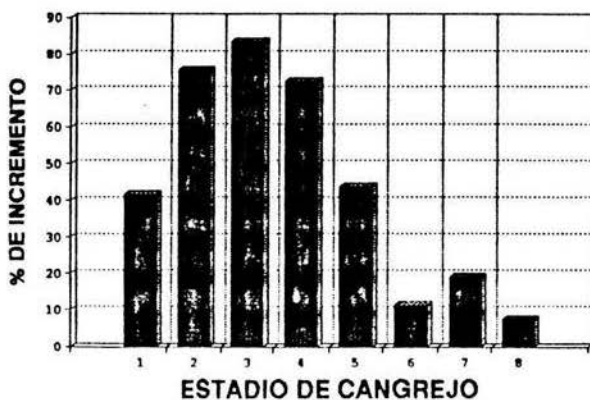


FIG 31, % DE INCREMENTO DEL ANCHO DE CAPARAZON  
*C. rathbunae*, CONTENEDORES 1, 2, Y 4



No de contenedor	especie	sexo	crecimiento diario expresado en mm/día
1	<u>C. rathbunae</u>	hembra	0.26
2	<u>C. rathbunae</u>	macho	0.2
3	<u>C. similis</u>	macho	0.23
4	<u>C. rathbunae</u>	macho	0.4
5	<u>C. similis</u>	macho	0.33
6	<u>C. sapidus</u>	hembra	0.41
7	<u>C. sapidus</u>	hembra	0.49
8	<u>C. sapidus</u>	macho	0.52
9	<u>C. sapidus</u>	hembra	0.29
10	<u>C. sapidus</u>	hembra	0.34

Tabla 1, tasas de crecimiento por especie y sexo

Especie	Incremento diario expresado en mm/día
<u>C. rathbunae</u>	0.3
<u>C. similis</u>	0.22
<u>C. sapidus</u>	0.46

Tabla 2, tasas de crecimiento por especie

AUTOR	AÑO	ESPECIE	SEXO	TASA DE CRECIMIENTO DIARIO mm/DIA
VAN ENGEL**	1958	<u>C. arcuatus</u>		0.33
DARNELL**	1959	<u>C. sapidus</u>		0.53
TAGATZ**	1968	<u>C. sapidus</u>		0.33
JAWORSKI**	1972	<u>C. sapidus</u>		0.56
QUIJANO-FDEZ**	1965	<u>C. arcuatus</u>	MACHOS HEMBRA	0.33 0.26
VAZQUEZ*	1994	<u>C. similia</u>		0.49 0.18
		<u>C. rathbunae</u>		0.14
		<u>G. grapsus</u>		0.063 0.075 0.053

\*\* Trabajos realizados con organismos procedentes de sistemas naturales

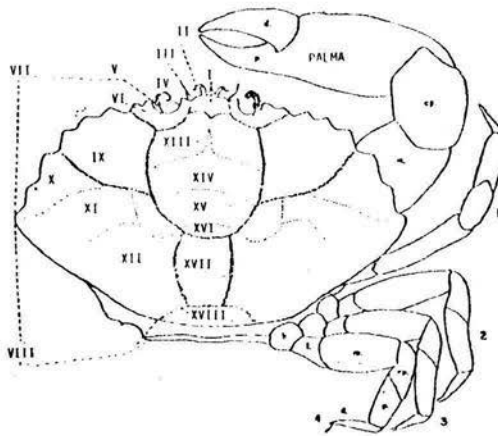
\* Trabajos realizados en laboratorio

Tabla 3, tasas de crecimiento obtenidas por diversos autores



AUTOR	AÑO	ESPECIE	INCREMENTO %
COSTLOW Y BOOKHOUT	1959	<u>C. sapidus</u>	33
TAGATZ	1968	<u>C. arcuatus</u>	21-44.8
LEFFLER	1972	<u>C. sapidus</u>	13.31-23.35 13.49-27.08 26.54-39.54 15.95-23.93
WINGET	1976	<u>C. sapidus</u>	12-17 7-17 11-15 10-13
DITTEL Y EPIFANIO	1984	<u>C. arcuatus</u>	21-44.8
CAMERON	1985	<u>C. sapidus</u>	25
VAZQUEZ	1995	<u>C. rathbunae</u>	
		HEMBRAS	8.24-50.41
		MACHOS	8.24-120.0
		<u>C. similis</u>	
		MACHOS	8.11-210.73
		<u>C. sapidus</u>	
		HEMBRAS	14.86-139.17
		MACHOS	22.30-90.25

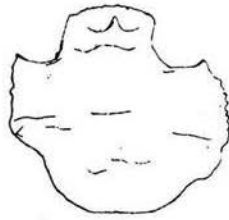
TABLA 4, Incrementos en porcentaje para diferentes especies citados por diversos autores, también se aprecian los obtenidos para el presente trabajo.



- I- Región frontal
- II- anténula
- III- antena
- IV- ojo
- V y VII- borde anterolateral
- VI- orbital
- VIII- borde posterolateral
- IX- región hepática
- X- región epibranchial
- XI- región mesobranchial
- XII- región metabranchial
- XIII- región protogástrica
- XIV- región mesogástrica
- XV- región metagástrica
- XVI- región urogástrica
- XVII- región cardíaca
- XVIII- región intestinal

Fig 32, Esquema general de un cangrejo braquiuro mostrando las regiones en que se divide el caparazón (tomado de Williams, 1984).

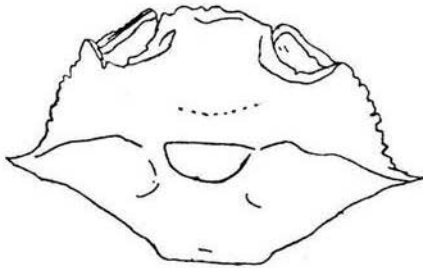
***Callinectes similis***



#### 7 DIAS, CANGREJO I

Forma típica de primer cangrejo, tanto el ancho como el largo tienen aproximadamente la misma medida, por lo que se aprecia una forma cuadrangular. Se empiezan a formar los dientes anterolaterales, en la parte frontal, se aprecian unas pequeñas protuberancias. Aparecen las primeras granulaciones de lo que serán las líneas laterales, estas son muy finas.

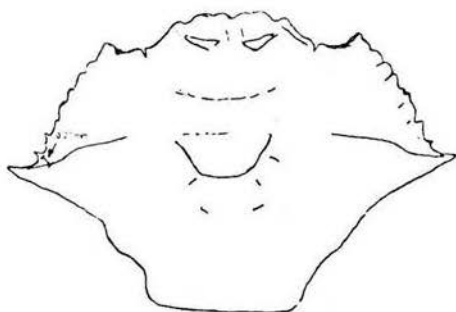
medidas en mm: ancho 2.55 y largo 2.16 .....(Fig 33).



#### 21 DIAS, CANGREJO II

El caparazón ha tomado la forma alargada lateralmente. Los dientes anterolaterales aumentan de tamaño pero aun no toman la forma triangular, ha aparecido la espina epibranchial, se empieza a formar una dentición en la parte frontal. Aumentan las granulaciones de las líneas laterales y aparecen granulaciones en líneas curvas sobre la partes meso y urogástrica (parte central del caparazón).

medidas en mm: ancho 3.1 y largo 2.11 .....(Fig 34).

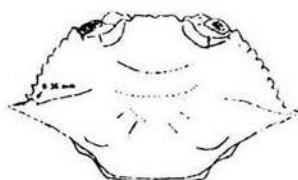


59 DIAS, CANGREJO III

Los dientes anterolaterales se aprecian claramente pero aun no toman su forma típica, los dientes frontales empiezan a distinguirse, las líneas laterales casi están completas, siguen apareciendo finas granulaciones en la parte central del caparazón.

medidas en mm: ancho 11.53 y largo 6.26

\*distancia de línea lateral: 0.27 mm .....(Fig 35)

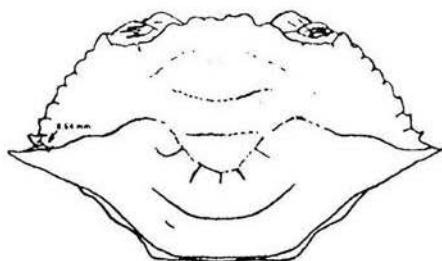


94 DIAS, CANGREJO IV

Se pueden apreciar cuatro protuberancias en la parte frontal, las líneas laterales están completas, se distinguen claramente líneas granuladas sobre las porciones meso y urogástrica. La porción posterior del caparazón, comienza a tomar una forma convexa.

medidas en mm: ancho 14 y largo 7.4

\*distancia de línea lateral: 0.36 .....(Fig 36)

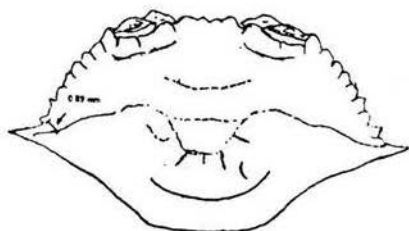


114 DIAS, CANGREJO V

Los dientes frontales se aprecian claramente, sin embargo, presentan el mismo tamaño. Las líneas curvas sobre la región central se aprecian claramente, están compuestas de una granulación muy fina, de la línea urogástrica, se empiezan a proyectar unas finas hendiduras hacia la parte posterior del caparazón, la cual se ha curvado hacia abajo.

medidas en mm: ancho 20 y largo 11

\*distancia de línea lateral: 0.64 mm .....(Fig 37)

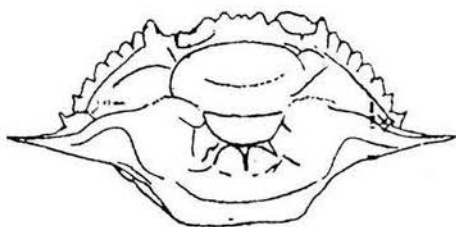


154 DIAS, CANGREJO VI

Los dientes anterolaterales están bien formados, de igual forma, los frontales han tomado su forma y relación típica en tamaño (los dos centrales mas pequeños que los laterales).

medidas en mm: ancho 22.5 y largo 12

\*distancia de línea lateral: 0.89 mm .....(Fig 38)



249 DIAS, CANGREJO VII

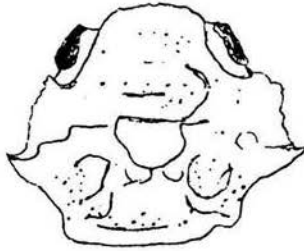
Los dientes anterolaterales, presentan pequeñas aserraciones y las espinas epibranciales se aprecian más largas, toda la ornamentación que presenta en esta etapa el caparazón, es idéntica a la que aparece en un organismo adulto.

medidas en mm: ancho 41 y largo 18.4

\*distancia de línea lateral: 1.43 mm ..... (Fig 39)

***Callinectes rathbunae***

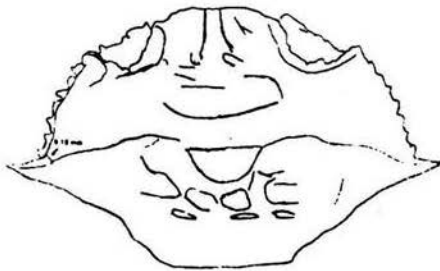




**7 DIAS, CANGREJO I**

El caparazón casi es tan largo como ancho, se notan pequeñísimas denticiones tanto en los márgenes anterolaterales como en la parte frontal, las cuales darán origen a los dientes anterolaterales y frontales respectivamente. Se han formado unas pequeñas espinas laterales, también han aparecido granulaciones que resultarán en las líneas laterales y líneas curvas de la parte central del caparazón, de igual forma, destacan pequeñas manchas parduscas en diferentes regiones.

medidas en mm: ancho 2.55 y largo 2.16 .....(Fig 40)

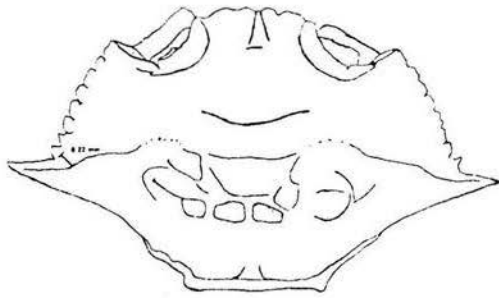


**18 DIAS, CANGREJO II**

El caparazón se ha alargado lateralmente, los dientes anterolaterales han comenzado a diferenciarse, no así los frontales, se han formado totalmente las líneas laterales y las líneas centrales (sobre las regiones meso y urogástricas), han aparecido pequeñas hendiduras curvadas en la parte posterior del caparazón.

medidas en mm: ancho 3.55 y largo 2.46

\*distancia de línea lateral: 0.18 mm .....(Fig 41)

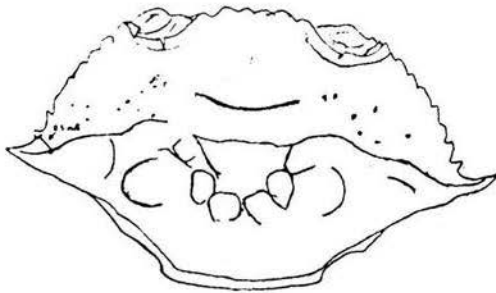


24 DIAS, CANGREJO III

Los dientes anterolaterales siguen desarrollandose y los frontales empiezan a distinguirse, las espinas epibranchiales se han desarrollado totalmente (en proporción al cuerpo), las líneas centrales así como las laterales se aprecian claramente, las hendiduras de la región posterior se han acentuado más.

medidas en mm: ancho 5 y largo 2.65

\*distancia de línea lateral: 0.22 mm .....(Fig 42)

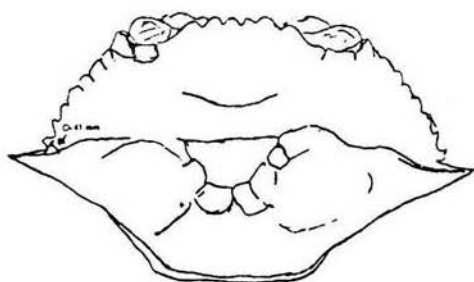


53 DIAS, CANGREJO IV

La mayoría de los dientes anterolaterales se han formado totalmente, en la parte frontal, se distinguen 4 dientes, aun se aprecian algunas pequeñas manchas pardas, todas las líneas y las hendiduras han alcanzado la forma de un adulto. En las regiones metabranquiales se han formado dos carinas (una a cada lado) o protuberancias.

medidas en mm: ancho 13 y largo 7.5

\*distancia de línea lateral: 0.5 mm .....(Fig 43)

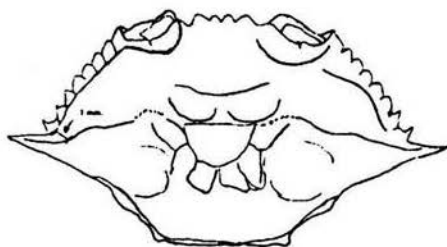


**125 DIAS, CANGREJO V**

Se han formado los cuatro dientes frontales, los anterolaterales se han desarrollado totalmente, los bordes o carinas de la parte metabranquial, han aumentado de tamaño, estas son características de la especie.

medidas en mm: ancho 18.7 y largo 10.45

\*distancia de línea lateral: 0.41 mm ..... (Fig 44)

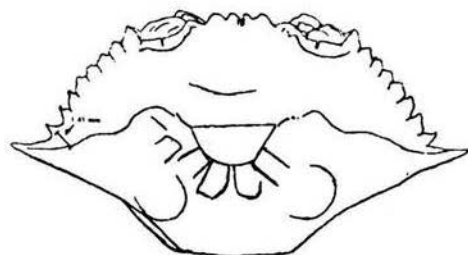


**152 DIAS, CANGREJO VI**

El caparazón presenta los rasgos característicos del adulto.

medidas en mm: ancho 25 y largo 13

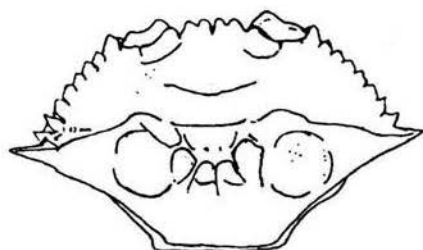
\*distancia de línea lateral: 1.0 mm ..... (Fig 45)



210 DIAS, CANGREJO VII

medidas en mm: ancho 29.2 y largo 16

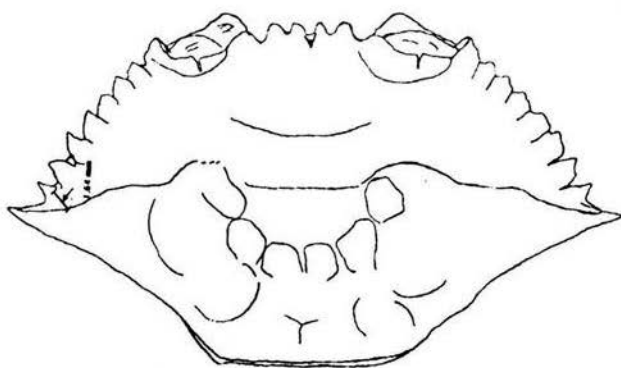
\*distancia de línea lateral: 1.34 mm .....(Fig 46)



234 DIAS, CANGREJO VIII

medidas en mm: ancho 37.5 y largo 19.4

\*distancia de línea lateral: 1.43 mm .....(Fig 47)

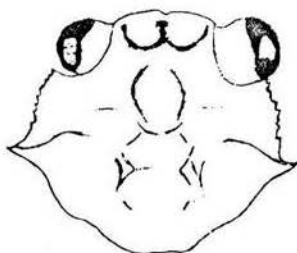


243 DIAS, CANGREJO IX

medidas en mm: ancho 40.6 y largo 22

\*distancia de línea lateral: 1.64 mm .....(Fig 48)

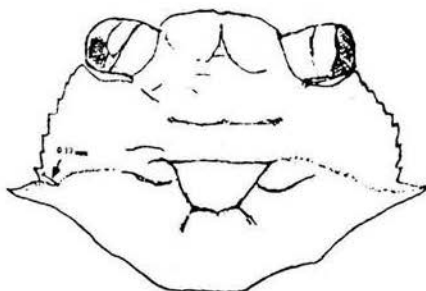
***Callinectes sapidus***



### 7 DIAS, CANGREJO I

Al igual que en *C. similis* y *C. rathbunae*, en esta etapa se aprecia una forma cuadrangular en cuanto al caparazón, los dientes anterolaterales se empiezan a formar, en la parte frontal, aún no se aprecia la formación de los dientes, las líneas laterales comienzan a formarse. En la parte central del caparazón hacen su aparición pequeñas carinas y hendiduras, las cuales darán origen a la ornamentación característica de esta especie.

medidas en mm: ancho 3.14 y largo 2.26 .....(Fig 49)

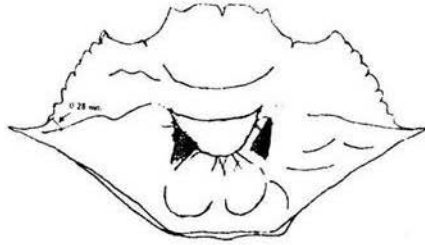


### 10 DIAS, CANGREJO II

El caparazón ha tomado una forma alargada, los dientes anterolaterales se han desarrollado más en esta etapa que en las otras especies, los dientes frontales en cambio, no han aparecido todavía, las líneas laterales casi están completas. Sobre la región mesogástrica se ha formado una especie de carina que corre lateralmente, de igual forma, se aprecia otra sobre la región urogástrica, a ambos lados de la parte cardiaca, han aparecido hendiduras opuestas entre si, en la parte posterior de la misma zona, han aparecido pequeñas hendiduras las cuales se proyectan hacia la parte intestinal.

medidas en mm: ancho 4 y largo 2.57

\*distancia de línea lateral: 0.17 mm .....(Fig 50)

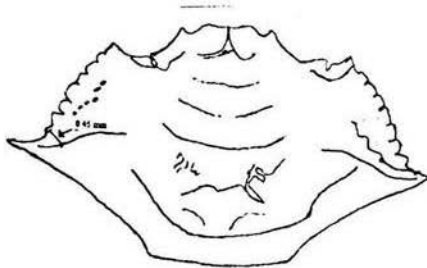


18 DIAS, CANGREJO III

Los dientes laterales siguen su crecimiento, las espinas epibranchiales o laterales, se aprecian más largas que en las otras especies estudiadas para esta etapa, en la parte frontal, se comienzan a diferenciar lo que serán los dientes. Las líneas laterales están completas, la carina que apareció sobre la región mesogástrica, se ha curvado un poco, con orientación a la parte anterior del caparazón.

medidas en mm: ancho 7 y largo 4.14

\*distancia de línea lateral: 0.28 mm .....(Fig 51)



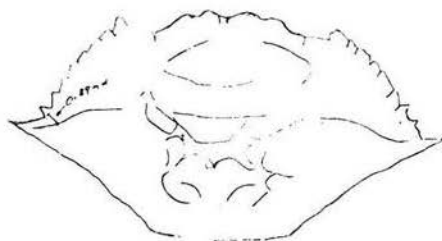
24 DIAS, CANGREJO IV

Los dientes anterolaterales presentan una forma más bien cuadrada que triangular, sigue la diferenciación de los dientes frontales.

medidas en mm: ancho 11 y largo 6

\*distancia de línea lateral: 0.45 mm .....(Fig 52)



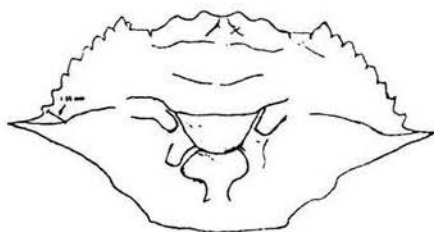


#### 50 DIAS, CANGREJO V

Algunos dientes anterolaterales han tomado la forma triangular característica de estas especies, los dientes frontales ya sobresalen del margen frontal. El caparazón ya presenta la forma de un adulto.

medidas en mm: ancho 24 y largo 12

\*distancia de línea lateral: 0.89 mm .....(Fig 53)

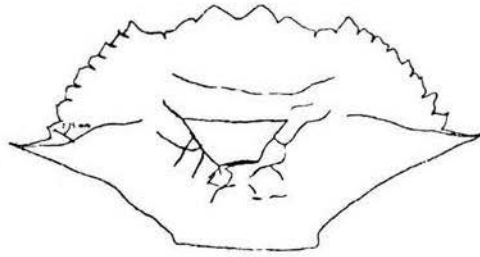


#### 68 DIAS, CANGREJO VI

Los dientes anterolaterales han tomado la forma triangular, los frontales se aprecian claramente.

medidas en mm: ancho 32.7 y largo 17

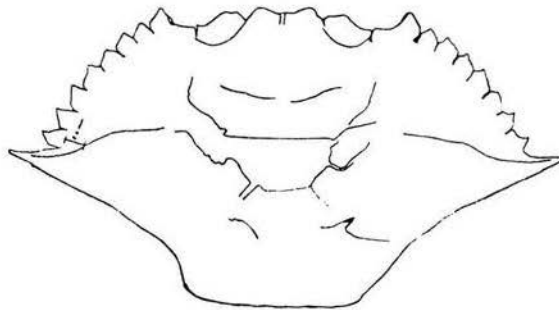
\*distancia de línea lateral: 1.55 mm ..... (Fig 54)



96 DIAS, CANGREJO VII

El caparazón presenta la forma y las características propias de un individuo adulto.  
medidas en mm: ancho 44 y largo 22

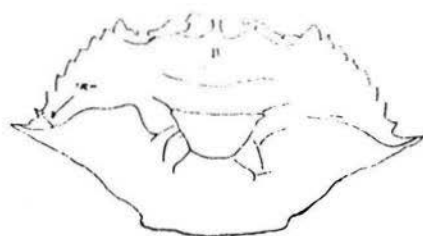
\*distancia de línea lateral: 2.25 mm .....(Fig 55)



115 DIAS, CANGREJO VIII

medidas en mm : ancho 52 y largo 27

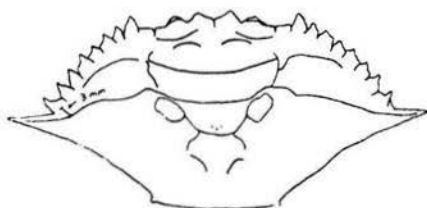
\*distancia de línea lateral: 2.64 mm .....(Fig 56)



155 DIAS, CANGREJO IX

medidas en mm: ancho 67.5 y largo 34

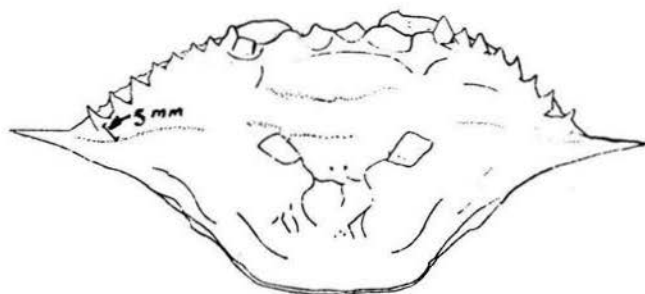
\*distancia de línea lateral: 2.82 mm ..... (Fig 57)



216 DIAS, CANGREJO X

medidas en mm: ancho 95 y largo 42.6

\*distancia de línea lateral: 3.0 mm ..... (Fig 58)



250 DIAS, CANGREJO XI

medidas en mm: ancho 130 y largo 53

\*distancia de línea lateral: 4.64 mm ..... (Fig 59)