



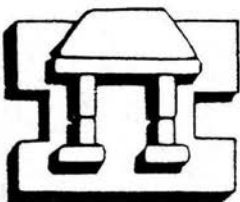
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LA JAIBA
AZUL *Callinectes sapidus* RATHBUN CON ALIMENTO
ELABORADO EN CONDICIONES DE LABORATORIO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
B I O L O G A
P R E S E N T A :
MANCILLA VARGAS MARTHA PATRICIA

ASESOR: M. en C. SERGIO CHAZARO OLVERA



IZTACALA

TLALNEPANTLA EDO. DE MEX.

MARZO, 2002



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.



U.N.A.M. CAMPUS

**LAS GRANDES OBRAS
SON HECHAS NO CON LA FUERZA
SINO CON LA PERSEVERANCIA**

SAMUEL JOHNSON

DEDICADO.

A Dios mi señor por regalarme la Familia con la que comparto alegrías y penas pero siempre siempre juntos.

A mi Mamá Eloisa Vargas Castro por su ejemplo de tenacidad, amor y dedicación con la que estimula mi vida, TE AMO MUCHISISIMO, gracias por confiar en mis sueños.

A mis hermanos Héctor, Ernesto, José Antonio e Irma, por todo lo que reímos y lloramos juntos, por su apoyo incondicional y la confianza de que lo lograría, los quiero mucho.

A mis cuñadas, pero en especial a Virginia por compartir muchos momentos conmigo.

A todos y cada uno de mis sobrinos y sobrinas, los quiero mucho, tengan presente que siempre pueden contar conmigo.

AGRADECIMIENTOS.

Mil gracias al M. en C. casi Doctor. Sergio Cházaro Olvera por la paciencia, confianza y respeto a mi trabajo pero sobre todo por su calidad humana que esperó nunca pierda, al mismo tiempo le pido perdón por los momentos amargos que le hice pasar.

A el Biol. José Antonio Martínez Pérez por el tiempo y el interés empleado en la revisión de este trabajo, por su peculiar forma de ser y de tratar a la gente.

A el M. en C. Arturo Rocha Ramírez por soportar todos los inconvenientes que este trabajo le provoco, agradeciendo el apoyo, comprensión y revisiones acertadas a este trabajo.

A el Biol. Ángel Moran Silva por sus atinados comentarios, comprensión y apoyo, pero sobre todo por no olvidar el respeto a la gente y sus intereses.

A el Biol. Héctor Miguel Molina Bezies por sus comentarios, sugerencias y apoyo al este trabajo.

A mis amigas Eri, Xochitl, Paty, Dolores, el orden no importa, muchas gracias por su apoyo y comprensión en los momentos más difíciles de mi vida personal y académica.

A mis compañeros de generación, a mis maestros, a los laboratoristas en especial a Carlos Fortis y a Gus, así como a las personas del aseo.

A la Universidad por permitirme ser parte de la comunidad de la FES Iztacala, de lo cual me siento muy orgullosa.

INDICE.

IZT.

RESUMEN -----	2
INTRODUCCIÓN -----	3
OBJETIVOS -----	10
ANTECEDENTES -----	11
MATERIALES Y MÉTODOS -----	18
RESULTADOS -----	27
DISCUSIÓN -----	40
CONCLUSIONES -----	45
LITERATURA CITADA -----	46
FIGURAS Y TABLAS -----	56
APÉNDICE 1 -----	66

RESUMEN.

En nuestro planeta el 70.8% está cubierto por agua, sin embargo son regiones poco conocidas en cuanto a composición carcinofaunística se refiere; entre la gran diversidad de crustáceos comestibles conocidos en México se encuentran los cangrejos decápodos del género *Callinectes*, comúnmente llamadas jaibas, se distribuyen a lo largo de las costas rocosas tropicales y templadas, se encuentran tanto en el litoral del Pacífico como en el Golfo de México y Caribe, son organismos eurihalinos, y se encuentran en aguas someras de la costa, esteros, bahías, lagunas costeras y en desembocaduras de ríos, así como en litorales arenosos y rocosos de las playas. Los estudios sobre alimentación y nutrición de jaiba azul *C. sapidus* se basan en dietas aplicadas a otros organismos como las langostas, camarón, peces de ornato, moluscos, entre otros géneros y otras especies de cangrejos. El alimento contiene harinas de trigo, papa, caseína e incluso harinas de origen vegetal, para proporcionar las proteínas requeridas para el crecimiento. Se realizaron pruebas bromatológicas con diversos ingredientes para elaborar alimento alternativo en el cultivo de jaiba azul en condiciones de laboratorio. Los organismos vivos se capturaron mediante la colocación de los aros jaiberos entre las 6:00 y las 11:00 horas, con carnada de bivalvo (*Ischasium recurvus* y *Brachydonates exutus*) o pescado (*Dormitator masculatus*). Los organismos seleccionados fueron aquellos con tallas entre los intervalos de 0.9–3.5 cm., y se transportaron al Laboratorio de Ecología de la FES Iztacala, aclimatando a los organismos en tres sistemas de recirculación a salinidad de 5‰ y a temperatura de 25° C. La Bromatología aplicada a las dietas expuestas en este trabajo, demostró que para la Dieta 1, se presentó 27.26% P.C., en la Dieta 2 fue de 37.44% P.C. y en la Dieta 3 fue de 57.44 % P.C. porcentajes que se encuentran dentro de los intervalos expuestos por Estrada, (1993) y otros autores para dietas aplicadas a crustáceos. Para la tasa de crecimiento en relación con el peso, se encontraron en las Dieta 1, 2 y 3 en hembras y en machos incluyendo todos los muestreos intervalos de 1.61 g día⁻¹ a 7.47 g día⁻¹, son resultados que se encuentran dentro de lo reportado por Millikin *et al.* (1980). La tasa de crecimiento para el largo del caparazón en las Dieta 1, 2 y 3, en hembras y en machos presentaron intervalos que van de 0.09 mm día⁻¹ a 0.500 mm día⁻¹ tomando en cuenta todos los muestreos; en la tasa de crecimiento del ancho del caparazón los intervalos para hembras y machos se presentaron de 0.219 mm día⁻¹ a 1.45 mm día⁻¹, para todos los muestreos, resultados que concuerdan con lo reportado por Vázquez, (1996) entre otros autores. El incremento por muda para hembras y machos en las Dieta 1, 2 y 3 para todos los muestreos, se presentaron en intervalos que van de 6.12 % a 86.21 %, resultados similares fueron reportados por otros autores entre ellos Vázquez, (1996) para ambos sexos. En relación a la tasa de sobrevivencia se encontró que para las Dieta 1, 2 y 3, tanto en hembras como en machos para todos los muestreos presentaron intervalos de 98.3% a 99.5% son valores elevados a lo reportado por Millikin *et al.* (1980) y otros autores. Se evaluó la regeneración obteniendo una discrepancia en la Dieta 1 del 98% y en las Dietas 2 y 3 se presentó un porcentaje del 100% de regeneración.

INTRODUCCIÓN.

En nuestro planeta el 70.8% está cubierto por mar, el cual tiene 1,360,000 kilómetros cúbicos de agua líquida, por lo que se convierte en uno de los mayores proveedores de recursos alimenticios, dada la gran cantidad de organismos que en él habitan. Los productos del mar rinden la quinta parte de las proteínas que consume la humanidad, a pesar de que sólo se utiliza una centésima parte de todas las especies de animales y plantas que habitan en el mar (Sálnikous, 1984).

Los litorales mexicanos son regiones poco conocidas; en cuanto a su composición carcinofaunística se refiere, es por ello que existe un gran interés en conocer las especies de crustáceos en sus diferentes aspectos ecológicos como lo son: abundancia, diversidad, épocas de reproducción, hábitos alimenticios, así como las necesidades nutricionales para cada especie, y tal vez para algunos autores uno de los aspectos más importante sea el conocer la capacidad que presentan algunas especies para ser cultivadas (Cordero, 1987; Hildebrand, 1955; Soto *et al.* 1980). Con el propósito de aplicar conocimientos aprendidos y aprovechando los recursos, se han realizado estudios en especies que hoy son de interés comercial, por ejemplo: los peces de ornato o consumo humano, los moluscos, y los crustáceos decápodos, siendo estos últimos un recurso importante en el ámbito pesquero, puesto que es uno de los órdenes más grandes constituido por poco más de 9,000 especies, aquí se incluyen a los organismos de mayor tamaño y los más conocidos: camarones, langostas, langostinos, cangrejos ermitaños y cangrejos (dentro de este último se encuentran las jaibas). En particular las lagunas costeras representan un alto potencial

pesquero por la presencia de las especies comerciales en comparación a las especies que se encuentran en mar abierto (Kurata *et al.* 1975).

Entre la gran diversidad de crustáceos comestibles conocidos en México, se encuentran los cangrejos decápodos del género *Callinectes*, comúnmente llamadas jaibas, se distribuyen a lo largo de las costas rocosas tropicales y templadas, se encuentran tanto en el litoral del Pacífico como en el Golfo de México y Caribe, son organismos eurihalinos (Muller, 1991). Se encuentran en aguas someras de la costa, esteros, bahías, lagunas costeras y en desembocaduras de ríos, así como en litorales arenosos y rocosos de las playas ya sea continentales, como insulares, a profundidades entre los 0.40 y 90 metros (Ruíz, 1978; Williams, 1984).

En el Golfo de México el género *Callinectes* tiene registro de 7 especies, entre la de mayor conocimiento está *C. sapidus* jaiba azul o gringa, nombre que se le otorga debido a su importancia económica, amplia aceptación y gran demanda en el mercado nacional e internacional, teniendo diversos usos en la alimentación y realizando investigaciones para su mejor aprovechamiento (Ramírez, 1988).

La pesquería de la jaiba es típicamente artesanal, carece de tecnología moderna y apoyo organizado. Una alternativa de aprovechamiento, es sin duda el cultivo en condiciones controladas, obteniendo ventajas para el consumo en fresco lo que se llama jaiba suave; es decir, sin realizar el endurecimiento del caparazón inmediatamente después de su muda (Rocha, *et al.* 1992).

El cultivo de jaiba suave en nuestro país es innovador, ya que son pocas las granjas en las que esta técnica se utiliza, con los requerimientos sanitarios y de producción que se requiere para mantener el cultivo activo; ejemplo de ello es el método de acuicultura que se encuentra aplicado en la Laguna de Alvarado, Veracruz; alternativa de pesca muy próspera, en Estados Unidos de América, país en el cual se desarrollaron los primeros semicultivos, la jaiba blanda es considerada una delicia culinaria y la demanda puede rebasar la oferta, de no implementar dichos semicultivos con la calidad y condiciones necesarias para la preservación de la especie (Rocha *et al.* 1997).

La jaiba azul, mejor conocida como cangrejo azul, al igual que todos los artrópodos, deben desprenderse de su exoesqueleto duro periódicamente para crecer, a este proceso se le conoce con el nombre de "ecdisis o muda"(García, 1985). Las jaibas realizan su ciclo de vida dividido en fases: La primera fase la forma una larva planctónica llamada zoea, presentando de siete a ocho estadios antes de mudar a la segunda fase; que se da después del último estadio de la zoea con un cambio evidente, así comienza la etapa postlarval denominada megalopa, la cual presentará una apariencia de langosta, que emigra a la bahía donde se desarrolla en cangrejo juvenil o inmaduro (Cházaro, 1996). Realiza de 18 hasta 20 mudas antes de llegar a su madurez (Costlow *et al.* 1959 en Escamilla 1996). Tienen un promedio de vida de dos a tres años y la primera etapa de su ciclo de vida tiene una duración media de 12 a 14 meses, por lo que son factibles para el cultivo (Rocha *et al.* 1997).

Con respecto a su morfología externa las jaibas presentan dimorfismo sexual muy marcado; el macho presenta el abdomen en forma de " T ", mientras que las hembras inmaduras lo presentan en forma de triángulo, al llegar a la madurez el abdomen tiene la forma de un semicírculo (Ruíz, 1978). Las jaibas son organismos que se reproducen todo el año, pero con mayor frecuencia en los meses de Mayo a Octubre, con una fase de cortejo previo a la muda de la hembra en la que el macho da un abrazo llamado prenupcial, interrumpido sólo por la realización de la muda (Perry, 1975). El macho se aparea más de una vez en su vida, en tanto que la hembra se aparea sólo una vez, esta es la última muda que realiza la hembra antes de morir; sin embargo, los machos siguen mudando, realizando hasta tres mudas después de su primer apareamiento. Debido al ciclo de vida de la hembra y el porcentaje de zoeas que llegan a la etapa adulta la fecundidad de una jaiba es de aproximadamente 700,000 a 2,000,000 huevos (Barnes, 1980; Rocha, 1997).

Para el desarrollo de un cultivo de jaibas en condiciones de laboratorio en un sistema de recirculación, es importante tomar en cuenta aspectos como la alimentación; rica en proteínas, vitaminas, carbohidratos y minerales tales como la tiamina, riboflavina y niacina, así como ácidos grasos controlados, el calcio, fósforo, yodo, cloruro de sodio, potasio entre otros (Ramírez, 1988). Sin embargo es importante cuidar variables como salinidad, temperatura, oxígeno, ciclo luz-oscuridad, y la calidad del agua dureza y cantidad de iones disueltos como el cloro entre otros radicales (Boonyratpalin *et al.* 1977). Es indispensable tomar en cuenta el factor de aclimatación de los organismos a estudiar; es decir la sobrevivencia que las jaibas presentan al cultivo en condiciones controladas, estudios realizados con anterioridad por otros autores, se ha demostrado que el género *Callinectes* y en específico la especie *C. sapidus* ofrece un factor de aclimatación para ser

cultivada muy alto por las características propias de la especie (Goswami, 1979; Holtschmit, 1998; Vázquez,1996).

El alimento utilizado en los estudios reportados sobre alimentación y nutrición de jaiba *C.sapidus* se basan en dietas aplicadas a otros organismos como langostinos, camarón, peces de ornato, moluscos, entre otros géneros y otras especies de cangrejos (Balazs *et al.* 1973). El alimento contiene harina de trigo, papa, caseína, e incluso harinas de origen vegetal, para proporcionar las proteínas requeridas para el crecimiento, los lípidos se completan con aceite de pescado o con la piel de pollo; es importante remarcar que los alimentos que se reportan, tienen la finalidad de aumentar la producción y crecimiento, sin sacrificar la calidad nutricional de los organismos que tienen el propósito de ser alimento para el hombre; el calcio que es un requerimiento esencial para su proceso de muda, se proporciona al agregar cascarón de huevo, hueso molido o sus equivalentes según la conveniencia del proyecto(Williams,1981; Schienk,1992). Con la finalidad de proporcionar una fuente mayor de calcio y proteínas se ha considerado añadir harinas de cangrejo, pescado y de camarón; sin embargo, la aplicación de estas dos últimas harinas ha reportado en un número mayor de estudios confirmando su alto rendimiento en el crecimiento de los organismos donde se aplican (Williams, 1981; Estrada,1993; Trilles, 1992; Collins, 1997).

Las harinas de pescado son preparadas con arenque, bacalao, corvina, pescado blanco, salmón, ballena, atún, merluza, etc., pueden obtenerse de cuerpos completos o de residuos de las fábricas conservadoras, en cualquier caso se somete la materia prima a desengrasado; con fin de mejorar la conservación se sustraen los lípidos, cuyos ácidos grasos libres comunican olor y sabor desagradable a la carne y productos orgánicos de los

animales que lo consumen (Heinen, 1981). Deberá cuidarse la harina que se desea implementar en el enriquecimiento de la dieta, ya que cuanto mayor sea la cantidad de residuos de pez espinas, escamas y cabezas, que se transforme en harinas peor será la calidad (basado en su elevado contenido de minerales); por lo contrario cuanto más sea el contenido de partes de músculo, la harina será de mejor calidad y más rica en porcentajes de proteínas, en intervalos de 25 % hasta 45 % (Estrada *et al.* 1993). Es importante conocer el contenido de sal, con el propósito de evitar alteraciones en el almacenamiento se les agrega sal común a las harinas; pero no debe ser mayor de un 10%; estudios especializados han demostrado, que el consumo excesivo de cloruro de sodio puede ser perjudicial en la alimentación de los animales destinados al consumo humano (Flores, 1989). Existen pocos trabajos donde se encuentra aplicada la carne roja o vísceras de res a un cultivo de jaiba, en condiciones de laboratorio por el elevado costo del alimento es poco factible para el cultivo, también representa un problema en la calidad del agua la cual no se mantiene limpia debido al alimento suspendido de muy grueso tamaño y con ello provoca el continuo cambio de agua (Vázquez, 1996). Es importante mencionar que el cultivo se mantiene con agua marina ya sea preparada o transportada de la Laguna, implicando un gasto adicional y con ello la elevación de costo para el mantenimiento del cultivo; sin embargo, se debe mencionar que es uno de los alimentos más completos que existen en la alimentación alternativa (Conklin *et al.* 1997).

Entre los alimentos de mayor aplicación y aceptación, para el cultivo de jaiabas en condiciones de laboratorio se encuentra el pescado fresco, obteniéndose muy buenos resultados en el crecimiento de los organismos (Vázquez, 1996). Sin embargo, presenta inconvenientes ya que debe ser proporcionado inmediatamente después de haber sido

extraído del agua, por que de lo contrario se descompone con mucha facilidad; el que los peces presenten parásitos y las jaibas los ingieran perjudicando el cultivo y por último, se encuentra el hecho de que se deberá realizar un cultivo de peces a la par con el cultivo de jaibas para realizar la alimentación, duplicando el trabajo y los cuidados (Harrison, 1990).

El Análisis Químico Bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de los alimento, así como para conocer su poder productivo y los principios inmediatos que lo constituyen (Hildebrand, 1955). Si determináramos todos y cada uno de los elementos constitutivos de un alimento sería una larga y compleja tarea, por lo tanto los procedimientos empleados comúnmente en los análisis bromatológicos, consisten en determinar grupos de sustancias que se asemejan en cualidades o composición, llamados principios inmediatos que consisten en dos etapas; la húmeda y la de materia seca, esta última nos mostrará proporciones de cenizas, sales minerales, sales inorgánicas, proteínas, grasas, fibras y extracto libre de Nitrógeno, el proceso de desintegración que se realiza para llevar a cabo la bromatología conlleva etapas en las cuales se utilizan preferentemente agentes físicos como calor, disolución, filtración y la destilación entre muchos otros métodos; este análisis se aplica a suelos, aguas, pero principalmente en los alimentos tanto de origen vegetal como animal; con la finalidad de ayudar en la toma de decisión de ingredientes involucrados en una alimentación alternativa (Flores, 1983).

OBJETIVO GENERAL.

Aplicación de alimento elaborado a base de harinas, realizar una evaluación de la tasa de crecimiento; así como la sobrevivencia de *Callinectes sapidus* Rathbun, en condiciones de laboratorio.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Realizar tres pruebas bromatológicas con diversos ingredientes para elaborar alimento alternativo para cultivo en laboratorio de *Callinectes sapidus*

Determinar la tasa de crecimiento de los organismos con cada alternativa de alimento y realizar la comparación entre ellos.

Medir la tasa de sobrevivencia de *Callinectes sapidus* en sistemas de recirculación en condiciones de laboratorio; con alimentación alternativa, con salinidad del 5 ‰ y temperatura de 25° C.

Evaluar la regeneración parcial o total de apéndices de organismos después de la ingestión de alimento alternativo y control.

ANTECEDENTES.

Millikin (1978); realizaron estudios con larvas de *Callinectes sapidus* y perfecciona un sistema de recirculación, obteniendo un 80% de sobrevivencia en organismos maduros.

Winget *et al.* (1976); trabajaron con niveles de 26, 46, y 62 % P.C. aplicada a la jaiba azul *Callinectes sapidus*, demostrando que son niveles óptimos para el cultivo.

Millikin *et al.* (1980); desarrollaron estudios donde aplicaron diferentes niveles de proteínas cruda (23, 37 y 49% P.C) para un cultivo de jaiba azul *Callinectes sapidus* en condiciones de laboratorio, con temperaturas de 15 a 34° C registrando que a temperaturas elevadas el crecimiento y la sobrevivencia bajan.

Heinen (1981); evaluó los nutrientes requeridos para la elaboración de dietas, realiza muestreos de 24 horas inspeccionando periódicamente alimentos pelitizados determinando la aceptación y aplicación de los nutrientes en estudio.

Williams (1981); aplicó métodos de análisis bromatológicos para la evaluación de dietas naturales para conocer los nutrientes que estos cubren como base para elaborar una dieta balanceada.

Paulay *et al.* (1985); aplicaron análisis de varianza en alimentos utilizados en el desarrollo larval para invertebrados marinos (camarón y cangrejo); obteniendo diferencias no significativas entre los alimentos.

Hernandorena (1986); reporto los problemas para formular un alimento que cubriera las necesidades de los estadios larvales, concluyendo que el tamaño de la partícula es importante para la ingestión y con ello el aprovechamiento del alimento.

Bordner (1986); realizó estudios que funcionan como base para obtener las diferencias significativas entre dietas refinadas y no refinadas, aplicándolas en langostas; el resultado fue que la dieta refinada obtuvo un incremento en peso hasta del 80%, e incremento el grado de sobrevivencia durante los cuatro meses de experimentación, a diferencia del alimento no refinado el cual no obtuvo más que el 25% de crecimiento y un muy bajo nivel de sobrevivencia.

Guillaume (1986); reconoció la importancia de los aminoácidos en la alimentación de los crustáceos, y observó la estimulación sobre el crecimiento.

Amat *et al.* (1987); obtuvieron resultados muy favorables sobre el valor nutricional de *Artemia*, para alimentar megalopa de crustáceos decápoda; en cultivo, al observar un 80% en el grado de sobrevivencia.

Heinen (1987); colectó jaiba azul *Callinectes sapidus* con tallas en intervalos de 8-9.5 cm, aclimatadas en un sistema de recirculación con una dieta 100% natural, es decir solo aplicó pez fresco y realizó pruebas que demostraron contaminación en el alimento aplicado aunque no fue significativa la contaminación.

Wear (1987); comparó gran cantidad de dietas naturales para obtener un criterio con respecto a cualquier crustáceo en lotes de localidades de Nueva Zelanda.

Castell (1987); realizó estudios en la composición de dietas normales para crustáceos tomando en cuenta aspectos como; la nutrición, reproducción, y sobrevivencia, para aprobar ingredientes esenciales como proteínas, grasas y fibra.

Bordner (1989); experimento en dietas basadas en proteínas de cangrejo y caseína, aplicadas a juveniles de *Cancer magister* durante 90 días en un cultivo intensivo en condiciones de laboratorio, el resultado arrojó que no existía diferencia a favor de las dietas ya que el crecimiento no fue significativo, concluyendo que se requiere de una cantidad y calidad mayor de ingredientes.

Castell (1989); tomó como referencia dos dietas donde sustituyó proteínas de origen natural por harinas del cangrejo *Cancer irroratus*, agregando aminoácidos, carbohidratos, minerales, lípidos y vitaminas, adecuada para aplicarse a cualquier especie de crustáceo marino de importancia comercial, se aprobó en condiciones de laboratorio en diferentes lugares manteniendo la temperatura, salinidad, y fotoperiodo. La dieta fue aplicada a

Homarus americanus, *Peneus orientalis* y *Astacus astacus*, obteniendo resultados de 65% en crecimiento y el 80% en sobrevivencia.

Hoxey (1990); comprobó la capacidad de adaptación de crustáceos decápodos, a condiciones de laboratorio con alimento fresco peces de diversas especies.

Harrison (1990); dio a conocer el papel de la manipulación del alimento en la reproducción y el desarrollo en crustáceos decápodos, finalizando con una serie de recomendaciones para el desarrollo de nutrición metabólica.

Ackefors (1992); experimentó con bajos niveles de lípidos y diferentes niveles de proteínas, con la finalidad de conocer cuales eran los porcentajes más adecuado obteniendo como resultado 31% y 40 % de proteínas, y en lípidos no mayor de 25 % ; en este estudio controló la concentración de oxígeno, nitrógeno disuelto y temperatura para los tres grupos aplicado a cangrejos de río, obtuvo que el bajo nivel de lípidos no es tan importante como el bajo nivel de proteínas.

Trilles (1992); utilizó una dieta basada en carotenoides sintéticos para especies de Crustáceos Decápodos de importancia comercial en condiciones de laboratorio, obteniendo un nivel muy bajo de sobrevivencia al igual que un incremento casi nulo en crecimiento.

Schlenk *et al.* (1992); evaluaron el grado de metabolismo de *C. sapidus* en la asimilación de calcio con un método de cromatografía en una dieta rica en ese elemento, el cual fue muy aceptable a lo que se esperaba.

Estrada *et al.* (1993); evaluaron las técnicas operacionales y los ingredientes, para la nutrición adecuada con los requerimientos para el crecimiento de crustáceos, y realizaron análisis sobre la manufactura en la peletización de alimento; obtuvieron la homogenización de técnicas para ser aplicadas a crustáceos en condiciones de laboratorio.

Le Moullac *et al.* (1994); realizaron adaptaciones de dietas con proteínas y niveles de fibra, y carbohidratos en larva *Penaeus vannamei* y otros crustáceos decapódos, en condiciones de laboratorio.

Cuzon *et al.* (1994); evaluaron la composición, preparación y utilización de dietas comerciales basadas en niveles de proteínas que contenían ingredientes tales como harina de pescado, de trigo, alimento de pez, aplicando varias bromatología a los alimentos utilizados para *P. japonicus*, *P. aztecus*, *P. monodon*; obtuvieron niveles de 11% hasta 68% de P.C.

Germano (1994); midió los efectos fisiológicos en el crecimiento en condiciones de laboratorio utilizando diferentes niveles de lípidos y proteínas en dietas sugeridas con marcas industriales obteniendo valores de crecimiento mayores a 60%, siendo mayor a lo esperado por el trabajo.

Olvera *et al.* (1994); evaluaron dietas con métodos de análisis químico aplicado a crustáceos y peces; donde suministraron carbohidratos, minerales y algunas proteínas sintéticas en tres grupos de organismos seleccionados obteniendo buenos resultados para los peces alimentados con las dietas pero, obtuvieron solo el 5% de crecimiento en crustáceos.

Rosas *et al.* (1994); realizaron estudios en *C. sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis*; dividiendo las muestras en seis grupos, para aplicar alimentos como: fragmentos de zooplacton, micro-moluscos y residuos de animales como el camarón e incluso de *Callinectes*, se observó un incremento en talla para los grupos alimentados con los dos últimos alimentos, y se obtuvo un decrecimiento en talla para el grupo alimentado con la primera opción.

Vázquez, 1996; registro incremento en el crecimiento 0.48 mm día^{-1} y una sobrevivencia de 75% en un cultivo en condiciones de laboratorio para las especies de *C. sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis*.

Collins (1997); realizó el análisis de dietas artificiales basadas en proporcionar lípidos y aminoácidos a *Macrobrachium borellii*, en aguas corrientes, obteniendo resultados favorables del 5% en lípidos y 15% en aminoácidos.

Guevara, 1999; trabajo con sistemas de recirculación a diferentes porcentajes de salinidad y temperatura con las especies *C. sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis*, registrando porcentajes de sobrevivencia de 78.31% y de tasa de crecimiento de 0.49 mm día⁻¹

Matthew *et al.* (1999); realizaron estudios en cultivos de *Callinectes sapidus*, con dos dietas naturales a base de carbono a salinidad de 30‰ y a una temperatura de 25°C, obteniendo diferencias significativas entre ambos alimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente trabajo se realizó en dos etapas: Trabajo en Campo y Trabajo de Laboratorio.

TRABAJO DE CAMPO.

Se realizaron tres colectas de *C. sapidus* en el sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, en la zona conocida como "Las Aneas" (Fig. 1).

En el sistema Lagunar se realizaron registros de parámetros como la salinidad que fue registrada con un refractómetro YSI Modelo 33; y la temperatura fue registrada con un termómetro de mercurio marca Brannan graduado de -10 a 100° C. Los organismos se capturaron mediante la colocación de aros jaiberos entre las 6:00 y las 11:00 horas, con carnada de Bivalvo (*Ischasmus recurvus* y *Brachydontes exutus*) o Pescado (*Dormitator maculatus*), colocada en la parte central de cada aro. Los aros fueron sujetos con un cordón a una boya; una vez obtenidos los organismos estos fueron seleccionados tomando solo aquellos con tallas entre los intervalos de 0.9 – 3.5 cm en largo y ancho del caparazón, con la finalidad de realizar una aclimatación con mayor facilidad a las condiciones de laboratorio. Para la transportación de los organismos del sistema lagunar a los sistemas de recirculación se colocaron en envases de plástico con capacidad de 4 litros, a los cuales se les agregó agua de la laguna con el propósito de mantener las condiciones químicas

constantes. Se colocaron, dentro de cada envase acondicionadores de nylon cortados en rectángulos de 20x10 cm, utilizados como refugio y así evitar en lo posible mutilaciones o canibalismo entre las jaibas. Para proporcionar oxigenación a los organismos, en el transporte al Laboratorio de Ecología de la FES Iztacala UNAM, se utilizó una bomba de aireación portátil de pilas en cada envase. La bomba se conectó al interior del envase con una manguera, que se introdujo a cada envase. Para realizar la transportación de agua del sitio de colecta al laboratorio se utilizó un recipiente con capacidad de 20 litros, con la finalidad de realizar cambios de agua totales o parciales en el trayecto o en el laboratorio según fuese necesario.

TRABAJO DE LABORATORIO:

El cultivo se mantuvo en tres sistemas de recirculación que consisten de una estructura o barra metálica hecha con solera en forma de ángulo de una pulgada de ancho y una pulgada de espesor. Las dimensiones fueron de 1.8 m de altura, 0.35 m de ancho, estas a su vez se subdividieron en tramos del mismo ángulo a alturas de 0.6, 1.0 y 1.4 metros sobre las cuales se colocaron contenedores cilíndricos u ovalados de plástico, con capacidad de nueve litros, cada uno de ellos; sin embargo no se utilizaron en toda su capacidad para evitar que los organismos quedaran en la superficie y escaparan.

Para el suministro de agua y al mismo tiempo oxigenar a cada contenedor, se insertó una conexión, dando al agua movimiento por la salida a presión. Con respecto al sistema de drenaje, se realizaron perforaciones de 2.5 cm de diámetro en el centro de cada

contenedor, y se colocaron tramos de "PVC" de 8 cm de altura los cuales mantuvieron los niveles de agua para cada contenedor en cuatro litros, todas estas perforaciones se unieron en serie, para bajar a un depósito con capacidad de 50 litros ubicado en la parte inferior de la estructura, las conexiones también se unen entre sí, y estas a su vez estuvieron conectadas a una manguera mediante la cual con una bomba sumergible "Little Giant" se hizo llegar el agua hacia las conexiones. El depósito de 50 litros presentó un filtro, el cual se elaboró con grava de silicio y material absorbente (lana mineral), con el propósito de mantener las condiciones adecuadas del agua (sistema ilustrado en Vázquez, 1996 y Guevara, 1999).

El agua que se utilizó se preparó con sal marina Ocean Instante obteniéndose una salinidad igual a la encontrada en el lugar de colecta, que fue de 5‰.

En el laboratorio se utilizó una balanza digital Sartorius con precisión de 0.0001 g para obtener el peso de los organismos colectados y un vernier (0.01 cm) para tomar la talla de cada organismo (ancho y largo del caparazón); estos datos se obtuvieron en cada muda para la determinación de la tasa de crecimiento, la cual se calculó con el modelo de análisis de regresión lineal.

Se obtuvieron las siguientes medidas antes y después de cada muda de las jaibas: largo del caparazón (L.C.) y ancho del caparazón (A.C.) en milímetros; así como el peso (P) en gramos, datos que se utilizaron para la determinación de la tasa de crecimiento (T.C.), el grado de sobrevivencia y el grado de regeneración por sexo así como por muestreo, con las siguientes fórmulas (Paul, 1981 b):

$$\text{Tasa de Crecimiento} = \frac{Td m - Ta m}{\Delta d}$$

donde :

Td m = Talla del organismo después de la muda

Ta m = Talla del organismo antes de la muda

Δd = Diferencia en días

Después de la obtención de la tasa de crecimiento promedio por talla y sexo se evaluaron los intervalos correspondientes, con la siguiente fórmula (Daniel, 1993):

$$Ic = \bar{X} \pm (t_{n-1} * s / \sqrt{n})$$

Donde:

Ic = Intervalos de valores de la tasa de crecimiento.

X = Valor de la medida de la tasa de crecimiento.

t = Valor del estadístico de t "student" con n-1 grados de libertad.

S = Desviación estándar.

n = Número de organismos medidos.

Posteriormente se obtuvo el porcentaje de incremento por muda de los organismos en estudio con el "FC" con la siguiente fórmula (Paul, 1981 b):

$$FC = (T_2 - T_1) / T_1 (100)$$

Donde:

T_1 = Ancho del caparazón (mm) antes de la muda

T_2 = Ancho del caparazón (mm) después de la muda

También se obtuvo el porcentaje de sobrevivencia de los organismos, para el tiempo que se emplearon en el trabajo de investigación, porcentaje que se calculó con la fórmula siguiente (Alvarez *et al.* 1995):

$$S = (N_t + 1 / N_t) (100)$$

Donde:

S = Sobrevivencia.

$N_t - 1$ = Número de individuos del estadio $t + 1$.

N_t = Número de individuos.

Por último después de obtener del porcentaje de sobrevivencia, se relacionó de manera exponencial con el tiempo en días con la siguiente fórmula (Alvarez *et al.* 1995):

$$\% S = (a)(e^{bt})$$

Donde:

- % S = Porcentaje de sobrevivencia.
- a = Ordenada al origen.
- e = Base de los logaritmos naturales.
- b = Pendiente (tasa de mortalidad).
- r = Tiempo medio en días.

COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS.

El alimento se preparó con:

DIETA 1 Alimento Claro:

100g de alimento para tortuga.

20g de harina de pescado.

3ml de aceite de pescado.

DIETA 2 Alimento Oscuro:

100g de hojuelas básicas (alimento para pez Wardley).

20g de harina de pescado.

3ml de aceite de pescado.

DIETA 3 Alimento Control:

Para el alimento control del cultivo de jaibas se selecciono a los peces vivos, es decir peces frescos de la Familia *Poecillidae* (*Poecillopsis gracilis*, *Poecillopsis balsa*, *Poecillopsis lucida*, *Poecila formosa*) organismos que se mantuvieron en el laboratorio, alimentados con Wardley, se realizaron limpiezas continuas a las peceras con la finalidad de proporcionar un alimento de calidad.

FORMA DE PREPARAR EL ALIMENTO PARA ALMACENAR.

En ambos alimentos el procedimiento de preparación fue el mismo, se pulverizó con ayuda de un mortero, posteriormente se realizó una selección de este polvo con la ayuda de una criba con una abertura de 0.08 mm, este proceso se aplicó a la harina también. En una palangana de plástico se mezcló todo lo pulverizado, finalmente se agregó con un gotero o pipeta el aceite hasta realizar una integración y por último se dejó secar en la tina aproximadamente 12 horas. Para realizar el almacenamiento del alimento, se requirió de un recipiente de plástico con tapadera.

FORMA DE PREPARAR EL ALIMENTO PARA EL CONSUMO.

El alimento se aplicó en forma de pelet, formado de la siguiente manera: Se tomó una porción del alimento en polvo de aproximadamente 10 – 20 gramos en un recipiente, se agregó agua suficiente para formar una pasta de consistencia homogénea (es importante no agregar demasiada agua), posteriormente esta pasta se comprimió en una prensa formando una galleta con un grosor de aproximadamente 1 cm y se fraccionó con un cuchillo en raciones que se pesaban para que fueran equivalentes al 10% del peso de cada organismo por alimentar. Este proceso fue aplicado para las dos dietas experimentales.

ALIMENTO CONTROL.

En relación al alimento control el cual consistió de alimento fresco, se proporcionó del cultivo de peces antes mencionado, se tomaron organismos de tallas proporcionales a la jaiba que se alimentaría; es decir si la jaiba era grande se tomo un pez grande o viceversa, el pez era peso con la finalidad de dar a la jaiba el 10% de su peso en alimento, en caso de que el peso del pez fuese más bajo se sacrifico otro organismo y de dividió para ser agregado y así dar el peso correcto de alimento a la jaiba; en caso contrario también se proporcionó pedazos de pez a jaibas pequeñas.

RESULTADOS.

El Análisis Bromatológico fue realizado para las tres dietas en coordinación con el Departamento de Nutrición Animal, en el Laboratorio de Análisis Químicos para Alimentos; en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

La Química proximal de la Dieta 1, constituida por alimento para tortuga; enriquecida con harina y aceite de pescado, presentó 27.26 % proteína cruda (P.C.) y con respecto a la cantidad de grasa es decir Extracto Etéreo presente fue de 7.48 % (Tabla 1).

La Química proximal de la Dieta 2, constituida por alimento para peces; enriquecida con harina y aceite de pescado, presentó 37.49 % proteína cruda (P.C) y con respecto a la cantidad de grasa es decir Extracto Etéreo presente fue de 2.45 % (Tabla 2).

La Química proximal de la Dieta 3, la cual fue constituida por alimento proporcionando por peces fresco; presentó 57.44 % proteína cruda (P.C) y con respecto a la cantidad de grasa es decir Extracto Etéreo fue de 21.99% (Tabla 3).

Tabla 1 .- Química proximal de la Dieta 1, utilizada para el crecimiento de jaiba azul *C. sapidus*.

	B.H.	BASE 100
Materia seca %	93.51 %	100.00 %
Humedad %	6.49 %	0.00 %
P.C. (nitrógeno 6.25) %	25.49 %	27.26 %
Extracto Etéreo %	7.00 %	7.78 %
Ceniza %	5.70 %	6.10 %
Fibra Cruda %	1.64 %	1.76 %
Extracto libre de N %	53.69 %	57.41 %
T.N.D. %	82.42 %	88.14 %
E.D. kcal/kg (aprox.)	3634.01	3886.08
E.M. kcal/kg (aprox.)	2979.58	31.86.25

Tabla 2 .- Química proximal de la Dieta 2 utilizada para el crecimiento de jaiba azul *C. sapidus*.

	B.H.	BASE 100
Materia seca %	93.51 %	100.00 %
Humedad %	1.04 %	0.00 %
P.C. (nitrógeno 6.25) %	37.10 %	37.49 %
Extracto Etéreo %	2.43 %	2.45 %
Ceniza %	12.36 %	12.49 %
Fibra Cruda %	3.45 %	3.49 %
Extracto libre de N %	43.62 %	44.08 %
T.N.D. %	73.73 %	74.50 %
E.D. kcal/kg (aprox.)	3250.67	3284.87
E.M. kcal/kg (aprox.)	2665.27	2693.31

Tabla 3.- Química proximal de la Dieta 3 utilizada para el crecimiento de jaiba azul *C. sapidus*.

	B.H.	BASE 100
Materia seca %	24.29 %	100.00 %
Humedad %	75.71 %	0.00 %
P.C. (nitrógeno 6.25) %	13.95 %	57.44 %
Extracto Etéreo %	5.34 %	21.99 %
Ceniza %	3.79 %	15.60 %
Fibra Cruda %	0.05 %	0.20 %
Extracto libre de N %	1.65 %	4.77 %
T.N.D. %	22.35 %	92.01 %
E.D. kcal/kg (aprox.)	985.33	4056.65
E.M. kcal/kg (aprox.)	807.89	3326.11

Los resultados obtenidos por la bromatología, fueron tratados con una prueba de ANOVA (Análisis de Varianza) con la finalidad de conocer, si existían diferencias significativas entre los alimentos aplicados en este trabajo. En la prueba se obtuvo un valor de $F = 0.062$ y un valor crítico de $F = 3.739$; relación que no refleja diferencias significativas entre las tres Dietas aplicadas ($P < 0.9408$). Apéndice 1

IZT.

La tasa de crecimiento en peso, de la Dieta 1 para Mayo de 1998 no se contó con un número suficiente de hembras, para los machos fue de 2.829 g día^{-1} (Tabla 4). En Septiembre de 1998 las hembras obtuvieron 3.150 g día^{-1} y en los machos fue de 2.228 g día^{-1} (Tabla 5). Finalmente en Marzo de 1999 se obtuvo para las hembras 1.989 g día^{-1} y 1.611 g día^{-1} para machos (Tabla 6).



U.N.A.M. CAMPUS

Para la Dieta 2 en Mayo de 1998 la tasa de crecimiento en peso, para las hembras fue de 1.883 g día^{-1} y los machos obtuvieron 1.667 g día^{-1} (Tabla 7). Para Septiembre de 1998, las hembras obtuvieron 4.091 g día^{-1} y los machos 6.178 g día^{-1} (Tabla 8). Finalmente en Marzo de 1999 obtuvieron 1.822 g día^{-1} y 2.284 g día^{-1} en hembras y machos respectivamente (Tabla 9).

La tasa de crecimiento en peso para la Dieta 3 en Mayo de 1998 para las hembras presentaron 3.30 g día^{-1} y 3.28 g día^{-1} para machos (Tabla 10). En Septiembre de 1998 las hembras obtuvieron 7.47 g día^{-1} y los machos 4.09 g día^{-1} (Tabla 11). Finalmente en Marzo de 1999 se obtuvieron 2.06 g día^{-1} y 2.03 g día^{-1} en hembras y machos respectivamente (Tabla 12).

Con respecto a la tasa de crecimiento en largo del caparazón (LC) y ancho del caparazón (AC), los resultados obtenidos en promedio fueron los siguientes. En la Dieta 1 para Mayo de 1998 no se contó con un número suficiente de hembras para el estudio, en los machos se obtuvo $0.245 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.807 \text{ mm día}^{-1}$ (AC); (Tabla 4). En Septiembre de 1998 las hembras obtuvieron $0.177 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.338 \text{ mm día}^{-1}$ (AC), en tanto que los machos presentaron $0.129 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $1.454 \text{ mm día}^{-1}$ (AC); (Tabla 5). Finalmente en Marzo de 1999 las hembras obtuvieron $0.182 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.349 \text{ mm día}^{-1}$ (AC), en machos fue de $0.090 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.219 \text{ mm día}^{-1}$ (AC); (Tabla 6).

La tasa de crecimiento en largo del caparazón (LC) y ancho del caparazón (AC), los resultados obtenidos en promedio son los siguientes. En la Dieta 2 en Mayo de 1998 se obtuvo en hembras $0.218 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.351 \text{ mm día}^{-1}$ (AC), en machos fue de $0.500 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.539 \text{ mm día}^{-1}$ (AC); (Tabla 7). En Septiembre de 1998 las hembras obtuvieron $0.227 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.566 \text{ mm día}^{-1}$ (AC), en machos fue de $0.472 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.829 \text{ mm día}^{-1}$ (AC); (Tabla 8). Finalmente en Marzo de 1999 las hembras obtuvieron $0.138 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.294 \text{ mm día}^{-1}$ (AC), en machos fue de $0.141 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.309 \text{ mm día}^{-1}$ (AC); (Tabla 9).

La tasa de crecimiento en largo del caparazón (LC) y ancho del caparazón (AC), los resultados obtenidos en promedio son los siguientes. En la Dieta 3 en Mayo-1998 se obtuvo en hembras $0.227 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.502 \text{ mm día}^{-1}$ (AC), en machos fue de $0.385 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y 0.61 mm día^{-1} (AC); (Tabla 10). En Septiembre-1998 las hembras obtuvieron 0.32 mm día^{-1} (LC) y $0.769 \text{ mm día}^{-1}$ (AC), en machos fue de $0.215 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.442 \text{ mm día}^{-1}$ (AC); (Tabla 11). Finalmente en Marzo-1999 las hembras obtuvieron $0.142 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.320 \text{ mm día}^{-1}$ (AC), en los machos fue de $0.167 \text{ mm día}^{-1}$ (LC) y $0.421 \text{ mm día}^{-1}$ (AC); (Tabla 12).

En relación al porcentaje de incremento por muda (F.C) los resultados obtenidos fueron los siguientes: Para la Dieta 1 en Mayo de 1998 no se contó con hembras, los machos realizaron siete mudas en total y se presentó un intervalo de 10.10% en la sexta muda y 34.85% en la cuarta muda (Tabla 4). Para Septiembre de 1998 las hembras

efectuaron cuatro mudas en total, con intervalos de 13.63 % en la segunda muda y 24.24 % en la cuarta muda, los machos realizaron cinco mudas en total y presentaron intervalos de 10.21% en la quinta muda y 24.15% en la primera muda (Tabla 5). Para Marzo de 1999 las hembras efectuaron cuatro mudas en total y presentaron intervalos de 14.30% en la segunda muda y 35.89% en la cuarta muda, los machos realizaron tres mudas en total, con intervalos de 17.61% en la segunda muda y 27.17% en la primera muda (Tabla 6).

En la Dieta 2 en Mayo de 1998, las hembras realizaron tres mudas en total y presentaron un intervalo de 11.64% en la segunda muda y 23.94% en la tercera muda, los machos efectuaron cinco mudas en total, presentaron intervalos de 6.12% en la tercera muda y 37.56% en la segunda muda (Tabla 7). Para Septiembre de 1998, las hembras realizaron tres mudas en total y presentaron intervalos de 13.79% en la segunda muda y 36.07% en la tercera muda, los machos realizaron tres mudas en total y presentaron intervalos de 11.14% en la segunda muda y 26.42% en la tercera muda (Tabla 8). Para Marzo de 1999, las hembras realizaron cuatro mudas en total y presentaron intervalos de 6.12% en la cuarta muda y 32.75% en la segunda muda, en machos se efectuaron cuatro mudas en total y se presentó un intervalo de 17.99% en la tercera muda y 35.87% en la cuarta muda (Tabla 9).

En la Dieta 3 en Mayo de 1998, las hembras realizaron cuatro mudas en total y se presentó un intervalo de 11.11% en la segunda muda y 86.21% en la primera muda, en machos se efectuaron seis mudas en total y se presentaron intervalos de 16.82% en la tercera muda y 32.08% en la sexta muda (Tabla 10). Para Septiembre de 1998, las hembras realizaron cuatro mudas en total y se presentó un intervalo de 17.39% en la

cuarta muda y 28.83% en la segunda muda, los machos realizaron tres mudas en total y se presentó un intervalo de 15.10% en la tercera muda y 24.55% en la segunda muda (Tabla 11). Para Marzo de 1999, las hembras realizaron cinco mudas en total y se presentó un intervalo de 18.39% en la tercera muda y 43.06% en la segunda muda, los machos efectuaron cinco mudas en total y se presentó un intervalo de 8.19% en la cuarta muda y 32.21% en la primera muda (Tabla 12).

Para organismos colectados en Mayo de 1998, los machos presentaron un grado de sobrevivencia de 99.4% no se contó con hembras para este periodo en la aplicación de la Dieta 1 (Fig. 2). Las hembras para Septiembre de 1998, presentaron un grado de sobrevivencia de 99.4% en machos fue de 99.5% para la Dieta 1 (Figs. 3 y 4). En Marzo de 1999 las hembras presentaron 98.7% en el grado de sobrevivencia y los machos obtuvieron 98.9% para la Dieta 1 (Figs. 5 y 6).

Los organismos colectados en Mayo de 1998, tanto hembras como machos presentaron un grado de sobrevivencia del 99.5% en la Dieta 2 (Figs. 7 y 8). Para Septiembre de 1998, hembras y machos presentaron un grado de sobrevivencia de 99.5% en la Dieta 2 (Figs. 9 y 10). En Marzo de 1999 el grado de sobrevivencia fue de 98.3% para las hembras, en tanto que los machos obtuvieron 99.1% en la misma Dieta 2 (Figs. 11 y 12).

Los organismos colectados en Mayo de 1998, las hembras presentaron un grado de sobrevivencia de 99.1%, y los machos obtuvieron 99.3% en la Dieta 3 (Figs. 13 y 14). Las hembras en Septiembre de 1998, presentaron un grado de sobrevivencia de 99.4% y los

machos de 99.3% en la Dieta 3 (Figs. 15 y 16). En Marzo de 1999 las hembras presentaron 99% en el grado de sobrevivencia y los machos obtuvieron 99.1% en la misma Dieta (Fig. 17 y 18).

Con relación al grado de regeneración se pudo evaluar que los machos colectados en Marzo de 1999, obtuvieron un 98% de regeneración para la Dieta 1; esto debido a que un organismo a lo largo de sus tres mudas no le fue posible regenerar una de sus quelas, la cual fue amputada al intentar salir del contenedor. En relación con las hembras se obtuvo una regeneración del 100% para todos los demás muestreos.

En la Dieta 2 y la Dieta 3, el grado de regeneración se evaluó en un 100%; para todos los muestreos en ambos sexos, ya que todos los organismos que presentaban mutilación desde la colecta lograron regenerar sus miembros en las mudas posteriores a lo largo del tiempo de este trabajo.

Tabla 4.- Dieta 1, los datos de esta tabla representan el promedio de todos los resultados obtenidos en este trabajo donde: T.C.(P) es la tasa de crecimiento para el peso, T.C. (L.C) es la tasa de crecimiento en largo del caparazón, T.C. (A.C) es la tasa de crecimiento para el ancho del caparazón y por último F.C es el porcentaje de incremento por muda; es decir que los números representan las mudas realizadas por los organismos, F.C 1 es para representar la muda uno, F.C 2 es para representar la muda dos y así sucesivamente.

Muest / Sexo	T.C. (P)	T.C. (L . C)	T. C. (A. C)
Mayo/Hem.	7.636	0.909	1.909
			F. C 1 51.22
Mayo/Macho	2.829	0.245	0.807
			F. C. 1 34.42
			F. C. 2 15.46
			F.C. 3 13.55
			F. C. 4 34.85
			F. C. 5 26.92
			F. C. 6 10.10
			F. C. 7 29.36

Tabla 5.- Dieta 1, los datos de esta tabla representan el promedio de todos los resultados obtenidos en este trabajo donde: T.C.(P) es la tasa de crecimiento para el peso, T.C. (L.C) es la tasa de crecimiento en largo del caparazón, T.C. (A.C) es la tasa de crecimiento para el ancho del caparazón y por último F.C es el porcentaje de incremento por muda; es decir que los números representan las mudas realizadas por los organismos, F.C 1 es para representar la muda uno, F.C 2 es para representar la muda dos y así sucesivamente.

Muest./Sexo	T.C. (P)	T.C. (L . A)	T. C. (A. C)
Sept./ Hem.	3.150	0.177	0.338
			F.C.1 13.94
			F.C.2 13.63
			F.C.3 14.66
			F.C. 4 24.24
Sept/Machos	2.228	0.129	1.454
			F.C. 1 24.15
			F.C. 2 13.47
			F.C. 3 17.80
			F.C. 4 12.35
			F.C. 5 10.21

Tabla 6 .- Dieta 1, los datos de esta tabla representan el promedio de todos los resultados obtenidos en este trabajo donde: T.C.(P) es la tasa de crecimiento para el peso, T.C. (L.C) es la tasa de crecimiento en largo del caparazón, T.C. (A.C) es la tasa de crecimiento para el ancho del caparazón y por último F.C es el porcentaje de incremento por muda; es decir que los números representan las mudas realizadas por los organismos, F.C 1 es para representar la muda uno, F.C 2 es para representar la muda dos y así sucesivamente.

Muest. /Sexo	T.C. (P)	T.C. (L . A)	T. C. (A. C)	
Marzo/Hemb	1.989	0.182		0.349
			F.C.1	31.51
			F.C.2	14.30
			F.C.3	23.79
			F.C.4	35.89
Marzo/Mach	1.611	0.090		0.219
			F. C.1	27.17
			F. C.2	17.61
			F. C. 3	18.19

Tabla 7 .- Dieta 2, los datos de esta tabla representan el promedio de todos los resultados obtenidos en este trabajo donde: T.C.(P) es la tasa de crecimiento para el peso, T.C. (L.C) es la tasa de crecimiento en largo del caparazón, T.C. (A.C) es la tasa de crecimiento para el ancho del caparazón y por último F.C es el porcentaje de incremento por muda; es decir que los números representan las mudas realizadas por los organismos, F.C 1 es para representar la muda uno, F.C 2 es para representar la muda dos y así sucesivamente.

Muest/ Sexo	T.C. (P)	T.C. (L . A)	T. C. (A. C)	
Mayo/Hemb	1.883	0.218		0.351
			F.C.1	16.80
			F.C.2	11.64
			F.C.3	23.94
Mayo/Mach	1.667	0.500		0.539
			F.C. 1	26.65
			F.C. 2	37.56
			F.C. 3	6.12
			F.C. 4	26.92
			F. C.5	28.78

Tabla 8 .- Dieta 2, los datos de esta tabla representan el promedio de todos los resultados obtenidos en este trabajo donde: T.C.(P) es la tasa de crecimiento para el peso, T.C. (L.C) es la tasa de crecimiento en largo del caparazón, T.C. (A.C) es la tasa de crecimiento para el ancho del caparazón y por último F.C es el porcentaje de incremento por muda; es decir que los números representan las mudas realizadas por los organismos, F.C 1 es para representar la muda uno, F.C 2 es para representar la muda dos y así sucesivamente

Muest./ Sexo	T. C. (P)	T. C. (L . A)	T. C. (A. C)
Sept. /Hemb.	4.091	0.227	0.566
			F.C.1 27.97
			F.C.2 13.79
			F.C.3 36.07
Sept./Mach.	6.178	0.472	0.829
			F.C. 1 19.23
			F.C. 2 11.14
			F. C. 3 26.42

Tabla 9 .- Dieta 2, los datos de esta tabla representan el promedio de todos los resultados obtenidos en este trabajo donde: T.C.(P) es la tasa de crecimiento para el peso, T.C. (L.C) es la tasa de crecimiento en largo del caparazón, T.C. (A.C) es la tasa de crecimiento para el ancho del caparazón y por último F.C es el porcentaje de incremento por muda; es decir que los números representan las mudas realizadas por los organismos, F.C 1 es para representar la muda uno, F.C 2 es para representar la muda dos y así sucesivamente.

Muest/Sexo	T. C. (P)	T. C (L . A)	T. C. (A. C)
Marzo/Hemb	1.822	0.138	0.294
			F.C.1 25.91
			F.C.2 32.75
			F.C.3 19.25
			F.C.4 6.12
Marzo/Mach	2.284	0.141	0.309
			F. C. 1 31.12
			F.C. 2 29.58
			F.C. 3 17.99
			F. C. 4 35.87

Tabla 10.- Dieta 3, los datos de esta tabla representan el promedio de todos los resultados obtenidos en este trabajo donde: T.C.(P) es la tasa de crecimiento para el peso, T.C. (L.C) es la tasa de crecimiento en largo del caparazón, T.C. (A.C) es la tasa de crecimiento para el ancho del caparazón y por último F.C es el porcentaje de incremento por muda; es decir que los números representan las mudas realizadas por los organismos, F.C 1 es para representar la muda uno, F.C 2 es para representar la muda dos y así sucesivamente.

Muest./ Sexo	T.C. (P)	T.C. (L . A)	T. C. (A. C)	
Mayo/Hemb.	3.30	0.227		0.502
			F.C.1	86.21
			F.C.2	11.11
			F.C.3	26.67
			F.C.4	31.58
Mayo/ Mach.	3.28	0.385		0.61
			F. C. 1	23.80
			F.C. 2	21.89
			F.C. 3	16.82
			F.C. 4	22.96
			F.C. 5	26.09
			F.C. 6	32.08

Tabla 11.- Dieta 3, los datos de esta tabla representan el promedio de todos los resultados obtenidos en este trabajo donde: T.C.(P) es la tasa de crecimiento para el peso, T.C. (L.C) es la tasa de crecimiento en largo del caparazón, T.C. (A.C) es la tasa de crecimiento para el ancho del caparazón y por último F.C es el porcentaje de incremento por muda; es decir que los números representan las mudas realizadas por los organismos, F.C 1 es para representar la muda uno, F.C 2 es para representar la muda dos y así sucesivamente.

Muest./ Sexo	T.C. (P)	T.C. (L . A)	T. C. (A. C)	
Sept./ Hemb.	7.47	0.321		0.769
			F.C.1	28.18
			F.C.2	28.83
			F.C.3	22.67
			F.C.4	17.39
Sept./ Mach.	4.09	0.215		0.442
			F. C. 1	23.41
			F.C. 2	24.55
			F.C. 3	15.10

Tabla 12.-Dieta 3, los datos de esta tabla representan el promedio de todos los resultados obtenidos en este trabajo donde: T.C.(P) es la tasa de crecimiento para el peso, T.C. (L.C) es la tasa de crecimiento en largo del caparazón, T.C. (A.C) es la tasa de crecimiento para el ancho del caparazón y por último F.C es el porcentaje de incremento por muda; es decir que los números representan las mudas realizadas por los organismos, F.C 1 es para representar la muda uno, F.C 2 es para representar la muda dos y así sucesivamente.

Muest./ Sexo	T.C. (P)	T.C. (L . A)	T. C. (A. C)	
Marzo/Hemb	2.06	0.142		0.320
			F.C.1	31.06
			F.C.2	43.06
			F.C.3	18.39
			F.C.4	22.55
			F. C. 5	20.00
Marzo/Mach.	2.03	0.167		0.421
			F.C. 1	32.24
			F.C. 2	20.71
			F.C. 3	31.55
			F.C. 4	8.19
			F. C. 5	19.69

DISCUSIÓN.

La Bromatología aplicada a las dietas expuestas en este trabajo, demostró que la Dieta 1, presentó 27.26% P.C. y la Dieta 2 fue de 37.44 % P.C.; porcentajes similares a lo obtenido por Millikin *et al.* (1980), por Cuzon *et al.* (1994), y por Winget *et al.* (1976); quienes realizaron trabajos con niveles de proteínas en 23% P.C. a 26 % P.C. para el primer nivel y 34 % P.C. a 36% P.C. para el segundo nivel; establecen ser porcentajes aceptable en la composición de un alimento en cultivo de jaiba azul para ambos sexos en condiciones de laboratorio. Con respecto al alimento control Dieta 3, fue de 57.44% P.C., porcentajes similares son lo que reporta Millikin *et al.* (1980), Cuzon *et al.* (1994) y Winget *et al.* (1976); quienes trabajaron con un niveles de 49 % P.C. a 62% P.C; en su alimento control.

Aun cuando los porcentajes en las Dietas son diferentes, no existen diferencias significativas entre los alimentos; resultado de utilizar en las Dietas la misma base de nutrientes, así como constituyentes en similares porcentajes, lo anterior se respalda por la aplicación de una prueba de análisis de varianza; Paulay *et al.* (1985) y Matthew *et al.* (1999) registraron que no existen diferencia significativa entre sus alimentos aplicados en estudios con el mismo análisis.

Para la tasa de crecimiento en relación con el peso encontramos que la Dieta 1 en las hembras fue de 1.99 g día^{-1} a 3.15 g día^{-1} , en tanto que los machos obtuvieron 1.61 g día^{-1} a 2.83 g día^{-1} , son resultados que se encuentran en los intervalos expuestos por Millikin *et al.* (1980) para el nivel de 23 % P.C., intervalos que fueron de 1.34 g día^{-1} a 4.5 g día^{-1} para ambos sexos; Estrada *et al.* (1993) obtuvo intervalos de 0.99 g día^{-1} a 2.05 g día^{-1} ; y Matthew *et al.* (1999) reportó intervalos de crecimiento para hembras y machos de 0.04 g día^{-1} a 1.8 g día^{-1} . Lo reportado por otros autores son valores menores a lo obtenido por este trabajo, resultado de aplicar un porcentaje mayor de proteína cruda a las dietas experimentales.

En la Dieta 2 las hembras obtuvieron 1.82 g día^{-1} a 4.09 g día^{-1} , en machos fue de 1.67 g día^{-1} a 6.18 g día^{-1} , similares a lo reportado por Millikin *et al.* (1980) con un nivel de 34 % P.C con intervalos de 1.47 g día^{-1} a 6.31 g día^{-1} para ambos sexos, por su parte Estrada *et al.* (1993) obtuvieron intervalos de 1.96 g día^{-1} a 2.11 g día^{-1} son valores más bajos que lo obtenido por el presente trabajo, debido a la calidad del alimento utilizado; siendo mayor el porcentaje en la Dieta 2.

Finalmente en la Dieta 3 las hembras obtuvieron 2.06 g día^{-1} a 7.47 g día^{-1} , los machos presentaron 2.03 g día^{-1} a 4.09 g día^{-1} datos que concuerdan con el trabajo de Millikin *et al.* (1980), quienes obtuvieron intervalos de 1.43 g día^{-1} a 6.73 g día^{-1} para ambos sexos, los datos obtenidos por Estrada *et al.* (1993) fueron de 2.05 g día^{-1} a

3.061 g día⁻¹, por lo cual son menores a los intervalos obtenidos por el presente trabajo, demostrando que para alimento control el pez fresco presenta una cantidad y una calidad mayor que cualquier otro alimento utilizado como control.

La tasa de crecimiento para largo y ancho del caparazón en la Dieta 1, las hembras obtuvieron 0.18 mm día⁻¹ a 0.35 mm día⁻¹, los machos fue de 0.09 mm día⁻¹ a 1.45 mm día⁻¹. Para la Dieta 2, las hembras presentaron 0.14 mm día⁻¹ a 0.57 mm día⁻¹ y los machos de 0.47 mm día⁻¹ a 0.83 mm día⁻¹. Por último en la Dieta 3, las hembras obtuvieron una tasa de 0.14 mm día⁻¹ a 0.77 mm día⁻¹, los machos una tasa que fue de 0.17 mm día⁻¹ a 0.6 mm día⁻¹. Los anteriores resultados coinciden con lo reportado por Perry,(1975); por Vázquez, (1996); quienes reportaron 0.14 mm día⁻¹ a 0.83 mm día⁻¹ para la misma especie y en ambos sexos, en tanto que Rosas *et al.* (1994) obtuvieron intervalos de 0.11 mm día⁻¹ a 0.61 mm día⁻¹ para ambos sexos, por último fue reportado por Millikin *et al.* (1980) intervalos de 0.25 mm día⁻¹ a 0.55 mm día⁻¹ para ambos sexos. Los valores registrados son en promedio similares a lo obtenido por este trabajo ya que exceptuando algunos aspectos son trabajos muy similares, dando que las diferencias son la clave del éxito.

El incremento por muda para las hembras en la Dieta 1 fue de, 13.63% a 35.89% en tanto que los machos presentaron 10.10% a 34.85%. En la Dieta 2 las hembras obtuvieron 6.12% a 36.07% y para los machos fue de 6.12% a 37.56%. Por último en la Dieta 3 las hembras presentaron 11.11% a 86.21% y los machos fue de 8.19% a 32.21%. Resultados

similares a los anteriores son expuestos por Vázquez, (1996); para ambos sexos y para la misma especie entre los intervalos de 8.11% a 90.25% ; Winget *et al.* (1976) reportó un porcentaje de 5.35% a 58.6% para ambos sexos. Valores que muestran el incremento por muda debido a las condiciones del trabajo aquí presentado.

El incremento por muda (es decir el crecimiento de los organismo), se registró con mayor frecuencia en los estadio o mudas II a la IV, presentando tallas mayores principalmente en el estadio III; en los estadios V en adelante el incremento en la talla es menor debido al desarrollo normal de los organismos (Vázquez, 1996). En los primeros estadios la concentración de energía consumida se utiliza en el aumento de masa (crecimiento); sin embargo para los últimos estadios el consumo de energía se concentra en la maduración de órganos sexuales preparando al organismo para su reproducción, estos resultados quedan respaldados por lo obtenido por Quijano-Fernández, (1985) y Secretaría de Pesca,(1994). Los estadios no cambiaron con respecto a lo registrado por otros autores, por el sencillo hecho de que se trata de un proceso normal que por más que se quiera no se puede mejorar.

En relación a la tasa de sobrevivencia se encontró que para la Dieta 1, en las hembras los intervalos se presentaron de 98.7% a 99.4%, en machos fue de 98.9% a 99.5%. Para la Dieta 2 las hembras presentaron intervalos de 98.3% a 99.5%, en machos fue de 99.1% a 99.5%. Por último para la Dieta 3 las hembras presentaron un intervalo de 99% a 99.4% y en macho fue de 99.1% a 99.3%, valores que son superiores a lo expuestos por Guevara (1999), quien reportó un grado de sobrevivencia máxima de 78.31%; Winget *et al.* (1976) obtuvo un grado de sobrevivencia de 65%; en tanto que

Millikin (1978) reportó 80% de sobrevivencia con la jaiba azul. Con respecto a la sobrevivencia va aunada a la alimentación y a las condiciones en las que se desarrollo el presente trabajo, es decir si el crecimiento fue mayor también lo fue la sobrevivencia. Aplicando el concepto de Van Engels, (1958); en salinides bajas mayor crecimiento y entre mayor crecimiento mayor sobrevivencia.

Para la determinación del por ciento de regeneración de apendices se obtuvo en la Dieta 1, fue del 98% en hembras; puesto que existió un organismo que no realizó su regeneración total. Sin embargo en machos fue de 100% el grado de regeneración. Por otra parte en la Dieta 2 y 3 el porcentaje de regeneración fue de 100% para ambos sexos, resultados similares obtuvo Guevara,(1999); con la misma especie en condiciones de laboratorio. Al conocer el grado de regeneración se sabe si los organismos están consumiendo los nutrientes necesarios para remplazar un miembro perdido.

CONCLUSIONES.

Con la aplicación del Análisis Bromatológico y el Análisis de Varianza, se constato que las Dietas 1, 2 y 3 presentaron un porcentaje de proteína cruda del 27% , 37 % y 57.44%. respectivamente, siendo alimento aceptable para la aplicarse a un cultivo de jaiba azul *Callinectes sapidus* , en sistemas de recirculación, respaldo el resultado en un análisis de varianza; donde no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y el alimento control, resultado de presentar la misma base de nutrientes en los tres alimentos.

La tasa de crecimiento peso, largo y ancho del caparazón se encuentra entre los intervalos más altos según lo reportado por otros autores, debido a las condiciones del trabajo como al porcentajes utilizados; es importante mencionar que el cultivo tuvo una duración de 455 días.

El porcentaje de sobrevivencia de la jaiba azul *Callinectes sapidus* en condiciones de laboratorio con dietas alternativas, es mayor al reportado por otros autores, resultado de tomar en cuenta una salinidad de 5 ‰ y una temperatura de 25° C variables optimas para el desarrollo del cultivo; conceptos de a menor salinidad mayor sobrevivencia.

El porcentaje de regeneración fue completo para los organismos en estudio con la aplicación de las Dietas.

LITERATURA CITADA.

Ackefors, H., J.D. Castell, L.D. Boston and P. Raety. 1992. Standard experimental diets for crustacean nutrition growth and survival of juvenile crayfish *Astacus astacus* fed diets containing various amounts of protein, lipid. *Aquaculture*. 104(3-4): 341-354.

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

Amat, F., F.Hontoria, J.C.Navarro and M.Gozalbo. 1987. Preliminary results on the nutrition of *Artemi* for decapod crustacean larvae in culture. Third Colloquium Mediterranean Crustacea Deacapoda. 51 81 9: 533-543.

Balzas, G.H., E. Ross and C.G. Brooks. 1973. Preliminary studies on the preparation and feeding for crustacean diets. *Aquaculture*. 2: 369-377.

Barnes, D.R. 1980. *Zoología de los invertebrados*. 3a de. Editorial Interamericana. México D.F. 805 p.

Boonyaratpalin, M. And T. Lovell. 1977. Diet preparation for aquarium fishes. *Aquaculture*. 12: 53-62.

Bordner, C.E., L.R. D' Abramo, D.E. Conklin and N.A. Baum. 1986. Development and evaluation diets for crustacean. *Journal of the World Aquaculture Society*. 17(1-4): 44-51.

Bordner, C.E. 1989. A standard reference diet for crustacean nutrition growth and survival of juvenile *Dungeness* crabs *Cancer magister*. *Journa of the World Aquaculture Society*. 20(3):118-121.

Castell, J.D. 1987. Progress review in the development of a estándar for crustacean nutrition research. *Workshop on Nutrition in Aquaculture*. (12):73-85.

Castell, J.D. 1989. Reference diet for Crustaceans: Principles of experimentation. *Advances Tropical Aquaculture*. 9: 339-354.

Collins, P. 1997. Culture of the freshwater prawn *Macrobrachium borelli*. *Neotropicalis*. 28(1): 260-272.

Conklin D.E., L.R.D' Abramo and D.M. Akiyama. 1997. Crustacean Nutrition. *World Aquaculture Society*. (6):3-25.

Cordero, E.B. 1987. Contribución al estudio de *Macruros* y *Anomuros* (Decápoda Reptantia) en las costas del Ejido de Pesca Mpio. Soto la Marina Tamaulipas México. Tesis de licenciatura. Fac. Cien. Biol. De la Univ. Aut. De Nuevo León. 470-479pp.

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

Cuzon, G., J. Guillaume and C. Cahu. 1994. Composition, preparation and utilization of Crustacea. Aquaculture. 124(1-4): 253-267.

Cházaro, O. S. 1996. Descripción de las megalopas de las especies *Callinectes sapidus* Rathbun, *C.similis* Williams, *C. rathbunae* Contreras, *Arenaeus cribrarius* (Lamarck) y *Pachygarpsus gracilis* (Saussure) de la boca de comunicación de la Laguna Camaronera, Alvarado, Veracruz. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 103p.

Daniel, W. W. 1993. Bioestadística. Base para análisis de las ciencias de la salud. Limusa. México. 137-626.

Escamilla, M.R. 1996. Consideraciones taxónomicas y ecológicas de las megalopas del género *Callinectes* (Crustacea: Portunidae) en la laguna de Alvarado, Veracruz México. Tesis de licenciatura. ENEP Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México, 86p.

Estrada Flores Silvia and Valdes Martinez Sara. 1993. Critical operations on the manufacture of pelleted feeds for crustaceans. Aquaculture. 114(1-2):83-92.

Flores Menéndez Jorge Alberto. 1983. Bromatología Animal. Tercera Edición. Editorial Limusa. México. 38p

Flores Menéndez Jorge Alberto. 1989 . Manual de Alimentación Animal. Cuarta reimpresión. Ediciones. Ciencia y Técnica. S.A. México. 896-897pp.

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, 55p

Germano, B.P. 1994. Effects of unilateral eyestalk ablation on growth un juvenil crabs *Portunus pelagicus*. Asian fisheries Science. 1: 19-28.

Goswami, P. 1979. Formulation of cheaper artificial feeds for shrimp culture: preliminary biochemical, physical and biological evaluation. Aquaculture. 16: 309-318.

Guerin, J. L., and W. B. Stickle. 1997. A comparative study of two sympatric species within the genus *Callinectes*: osmoregulation, long-term acclimation to salinity and the effects of salinity on growth and moulting. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology . 218:165-186.

Guevara Elizalde, S. J. 1999. Determinación de la tasa de crecimiento de la jaiba *Callinectes ratbunae* Contreras, en condiciones de laboratorio en dos concentraciones de salinidad. Tesis de Licenciatura .ENEP. Iztacala México. 45p

Guillaume, J.C. 1986. The proteic nutrition in crustaceans. Oceanis. Serie of documents oceanographiques. 12(1): 11-19.

Harrison, K.E. 1990. The role of nutrition in maturation, reproduction and development of decapod crustaceans. Journal of Shellfish Research. 9:1-28.

Heinen, J.M. 1981. Evaluation of binding agents for crustacean diets. Progressive Fish-Culturist. 43: 142-145.

Heinen, J.M. 1987. A recirculating-water system for rearing aquatic crustacea individual cages. Progressive Fish-Culturist. (49): 119-123.

Hernandorena, A. 1986. Vitamin and nucleic derivate food requirements in crustacean. Oceanis. Serie of documents oceanographique. 12(1): 21-30.

Hildebrand, H.H. 1955. A study of the fauna of the Pinnk Shrimp (*Penaeus duoradum* Burkenroad) grounds in the Gulf of Campeche Pibls. Inst . Mar. Sci., Texas. 4: 171- 232.

Holtzman, H.K. 1998. Estrategias alternativas para la engorda de langostino *Macrobrachium rosenbergii*. Seminario Nacional de Cultivo y Comercialización del langostino. FONDEPESCA. Acapulco Gro. México. 47-49 pp.

Hoxey, M. 1990. Formulating diets for Crustacea. National Symposium on Freshwater Crayfish Aquaculture. 79-81 pp.

Kurata, H and Mydorkawa. 1975. Larvae of *Branchyura* of *Arasaki*, *Samgamibay*, *Seimming* crabs of the Subfamily *Portunus*. Biol. Bull 8-39.

Le Muollac, G. and A. Van Wormhoudt. 1994. Adaptation of digestive enzymes to dietary protein, carbohydrate and fibre levels and influence of protein and calcium in *Penaeus vannamei* larvae (Crustacea, Decapoda). Aquacultic Living Resources. 7(1-4):203-210.

Matthew, S. Fantle. Ana I. Dittel. and Charles E. Epifanio. 1999. A food web analysis of the juvenile blue crab, *Callinectes sapidus*, using stable isotopes in whole animals and individual amino acids. *Oecologia*. 120:416-426

Millikin, R. Mark. 1978. Blue crab larval culture: Methods and Management. *Marine Fisheries Review*. 40:(11). 10-17.

Millikin.M.R.; BiddleG.N.; Siewicki.T.C.; Fortner.A.R.; and Fair.P.H. 1980. Effects of various levels of dietary protein on survival, molting frequency and growth of juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus*). *Aquaculture*, 19 (1-4): 149-161p

Muller, M.P.M. 1991. Estudio sobre la abundancia y distribución de las jaibas (*Callinectes ssp*) en seis cuerpos de agua costeras del Estado de Veracruz, México. Tesis de Licenciatura ENEP Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México, 80 p.

Olvera-Novoa, M.A., C.A. Martinez- Palacios and Real de Leon. 1994. Nutrition of fish and crustaceans. A laboratory manual. FAO, México City. 58 pp.

Paulay Gustav, Landin Boring and Richard R. Strathmann. 1985 .Food limited growth and development of larvae: experiments with natural sea water.Friday Harbor laboratorio and department of Zoology. *Journal Exp.Mar. Biol. Ecol.*, Vol. 93 pp1-10.

Paul, R. K.G. 1981b. Natural diet feeding and predatory activity of the crab *Callinectes arcuatus* and *C. toxotes* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). *Marine Ecology Progress Series* 6:91-99.

Perry, H.M. 1975. The blue crab fishery in Mississipi.- *Gulf Research* 5(10):39-57.

Quijano-Fernández, A. D. 1985.Fecundidad y crecimiento en la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway1863, en el sur de Sinaloa, México-Tesis Profesional. Facultad de Ciencias 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. 95p.

Rocha,R.A., O.S. Cházaro y P.M.Mueller. 1991. Ecología del género *Callinectes* (Branchyura: Portunidae) en seis cuerpos de agua del Estado de Veracruz, México. An. Ins. Cien. del Mar y Limnología. Universidad. Nacional., Autónoma. de México. 19(1): 33-42.

Rocha, R.A., O.S. Cházaro y H.L. Vázquez. 1997. Producción de jaiba suave: una alternativa en el manejo de la pesquería. InforMAR. (41): 21-23.

Rosas.Carlos; Lozano Chavez Elba, and Fernando Búckle-Ramirez. 1994.Feeding habits and niche segregation of *Callinectes sapidus*, *C. rathbunae*, and *C. similis* in a subtropical Coastal lagoon of the Gulf of Mexico. Juornal of Crustacea Biology. 14(2):371-382.

Ruíz,M.F. 1978. Recursos pesqueros de las costas de México. Ed. Limusa, México. D.F. 65 pp.

Sálnikous,S. (redactor). 1984. Geográfico Economica del Océano Mundial. Progreso Moscú. 86 pp.

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

Soto, L.A. *et.al*; 1980. Study on the *Penaeid* shrimp population to petroleum hydrocarbons in Campeche bank, Gulf Caribb. Fish Inst. 33:81-100.

Schlenk, D., A.H. ringwood and T. Brouwer-Hhoexum. 1992. Crustaceans as models for metal metabolism; induction characterization of metallothionein isoforms from the *Callinectes sapidus*. Responses of Marine Organisms to pollutants. 35(1-2): 7-11.

Trilles, J.P. 1992. Utilization of synthetic carotenoids by the prawn *Penaeus japonicus* (Crustacea, Decapoda) reared under laborator. First European Crustacean Conference. 31:107.

Van Engels, 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. 1996. Cultivo de jaibas *Callinectes sapidus*, *C. similis* y *C. sapidus*, bajo condiciones de laboratorio. Tesis de Licenciatura. México . UNAM. ENEP Iztacala. 67p

Wear, R.G. and M. Haddon. 1987. Natural diet of the crab *Ovalipes catharus* (Crustacea) around central and northern New Zealand. Marine Ecology Progress Serie. 35(1-2):39-49.

Williams, M.J.; 1981. Methods for Analysis of Natural Diet in Portunid Crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 52(1): 103-113.

Williams, A.B.; 1984. Shrimps, lobsters and of the Atlantic Coast of de Eastern United States Malne to Florida. Ed Library of Congress, USA. 363-384, 458-459 pp.

Winget. R.Rodner, Charles E. Epifanio, Tom Runnerls, and Paul Asustin; 1976. Effects of Diet and temperature on growth and mortality of the blue crab, *Callinectes sapidus*, maintained in a recirculating cultures system. *Proceedings of the National Shellfisheries Association*. Volume 66 . pp 29 - 33

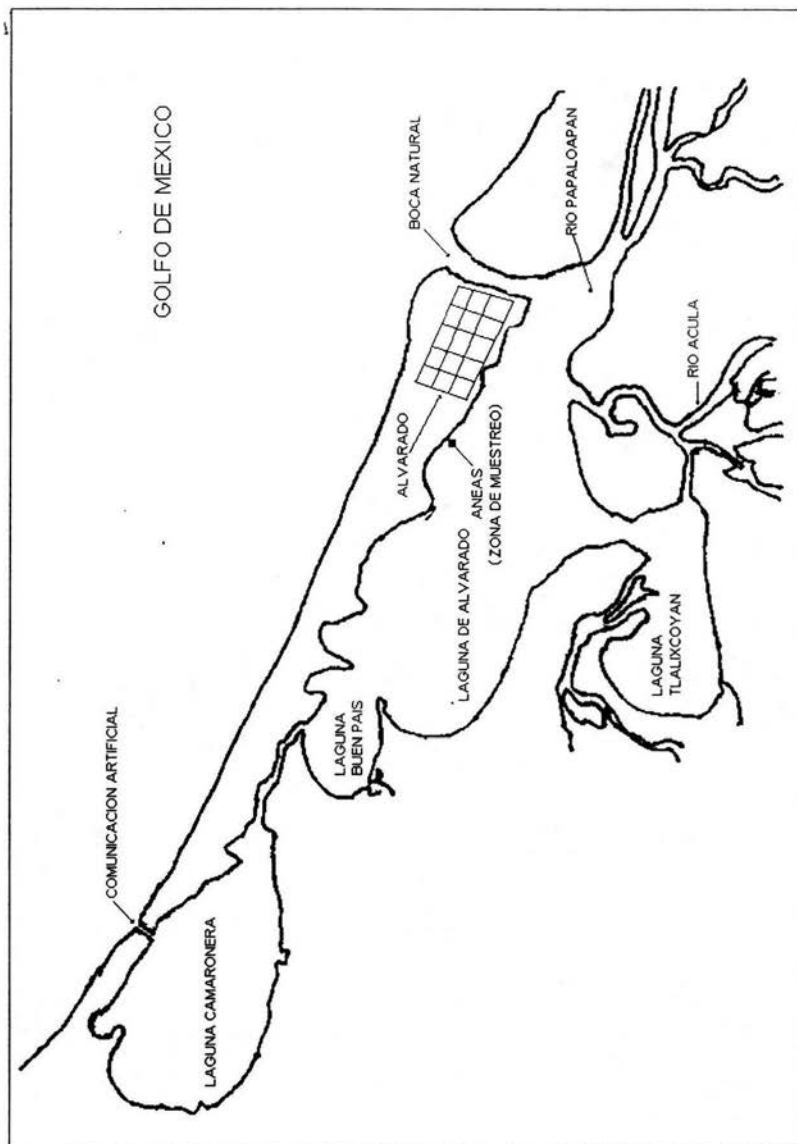


Fig.1.-Localización de la zona de colecta de *Callinectes sapidus* en la Laguna de Alvarado Veracruz.

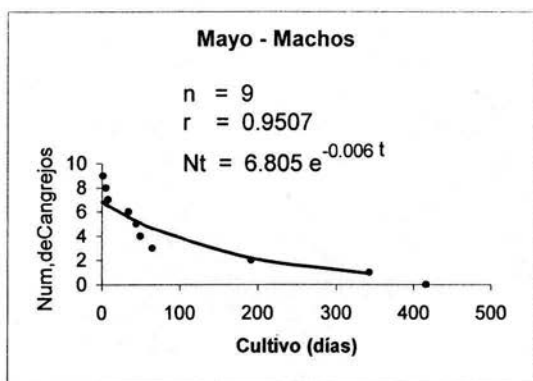


Fig 2 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 1, muestreo realizado en Mayo de 1998 (machos). En este muestreo no se contó con hembras.

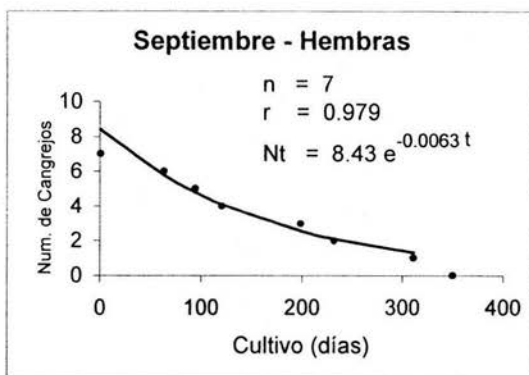


Fig 3 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 1, muestreo realizado en Septiembre de 1998 (hembras).

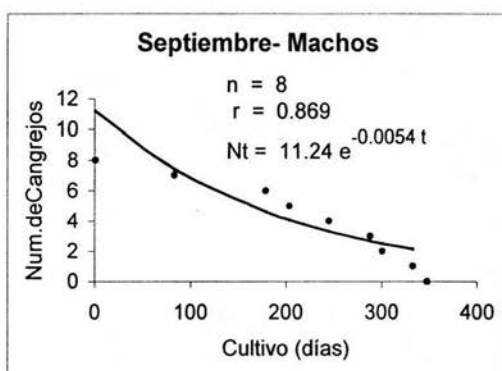


Fig 4 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 1, muestreo realizado en Septiembre de 1998 (machos).

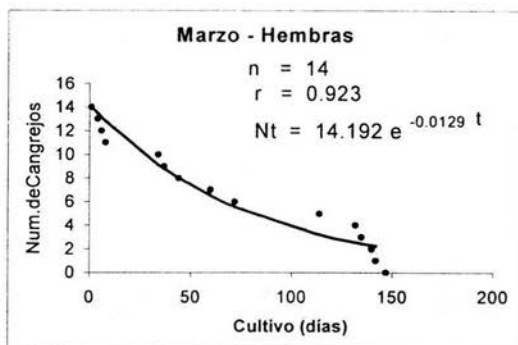


Fig 5 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 1; muestreo realizado en Marzo de 1999 (hembras).

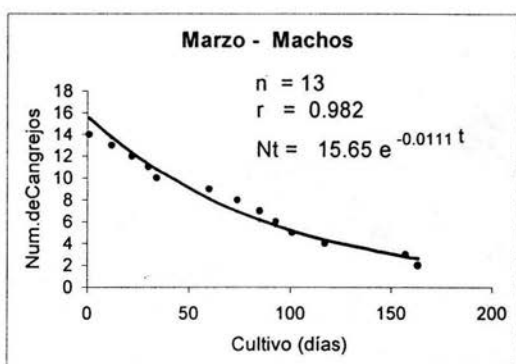


Fig 6 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 1, muestreo realizado en Marzo de 1999 (machos).

IZT.

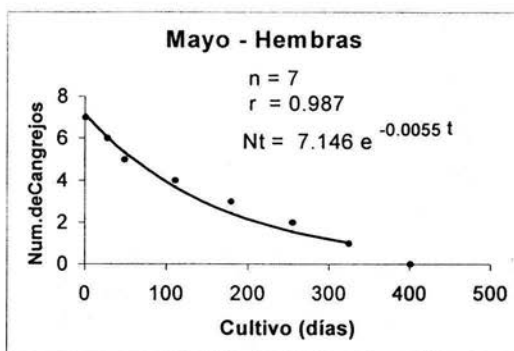


Fig 7 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 2, muestreo realizado en Mayo de 1998 (hembras).

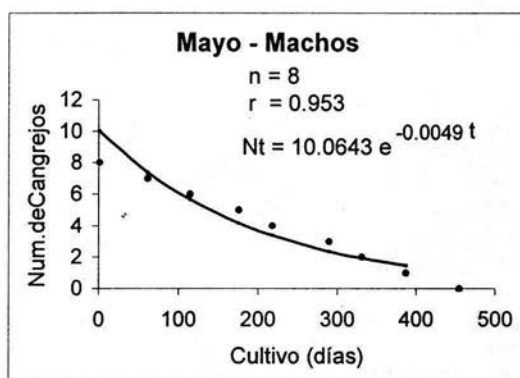


Fig 8 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 2, muestreo realizado en Mayo de 1998 (machos).

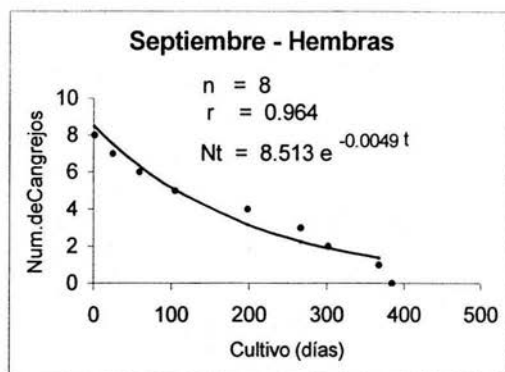


Fig 9 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 2, muestreo realizado en Septiembre de 1998 (machos).

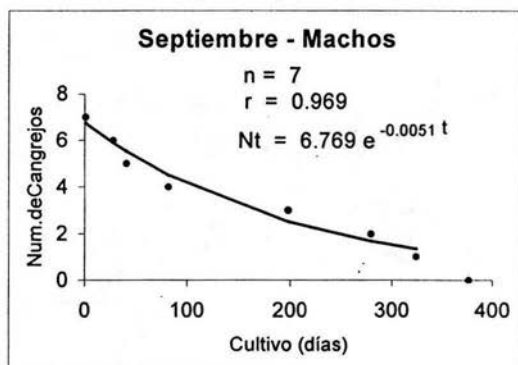


Fig 10 - Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 2, muestreo realizado en Septiembre de 1998 (machos).

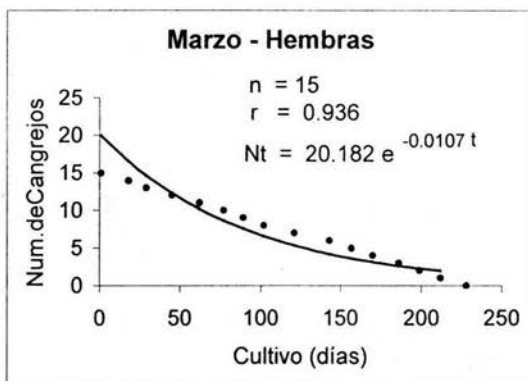


Fig 11 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 2, muestreo realizado en Marzo de 1999 (hembras).

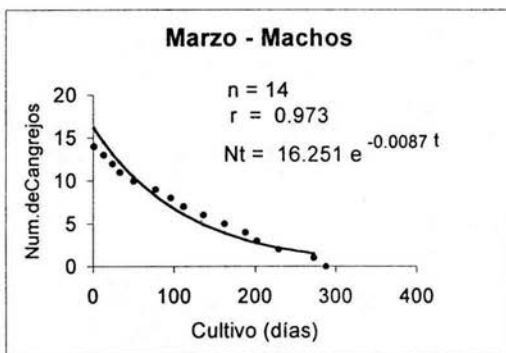


Fig 12 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 2, muestreo realizado en Marzo de 1999 (machos).

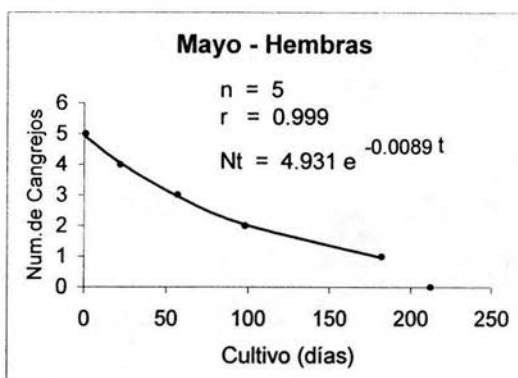


Fig 13 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 3, muestreo realizado en Mayo de 1998 (hembras).

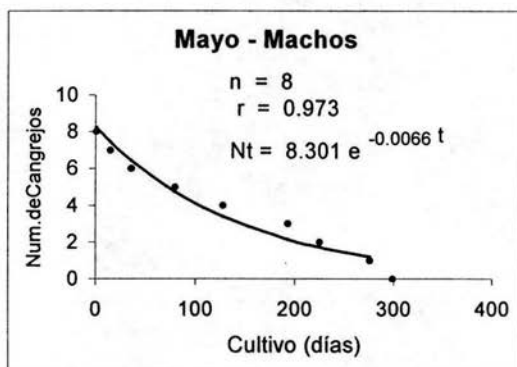


Fig 14 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 3, muestreo realizado en Mayo de 1998 (machos).

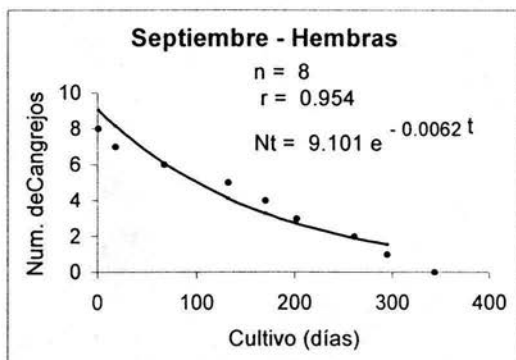


Fig 15 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 3, muestreo realizado en Septiembre de 1998 (hembras).

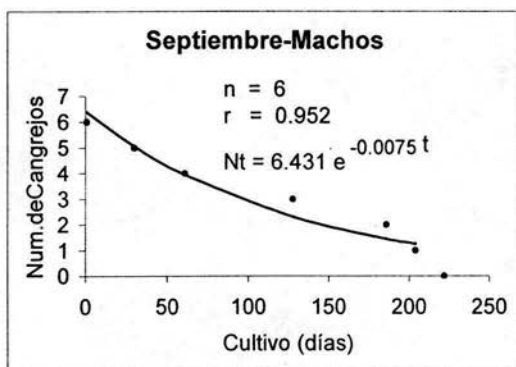


Fig 16 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en día para la Dieta 3, muestreo realizado en Septiembre de 1998 (machos).

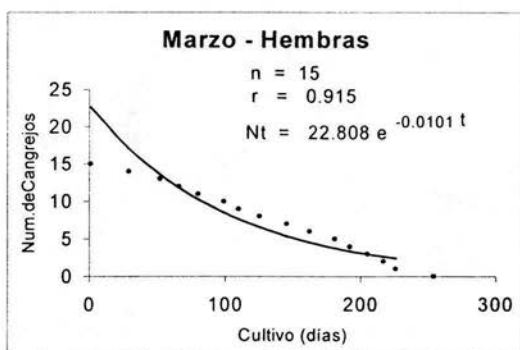


Fig 17 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 3, muestreo realizado en Marzo de 1999 (hembras).

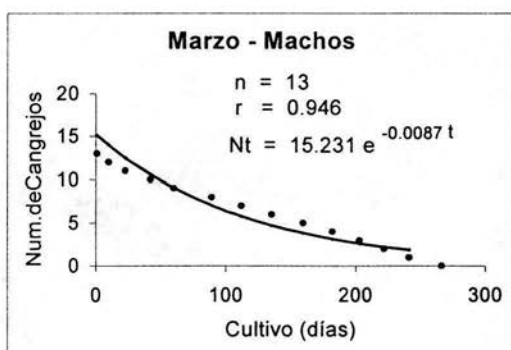


Fig 18 .- Se representan el número de organismos, contra el tiempo de cultivo en días para la Dieta 3, muestreo realizado en Marzo de 1999 (machos).

APÉNDICE I

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>ORIGEN</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>GL</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Filas	30823.38667	7	4403.340952	25.79	5.75483E-07	2.764195983
Columnas	20.92	2	10.46	0.061	0.940831902	3.738890086
Error	2390.573333	14	170.7552381			
Total	33234.88	23				