

14/0
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA
SOBREVIVENCIA, CRECIMIENTO Y DIVERSOS
INDICES DEL METABOLISMO ENERGETICO EN
CRIAS DE Cambarellus montenzumae (SAUSSURE)
(CRUSTACEA: ASTACIDAE).**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

FRANCISCO REYNALDO MIGUEL GOMEZ



México, D. F.

1992

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

INDICE

Resumen _____	1
Introducción _____	2
Objetivos _____	9
Metodología _____	10

Resultados.

Crecimiento _____	14
Sobrevivencia _____	14
Ingesta total _____	15
Ingesta individual _____	15
Ingesta individual de proteínas _____	16
Producción y tasa instantanea de crecimiento _____	16
Metabolismo (QO_2) _____	17
Excreción (QNH_4^+) y relacion O : N _____	18
Calidad del agua _____	19

Discusión.

Calidad del alimento _____	20
Consumo (QO_2) _____	26
Excreción (QNH_4^+) y relación O : N _____	28
Calidad del agua _____	30
Conclusiones _____	35
Bibliografía _____	36
Tablas y figuras _____	47

RESUMEN

Investigaciones de este tipo son importantes ya que através de ellas se obtienen las bases ecofisiológicas para explotar a las especies más eficientemente, aumentando la producción y reduciendo costos de inversión y mantención de los organismos que se someten a cultivo, por tal motivo, que en la presente investigación se midió la sobrevivencia en porcentaje, crecimiento y producción en mg P.S. de crías de Cambarellus montezumae bajo diferentes temperaturas (19°, 24°, 28°C) y un alimento preparado. A la par se evaluó la calidad del agua en sus parámetros de oxígeno en mg/l, pH, dureza total y la alcalinidad en mg/l y la influencia de la temperatura en estos.

Los resultados obtenidos muestran que la sobrevivencia (36%) así como el crecimiento y la tasa instantánea de crecimiento fueron mayores en 28°C. Mientras que el crecimiento y la tasa instantánea de crecimiento a la temperatura ambiente fueron los más bajos.

Al final de las pruebas de crecimiento se evaluó el consumo de oxígeno el cual resultó tener los más bajos a 28°C con 415.0 ± 54.4 mg O₂/g P.S.x día⁻¹ mientras que el consumo más alto fue para 24°C con 633.5 mg O₂/g P.S.x día⁻¹. La excreción de nitrógeno amoniacal fue más alta a 24°C con 51.1 ± 13.4 mg N-NH₄⁺/gr P. S.x día⁻¹ y el más baja para 28°C con 34.8 ± 13.4 mg N-NH₄⁺/gr P. S.x día⁻¹.

Con base en los consumos de O₂ y la excreción de amonio se calculó la relación O : N que mostraron un intervalo de 8.54 10.84 y 10.42 para las diferentes temperaturas probadas valores que indican catabolismo de proteínas. Con base en el contenido de energía de los organismos se calculó la ración energética de mantención por día las cuales fueron de 293.20, 38.67 cal/g P.S.x día⁻¹ y 25.36 cal/g P.S.x día⁻¹ para 19° 24° y 28°C respectivamente.

En esta investigación, se encontró que el alimento formulado con 31.47% proteínas, 7.82% carbohidratos y 1.0% lípidos así como la temperatura de 28°C fueron las mejores condiciones para las crías, se observó que existe selección térmica ya que las crías crecieron más a temperaturas mayores, y por lo informado en la literatura para esta especie, los estadios avanzados tienen preferencia por las temperaturas bajas.

INTRODUCCION

En los últimos años la explosión demográfica de los países subdesarrollados ha ocasionado diversos problemas tales como la vivienda, educación y el dotar de diversos servicios a la población. No obstante el problema central es la alimentación y las consecuencias que una deficiente alimentación ocasiona: desnutrición, deficiente desarrollo físico e intelectual así como la proliferación de enfermedades debido al debilitamiento del organismo. Este tipo de situaciones han ocasionado la muerte de miles de personas en diferentes partes del mundo: Etiopía, India, Bangladesh etc., países en los cuales la densidad poblacional es muy alta y donde no se cuenta con los recursos y los medios económicos para alimentarlos.

Una de las alternativas para resolver dicha problemática se basa en el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales, lo cual puede lograrse mediante el uso racional de los mismos. Esto podrá alcanzarse solo a través de la investigación científica rigurosa, mediante la implementación de metodologías y técnicas que nos permitan su conocimiento y faciliten su manejo, de manera tal que no se exploten en forma irracional como ha ocurrido en la mayoría de los casos y que ha ocasionado graves problemas de deforestación, erosión, contaminación y extinción de diversas especies.

Uno de las vías para solucionar parte de la problemática alimentaria es la acuicultura y algunas de las razones para hacerlo son: A) La población mundial se incrementa rápidamente. B) En muchos países cada vez hay mayor escasez de alimento especialmente de proteína barata y de alta calidad. C) La producción agrícola no aumenta en relación directa al crecimiento demográfico en muchas partes del mundo. D).- La producción pesquera está alcanzando su máximo rendimiento posible. E) Se incrementa la demanda de artículos que proporcionan mejor nivel de vida ya que en muchas partes del mundo el ingreso per cápita también aumenta.

La utilización de alimentos y fibra para alimentar a la población mundial, depende de los recursos y de la manera en que estos sean utilizados.

En la actualidad la producción alimentaria se divide en tres áreas principales: agricultura, pesca y acuicultura. La agricultura es por excelencia la actividad más importante, ésta reemplazó a la caza como la fuente más importante de alimentos, y a excepción de las culturas "primitivas", se piensa que la agricultura comenzó aproximadamente hace 10,000 años. La pesca, también tiene raíces en un pasado distante, antes que la historia empezara a registrarse. Está comprobado que esta forma de producción alimentaria es más antigua que la agricultura, pero por depender principalmente de las pesquerías hasta ahora no se le ha apoyado como debiera. La producción agrícola es mucha pero de volumen limitado en relación a la producción pesquera. Por otro lado la acuicultura, es la actividad más reciente aunque existe desde hace 500 años A. C. Actualmente provee menos del 1% del suministro alimentario mundial en un planeta donde el 71% es agua y el 29% tierra de la cual solo 3,200 millones de hectáreas son cultivables. Esto es aproximadamente el 24% del total terrestre y 2.3 veces el área actual cultivada. Es también alrededor de 3 veces el área realmente cosechada en cualquier año (Wheaton, 1982).

En muchos de los países latinoamericanos se cuenta con las condiciones geográficas y climáticas adecuadas para la realización de actividades acuaculturales, pero no se dispone de los medios económicos y de infraestructura para efectuarlos adecuadamente. En países como Ecuador y Panamá el cultivo del camarón es el principal producto acuacultural, superando inclusive en orden de importancia a la producción agrícola como en el caso del Ecuador (Hirono, 1983). En estos países mencionados cabe señalar que la tecnología con la que cuentan está financiada principalmente por capital extranjero como lo es el norteamericano y francés principalmente.

En México el cultivo de organismos acuáticos de manera controlada y en especial el de los crustáceos es de práctica reciente. El cultivo del camarón fue el primero en realizarse en nuestro país siendo el CICTUS de la Universidad de Sonora el primero en lograrlo (CICTUS, 1982).

El acocil por otro lado pese a que se ha consumido desde los

tiempos de las antiguas culturas mexicanas, principalmente las del Valle de México, y que actualmente se sigue consumiendo por diferentes comunidades en los estados de Jalisco, Hidalgo, Michoacán, Estado de México y aun en algunas partes de la ciudad de México. No se le considera como un recurso potencialmente importante como fuente de trabajo, nutricional o económico. Hasta el momento no se ha desarrollado la biotecnología para el cultivo de especies mexicanas. Por esta razón, se pretende que trabajos como éste y algunos otros que se han desarrollado con la especie Cambarellus montezumae puedan emplearse en la implementación del cultivo del acocil, ya que nos marcan pautas a seguir para constituir nuestra propia biotecnología.

El estado de Luisiana, USA, ocupa el primer lugar en el cultivo del acocil tanto para alimentación como para la repoblación de cuerpos de agua naturales. Se estima una producción de 25,000 tons métricas /año (Huner 1987).

En Francia el acocil es también ampliamente cultivado y se le considera un platillo exquisito por lo que es altamente cotizado. Tanto en Francia como en Inglaterra, el acocil es cultivado ampliamente desde el siglo pasado (Arrignon, 1976; Bardach y Rithley 1986).

El tamaño de las diferentes especies de acocil varía notablemente y va desde los 5.0 cm de longitud total para Cambarellus montezumae, hasta las de gran tamaño como lo es Cherax tenuimanus con 2 Kg de peso (Morrisy 1989).

La información que hasta ahora existe con relación al acocil, es de especies de mayor talla como lo son, los trabajos de Re Araujo y Buckle (1985) que reportan crecimiento y sobrevivencia de crías de Procambarus clarkii a diferentes temperaturas y dietas isocalóricas, encontrando la temperatura más aceptable entre 18 y 20°C y obteniendo la mayor sobrevivencia con una dieta animal.

Huner y Linquist (1984) trabajando con machos juveniles de Procambarus clarkii alimentándolos con dietas artificiales de 24% a 44% de proteínas y alimento fresco (Flodea densa), encontró mayor crecimiento con las dietas de contenido proteico alto y vegetación. En 1979, este mismo autor en sus sus experimentos de concentraciones de proteínas de 19.6 a 46.0%, reportó diferencias

no significativas.

Davis y Robinson (1986) encontraron que el acocil Procambarus acutus acutus no se desarrolló adecuadamente con concentraciones de lípidos del 10% y que a concentraciones de 0 - 6% se tiene mejor desarrollo tanto en peso como en longitud.

Andrews en 1972 (citado por Davis , 1986), mostró que con niveles de lípidos mayores al 10% afectan adversamente el crecimiento de Penaeus setiferus y el de Palaemon serratus, cuando los niveles de aceites de maíz o de hígado de bacalao eran de 7.5 - 15%.

Ponat y Adelung, (1983), reportan que al proporcionar 6, 9, 12 y 15% de aceite de hígado de bacalao a Carcinus maenans encontraron que el efecto del incremento de lípidos en la dieta, ocasionó un decremento en la sobrevivencia. En el experimento de 6%, los cangrejos siguieron vivos después de 200 días y en 15% cerca del 50% de los animales murieron después de 140 días. Estos investigadores encontraron que la concentración óptima de lípidos para Carcinus maenans se ubica entre 6 y 9%.

Alava y Pascual (1987) en sus estudios de requerimientos de carbohidratos para juveniles de Penaeus monodon, encontraron que a 20% de trehalosa y sucrosa, se promueve el mejor crecimiento y la mayor sobrevivencia del camarón, así como también promueven alta depositación protéica. Además que a 20% de concentración, los disacáridos producen altas concentraciones de lípidos.

Abden y-Rahman et al., (1979) observaron que los disacáridos como la trehalosa y sucrosa tienen alto valor nutritivo como fuente de carbohidratos para Penaeus japonicus.

Pascual, et al., (1983) señalan que al 10% de sucrosa en la dieta promueve alta sobrevivencia entre diferentes carbohidratos estudiados.

En numerosos estudios se ha mostrado que la glucosa es pobremente utilizada como fuente de carbohidratos. Su inclusión en diversos estudios dietéticos de Penaeus aztecus (Andrews, et al. 1972), Penaeus duorarum (Sick y Andrews, 1973), encontraron que deprime significativamente el crecimiento. Alava y Pascual en su estudio también encontraron que la glucosa inhibe el crecimiento en juveniles de Penaeus monodon.

En México pese a que contamos con diferentes especies de los

géneros Procambarus y Cambarellus (Villalobos 1955), ninguna es cultivada. Los aspectos ecofisiológicos en el desarrollo del cultivo de organismos acuáticos son importantes ya que aportan conocimientos que nos ayudarán a realizar la explotación adecuada del recurso, ya que si se tienen determinados los requerimientos óptimos de los organismos, se obtendrán entonces mejores rendimientos en su explotación, pues se le brindarán al someterlos a cultivo los elementos necesarios para alcanzar mayor talla o densidad en el menor tiempo posible.

A nivel ecofisiológico los estudios con la especie Cambarellus montezumae han sido recientemente iniciados en el laboratorio de Ecofisiología de la Facultad de Ciencias. Algunos de los aspectos que estos estudios han abarcado son: Límites letales y subletales de temperatura en juveniles (Maldonado 1990); gradientes térmicos en juveniles, subadultos y adultos Cornejo (1991). Otros estudios también han abarcado relaciones de nutrición, consumo (O₂) y excreción de nitrógeno amoniacal (García 1991; Rodríguez 1991).

Durante la realización de experimentos ecofisiológicos con organismos acuáticos se debe de llevar un control de la calidad del agua ya que de ello dependerán los buenos resultados que se obtengan en cuanto a sobrevivencia, crecimiento, producción y/o reproducción. Los principales parámetros que se deben de monitorear son: O₂, pH, temperatura, y otros como la dureza, alcalinidad y salinidad dependiendo del tipo de organismos que se trate y del agua con que se trabaje.

La calidad del agua varía dependiendo del objetivo de uso; es decir que el agua que es para consumo humano debe de ser lo más "pura" posible en relación a aquella que va a ser utilizada con fines de riego. En el caso de los organismos acuáticos, la calidad del agua no es la misma para las diferentes especies. En la trucha por ejemplo, se requiere de agua lo más limpia posible, temperaturas bajas (3-15°C) y oxígeno a saturación.

Para los crustáceos también varía dependiendo de la especie que se trate y de si son marinos de aguas salobres o dulce acuícolas. Por ejemplo para el camarón Penaues stilyrostris, la temperatura óptima está entre 27°-29°C, salinidades de 35-40‰ y O₂ de 5-7 mg/l CICTUS, (1982).

Otro factor importante cuando se someten organismos a cultivo, es que el alimento que se les proporcione sea adecuado a sus necesidades, ya que del balance y la calidad de éste, dependerán los buenos resultados de toda empresa acuacultural. Al ser humano por ejemplo, si dispone de los medios económicos suficientes, le gusta tomar alimentos de buena calidad; que sea fresco, poca azúcar y grasa etc. En el caso de los organismos irracionales, la situación es similar solo que cuando estos antes se someten a cultivo, se restringe su capacidad de selección del mismo y por lo tanto si de sobrevivir se trata, consumen lo que se les ofrezca.

Para lograr los mejores resultados, debieramos en determinado momento, "pensar" como los organismos que se están cultivando, resultados que hasta ahora han sido relativamente buenos como en el caso de algunos peces y crustáceos. En el caso del acocil, los hallazgos no han tenido éxito completo pero se sigue investigando a fin de incrementar la sobrevivencia y optimizar el crecimiento y producción de estas especies.

Cabe señalar que el alimento proporcionado debe guardar cierto balance en cuanto a su composición de proteínas, lípidos y carbohidratos, dado que no tiene los mismos requerimientos un pez que un crustáceo, como tampoco lo presenta una larva que un adulto ya sea pez, crustáceo o molusco.

En el contexto de la presente investigación puede decirse que el alimento suministrado a los acociles es de buena calidad ya que se elaboró en base a una amplia revisión bibliográfica que abarca tanto investigaciones realizadas con peces como crustáceos.

Por último, la medida del nitrógeno y específicamente la excreción de amonio ($N-NH_4^+$) son importantes para investigar la influencia del ambiente y los factores nutricionales en el metabolismo de los organismos. El ritmo de excreción de amonio también puede sugerir que las proteínas o el sistema de degradación de los aminoácidos están sujetos al ritmo circadiano (Rychly y Marina, 1977).

Los registros de este parámetro metabólico son importante ya que además de aportar información sobre el metabolismo, nos da bases para estos conocimientos poder llevarlos a la práctica de

las actividades acuaculturales donde factores de este tipo son de vital importancia para lograr buenos resultados en el cultivo de los organismos acuáticos como peces y crustáceos donde los niveles de oxígeno y amonio no deben de rebasar ciertos límites pues se corre el riesgo de que los animales mueran por asfixia o intoxicación ya que el amonio y los nitritos interfieren con la habilidad de la hemoglobina para transportar el oxígeno (Chen y Chin 1988). Parte de estos problemas se pueden eliminar mediante la introducción de plantas acuáticas como E. densa la cual elimina el nitrógeno amoniacal y los nitritos y por otro lado promueven la fijación de colonias de bacterias nitrificadoras (Corpron y Armstrong 1983)

OBJETIVOS GENERALES

- Evaluar el efecto de la temperatura mediante ensayos de crecimiento en mg y sobrevivencia en porcentaje a: 19°, 24° y 28°C.
- Medir el consumo de oxígeno (QO₂) así como también la excreción de nitrógeno amoniacal (QN-NH₄⁺) en relación a las temperaturas experimentales con el fin de conocer las mejores condiciones de crecimiento de los organismos.
- Contribuir al conocimiento de los aspectos biológicos y ecofisiológicos de la especie Cambarellus montezumae y sentar las bases para crear nuestra propia biotecnología.

OBJETIVOS PATRICULARES

- Elaborar un alimento para crias de acocil Cambarellus montezumae el cual reuna los nutrientes necesarios para el buen desarrollo de los organismos.
- Evaluar el efecto de la temperatura sobre la calidad del agua y la influencia de estos en los organismos.

METODOLOGIA

En la realización de este trabajo se utilizaron crías de acocil, las cuales se obtuvieron a través de hembras ovigeras capturadas en la presa Guadalupe Victoria, Municipio de San Miguel Almaya, Estado de México dicha localidad descrita por Maldonado (1990).

La captura se realizó con el arte de pesca red de cuchara con luz de malla de 1/8 de pulgada. Las hembras fueron transportadas en cajas y bolsas de plástico con 5 l de agua y Egeria densa en cantidad abundante y llevadas al laboratorio de Acuicultura de la UAM-Xochimilco donde se llevó a cabo el trabajo experimental. Las hembras fueron colocadas individualmente en cámaras de plástico de un litro, piedras a manera de refugio y Egeria densa como único alimento. Las cámaras fueron tapadas con malla de luz de 1/8 de pulgada, sujetadas con ligas para evitar que los especímenes salieran de éstas, estos recipientes fueron puestos a su vez en cajas de plástico de 40 l con nivel de agua de 5 cm. por encima de los dispositivos de un litro. El agua fue aireada a saturación con difusores de barra, de tal modo que mediante la aireación se estableciera cierto flujo en el agua de las cámaras y la exterior a ellas, con eso también se mantuvieron más homogéneos tanto la temperatura como los niveles de O₂ disuelto.

Los organismos fueron revisados cada tres días con el fin de separar las crías liberadas y evitar que fuesen comidas por la madre; durante la separación también se realizó limpieza mediante el sifoneo de las cámaras y se recambió el agua en un 50%.

Las crías liberadas eran depositadas en tinas de plástico de 20 l con agua a temperatura ambiente y al 50% de su capacidad; como refugio se colocaron piedras, mangueras y Egeria densa como único alimento en cantidad abundante y aireación constante.

Al tener el número de organismos necesario para la fase experimental de crecimiento, se empezó a controlar la temperatura utilizando termostatos sumergibles automáticos EBO-JÄGER; la cual se elevó 2°C cada tercer día hasta alcanzar los niveles deseados; 24°C y 28°C. Esto se hizo con dos tinas, mientras que una tercera se mantuvo a temperatura ambiente.

Al inicio del experimento las crías (100/lote) fueron dispuestas en las cajas de trabajo; tres tinas de plástico de 20 l con un volumen de agua del 50% y con temperatura de: ambiente (19°), 24° y 28°C respectivamente controlando las temperaturas de 24°C y 28°C con termostatos ya mencionados, aireación constante mediante difusores de barra, piedras y mangueras como refugio.

El crecimiento de los organismos se midió registrando el peso de los mismos al inicio del experimento, 14 y 34 días, para lo cual se muestreó al azar el 10% de la población en el momento del pesaje para T₁ y T₂. El peso promedio resultante de las biometrías realizadas fue multiplicada por el número total de organismos para conocer el peso promedio de la población de cada temperatura probada. Se les proporcionó alimento correspondiente al 30% de peso seco cada tercer día, lo que equivaldría al 15% de biomasa diariamente. El alimento proporcionado se elaboró a base de elementos perfectamente molidos y se hizo en los laboratorios de la Facultad de Ciencias, UNAM.

El alimento remanente se recuperó mediante sifoneo cada tercer día durante los recambios de agua (aproximadamente 50%). El alimento fue recuperado con una malla para plancton y posteriormente transferido a papel aluminio previamente pesado para ser secado en una estufa Blue M. a 70°C y por último ser pesado para conocer la ingesta de los organismos.

Los pesajes se realizaron en balanzas analíticas digitales Sartorius modelo A 210 P y Mettler AE 166 de 0.0001 gr. de precisión.

En el departamento de nutrición de la UAM-Xochimilco se realizó el análisis químico proximal del alimento elaborado a fin de conocer su calidad (TABLA I). En el Laboratorio de Posgrado de Alimentos de la Facultad de Química se hicieron microcuantificaciones de proteínas solubles (Lowry, et al 1951; Clarke 1978) y carbohidratos, Dubois (1956) a crías de acocil a fin de elaborar alimento adecuado para este estadio de desarrollo. Las lecturas de absorbancia de estas cuantificaciones se hicieron con un espectrofotómetro Shimadzu UV-120-02 de 0.001 unidades de precisión.

A crías de acocil recién liberadas y al alimento empleado se les realizó análisis calórico utilizando una bomba calorimétrica

Parr, con el fin de conocer el contenido energético.

A la par de los tratamientos experimentales se trabajaron los controles; cajas con las mismas condiciones que las experimentales pero sin organismos, las cuales ayudarían a estimar el factor porcentual de pérdida del alimento por dilución y manejo.

El monitoreo de la calidad del agua se efectuó tomando en cuenta los siguientes parámetros; pH medido cada tercer día con un potenciómetro digital Hanna modelo H1810 \pm 0.1 unidades de precisión. Temperatura cada tercer día tomada con un termómetro de mercurio ($0 \pm 0.1^\circ\text{C}$). O_2 cada 7 días medido con un oxímetro YSI 54 ARC Sci Prod. \pm 0.1 mg/lt. Alcalinidad, Dureza y CO_2 cada 15 días utilizando las técnicas descritas por (APHA, 1971; Brower y Zar, 1977).

A los 30 días se dio por terminada la fase experimental de crecimiento, los organismos sobrevivientes se dejaron en ayunas durante 48 horas para posteriormente someterlos a un experimento agudo de 24 horas de duración donde se midió la tasa respiratoria y la excreción de Nitrógeno amoniacal con el fin de conocer la ración de mantención y el sustrato catabolizado por los especímenes esta última mediante la técnica de Azul de Indofenol (Rodier 1981). En las lecturas de absorbancia se utilizó un espectrofotómetro Espectronic Modelo 20. En la respiración se utilizaron dispositivos de 120 ml de capacidad colocándose 5 org por cámara. Estas a su vez estuvieron sumergidas en baños María termoregulados a las temperaturas: ambiente (19°), la cual tuvo 4 réplicas, 24°C fueron 5 y 28°C se tuvieron 3 repeticiones respectivamente. En las dos últimas, la temperatura se controló con termostatos sumergibles. Las mediciones se hicieron a las 0, 5, 20 y 24 hr respectivamente, para lo cual en cada lapso se tomaron una muestra inicial y una final de 50 ml, a fin de conocer la cantidad de nitrógeno amoniacal excretado y el O_2 consumido el cual se midió con el oxímetro ya mencionado. El consumo se obtuvo a partir de las diferencias de concentración de cada muestra, una vez obtenidas éstas, el volumen de agua era recuperado con agua aireada a saturación, además de que las cámaras también fueron aireadas durante 15 minutos por medio de mangueras, para posteriormente ser cerradas y esperar la

siguiente toma de muestra. Al término del ciclo, los organismos fueron pesados secados y vueltos a pesar en balanza analítica y estufa.

Los índices valorados fueron: Supervivencia, crecimiento, ingesta total e individual, producción, tasa instantánea de crecimiento, efecto de la temperatura, excreción de $N-NH_4^+$ y consumo de O_2 .

La supervivencia se estimó como el número de organismos al inicio de los experimentos (100%) y número de organismos vivos al momento de las biometrías expresado en porcentaje.

La producción y la tasa instantánea de crecimiento se estimaron mediante el método descrito por Chapman (1976).

La ingesta se valoró por medio de la diferencia existente entre el alimento suministrado y el alimento recuperado, incluyendo el factor de pérdida del alimento el cual se estableció como un factor de corrección para cada alimento y se determinó por medio de los controles antes mencionados.

Para el procesamiento de la información se utilizó en la elaboración del texto el paquete Chi Writer, para la realización de gráficas el paquete Harvard Graphics y para la realización de los análisis estadísticos los paquetes Lotus 123 y Statgraphics versión 2.1; los análisis estadísticos realizados fueron Análisis de Varianza (ANOVA) (Zar 1977), dicho análisis se realizó tomando como variables independientes la temperatura y el tiempo.

RESULTADOS

CRECIMIENTO

El promedio de peso húmedo inicial de las crías de Cambarellus montezumae fue de 5.4 ± 0.19 mg para las tres temperaturas probadas. En la tabla 2 se muestran los pesos húmedos para cada temperatura, en esta se observa que al incrementarse la temperatura, se alcanzan crecimientos mayores.

Los máximos obtenidos a los 30 días expresados en porcentaje del peso inicial fueron para 19°C 51%, 24°C 66% y 28°C 242.6%, lo que indica que el peso de los organismos en base húmeda se triplica durante la fase de crecimiento a la mayor temperatura (Tabla 2). El ANOVA con una $P < 0.05$ indicó que existe influencia por parte de los factores tiempo y temperatura. La figura 1 muestra que el crecimiento fue superior a 28°C mientras que para la temperatura ambiente fue el más bajo.

SOBREVIVENCIA

Las sobrevivencias obtenidas al término de los ensayos a las tres temperaturas, fluctuaron entre 24 y 36%, las de 19 y 24°C presentaron valores de 27 y 24% respectivamente, sin ser significativamente distintas. A 28°C se obtuvieron los mejores resultados (36%) (Fig 2).

Cabe señalar que en el curso de los experimentos la sobrevivencia declinó drásticamente, sobre todo en las temperaturas de 19 y 24°C, puesto que a las dos semanas fueron 57 y 60%. En tanto que a 28°C se alcanzó el 45%.

El análisis estadístico, ANOVA indicó que la temperatura no afecta significativamente la sobrevivencia de los organismos ($P > 0.05$) denotando que ésta es afectada principalmente por el factor tiempo ($P < 0.05$).

INGESTA TOTAL

Este parámetro indica la cantidad de alimento consumido por los organismos sometidos a tratamiento durante las pruebas de crecimiento.

Los valores de ingesta registrados para los diferentes tiempos, muestran que el alimento no fué consumido en cantidad igual, ya que para 24°C se tienen ingestas más altas con un máximo de 69.6 mg durante los primeros días de prueba y un mínimo de 30.2 mg al final del tratamiento (Tabla 3).

En cuanto a la temperatura ambiente, el consumo inicial del alimento fue de 39.9 mg muy similar al de 28°C con 42.5 mg (Tabla 3, Fig. 3).

En los últimos registros de la ingesta (21 y 30 días) el alimento fue poco consumido teniéndose para estos días 19.1 mg y 17.5 mg respectivamente. Aquí los valores difieren de 28°C, ya que para estos tiempos en 28°C se tienen registros de 25.9 y 27.4 mg respectivamente, aunque si se tomase en cuenta la sobrevivencia estos valores podrían ser muy parecidos ya que se debe considerar que la sobrevivencia final es de 27% para temperatura ambiente y de 36% para 28°C una diferencia del 9% entre ambas.

El análisis estadístico realizado, indicó que existe influencia por parte de los factores tiempo y temperatura en las tres temperaturas experimentales probadas ($P < 0.05$) por lo que puede decirse que la ingesta depende tanto del metabolismo de los organismos como del factor temperatura ya que como se sabe en etapas primarias del ciclo de vida los requerimientos energéticos son altos.

INGESTA INDIVIDUAL

La ingesta individual es una aproximación del alimento consumido por los organismos en los diferentes tiempos, y al igual que en la ingesta total, la ingesta individual también fue mayor para la temperatura de 24°C teniendo ésta un máximo de 1.25 mg y un mínimo de 0.57 mg (Tabla 4, Fig. 4). El análisis

estadístico mostró que no hay influencia por parte del tiempo y la temperatura ($P>0.05$).

En temperatura ambiente, la ingesta mostró un máximo de 0.68 mg y un mínimo de 0.34 mg alcanzando los mayores el día 30. Al observar la ingesta individual, para 28°C se obtuvo mínimo de 0.43 mg mientras que el más alto fue de 0.76 mg el cual se dio al final de las pruebas de crecimiento (Tabla 4).

INGESTA INDIVIDUAL DE PROTEINAS

La ingesta individual de proteínas (Tabla 5), está dada en relación al porcentaje a la fracción de proteínas del alimento consumido y de que éste representa el 31.5% de proteínas. Nuevamente se tiene que la ingesta más alta fue para los organismos sometidos a 24°C con un mínimo de 0.18 mg y un máximo de 0.40 mg.

Para 19° y 28°C las ingestas fueron similares, siendo de 0.11 el mínimo y un máximo de 0.20mg; mínimo de 0.13 y máximo de 0.24mg para 19 y 28°C respectivamente (Tabla 5 Fig. 5).

El análisis estadístico dio una $P>0.05$ que indica que no se presentó influencia por parte de los factores tiempo y temperatura.

PRODUCCION Y TASA INSTANTANEA DE CRECIMIENTO

Chapman (1978) define la producción como la formación de tejido corporal total en un intervalo de tiempo dado, incluyendo el de los organismos que no sobreviven al final del intervalo considerado y es medido en términos de peso húmedo, peso seco, contenido de nitrógeno o contenido de energía. De esto, la energía es el índice más flexible, realista y universal sobre todo cuando la dinámica de un ecosistema entero está bajo estudio. Por otro lado, todas las investigaciones de producción, están basadas en el peso, usualmente peso húmedo en primera instancia y contenido de energía por otra. Estos son indicadores aplicados para evaluar la calidad y el aprovechamiento del

alimento probado.

La tabla 6 muestra los valores de producción y tasa instantánea de crecimiento (TIC) para las tres temperaturas, se observa que durante las dos primeras semanas a temperatura ambiente la TIC así como la producción fue cero. presentándose solo mantención de los organismos (Fig. 6 y 7).

Por otra parte a 24 y 28°C se observó un incremento en estos índices, acorde a la elevación de la temperatura, en general los registros se duplicaron en el nivel superior de este factor, en comparación a los obtenidos a 24°C (Fig. 6).

METABOLISMO (QO₂)

Al someter los organismos sobrevivientes de las pruebas de crecimiento a ciclos de 24 horas donde se midió el consumo de (O₂) y la excreción nitrogenada (N-NH₄) bajo las diferentes temperaturas experimentales, se encontró que para 19°C el consumo calculado para un organismo tipo (1.0 g P. S.) fue de 478 mg O₂/g P.S x día⁻¹ y para 24° se tuvo la tasa de consumo más alta con 633.5 mgO₂/g P.S.x día⁻¹ mientras que para 28°C el consumo promedio fue el más bajo 415.0 mgO₂/g P.S.x día⁻¹ (Tabla 7, Fig. 8 y 9).

El análisis estadístico aplicado, ANOVA muestra una P<0.05 lo que indica una clara influencia por parte de los factores tiempo y temperatura. Al hacer las equivalencias de este índice metabólico con la energía (cal/g P.S x día⁻¹) gastada en este proceso tomando en cuenta el coeficiente oxalórico: Q_{ox} 3.20 cal/mg O₂ (Brafieid y Solomon 1972; Elliot y Davison 1975) para la utilización del oxígeno, se obtuvieron las tasas del metabolismo aerobio para 19°C de 29.2 cal/g P.S.x día⁻¹; 24° de 38.6 cal/g P.S. x día⁻¹; 28°C de 25.4 cal/g P.S.x día⁻¹. En base al costo energético antes mencionado podría pensarse la temperatura de 28°C es la más adecuada para estos organismos (Tabla 10).

Por otro lado se tiene que al evaluar la influencia de la temperatura sobre la tasa metabólica mediante Q₁₀, puede observarse (Tabla 8) que para 19° fue de 1.75, mientras que para 24° es de 0.35 y para 28°C de 0.86. Siendo el de 19° el más alto y

muestra por otro lado que existe cierta inhibición de la tasa metabólica para 24 y 28 siendo veinticuatro la más baja.

EXCRECION NITROGENADA Y RELACION O : N

La excreción del nitrógeno como índice del catabolismo de proteínas está relacionada con la tasa respiratoria, dado que el O_2 es el agente oxidante del sustrato metabólico que se emplea durante el catabolismo como fuente de energía.

La excreción de nitrógeno amoniacal fue cuantificada durante el ciclo de 24 horas y a la par del consumo de oxígeno. Al someter los valores registrados al análisis estadístico (ANOVA) se obtuvo una $P > 0.05$ la cual indica que no existe influencia por parte de los factores tiempo y temperatura. Por otro lado, los registros de amonio indican que quizás exista acumulación de este compuesto, ya que con el paso del tiempo los registros de amonio se tuvieron más altos Fig.11.

Los valores obtenidos para un organismo tipo (1.0 g P. S.) fueron 49.0, 51.0 y 34.8 ($mg NH_4^+ / g P. S. \times día^{-1}$) para 19°, 24° y 28°C respectivamente Tabla 9, Fig. 10 El O : N, relación molecular del oxígeno utilizado en la tasa respiratoria (QO_2) y el nitrógeno excretado ($QN-NH_4^+$) dieron valores de 8.5 para 19°, en 24° de 10.8 y para 28°C fue de 10.4 lo que indicaría que las proteínas están siendo catabolizadas (Cliford y Brick 1979) (Tabla 10, Fig. 10).

La Fig. 11, muestra el aumento de excreción durante el ciclo de 24 hr. y puede observarse que la excreción es más alta a temperaturas menores de 28°C. Esto es similar a la tasa metabólica ya que a menor temperatura ésta es mayor (Tabla 7).

En la Fig. 8 puede observarse como decae la concentración de O_2 . esto muestra que existe un elevado consumo en intervalos cortos de tiempo. Esto probablemente se deba a que los organismos son oxígeno-conformadores (Fry 1947) ya que durante la noche el consumo fue mínimo en un lapso mayor que durante la fase de luz.

CALIDAD DEL AGUA

El monitoreo de la calidad del agua a través de O_2 , pH, alcalinidad (Alc.) y dureza total (D. T) se presentan en la tabla 11, expresadas como promedio a las temperaturas ensayadas. Para la temperatura ambiente ($19 \pm 1^\circ C$), el O_2 , tuvo en promedio $\bar{x} = 5.94$ mg/l y una $S\bar{x} = 0.6$ mg/l, pH $\bar{x} = 8.6$ y $S\bar{x} = 0.02$, Alcalinidad $\bar{x} = 61.7$ mg/l y $S\bar{x} = 1.67$ mg/l y la dureza total tuvo una $\bar{x} = 276$ mg/l y $S\bar{x} = 3.3$ mg/l

Para $24 \pm 1^\circ C$, el O_2 mostró un $\bar{x} = 5.4$ mg/l y $S\bar{x} = 0.6$ mg/l, pH $\bar{x} = 8.6$ y $S\bar{x} = 0.03$, la Alcalinidad $\bar{x} = 75.05$ mg/l y $S\bar{x} = 2.9$ mg/l mientras que la DT se mantuvo en $\bar{x} = 293$ mg/l y $S\bar{x} = 29.1$ mg/l (Tabla 11).

En $28 \pm 1^\circ C$, O_2 se mantuvo en un intervalo de 3.3 - 6.5 con $\bar{x} = 5.14$ y $S\bar{x} = 0.6$ mg/l, pH en $\bar{x} = 8.7$ y un $S\bar{x} = 0.03$, la Alcalinidad $\bar{x} = 86.6$ mg/l y $S\bar{x} = 11.7$ mg/l y la DT tuvo $\bar{x} = 323.3$ mg/l y un $S\bar{x} = 42.6$ mg/l (Tabla 11).

Los análisis estadísticos de ANOVA señalaron una $P < 0.05$ para las variaciones de O_2 y pH, lo que significa que sí existe influencia por parte de los factores tiempo y temperatura. El análisis de alcalinidad ($P < 0.05$) mostró que la temperatura fue el factor que la afecta, mientras que el tiempo no fue determinante ($P > 0.05$). La dureza ($P > 0.05$) no se vió afectada por el tiempo y la temperatura.

DISCUSION

CALIDAD DEL ALIMENTO.

En el contexto de la presente investigación puede decirse que el alimento suministrado a los acociles es de buena calidad ya que se elaboró en base a una amplia revisión bibliográfica que abarca tanto investigaciones realizadas con peces como crustáceos Forster (1972); Hasting y Dickie (1972); Andrews, (1973); Cowey y Sargent (1979); Garling y Wilson (1979); Conklin (19809; New (1980); New (1987); Smith, et al (1985); Akiyama et al (1984); Alfonso et al (1984); Alfonso et al (1985); Dosanjh et al (1984); Alexis et al (1985); Chen et al (1985); Lee y Lawrence (1985); Seidman et al (1985); Bordner et al (1986); Bordner (1989); Brown et al (1986); Anderson et al (1987); Cruz-Ricqué y Guillaume (1987); Dominy y Ako (1988); Shingueno e Itoh (1988); Castell et al (1989); Castell et al (1989); Reed y D' Abramo (1989); Bray y Lawrence (1990); Koshio et al (1990). La mayoría de los investigadores están de acuerdo que en las primeras etapas de desarrollo se les deba de proporcionar una concentración de proteínas por arriba del 30% y en el caso de la dieta aplicada, la concentración de ésta fue del 31.8% y para juveniles de camarón, se recomienda porcentajes menores del 30% (CICTUS, 1982).

Ahora bien, si se observa la tabla 1, podrá observarse perfectamente que el alimento empleado es de calidad para el acocil ya que sus proporciones de proteínas se encuentran dentro de los niveles óptimos para crustáceos y los lípidos, aunque son bajos (1%), también son adecuados. Uno de los inconvenientes que quizás podría tener dicha dieta es que la proporción de carbohidratos es baja. Sin embargo, tal hecho se justifica considerando que lo que se pretende con trabajos como este, es utilizar los elementos del ambiente circunvecino de los organismos como lo es el caso de la *Egeria*, con el fin de abaratar costos puesto que autores como Huner (1984); Arrignon, (1985) y Bardach y Rithley (1986) mencionan que los acociles crecen mejor cuando en los estanque o cuerpos de agua natural

existe vegetación de este y otros tipos.

Smith et al (1985) y Garson (1986) encontraron que al ensayar diferentes proporciones de proteína animal y vegetal 2:1 y 1:1 respectivamente, el crecimiento de Penaeus vannamei fue mayor a concentraciones por arriba del 30%, teniendo también alta sobrevivencia sin importar la relación proteína animal-vegetal, teniendo a su vez crecimientos mayores a los reportados por Fenucci et al, (1980), para P. stylirostris alimentados con dieta de 33.8% de proteínas, la par de aquellos señalados por Sick et al para P. aztecus con una dieta de 28% de proteínas (Smith, et al, 1985).

En la dieta proporcionada, las proporciones de elementos vegetales es 81.3% y animal 18.7% que en proteínas sería 2:1 aproximadamente por lo que el crecimiento es justificado en terminos de calidad del alimento.

Lee y Lawrence, (1985) al probar concentraciones de proteínas de 30-50% en crecimiento de Penaeus setiferus, reportaron que no se produce ningún beneficio en términos de crecimiento segun el análisis estadístico realizado.

Huner et al, (1979) menciona que al alimentar a juveniles de P. clarkii con 31.7% de proteínas, estos presentaban un crecimiento aceptable. (Butler, 1971 en Huner 1975) al probar niveles de proteínas de 30-43.2%, registró excelente crecimiento sin diferencias significativas entre los diferentes porcentajes ensayados.

Por otra parte Huner y Meyers (1979), al ensayar diferentes concentraciones de proteínas (19.6 a 46%), observaron diferencias no significativas durante las pruebas de crecimiento con Procambarus clarkii, por otro lado Huner, (1984) en pruebas de crecimiento con juveniles de P. clarkii alimentados con dietas de 24 - 44% de proteínas y Elodea densa como alimento fresco y sin él, obtuvo mejor crecimiento a concentraciones altas de proteínas (44%) y con vegetación como alimento suplementario, resultados muy similares a los de García (1991) en su investigación de alimentación con alimento balanceado y E. densa a crías de Cambarellus montezumae.

Se ha observado también que con porcentajes superiores al 40% también se tiene alto crecimiento y tasas mínimas de

mortalidad (Hilton, 1971). Estos resultados también concuerdan con Bautista, (1986) quien con concentraciones de 40 y 50% de proteínas tuvo mayor crecimiento que a 30% en juveniles de Penaeus monodon.

Bordner, *et al.*, (1986) al probar varias dietas balanceadas y una a base de Artemia spp viva, observaron que con esta última se tiene mejor crecimiento tanto en peso como en longitud en relación a las dietas balanceadas y sobrevivencia "baja" (91%) a los 120 días de pruebas de crecimiento con juveniles de langosta.

En lo que respecta a los carbohidratos, la literatura indica que no deben exceder el de 20% de o la composición de la dieta. Cowey y Sargent, (1979) indican que 25% de carbohidratos en las células de peces es bastante efectivo como fuente de energía.

La dieta probada, tuvo 7.82% de carbohidratos e investigadores como Catacutan, (1991) probando proporciones de 5 a 35% de estos, no encontro diferencias significativas, por lo que la usada en esta investigación es adecuada para los acociles.

Alava y Pascual, (1987) en sus estudios con Penaeus monodon mencionan que, los carbohidratos como la trehalosa promueven mejor el crecimiento y la sobrevivencia del camarón, estos autores reportan a su vez que a 20% de carbohidratos se tiene el mejor desarrollo y pueden además ser utilizados como precursores e intermediarios de diferentes metabolitos, necesarios para el crecimiento y por otro lado, cuando las concentraciones son superiores a 25%, el crecimiento se inhibe Bautista, (1986). Además de que la digestibilidad de las proteínas disminuye cuando las concentraciones de estos son altas Andrews (1973). Asimismo, se notó que las dietas que generalmente contienen trehalosa y sucrosa, promueven alta depositación de proteína además de tener alto valor nutritivo como fuente de carbohidratos en P. japonicus y que la sucrosa al 10% en la dieta promueve alta sobrevivencia. Por otro en otras investigaciones se ha visto que la glucosa es pobremente utilizada e inhibe el crecimiento al ser incluida en diferentes estudios dietéticos en P. aztecus y P. duorarum (Andrews, 1972; Sick y Andrews, 1973) respectivamente. Además los disacáridos a en niveles de 20% en la dieta producen altas depositación de lípidos. Por otro lado cuando los carbohidratos se incrementan en la dieta, la digestibilidad de los lípidos

decrece pero la digestibilidad de la materia seca se incrementa de 75.7 a 86.9% Catacutan (1991).

Otro de los elementos importantes en la dieta son los lípidos, ya que se ha visto que altos porcentajes de ellos en la dieta trae efectos negativos a los organismos y que concentraciones 0 a 6 son adecuadas por lo que la usada en esta dieta está dentro del óptimo pues es del 1%.

Ponat y Adelung, (1983) en sus estudios con Carcinus maenas al incrementar los lípidos en la dieta, tuvieron un decremento en la sobrevivencia, que en más de 6% de lípidos, los cangrejos siguieron vivos después de 200 días y que en 15% cerca del 50% murieron después de 140 días. Estos investigadores sugieren que la concentración óptima para este cangrejo es entre 6 y 9% de lípidos.

Davis, et al, (1986) trabajando con Procambarus acutus acutus reportaron que esta especie no crece bien con altos niveles de lípidos y que en proporciones de 0-6% se tiene el mejor desarrollo tanto en peso como en longitud. Andrews, (1972) (en Davis, 1986) notó que más del 10% de lípidos afectaban adversamente el crecimiento de Penaeus setiferus y Palaemon serratus cuando los porcentajes de aceites de maíz o de hígado de bacalao eran de 7.5-15%.

Biddle et al, (1977) mencionan que las concentraciones de lípidos no deben de ser mayores de 10% en dietas para Macrobrachium rosenbergii, ya que es posible que su incremento reduzca ligeramente el crecimiento de los organismos. Sin embargo con 14.7% esta especie tuvo buen crecimiento, aunque también se menciona que esto quizás pueda deberse a otros factores.

Bautista, (1986) al ensayar diferentes niveles de proteína y energía, vió que los lípidos tienen menor eficiencia que los carbohidratos y que estos tienen alta concentración de energía. Además observó que a 15% de lípidos se tiene menor crecimiento que con 10 y 5% y que con este último se tiene mayor conversión alimenticia. Menciona también que cuando los porcentajes de lípidos son altos, hubo malformación del abdomen, además de degeneración y congestión de los túbulos del hepatopancreas.

D'Abramo, et al, (1985) en su investigación con juveniles de Pacifastacus leniusculus mencionan que para el óptimo crecimiento

de esta especie se requieren de 0.5-1% de esteroides ya que estos organismos no tienen la capacidad de síntesis de estos compuestos que son indispensables en su desarrollo y reproducción. También se ha observado que cuando los niveles de estos aumentan en el alimento, el crecimiento se inhibe en la langosta Homarus americanus (Castell, et al, 1975) y en el camarón Penaeus japonicus (Kanazawa, et al, 1971) (en D'Abramo, 1985).

García, (1991) trabajando con crías de C. montezumae, probó alimento balanceado, Egeria sp, Egeria en descomposición y Spirulina tanto solos como mezclas de estos alimentos naturales con el alimento balanceado en proporción 1:1 y encontró que la Egeria sp por sí sola no da buenos resultados, pero al ser mezclada en fresco con un alimento balanceado obtuvo crecimientos más altos aunque no la mayor sobrevivencia, ya que esta fue la segunda más alta con 31% después de 40 días de prueba.

Para la elaboración de la dieta usada en este trabajo, la Egeria sp se mezcló en forma de harina, lo cual garantiza que los diferentes elementos empleados estén mezclados de manera más homogénea.

El tener un balance más adecuado del alimento implicaría el aumento de los costos, ya que el emplear proteína animal como lo son las harinas de camarón y pescado principalmente, y carbohidratos, lípidos aminoácidos esenciales, vitaminas etc. los aumenta considerablemente aunque también se obtienen mejores resultados. Conklin et al, (1980) menciona que el agregar lecitina a la dieta mejoró la sobrevivencia de la langosta Homarus y en camarones el crecimiento disminuye drásticamente si se omite en la dieta (Kanazawa, et al, 1979). No obstante si se plantea que trabajos de este tipo sienten bases para que la explotación del acocil y que pueda llevarse al campo con gente de bajos recursos, no serían necesarios tales refinamientos en esta etapa del proyecto.

La opción en esta fase consistiría en proporcionar proteína vegetal ya que se ha notado que en proporciones de 2:1 y 1:1 de proteína animal y vegetal respectivamente, se han obtenido buenos resultados de crecimiento, sobrevivencia y digestibilidad y se vio que la digestibilidad de proteína vegetal es tan alta como la animal de 83-86% (Fenucci, 1981), También ha sido probado el

crecimiento de los peneidos por la adición de materia vegetal a la dieta y por el reemplazo de proteína animal por vegetal Sick y Andrews, (1973); Colvin y Brand, (1977) (en Smith et al, 1985).

Brown, et al, (1986; 1989) mencionan que la harina de pescado y camarón son poco consumidas y pobremente digeridas por los adultos de Procambarus clarkii y se han considerado como atractivos para estos acociles. Los coeficientes de digestibilidad para estos organismos indican que las plantas forrajeras tienen más potencial como alimento forrajero para acociles, por lo que el alimento empleado en esta investigación, se elaboró a base de elementos vegetales y baja cantidad de elementos animales (16%) lo que abate los costos y mantiene la calidad.

La presentación del alimento así como su frescura es otro de los puntos que se deben de considerar así como la estabilidad en el agua. En cuanto a la estabilidad aunque no se realizaron pruebas de ella, esta fue muy alta pues cada tercer día al recuperar el alimento remanente, se había gránulos prácticamente inalterados por el agua.

En cuanto al tamaño de partícula, ésta fue en pequeñas partículas ya que el alimento se molió un mortero por lo que se considera que el tamaño de partícula el adecuado para los organismos.

El alimento se debe de dar vivo o lo más fresco posible ya que el procesado altera su calidad (Celada, 1989), en este trabajo la frescura del alimento fue adecuada. ya que el alimento suministrado estaba recién hecho y durante el tratamiento se mantuvo en un sitio fresco y seco por lo que también se encontró libre de bacterias y hongos y en los resultados se descartan las posibilidades de influencias de este tipo.

Como un punto final de la alimentación, se encuentran las modificaciones de los requerimientos nutricionales y conductuales de los organismos. Este aspecto hasta ahora no ha sido estudiado en esta especie y en muchas otras de acocil, con lo cual se mejorarían las sobrevivencias de los primeros estadios de desarrollo ya que actualmente estas son muy bajas. Algunos de los aspectos que estudios deben de abarcar son cuestiones más específicas de la dieta como lo son carbohidratos, esteroides etc

como lo son los trabajos de Celada, et al, (1989) y D'Abramo (1985) por citar algunos.

METABOLISMO (QO₂)

Los resultados de la tasa metabólica de las crías al someterlos al análisis, estadístico indicaron que existe influencia de los factores tiempo y temperatura, a la vez que a 24°C se obtuvieron las de consumo mayores.

En base a los resultados 28°C es la temperatura que fue de mejores rendimientos por el menor requerimiento energético de los acociles que a 19° y 24°C, ya que quizá temperaturas altas favorecen el desarrollo de los organismos. evitando la pérdida de energía si las condiciones son constantes, aunque el Q₁₀ indica que a temperaturas de 24° y 28°C el metabolismo se inhibe, y por las condiciones en que viven los organismos, esto es normal. Las investigaciones realizadas por Cornejo (1991) con juveniles subadultos y adultos de la especie en cuestión Cambarellus montezumae, muestran que a temperaturas altas como 30°C el contenido de energía por gramo de peso seco de los organismos disminuía notablemente y que más bajas (20° y 25°C), el contenido de energía fue muy superior con valores de 3855.7 y 4073.0 cal/g P.S. respectivamente, mientras que para 30°C el contenido calórico fue de 1202.2 cal/g P.S. en juveniles, y para subadultos y adultos fueron muy similares a estos y donde tanto subadultos como adultos tienen mayor demanda de energía a 30°C debido al mismo contenido bajo de energía de los tejidos.

En esta investigación, el análisis calórico de los organismos no se pudo realizar al término del experimento debido a que la cantidad de muestra no fue la suficiente, por lo que no se pudo saber si la cantidad de energía aumentó o decreció, más sin embargo se tuvo mayor crecimiento a 28°C.

González (1991) en su investigación con Penaeus aztecus, encontró los consumos más altos para 24°C, mientras que para 30°C este disminuye ligeramente así como también el contenido energético del organismo.

Es conocido que la temperatura, modifica la tasa metabólica ya que acelera las reacciones enzimáticas lo que repercute directamente en el consumo de oxígeno, lo cual influye al mismo tiempo en los requerimientos energéticos para la realización de las diferentes actividades como el crecimiento y la reproducción. Aunque investigaciones realizadas con Oikopleura dioica mencionan que la temperatura no afecta el metabolismo de este organismo (Gorsky et al., 1987)

Belman y Childress (1973) trabajando con la langosta Panulirus interruptus y el cangrejo Cancer products, encontraron que a temperaturas de 24°C el crecimiento de los organismos es acelerado por la temperatura, pero también observaron que en términos de energía esto es costoso, ya que la requerida para mantener los procesos metabólicos normales es alta. Estos investigadores encontraron que para 24°C se requiere del doble de energía que la que se necesita a 17°C. Además que cuando las actividades como la natación, vuelo etc, son mayores, también aumenta el gasto siendo el tamaño y la masa corporal factores importantes (Ikeda, 1985).

Breteler (1975) también reporta que el consumo de O₂ está en función de la temperatura y por otro lado investigaciones con Euphasia pacifica reportan que el metabolismo aerobio depende de la temperatura y ligeramente de la presión y principalmente de la actividad del organismo (Torres y Childress 1983)

Investigaciones con los cangrejos Panopeus herbstii y Menippe mercenaria han aportado información en el sentido de que el metabolismo disminuye conforme se incrementa el tamaño y peso del organismo y que el metabolismo decrece conforme disminuye el O₂ en el medio, Leffler (1973).

Rice y Armitage (1974) trabajando con Orconectes nais encontraron que el fotoperiodo actúa a nivel del consumo por la actividad diferencial de los organismos durante el día y la noche. Notaron además que durante la muda el consumo disminuye, pero investigaciones con zoeas de Macrobrachim olfersi han aportado información en el sentido de que durante la formación de la nueva exocutícula el consumo aumenta (McNamara, 1980).

Nelson et al (1977) reportan en sus investigaciones que las altas concentraciones de proteínas en la dieta, originan un

incremento del 50 al 70% en el metabolismo basal y que en Macrobrachium roosebergii el consumo (O_2) se incrementa de un 7 a un 40% sobre el metabolismo standard siendo esto resultado de la ingestión de la dieta. La elevación del metabolismo y su repercusión en el gasto de energía, es influenciado por el tipo de dieta así como por la cantidad ingerida.

Eggleston y Lustick (1981) encontraron que en Orconectes rusticus, la temperatura influencia directamente el consumo ya que este aumenta conforme se eleva la temperatura teniendo las tasas más altas de consumo a 25°C.

Algunos crustáceos se adecuan a la concentración de O_2 del medio como es el caso de la langosta Panulirus interruptus y el cangrejo Cancer productus Belman y Childress (1973). En el caso del acocil quizás también sea oxígeno-conformador como los camarones Penaeus vannamei y P. monodon (Ross y Lee, 1985), ya que durante el seguimiento de las pruebas de consumo en ciclos de 24 horas se registraron consumos mayores en cortos intervalos de tiempo, en tanto que para lapsos mayores, los registros de consumo fueron más bajos en relación al tiempo de exposición, tal patron de respuesta se ajusta a un organismo oxígeno-conformador (Fry 1947; 1971).

EXCRECION NITROGENADA

En la presente investigación los valores registrados de excreción fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) con el fin de notar la influencia por parte de los factores tiempo y temperatura, dicho análisis dió una $P > 0.05$ lo que significa que no existe influencia alguna. Pero aparentemente la excreción se acumula ya que durante los registros del ciclo de 24 horas, ésta fue alta conforme incrementó el tiempo, registrándose por otro lado los máximos para 24°C (51.1 mgNH $_4^+$ /g P.S. x día $^{-1}$) mientras que para 19 °C (49mg NH $_4^+$ /g P.S. x día $^{-1}$) y 28°C (34.8mg NH $_4^+$ /g P.S. x día $^{-1}$) la excreción fue baja.

Al igual que lo registrado en este trabajo, los resultados de Cornejo (1991) presentan valores altos de excreción a 24°C y a temperaturas mayores a ésta existe cierta depresión en la tasa de

excreción. Estos resultados nuevamente coinciden con los reportados en este estudio ya que las crías de Cambarellus montezumae a 28°C también muestran cierta inhibición de la excreción y el metabolismo aerobio. Aunque por otro lado si el crecimiento es mayor a temperaturas altas, podría pensarse que 28°C es la temperatura adecuada para esta fase de desarrollo y que en ésta la eficiencia de retención de proteínas es alta lo que se traduce en mayor crecimiento y en niveles bajos de excreción.

Los registros obtenidos de excreción, aportan información en el sentido del tipo de sustrato oxidado durante el metabolismo aerobio por lo que es importante obtener la relación oxígeno nitrógeno lo cual indica datos más fecientes del sustrato catabolizado durante el metabolismo.

La excreción está directamente relacionada a la temperatura del medio así como al tipo de dieta que se ofrece a los organismos ya que estudios con diferentes crustaceos indican que la excreción decrece conforme se incrementan los carbohidratos en la dieta y decrecen las proteínas por lo que también decrece el consumo de nitrógeno. Esta información indica por otro lado que se debe de proporcionar dietas ricas en proteínas durante los estadios larvales y juveniles de peces ya que entonces los organismos tienen altos requerimientos energéticos principalmente de proteínas Rychly (1980). (Nelson et al 1977) reportan que juveniles de Macrobrachium rosenbergii tienen similar comportamiento a lo antes mencionado

Dabrowsky y Kaushik (1984) mencionan que la excreción es mayor cuando se proporciona alimento balanceado que cuando se da alimento fresco además de que la utilización de proteínas es más alta con alimento balanceado, aunque aparentemente la digestión de la proteína fresca es más alta que la seca.

Otro factor importante que afecta la excreción es la densidad así como el tamaño y los hábitos alimenticios de los organismos. Las investigaciones con Artemia sp muestran que la excreción decrece cuando la densidad aumenta y que los juvenes excretan mayor cantidad que los adultos (Hernandorena y Kaushik 1981).

Marangos et al (1990) en sus investigaciones con Panaeus

japonicus reportan que durante el día la excreción es menor que durante la noche debido a la actividad de los organismos y por otro lado encontraron que en postlarvas la excreción es mayor que en los adultos debida a la constante actividad de las mismas tanto en el día como en la noche mientras que los adultos son activos solo durante la noche.

En la presente, los resultados mostraron que la excreción es mayor durante la noche que en el día debido a la actividad de los organismos, por otra parte, los resultados reportados por Cornejo (1991), apoyan estos en el sentido de que la excreción es mayor en las primeras fases de desarrollo, ya que encontró mayor excreción con los juveniles que con los adultos, y en esta, las crías presentan valores más altos que los reportados en dicha investigación.

La relación O:N es uno de los factores que se deben de considerar para conocer con mayor precisión el tipo de sustrato usado durante el metabolismo. Los valores obtenidos de esta relación indican que el sustrato empleado son las proteínas dado los bajos valores que se obtienen (Tabla 11) los que (Ikeda y Michele 1982) relacionan con proteínas principalmente mientras que los obtenidos para catabolismo de lípidos están entre 7 y 8 según los mismos autores. Los obtenidos para Argopecten irradians concentricus están entre 7 y 9.3 (Barber y Blake 1985) quienes mencionan que valores como los aquí reportados denotan también metabolismo de lípidos y carbohidratos.

Los diferentes investigadores difieren en el sentido de los valores que denotarían el tipo de sustrato metabólico utilizado ya que Los registros obtenidos por (Cliford III y Brick 1979) 21.8 y 22.6 reportan metabolismo alto en relación a proteínas, estos investigadores mencionan que valores más altos 45.8 y 54.7 indicarian el uso de lípidos y/o carbohidratos como sustrato metabólico, mientras que Conover y Corner, (1968) dan valores mínimos de 8 cuando solo proteínas son catabolizadas.

En este trabajo se tomó el criterio de que los valores bajos (8.5, 10.8, 10.4) indicarian metabolismo proteico, ya que además en la dieta el porcentaje mayor correspondió a proteínas 31.47% por lo que se consideró que el sustrato metabólico es proteína en su mayoría, y por otro lado los carbohidratos y lípidos se

encontraron en la concentración más baja con 7.8 y 1.0 $\bar{5}$ respectivamente.

CALIDAD DEL AGUA.

Para el caso específico del acocil, se tienen ciertos requerimientos de calidad dependiendo de la especie. Para Procambarus clarkii la temperatura óptima recomendada es de 21°-29°, pH de 5.8-8.2, dureza de 200 mg/l (Bardach et al 1986; Johnson, 1987). Para el acocil Austropotamobius pallipes se recomiendan temperaturas de 15°C, para Astacus 18°C y para P. clarkii 22°C y dureza de 50-100mg/l para las tres especies (Arrignon, 1985).

Para Cambarellus montezumae, no se tienen aun bien determinados los parámetros físico-químicos óptimos, ya que recientemente se ha empezado a trabajar con esta especie e investigaciones como las realizadas para juveniles, muestran cierto preferendum a temperaturas bajas (17-25°C) (Cornejo, 1991). En cuanto a la dureza, las investigaciones de este autor además, de la de García (1991), señalan temperaturas que se ubican dentro de los niveles establecidos para otras especies de acocil (Arrignon, 1985; Bardach y Rithley, 1986; Johnson, 1988).

La dureza del agua parámetro importante en el cultivo de organismos acuáticos, está dada en base a los carbonatos, y va de 0-500mg/l (US Geological Survey, 1971 en Wheaton, 1982). Rodier, (1986) menciona que las aguas de buena calidad para el acocil, tienen 150 mg/l de CaCO₃, una de mediana calidad hasta 300 mg/l. Puede decirse entonces que el agua utilizada en este trabajo y a excepción de las dos últimos registros de 28°C (380 y 350 mg/l), estuvo dentro de los niveles que la literatura señala (Tabla 2). Estos valores, pueden deberse principalmente a errores de medición, ya que es sabido que el tiempo solo influyen en lapsos muy largos.

Bardach y Rithley (1986) mencionan que para obtener buen crecimiento, producción y calidad en el cultivo del acocil, son recomendables durezas de más de 50 mg/l y en ocasiones de más de 200mg/l. En la presente, los promedios de dureza se registraron

superiores ya que fueron 276mg/l, 293mg/l y 323mg/l para 19°C 24°C y 28°C respectivamente.

La presencia de carbonatos en el agua, es importante ya que la mayoría de organismos acuáticos como lo es el acocil, obtienen el calcio del agua del medio ya que es vital para su desarrollo y para el endurecimiento del exoesqueleto después de la muda (Arrignon, 1987 y Brown et al, 1991). También es importante la dureza, ya que la presencia de iones como el calcio y magnesio, actúan como un sistema amortiguador del pH y cuando sus concentraciones son altas, lo estabilizan entre 8 y 9. Huner (1981); Arrignon (1985) recomiendan pH que van de 5 a 9, esto nuevamente indica que los valores registrados en este trabajo están dentro de los óptimos ya que se encuentran entre 8.5 y 8.7.

Johnson, (1987) menciona que con pH mayor a 8.4, el CO₂ se elimina, en este trabajo, le promedio de este parámetro fue de 8.5 y 8.7. El CO₂, es altamente tóxico para los organismos acuáticos y como anteriormente se mencionó, no se tuvieron registros de este gas, aunque se ha reportado que los acociles toleran altas concentraciones de este compuesto como es el caso de Orconectes virilis que tolera hasta concentraciones de pH 3 (Horst, et al, 1991) a diferencia de peces y camarones (Johnson, 1987). Por otro lado se puede decir que la aireación constante a la que se mantuvo el agua usada en este trabajo, también evitó la acumulación de dicho compuesto.

El oxígeno, elemento importante en el desarrollo del cultivo acuacultural, se mantuvo constante en un promedio de 5.5 mg/l en las diferentes temperaturas ensayadas, cabe mencionar que nunca estuvo por debajo del nivel mínimo recomendado que Johnson (1987) reporta como 3 mg/l. Según Arrignon (1985) los niveles óptimos son a partir de 5 ppm. Puede decirse que a excepción de las lecturas iniciales de O₂ que tuvo un mínimo de 4.3 ppm, los demás registros de este gas están dentro de los niveles óptimos por lo que no afectaron adversamente la sobrevivencia y crecimiento de los organismos.

Johnson (1987), reportó que a concentraciones menores de 1 ppm, los cangrejos de río mueren.

Otro de los parámetros importantes en ecofisiología y acuacultura, es la temperatura ya que actúa a nivel del

metabolismo en los diferentes organismos.

Zein-Eldin y Griffith, (1966) estimaron crecimiento aparente cuando el agua excedía los 20°C en pruebas de crecimiento del camarón Penaeus aztecus.

Re Araujo-Bückle, (1985) consideran que temperaturas de 26°C son buenas para el crecimiento de Procambarus clarkii, pero afecta adversamente la sobrevivencia a través del metabolismo, también mencionan que las temperaturas óptimas para P. clarkii están entre 18° y 23°C las cuales coinciden por las reterminadas por Arrignon, (1985) para la misma especie; este autor para Austropotamobius pallipes encontró 15°C como óptima y para Astacus 18°C, mientras que Huner, (1984) señala para Astacus astacus temperaturas de 14-20°C. Bardach, et al, (1986) menciona temperaturas de 21-29°C para P. clarkii.

Johnson (1987), estima mejor crecimiento para P. clarkii y P. leniusculus a temperaturas de 21° y 27°C, además este autor indica que de 10°-15°C el crecimiento se inhibe al igual que a temperaturas superiores a los 33° y 35°C la sobrevivencia se afecta.

Como puede notarse, los intervalos óptimos varían según la especie y el ambiente donde se localicen y dentro de los cuales se pueden encontrar a los organismos en condiciones naturales desde los 0° hasta los 35°C centígrados sólo que a temperaturas superiores a 35°C se observa estrés en especies como P. clarkii y P. acutus acutus Huner (1987).

Para la especie en cuestión, Cambarus montezumae vive en condiciones naturales donde la temperatura fluctúa de -3° en invierno, hasta los 23.4°C en verano (Maldonado, 1990), lo que indica un espectro amplio de tolerancia a lo largo del año.

La temperatura como anteriormente se mencionó, influye en el metabolismo, lo cual repercute directamente en el crecimiento. En este trabajo las tres temperaturas probadas; ambiente (19°C), 24°C y 28°C muestran la influencia que este factor tiene en las crías de acocil, específicamente los resultados antes presentados, muestran de manera amplia que a mayor temperatura, el crecimiento se acelera. Estos resultados no coinciden con los presentados por Rodríguez (1991) quien determinó para juveniles de esta misma especie el mejor crecimiento con temperaturas bajas

(17°C), por otro lado Cornejo, (1991) en su trabajo de preferendum térmico con juveniles, subadultos y adultos de la misma especie, encontró que existe cierta preferencia térmica dependiendo de la fase de desarrollo del organismo y menciona que las tallas juveniles, buscan las más cálidas (25°C) mientras que los adultos muestran preferencia por las más frías (17°C). Los resultados de estos autores y los presentados en este trabajo, muestran que existe preferendum térmico para el acocil Cambarellus montezumae y esto quizás este régido por el metabolismo de los organismos, ya que aparentemente cuando el estadio de desarrollo es más temprano, existe mayor tolerancia y preferencia por temperaturas mayores.

En cuanto a la sobrevivencia y crecimiento, se observó que a 28°C estos fueron mayores con un 36% y a 24°C se tuvo la más baja sobrevivencia con 24 % mientras que a la temperatura ambiente, ésta fue de 27 %. Estos resultados también pueden ser producto de la conducta de los organismos ya que se observó que durante el periodo de muda los organismos eran presa fácil de los demás acociles y si el crecimiento es mayor a altas temperaturas, es de suponer que el proceso de muda también es más alto por lo que la sobrevivencia se vería afectada significativamente por canibalismo, además de que en esta fase de desarrollo, los organismos están ávidos de proteína animal fresca ya que todo organismo en las primeras fases de desarrollo tienen altos requerimientos de energía.

Arrignon (1985) y Bardach, y Rithley (1986), mencionan que en los estanques si a P. clarkii y P. leniusculus se les ponen trozos de pescado, moluscos o batracios, los acociles tienen un mejor desarrollo y sobrevivencia.

CONCLUSIONES

- A mayor temperatura (28°C) el crecimiento fue el más alto (18.5), mientras que a la temperatura ambiente (19°C) el crecimiento fue el más bajo (8.2mg).
- El alimento elaborado fue de calidad, ya que reúne los requerimientos básicos (proteínas 31.47%, carbohidratos 7.82 y lípidos 1%) de los organismos.
- La calidad del agua no fue factor determinante en el crecimiento y sobrevivencia de los organismos, ésta se vió influenciada en los parámetros; O₂, pH y Alcalinidad por los factores tiempo y temperatura no así en dureza.
- La temperatura influenció la ingesta del alimento así como también el consumo (O₂) y la excreción de nitrógeno amoniacal (N-NH₄⁺) con 49.0 mg NH₄/g P. S/día⁻¹, 51.1 mg NH₄/g P. S/día⁻¹, 34.8 mg NH₄/g P. S/día⁻¹ para 19°, 24° y 28°C respectivamente.
- En esta investigación los resultados mostraron que las mejores condiciones de sobrevivencia (36%) y crecimiento (18.5mg) para las crías de Cambarellus montezumae fueron a 28°C.
- A 28°C las crías de cambarellus montezumae muestran cierta aparente inhibición del metabolismo aerobio y la excreción, aunque por otro lado el crecimiento es mayor por lo que puede pensarse que es la adecuada para esta fase de desarrollo y la eficiencia de retención de proteínas es alta lo que se traduce en mayor crecimiento.

BIBLIOGRAFIA

- Abdel-Rahman, S. H., Kanazawa, a. and Teshima, S., 1979. Effect of dietary carbohydrates on the growth and the levels of the hepatopancreatic glycogen and serum glucose of prawns. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.,45(12):1491-1494.
- Alava, V. R. y Pascual, F. P., (1987). Carbohydrate requirements of Penaeus monodon (Fabricius) juveniles. Aquaculture, 61:211-217.
- Alexis, M. N., Papaparaskeva-Papoutsoglou, E. y Theochari; V., 1985. Formulation of practical diets for rainbow trout (Salmo gairdneri) Made by partial or complete substitution of fish meal by poultry by-products and certain plant by products. Aquaculture, 50:61-73
- Alfonso, E. y Nuñez, M. C., 1984. Efecto de la harina de lombriz de tierra sobre el crecimiento y desarrollo de protozoos de camarón en cultivo. Revista de Investigaciones marinas VI (3):99-105.
- Alfonso, E. y Leal, S., 1985. Ensayos sobre alimentación de protozoos de Penaeus notialis en el laboratorio. Revista de Investigaciones Marinas VII (1):79-86.
- Akiyama, T., Muray, T., Hyasawa, Y. y Nose, T.,1984. Supplementation of various meals to fish meal diet for chum salmon fry. Aquaculture, 37:217-222.
- APHA, 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater, 6^a American Public Health Association. Washington D. C. Vol. 1.
- Anderson, R. K., Parker. L. P. y Lawrence, A.,1987. A¹³ C/¹²C tracer study of the utilization of presented feed by a commercially important shrimp Penaeus vannamei in a pond growth system. J. W. Aquacul. Soc., 18(3):148-155.
- APHA, 1971. Standard methods for the examination of water.12th. American Public Health Association Inc. N. Y. pp. 874.
- Arredondo, F. J., 1986. Breve descripción de los criterios y técnicas para el manejo de la calidad del agua en estanques de piscicultura intensiva. SEPESCA. PP 175.
- Arrignon, J., 1985. La crianza del cangrejo de río. Acribia. Zaragoza, España. pp.327.

- Association of Official Analytical Chemist (AOAC), 1984. Official Methods of Analysis. AOAC. Washington, D. C. p. 877-879
- Bachelard, E. P., 1968. Interference of perchloric acid with the anthrone reaction for carbohydrates. Anal. Chim. Acta, 42:171-173
- Bagenal, T., 1978. "Fish production in fresh water". 3rd. Blakwell Sci. Pub. Oxford. p 202-217.
- Barber, B. J. & N. J. Blake 1985. Substrate catabolism related to reproduction in the bay scallop Argopecten irradians concentricus. as determined by O/N and physiological indexes. Marine Biology 87:13-18.
- Bardach, T. y M. Rithley, 1986. Acuacultura. AGT Editor, México D. F. pp 740
- Bautista, M. N., 1986. The response of Penaeus monodon juveniles to varying protein/energy rations in test. Aquaculture, 53:229-242
- Bell, P. M., 1983. A critical study of methods for the determination of nonprotein nitrogen. Anal. Biochem., 5:443-451
- Belman W. B. & J. J. Childress, 1973. Oxygen consumption of the larvae of the lobster Panulirus interruptus (Randall) and the crab Cancer productus (Randall) Comp. Biochem. Physiol. 44A:821-828.
- Bordner, C. E., D'Abramo, R. L., Conklin, E. D. y Baum, A. N., 1986. Development and evaluation of diet for crustacean aquaculture. J. W. Aquacul. Soc. 17:44-51 .
- Bordner, C. E., 1989. A standard reference diet for crustacean nutrition research V growth and survival of juvenile Dungenes crabs Cancer magister. J. W. Aquacul. Soc., 20(3):118-121.
- Bradford, M. N., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of Protein-Dye Binding. Anal. Biochem., 72:248-254.
- Brafield, A. E. and D. J. Salomon, 1972. Oxi-caloric coefficients for animals respiring nitrogenous substrates
- Bray, W. A., A. L. Lawrence, y Lester, J. L., 1990. Reproduction

- of eyestalk ablated Penaeus stylirostris fed various levels of total dietary lipid. J. W. Aquacul. Soc., 21(1):41-52.
- Brower, J. E. and Zar, J. H., 1984. Field and laboratory methods for general ecology, 2^o. New York. pp. 226.
- Brown, B. P., Williams, D. C., Robinson, H. E., Akiyama, M. D. y Lawrence, L. A., 1986. Evaluation of methods for determining in vivo digestion coefficients for adult red swamp crayfish Procambarus clarkii. J. W. Aquacul. Soc. 17:19-24.
- Brown, P. B., Robinson, H. E., Ann C. E. y Lawrence. A. L., 1989. Apparent digestible energy coefficient and associative effects in practical diets for red swamp crayfish. J. W. Aquacul. Soc., 20(3):122-126.
- Brown, J. H., et al., 1991 The effect of water hardness on growth and capace mineralization of juveniles freshwater prawns, Macrobrachium rosenbergii de Man. Aquaculture, 95:329-345.
- Castell, J. D., Kean, J. C., D'Abramo, R. L., y Conklin, J. D., 1989. A standard reference diet for crustacean nutrition research I Evaluation of two formulation. J. W. Aquacul. Soc., 20(3):
- Castell, J. D., Kean, J. C., McCann D. G. C., Boghen, A. D., Conklin, J. D. y D'Abramo, R. L., 1989. A standard reference diet for crustacean nutrition research II Selection of a purification procedure for production of the rock crab Cancer irroratus Protein ingrediet. J. W. Aquacul. Soc., 20(3):100-106
- Catacutan, M. R., 1991. Apparent digestibility of diets with various carbohydrate levels and growth response of Penaeus monodon. Aquaculture, 95:89-96.
- Celada, J. D., Carral, J. M., Gaudioso, V. R., Treviño, C. y Fernández., 1989. Response of juvenile freshwater crayfish (Pacifastacus leniusculus Dana) to several fresh and artificially diets. Aquaculture, 76:67-78.
- Chapman, D. W., 1978. "Production". In Bagenal (Ed): Fish Production in Fresh Water 3rd IBP. #3 Blackwell Sci. Pub. Oxford. p.202-217.
- Chen, H-Y, et al., 1985. combined effect of shrimp size and dietary protein source on the growth of Penaeus setiferus

- and Penaeus vannamei. J. W. Maricul. Soc., 16:288-296
- Chen, J. C. and T. S. Chin, 1988. Joint action of ammonia and nitrite on tiger prawn Penaeus monodon postlarvae. J. W. Aquacul. Soc., 19(3):143-148.
- CICTUS, 1982. Cultivo del camaron azul Penaeus stylirostris. UAS. pp.
- Clarke, E. G., 1978. Isolation and Identification of Drugs. The Pharmaceutical Press. London. V I
- Cliford, H. C., 1978. Protein utilization in the freshwater shrimp 195-208.
- Cliford III & R. W. Brick 1979. A physiological approach to the study of growth and bioenergetics in the fresh water shrimp Macrobrachium rosenbergii Proc. World Maricul. Soc. 10:701-719.
- Colvin, P. M. 1976 Nutritional studies on penaeid prawns: protein requirements in compounded diet for juvenile Penaeus indicus (Milne Edwards). Aquaculture, 7:315-326.
- Conklin, D. E., D'Abraham, L. R., Bordner, C. E. y Baum, N. A., 1980. A succesful purified diet for the culture of juvenile lobster: the effec of lecithin. Aquaculture, 21:243-249.
- Conover, R. J. y Corner, E. D., 1968. Respiration and nitrogen excretion by some marine Zooplankton in relation to their life cycles. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. Vol.48:49-75.
- Cornejo, R. N., 1991. Selección térmica del acocil Cambarellus montezumae (SAUSSURE) (CRUSTACEA:ASTACIDAE) y su correlación con algunos índices fisiológicos:diferencias estacionales. Tesis biología Facultad de Ciencias, UNAM pp 53.
- Corpron, K. E. and D. A. Armstrong, 1983. removal of nitrogen by an aquatic plant, Elodea densa in recirculating Macrobrachium culture systems. Aquaculture, 32:347-360
- Cowey, C. B. and J. R. Sargent, 1979. Nutrition Fish Physiology Vol. VIII. Academic Press.
- Cruz-Ricque l. E. and J. Guillaume, 1987. Squid protein effect on growth of four penaeid shrimp. J. W. Aquacul. Soc., 18(4):209-217.
- Davis, A. D. and E. H. Robinson, 1986. Estmation of dietary lipid

- requirement level of the white crayfish Procambarus acutus acutus. J. W. Aquacul. Soc. 17:37-43
- Davis, T. J., 1987. Biología y antecedentes del cultivo del cangrejo de río (acocil) FODEPESCA, EXTENSIONISMO pp 5
- D'Abramo, L. R., Wright, J. S., Wright, K. H., Bordner, C. E. y Conklin., 1985. Sterol requirement of cultured juvenile crayfish Pacifastacus leniusculus. Aquaculture, 49:245-255.
- Dominy, W. G. and H. Ako, 1988. The utilization of blood meal as a protein ingredient in the diet of the marine shrimp Penaeus vannamei. Aquaculture, 70:289-299
- Dosanjh. B. S., Higgs, D. A., Plotnikof, M. D., McBrid, J. R., Market, J. R. y Buckley, J. T., 1984. Efficacy of conola oil pork lard and marine oil singly and combination as supplemental dietary lipid sources for juvenile coho salmon (Onchorhynchus kisutch). Aquaculture, 36:333-345.
- Dubois, M. K., et al., 1956. Colorimetric method of determination of sugars and related substances. Anal. Chem., 28:350-356.
- Eggleston M. P. & S.I. Lustick., 1981. The oxygen requirements of the crayfish Orconectes rusticus Ohio J. Sci. 81 (2):92-94.
- Elliot, J. M. and W. Davison, 1975. Energy equivalents of oxygen consumption in animal energetics. Oecologia (Berl.) 19:195-201.
- Fenucci, J. L., Zein-Eldin, Z. P. and Lawrence, A. L., 1980. The nutritional responses of two penaeid to various levels of squid meal in a prepared diet. Proc. World. Maricul. Soc., 11:403-409.
- Fenucci, J. L., Zein-Eldin, Z. P. and Lawrence, A. L., 1982. The assimilation of protein and carbohydrate from prepared diets by the shrimp, Penaeus stylirostris. J. World Maricul. Soc., 13:134-145.
- Forster, J. R., 1972. Studies in compound diets for prawns. Proc. 3rd Ann. Workshop World Maricul. Soc. p 389-401 January 26-28 St. Petersburg Florida.
- Fry, F. E., 1947. The effect of environmental on animal activity. University of Toronto. Studies Biological Series

- 55 Ontario Fisheries Research Laboratory Publication 68.
- Fry, F. E., 1971. The effect of environmental factors on the physiology of fish. Fish Physiology. Hoars, W. S. and Randall. Vol. 1 Academic Press New York p:1-98.
- García, O. S., 1991. Efecto de diversas dietas sobre la y sobrevivencia y crecimiento de crías del acocil Gambarellus montezumae (CRUSTACEA : ASTACIDAE). Tesis Fac. de Ciencias, UNAM. pp. 60.
- Garling, D. L. and R. P. Wilson, 1977. Effect of dietary carbohydrate-to-lipid ration on growth and body composition of finger ling channel fish. The Progressive Fish-Culturist, 39(I):43-47
- Garson, G. I., Pretto, M. R., y Rouse B. D., 1986. Effects of manures and pellets feeds on survival, growth and yield of Penaeus stylirostris and Penaeus vannamei in Panama. Aquaculture, 59:45-52.
- González, M. I., 1990. Efecto de las relaciones de energía en camarones juveniles de la especie Penaeus aztecus Ives de Tamiahua, Veracruz en su ambiente natural. Tesis Fac. de Ciencias, UNAM. pp. 80
- Gornall, A. G. et al., 1949. Determination of serum proteins by means of the Biuret reaction. J. Biol. Chem., 177:751-7666
- Gorsky, G., Palazzoli, I. y Fenaux. R., 1987. Influence of temperature changes on oxygen uptake and ammonia and phosphate excretion in relation to body size and weight in Oikopleura dioica (Appendicularia). Marine Biology, 94:191-201.
- Hasting, W. H. and L. M. Dickie, 1972. Feed formulation an evaluation. Malver, J. D. (Edi). Fish Nutrition Academy Press. London p 327-374.
- Hepher, B. and S. Sanbank, 1984. The effect of phosphorus supplementation to common carp diets on fish growth. Aquaculture, 36:323-332.
- Hernandorena, A. and S. J. Kaushik, 1981. Ammonia excretion of Artemia sp (Crustacea : Brachiopoda) under axenic conditions. Marine Biology, 63:23-27.
- Hilton J. W., Harrison, K. E. y Li. W. F., 1984. A semi-purified test diet for Macrobrachium rosenbergii and the lack of

- need for supplemental lecithin. *Aquaculture*, 37:209-215.
- Hilton J. W., 1989. The interaction of vitamins, minerals and the diet composition in the diet of fish. *Aquaculture*, 79:223-244.
- Hirono, Y., 1983. Preliminary report on shrimp culture activities in Ecuador, *J. W. Mar. Soc.*, 14:451-457.
- Horst, F. S. and John, P. Buck, 1991. Effect of the low pH on survival of crayfish (*Orconectes virilis*). *J. of Freshwater Ecology* V (6) No 1:87-91.
- Houng-Yung, C Zein-Eldin & D. V. Aldrich 1985. Combined effects of shrimp size and dietary protein source on the growth of *Penaeus vannamei* and *Penaeus setiferus* *J. World Maricul. Soc.* 15:288-296
- Huner, J. V. and S. P. Meyers, 1979. Dietary protein requirement of the red crawfish *Procambarus clarkii* (Girard) (Decapoda, Cambaridae) grown in a closed systems. *Proc. World Maricul. Soc.*, 10:751-760
- Huner, J. V. and O. V. Lindquist, 1984. Effect of temperature and diet on reproductively active male noble crayfish (*Astacus astacus*) subjected to bilateral eyestalk ablation. *J. W. Maricul. Soc.*, 15:138-141
- Huner, J. V., 1984. Growth responses of juvenile male crawfish *Procambarus clarkii*, fed artificial diets supplemented with *Egeria densa* A vascular aquatic plant. *J. W. Maricul. Soc.*, 15:129-131
- Huner, J. V. and O. V. Lindquist, 1985. Effect of temperature and photoperiod on mating and spawning activities of wild-caught noble crayfish *Astacus astacus* Linne (Astacidae, Decapoda). *J. W. Maricul. Soc.*, 16:225-226
- Huner, J. V., 1987. Tolerance of the crawfishes *Procambarus acutus acutus* and *Procambarus clarkii* (Decapoda, Cambaridae) to acute hypoxia and elevated thermal stress. *J. W. Aquacul. Soc.*, 18(2):113-114
- Ikeda, T. & A. W. Mitchell, 1982. Oxygen uptake, ammonia excretion and phosphate excretion by Krill and other Antarctic Zooplankton in relation to their body size and chemical. *Marine Biology*. 71:283-298
- Ikeda T. 1985. Metabolic rates of epipelagic marine zooplankton

- as a function of body mass and temperature. Marine biology 85:1-11
- Itzhaki, R. F. and D. M. Gill., 1964. A Micro-Biuret Method for estimating proteins. Anal. Biochem., 9:401-410
- Johnson, S. K., 1987. Calidad del agua en el cultivo del cangrejo de río. FONDEPESCA, México D. F. pp. 15
- Johnson, S. K., 1987. Agua subterránea sus características de calidad para acuicultura. FONDEPESCA. México pp. 8
- Kanazawa, A., Teshima, S. y Sakamoto. M., 1985. Effect of dietary lipids fatty acids and phospholipid on growth and survival of prawn (Penaeus japonicus) larvae. Aquaculture, 50:39-49
- Karplus, I., Hulata, G, Wohlfarth, G. W. y Halevy, A., 1986. The effect of size grading juvenile Macrobrachium rosenbergii Prior to stocking on three population structure and production in policulture. Aquaculture, 56:257-270.
- Kaushik, S. J., Medale. F., Fauconeau, B. y Blane, D., 1989. Effect of digestible carbohydrates on protein/energy utilization and glucose metabolism in rainbow trout (Salmo gairdneri R.). Aquaculture, 79:63-7
- Klein, W. C. M., 1975. Oxygen consumption and respiratory levels of juvenile shore crab, Carcinus menans in relation to weight and temperature. Netherlands Journal of Sea research, 9:243-254
- Koshio, S., O'Dor, K. R. y Castell, D. J., 1990. different dietary energy levels on growth and survival of eyestalk ablated an intact lobster Homarus americanus. J. W. Aquacul. Soc., 21(3):160-169.
- Lang, C. A. and B. Wisely, 1958. A simple microdermination of Kjeldahl nitrogen in biological materials. Anal. Chem., 30:1692-1694.
- Leal, S., Alfonso, E. y Gainza, A., 1985. Recomendaciones sobre la alimentacion de larvas de camarones Penaeus notialis y Penaeus schmitti en cultivo. Revista de Investigaciones Marinas VI (I):87-93.
- Lee, P. G. and A. L., Lawrence, 1985. Effect of the diet and size on growth feed digestibility and digestive enzyme activities of the marine shrimp Penaeus setiferus Linnæus. J. World Maricul. Soc. 16:275-287

- Leffler, C.W. 1973. Metabolic rates in relation to body size and environmental oxygen concentration in two species on Xanthi crab. *Comp. Biochem. Physiol* 44A:1047-1052
- Lowry, O. H., et al., 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193:265-275
- Maldonado, R. J., 1990. Respuesta al Estress Térmico del Acocil Cambarellus montezumae (Saussure), (Crustacea:Astacidae) Comparación de Métodos. Tesis Lic. Biología Fac. de Ciencias, UNAM. México. pp 74.
- Marangos, C. et al. , 1990. Nycthemeral variation of ammonia excretion in Penaeus japonicus (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Aquaculture*, 83:383-391
- McNamara et al., 1980. Respiratory metabolism of Macrobrachium olfersii (Meigmann) Zoeae during the moulting cycle from eclosion to first ecdysis. *Biol. Bull.* 159:692-699
- Mcgrath, R., 1972. Protein measurement by ninhydrin determination of amino acids released by alkaline hydrolysis. *Anal. Biochem.*, 49:95-102.
- Morrissy, N. M. 1989. A standard reference diet for crustacean nutrition research IV growth of fresh water crayfish Cherax tenuimanus. *J. W. Aquacul. Soc.*, 20(3):114-117.
- Nelli, J. A. and B. Wisely, 1984. Experimental feeding of Sydney rock oyster (Saccostrea commercialis) III food concentration and fattening procedures. *Aquaculture*, 37:197-208.
- Nelson, S. G., Knight. W. A. y Li. W. H., 1977. The metabolic cost of food utilization and ammonia production by juvenile Macrobrachium rosenbergii (Crustacea:Palemonidae). *Comp. Biochem. Physiol.*, 57A:67-72.
- New, B. M., 1985. Cultivo del camarón de agua dulce. FAO, Roma pp. 118.
- New, B. M., 1987. Feed and feeding of fish and shrimp. United Nations Development. Program. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. pp 275.
- Niamat, R. and A. K. Jafri, 1984. Growth response of the silurid Heteropneustes fossilis Bloch, feed. *Aquaculture*, 37:223-229.

- Pascual, F. P., Coloso, R. M. and Tamse, C. T., 1983. Survival and some histological changes in *P. monodon* Fabricius juveniles fed various carbohydrates. *Aquaculture*, 31:169-180.
- Peterson, G. L., 1977. A simplification of the protein assay method of Lowry *et al* which is more generally applicable. *Anal. Biochem.* 83:346-354
- Polley, J. R., 1954. Colorimetric determination of nitrogen in biological materials. *Anal. Chem.*, 25:1523-1524
- Pomeranz, Y. and C. E. Meloan, 1971. *Food Analysis Theory and Practice*. The Avi Publishing Company INC p 628-651
- Ponat, A. and D. Adelung, 1983. Studies to establishing an optimal diet for *Carcinus menans*. *Marine biology*, 74:275-279
- Re Araujo L. F. Buckle, 1985. Crecimiento y sobrevivencia de *Procambarus clarkii* (Girard) (Crustacea Decapoda) con diferentes temperaturas y dietas isocalóricas. *Ciencias Marinas*, 11(2):39-68
- Reed, L. and L. R. D'Abramo, 1989. A standard reference diet for crustacean nutrition research III Effects of weight gain and amino acid composition of whole body and tail muscle of juvenile prawns *Macrobrachium rosenbergii*. *J. W. Aquacul. Soc.*, 20(3):107-113.
- Rice, P. R. and Kennet B. Armitage, 1974 The effect of photoperiod on oxygen consumption of the crayfish *Orconectes nais* (Faxon) *Comp. Biochem. Physiol.*, 47A:261-270.
- Rodier, J, 1981. *Análisis de las aguas*. Omega. Barcelona, España p. 137-140.
- Rodríguez, S. M., 1991. Influencia de la dieta en la eficiencia de asimilación: pérdidas de energía por respiración y productos nitrogenados en el balance energético del acocil *Cambarellus montezumae* (Saussure) (Crustacea :Astacidae). Tesis licenciatura. UAM-Xochimilco. pp 41.
- Rosas, Datos biológicos sobre el acocil del lago de Patacuaro *Cambarellus montezumae patzcuarensis*
- Ross S. J. & A. L. Lee, 1985. Growth feed digestibility and proximate body composition of juvenile *Penaeus vannamei* & *P. monodon* at different dissolved oxygen levels *J. World*

- Maricul. Soc. 15:333-346
- Ruvalcaba, M. J., 1984. Vigilia y dieta básica de los huastecos. CIESAS. Museo Nac. de Cult, Pop. pp 177
- Rychly, J and Balsam A. Marina, 1977. The ammonia excretion of trout during a 24 hour period. *Aquaculture*, 11:173-178
- Rychly, J., 1980. Nitrogen balance in trout. *Aquaculture* 20:343-350
- Shingueno, K and S. Itoh, 1988. Use of Mg-lAscorbil-2-phosphate as a vitamin C source in shrimp diets. *J. W. Aquacul. Soc.*, 19(4):168-174
- Smith, L. L., Lee, P. G., Lawrence, A. L. and Strawn, K., 1985. Growth and digestible by three sizes of Penaeus vannamei Boone; effects of dietary protein levels and protein source. *Aquaculture*, 46:85-96.
- Smith, L. L., Lee, P. G., Lawrence, A. L. and Strawn, K., 1983. Influence of protein and source on growth assimilation efficiency by Penaeus vannamei Boone.
- Torres J. J. & Childress, 1983. Relationship of oxygen consumption to swimming speed in Euphasia pacifica *Marine Biology*, 74:79-86.
- Villalobos. A., 1955. Langostinos camarinos de la fauna mexicana (CRUSTACEA : DECAPODA). Tesis de lic. Biología Fac. de CIENCIAS, UNAM. México
- Wheaton, W. F, 1982. *Aquacultura diseño y construcción de sistemas*. AGT México pp 704
- Zar. J.H., 1974. *Bioestatistical Analysis*. PrenticeHall Inc. National Toronto pp 619.
- Zein-Eldin P. Z. & G. W. Griffith, 1966. Efecto de la temperatura en el crecimiento de postlarvas de Penaeus aztecus. *Biol. Bull.* 1 (131):186-196.
- Zoula, P. Z., 1966. Effect of the temperature upon the growth of laboratory-held postlarval Penaeus aztecus. *Biol. Bull.*, 131(I):186-196.

TABLA 1

Constituyentes y análisis químico proximal del alimento formulado para crías de Cambarellus montezumae

Constituyentes	g	Analisis prox. del alimento	%
<u>Elodea densa</u>	29.5	Humedad	4.67
H. trigo integral	25.9	Materia seca	95.33
<u>Spirulina</u>	13.3	Proteína	31.47
H. soya	12.6	Lípidos	1.0
Gelatina	6.5	Carbohidratos	7.82
H. camarón	5.8	Cenizas	9.31
H. pescado	3.8	Extracto libre de	
		Nitrógeno	45.77

Valores obtenidos en base al análisis bromatológico realizado para el alimento empleado

TABLA 2

Crecimiento (mg) de crías de Cambarellus montezumae a diferentes temperaturas

T°C	Tiempo (días)		
	1	14	30
19	5.4±0.19	5.4±0.41	8.2±0.7
24	5.4±0.19	6.4±0.39	9.0±0.6
28	5.4±0.19	7.6±0.50	18.5±4.8

TABLA 3

Ingesta total (mg) P.S. de Cambarellus montezumae a diferentes temperaturas.

T°C	Tiempo (días)		
	1	14	30
19	39.9	19.1	17.5
24	69.6	34.4	30.2
28	42.5	25.9	27.4

TABLA 4

Ingesta individual (mg) P. S. de Cambarellus montezumae a diferentes temperaturas y dieta ensayada.

T°C	Tiempo (días)		
	1	14	30
19	0.40	0.34	0.68
24	0.70	0.57	1.25
28	0.43	0.57	0.76

Valores obtenidos a partir del análisis bromatológico del alimento empleado así como del factor de pérdida del mismo

TABLA 5

I.I.P (mg) P.S. de Cambarellus montezumae a creciendo bajo diferentes temperaturas y dieta ensayada.

T°C	Tiempo (días)		
	1	14	30
19	0.13	0.11	0.20
24	0.22	0.18	0.40
28	0.13	0.18	0.24

Valores obtenidos a partir del análisis bromatológico del alimento empleado así como del factor porcentual de pérdida del mismo

TABLA 6

Producción y tasa instantánea de crecimiento de crías de acodil
Cambarellus montezumae a distintas temperaturas

VARIABLE	TEMPERATURA								
	19°C			24°C			28°C		
	1	14	30	1	14	30	1	14	30
N	100	57	27	100	60	24	100	45	36
B Stock (mg)	540.0	310.0	220.0	540.0	390.0	210.0	540.0	340.0	670.0
B \bar{x} (mg)	5.4	7.4	9.8	5.4	7.7	12.5	5.4	9.8	14.0
P I \bar{x} (mg)	5.4	5.4	8.2	5.4	6.4	9.0	5.4	7.6	18.5
T I C (mg)	0.0	0.0	26.0	0.0	12.0	21.0	0.0	24.0	56.0
Prod. (mg)	0.0	0.0	6.9	0.0	5.6	6.3	0.0	10.6	28.3

TABLA 7

Tasa metabólica de rutina (QO_2) (mgO_2/g P.S. x día⁻¹) a
diferentes temperaturas en crías de Cambarellus montezumae.

T°C	n	QO_2 ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)
19	12	478.2 ± 63
24	15	633.0 ± 113
28	9	415.0 ± 54

$S\bar{x}$ = Error standard

n = número de réplicas

QO_2 : $mgO_2/gP.S.x$ día⁻¹

TABLA 8

Influencia de la temperatura sobre la tasa metabólica de rutina en crías de Cambarellus montezumae

T °C	n	Q10
19-24	12	1.75
24-28	15	0.35
19-28	9	0.86

n = número de réplicas

TABLA 9

Excreción nitrogenada de crías de Cambarellus montezumae a distintas temperaturas.

T °C	n	QN-NH ₄ ⁺ ($\bar{x} \pm Sx$)
19	12	49.0. ± 7.3
24	15	51.1 ± 13.4
28	9	34.8. ± 13.4

Sx = Error standard

n = número de réplicas

QN-NH₄⁺: N-NH₄⁺ mg/g P.S. x día⁻¹

TABLA 10

Relación O : N y energía de mantención de crías de
Cambarellus montezumae obtenidas a diferentes temperaturas

T°C	n	O : N	E
19	12	8.54	29.2
24	15	10.84	38.67
28	9	10.42	25.36

E = Energía de mantención (cal/g P.S.x día⁻¹)

TABLA 11

Parámetros físico-químicos del agua de los acuarios experimentales en el curso del tiempo (Registros al inicio, 14 días y término del ensayo)

PARAMETRO	TEMPERATURAS °C											
	19				24				28			
	INTERVALO	x	S \bar{x}	INTERVALO	x	S \bar{x}	INTERVALO	x	S \bar{x}			
O *	4.2 - 7.4	5.9	0.6	3.7- 6.8	5.4	0.6	3.3- 6.5	5.1	0.6			
pH *	8.4 - 8.6	8.5	0.02	8.4- 8.7	8.6	0.03	8.6- 8.8	8.7	0.07			
Alcal. *	60.5 -65.1	61.7	1.67	70.1-80.1	75.1	2.80	75.1-95.1	86.6	11.70			
Dureza *	270 - 280	276	3.30	240- 340	293	29.1	240- 380	323	42.60			

* mg/l

ESTE TRABAJO
 ESTÁ EN LA
 BIBLIOTECA
 DE LA
 UNIVERSIDAD
 NACIONAL
 AUTÓNOMA
 DE MÉXICO

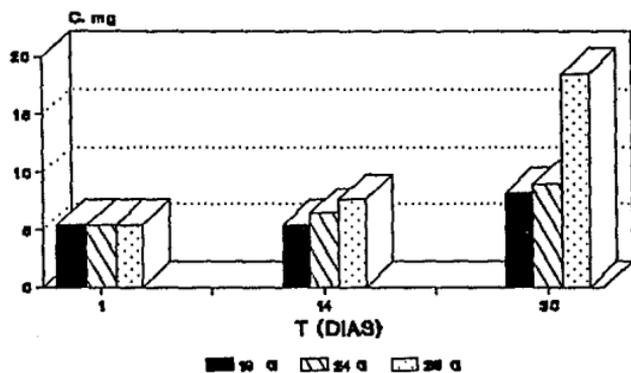


Fig. 1. CRECIMIENTO DE CRIAS DE ACOEL
Cambarellus rotundicollis A DIFERENTES TEMPERATURAS.

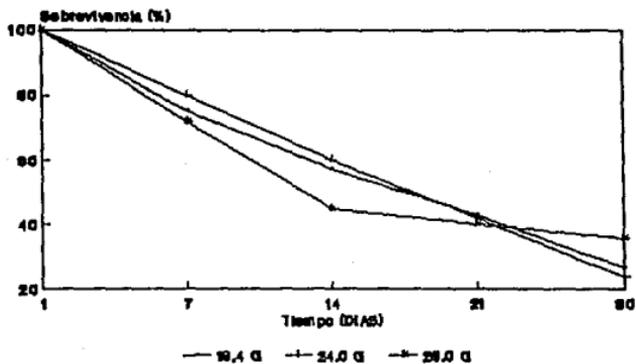


Fig. 2. SOBREVIVENCIA DE CRIAS DE ACOEL
Cambarellus rotundicollis CRECIENDO A DIFERENTES TEMPERATURAS.

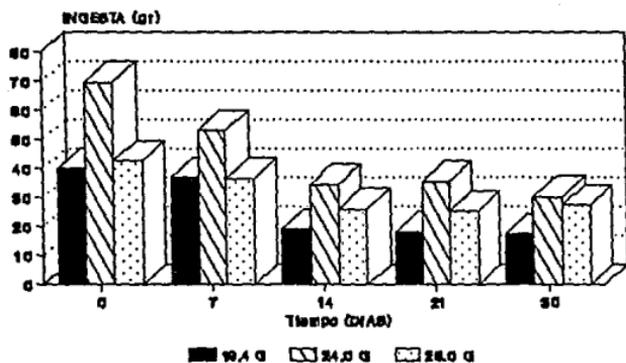


Fig. 6. INGESTA TOTAL DE CRIAS DE ACOEL *Gambusia montezumae* CRECIENDO A DIFERENTES TEMPERATURAS.

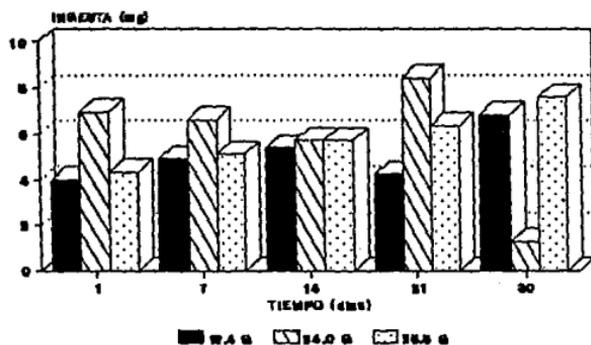


Fig. 4 INGESTA INDIVIDUAL DE CRIAS DE ACOEL *Gambusia montezumae* CRECIENDO A DIFERENTES TEMPERATURAS

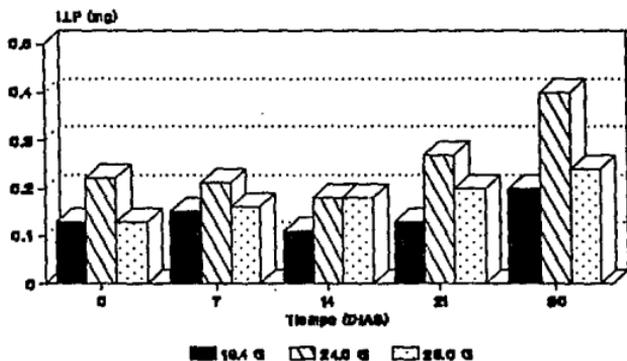


Fig. 5 INGESTA INDIVIDUAL DE PROTEÍNAS EN CRIAS DE ACOGIL *Cambarillus montezumae* CRECIENDO A DIFERENTES TEMPERATURAS

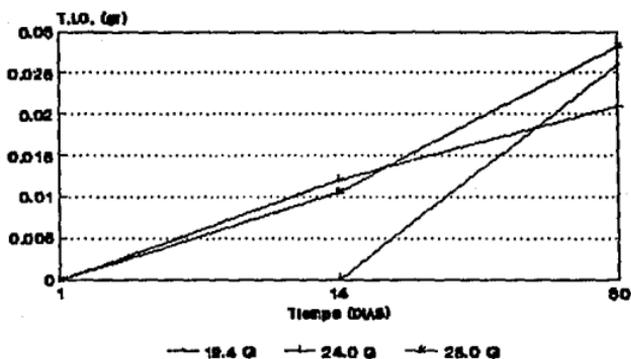


Fig. 6 TASA INSTANTÁNEA DE CRECIMIENTO DE CRIAS DE *C. montezumae* MANTENIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS.

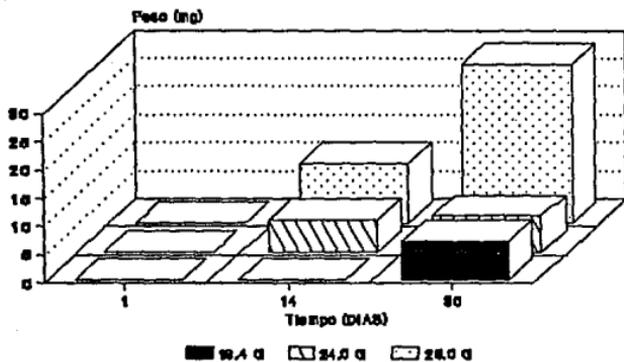


Fig. 7 PRODUCCION DE CRIAS DE *Cambarillus montezumae* CRECIENDO A DIFERENTES TEMPERATURAS

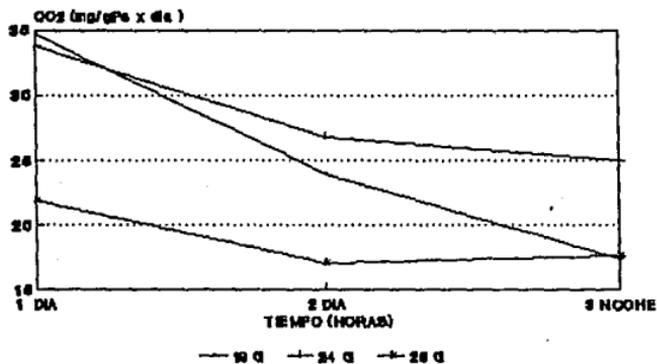


Fig. 8 CO₂ CICLO DE 24 H EN PRUEBAS DE CRECIMIENTO DE CRIAS DE ACOCIL *Cambarillus montezumae*

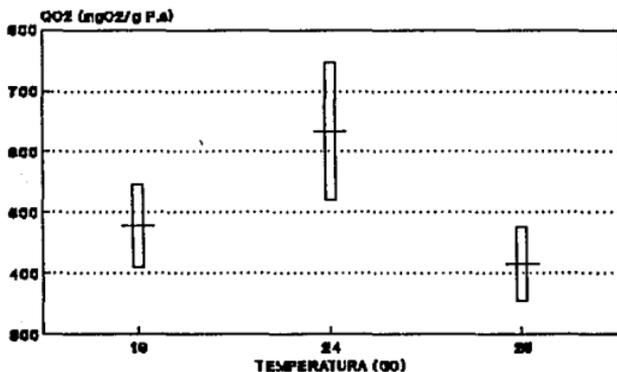


Fig. 9 CONSUMO DE O₂ EN UN CICLO DE 24 EN CRIAS DE *Cambarillus montezumae* CRECIENDO A DIFERENTES TEMPERATURAS

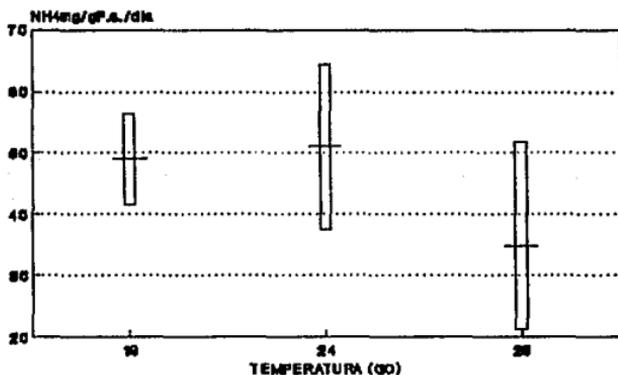


Fig. 10 EXCRECION DE NITROGENO AMONICAL POR CRIAS DE *Cambarillus montezumae* EN CICLOS DE 24 H Y DIFERENTES TEMPERATURAS

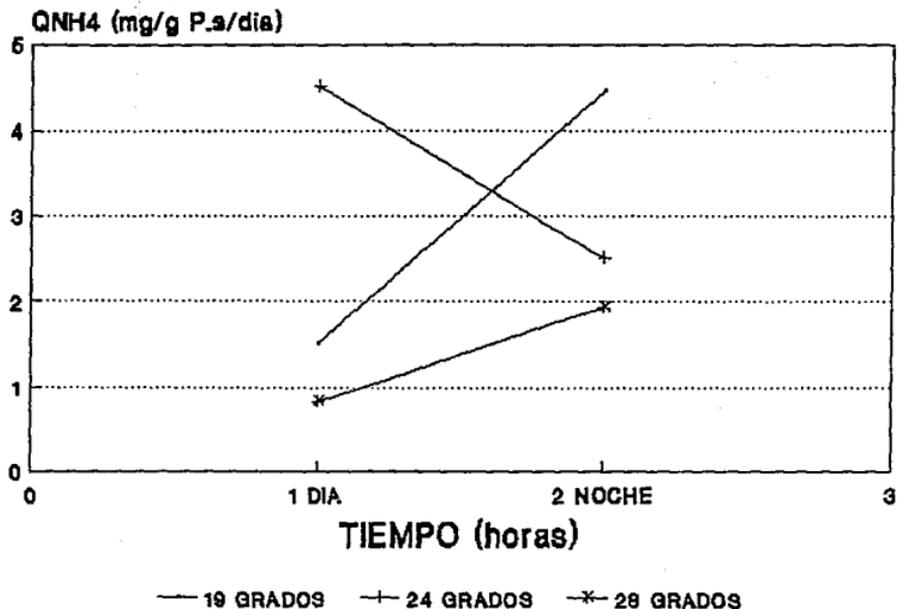


Fig. 11 TASA DE EXCRECION NITROGENADA
 QN_{H4} EN CICLO DE 24 H CON CRIAS
 DE *Cambarellus montezumas*