

**Crecimiento y sobrevivencia de juveniles de *Macrobrachium americanum*
Bate, 1868 (Crustacea : Palaemonidae) en laboratorio.**

**Growth and survival of *Macrobrachium americanum* Bate, 1868 juveniles
(Crustacea : Palaemonidae) in laboratory**

Fernando Arana-Magallón*, Jesús Sánchez-Robles*, Roberto Pérez-Rodríguez*

Armando Ortega-Salas y Virginia Vicente-Velázquez***

*Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Departamento El Hombre y su Ambiente. Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud, C.P. 04960. Delegación Coyoacán. México D.F. Tel.- 54-83-75-87 e-mail rtperez@cueyatl.uam.mx. **Unidad Académica Mazatlán, ICML-UNAM, Calzada Joel M. Camarena s/n Apdo. Post 811. Mazatlán 82240, Sinaloa, México.

RESUMEN

Se proporcionan datos sobre una especie nativa de langostino de *Macrobrachium americanum* el cual está ampliamente distribuido en las cuencas fluviales occidentales de América. Es una de las especies más grandes de *Macrobrachium* en el mundo. En México es un crustáceo muy importante en aspectos alimentarios, económicos y biológicos. El estudio se refiere a información básica sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de esta especie bajo condiciones diferentes de temperatura y densidad de individuos en laboratorio. El conocimiento de los niveles óptimos de temperatura para el crecimiento de esta especie es indispensable para su cultivo. El experimento exploratorio se mantuvo en acuarios durante cinco meses para comparar la temperatura y la densidad como variables independientes a dos niveles y dos dependientes como la tasa de crecimiento con tres mediciones y la supervivencia. El tratamiento de los datos estadísticos fue con análisis de varianza. La sobrevivencia de *M. americanum* fue de 100%, sin embargo la ANOVA de (LO) y (LT) y (W) no mostraron diferencias significativas a las dos temperaturas. Para el factor densidad (LO) y (LT) fueron significativas mostrando más crecimiento con densidades de 90 org/m² que el de 45 org/m². las tasas de crecimiento más grandes se obtuvieron para (LT) (T=20°C; D=90/m²) = 0.238 cm/mes y (W) (T=33°C; D=90/m²) = 0.695 g/mes. En todos los casos las ANOVA de tasa de crecimiento mostraron diferencias significativas sobre la temperatura y variaciones de densidad. El porcentaje más alto de supervivencia fue de 100%.

Palabras clave: "Langostino", *Macrobrachium americanum*, Crecimiento, Supervivencia y Tratamiento en laboratorio.

ABSTRACT

Data on a native prawn species of *Macrobrachium americanum* which is widely distributed in west American fluvial basins are provided. It is one of *Macrobrachium* biggest species in the world. In Mexico is a very important crustacean in feeding and economic and biological aspects. The study deals with basic information about juveniles growth and survival of this species under different conditions of temperature and individuals density in laboratory. Knowledge of optimum temperature levels for this species growth is essential for its culture. An exploratory experiment was maintained in aquariums for five months to compare temperature and organisms density as independent variables at two levels and two dependent ones as growth rate with three measurements and survival. Statistical data treatment was with analysis of variance. Survival of *M. americanum* was 100% however ANOVA of (LO) and (LT) and (W) did not show significant differences respect to temperatures. For density factor (LO) and (LT) were significant showing more growth at 90 orgs/m² than the one of 45 orgs/m². Biggest growth rates were obtained for (LT) (T=20°C; D=90 orgs/m²)=0.238 cm/month and (W) (T=33°C; D=90 orgs/m²)=0.0695 g/month. In all cases growth rates ANOVA showed significant differences about temperature and density variations. Highest survival percentage was of 100%.

Key words. "Prawns", *Macrobrachium americanum*. Growth. Survival. Laboratory treatment.

INTRODUCCIÓN

Se conocen más de 100 especies de *Macrobrachium* estimándose que una cuarta parte de éstas se localizan en el Continente Americano (New y Syngholka, 1984). *Macrobrachium americanum* especie autóctona del Océano Pacífico se localiza sobre las cuencas fluviales occidentales de América, desde el Golfo de California, México, hasta el Norte del Perú, e Islas Galápagos y Cocos (Woodwin y Hanson, 1975; y Holschmit, 1988); corresponde a uno de los crustáceos de mayor talla en el mundo con 250 mm de longitud total y 500 g de peso, por lo que representa en México una de las especies de mayor importancia ecológica y económica en estas regiones (Rodríguez, 1967), como es el caso del Estado de Guerrero, principalmente en los Ríos Coyuca y Aguas Blancas, en donde es fuente importante de alimento y de ingresos económicos para los pobladores de esta zona.

La finalidad del este estudio fue obtener conocimientos sobre esta especie nativa a fin de sentar las bases para su preservación, sobrevivencia y su aprovechamiento por las comunidades rurales mediante técnicas acuaculturales y medidas de regulación en su captura, ya que en poco tiempo pudiera estar "amenazada" o en "peligro de extinción", debido a la sobreexplotación, contaminación y alteración de su hábitat. Se obtuvo información básica en laboratorio sobre la tasa de crecimiento y la sobrevivencia de *M. americanum*, bajo diferentes condiciones de temperatura y densidad que son importantes para su cultivo. La temperatura tiene gran importancia en el crecimiento de esta especie debido a su diferente adaptación a condiciones extremas por causa de sus hábitos migratorios, ya que remonta las corrientes desde zonas bajas cálidas, hasta zonas altas templadas y también por su distribución geográfica, localizándose hasta los 30° de latitud N.

ANTECEDENTES

Son pocos los autores que han realizado estudios sobre el cultivo de *M. americanum*, entre los que principalmente se encuentran: Rodríguez de la Cruz M.C. (1967), que hizo un trabajo sobre la biología de la especie; Arana M.F. (1974), que trabajó sobre la reproducción y desarrollo larvario de la misma. Monaco 1975, que realizó un estudio sobre el cultivo larvario de *M. americanum*; Lin M. N. *et al.* 1976, hace un estudio sobre la biología y desarrollo de esta especie y Cabrera J.A. (1979) que desarrolló un estudio sobre la fecundidad y cultivo de dicha especie en laboratorio.

Algunos otros autores que han contribuido al estudio de diferentes especies de *Macrobrachium* sobre crecimiento y sobrevivencia, son principalmente: Fujimura T. (1970); Woodwin y Hanson (1975) Román C. R. (1979); New y Syngholka (1984); Holschmit (1988); Arana M. F. *et al.* (2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

La obtención de postlarvas se realizó en el Estado de Guerrero. En un principio se trató de capturarlas en el medio natural durante la noche con redes manuales y con trampas fijas sobre el Río Coyuca, Guerrero sin embargo, posteriormente se decidió por su cultivo en el Centro de Producción de Postlarvas "El Carrizal", Gro., con lo que se obtuvo un lote homogéneo.

Los organismos se transportaron hacia la Cd. de México en bolsas de plástico con agua y oxígeno, empacados en cajas de poliuretano y ya en el laboratorio C-4 del Departamento "El Hombre y su Ambiente" la Universidad Autónoma Metropolitana plantel Xochimilco, los organismos colectados fueron distribuidos en ocho acuarios de 70 l de capacidad cada uno (0.18m²), con la intención de obtener la tasa de

crecimiento y supervivencia de *M. americanum* en cautiverio, sometidos a condiciones diferentes de temperatura y densidad de carga.

Para el experimento se compararon las variables independiente: temperatura (2 niveles, 20 y 33°C) y la densidad con 8 y 16 organismos por acuario de 70 l (45 y 90 org/m² respectivamente) y las variables dependientes como tasa de crecimiento, medida en peso (g)/tiempo (tomada como la pendiente de la regresión de cada medida morfométrica con respecto al tiempo para cada acuario) y Longitud al Ojo (LO), Longitud Total (LT) así como la sobrevivencia del número de organismos al término del experimento.

La temperatura del agua a 33°C corresponde a la temperatura máxima de las partes bajas de las planicies costeras del Sur de Sinaloa y Guerrero en Verano. La temperatura de 20°C corresponde a la media similar de las partes altas de la Sierra de Durango. Este nivel también de temperatura es algo parecida al promedio del agua de la Cd. de México, por lo que durante el tiempo del experimento sólo se reguló ligeramente utilizando calentadores con termostato para los meses de frío o durante la noche y con hielo cuando la temperatura subió por arriba de este nivel.

Durante el período experimental se suministró agua de buena calidad proveniente de cuatro tanques de almacenamiento y eliminación de cloro, con recambios periódicos de agua en los acuarios. La aireación se efectuó con un equipo "Air blower" y una red de distribución con tubería PVC y válvulas individuales.

Los acuarios estuvieron provistos con un sistema de filtros biológicos de plataforma individuales y calefacción de agua. Sistema de iluminación artificial

durante ocho horas al día. A los organismos se les proporcionaron refugios individuales a base de tubo de PVC cortados en tramos de 6 cm c/u. Los restos de alimento y desechos orgánicos fueron eliminados diariamente por medio de un sifón.

Se realizó en los acuarios un recambio del 10% del volumen total de agua cada tres días, con agua previamente dechlorada, filtrada, calentada y aireada de acuerdo al caso, dando a los organismos tratamientos profilácticos periódicos con azul de metileno cada mes.

La dieta consistió en alimento balanceado marca Purina llamado "Langostino chow" con un contenido de: proteína 40%, humedad 12% grasa 8.2%, fibra 5% y ceniza 10%; durante los dos primeros meses se proporcionó en forma molida y en cantidad *ad libitum*, en proporción aproximada del 20 a 9% de la biomasa de organismos por acuario, por día, sin embargo además del alimento balanceado se proporcionó semanalmente *Artemia* viva.

Se llevó un control biométrico inicial y mensual en cuatro ocasiones, en donde se midió todo el lote en: Longitud al Ojo (LO), Longitud Total (LT) y Peso (W) así como su conteo en número para determinar la mortalidad.

El diseño experimental se basó en comparar dos factores o variables independientes, en este caso: temperatura y densidad. El factor "A" (temperatura) se presentó en dos niveles: temperatura 1 (T1) que correspondió a 33°C y temperatura 2 (T2) que corresponde a 20°C. El factor "B" (densidad) también se presentó en dos niveles: D1= 16 organismos por acuario de 70 l (con superficie de 0.18m², lo que corresponde a 90org./m²) y D2= 8 organismos por acuario de las mismas dimensiones (que corresponde a 45org/m²). Con base en lo anterior fueron necesarios cuatro acuarios para las condiciones mencionadas y

se agregó una réplica para cada tratamiento. Para el tratamiento estadístico de los datos, se aplicó un análisis de la varianza: temperatura (2 niveles), densidad (2 niveles) y tiempo en meses incluyendo el inicio del experimento (5 niveles: 0; 1; 2; 3 y 4) con las interacciones: Tiempo-temperatura, tiempo-densidad, temperatura-densidad, y tiempo-temperatura-densidad.

En el caso de los factores e interacciones que en el análisis de la varianza (ANOVA) fueron significativas ($p < 0.05$) se aplicó posteriormente una comparación de medias múltiples, con un ajuste de probabilidades de Bonferroni (Zar, 1999) y para las tasas de crecimiento en peso y cada una de las longitudes, se realizó para cada acuario por separado un análisis de regresión de cada una de estas variables con respecto del tiempo, o la transformación logarítmica de cada variable, considerando la pendiente de cada regresión como la tasa de crecimiento; la pendiente de cada acuario se utilizó como variable dependiente en un análisis de varianza para comparar las tasas de crecimiento promedio entre temperaturas y densidades y sus combinaciones y conforme a lo mencionado previamente para el análisis de la varianza. Tanto

para el análisis de la varianza como para las regresiones se realizó la validación mediante el análisis de los residuos. El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SYSTAT versión 9 Copyright, 1999, By SPSS Inc. En cuanto al manejo del diseño durante todo el experimento, se procuró establecer condiciones homogéneas a fin de mantener el principio de comparabilidad y validez interna.

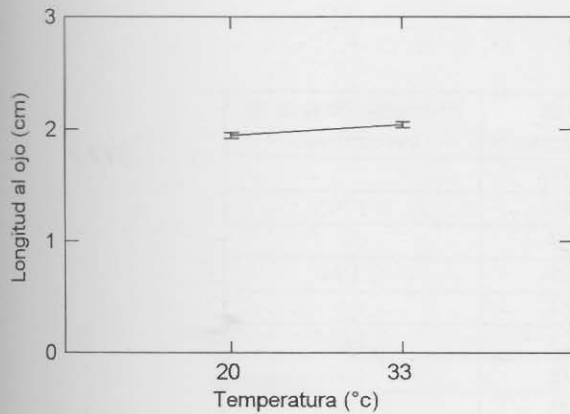
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el experimento realizado de acuerdo a la metodología establecida, se obtuvieron los resultados de crecimiento en Longitud Ocular (LO), Longitud Total (LT) e incremento en Peso (W), para cada acuario al final del estudio (Tabla 1). Las tasas de crecimiento promedio por acuario y los promedios de estas tasas por combinaciones de temperatura y densidad, se presentan en las tablas 2,3 y 4.

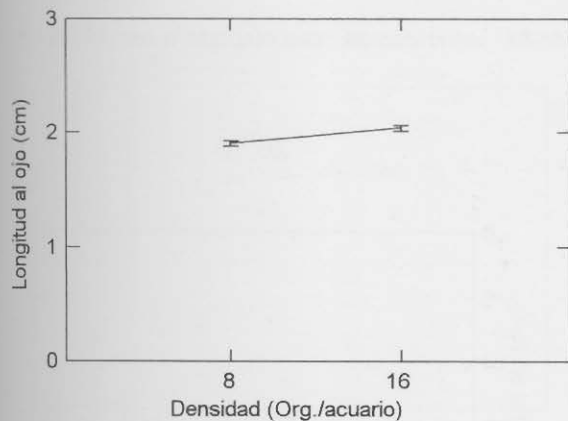
Los modelos de regresión que representaron mejor la relación de la Longitud al ojo, Longitud total y del Peso respectivamente, con respecto del tiempo fueron en todos los casos, los de las variables sin la transformación logarítmica por lo que fue posible interpretar las pendientes de regresión directamente como tasas de crecimiento; los

Temperatura	Densidad	Acuario	Promedio De LO	Promedio de LT	Promedio de W
20°C	8	1	2.33	2.48	0.22
20°C	8	2	2.31	2.46	0.20
20°C	16	1	2.34	2.48	0.34
20°C	16	2	2.50	2.70	0.19
33°C	8	1	2.17	2.3	0.16
33°C	8	2	2.33	2.54	0.23
33°C	16	1	2.34	2.49	0.21
33°C	16	2	2.57	4.05	0.52

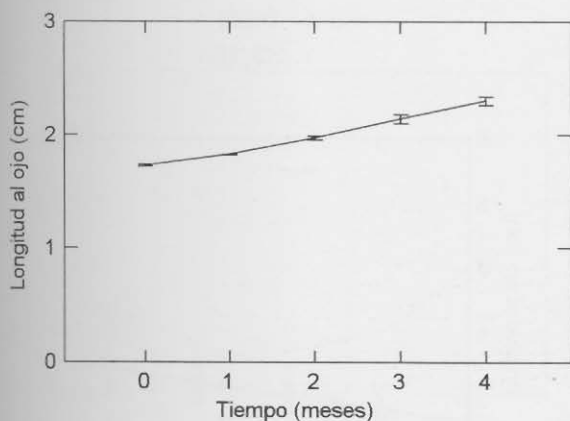
Tabla 1.- Comparación de promedios de crecimiento del último mes (Junio) de *M. americanum* (En cm y g).



Gráfica 1. Comparación de LO promedio entre temperaturas.



Gráfica 2.- Comparación de LO promedio entre densidades.



Gráfica 3.- Comparación de LO promedio a lo largo del tiempo

valores de estas tasas de crecimiento para cada acuario y los promedios por tratamiento, se muestran en las tablas 2, 3 y 4 respectivamente.

Longitud Ocular (LO)

El análisis de la varianza de la Longitud al Ojo (LO), en la que se comparó los promedios de esta variable respecto de: las temperaturas, de las densidades; del tiempo y de las interacciones entre tiempo y densidad, tiempo y temperatura, densidad y temperatura, y tiempo, densidad y temperatura; mostró que no existen diferencias significativas en los promedios (Gráfica 1)

para esta variable entre las dos diferentes temperaturas (20 y 33°C) del experimento (g.l.: 1, 460; $p=0.583$), lo cual se puede considerar como un hecho notable por tratarse de organismos poiquilotermos expuestos a temperaturas extremas y se esperaría que aquellos que estuvieron a mayor temperatura deberían de haber crecido más.

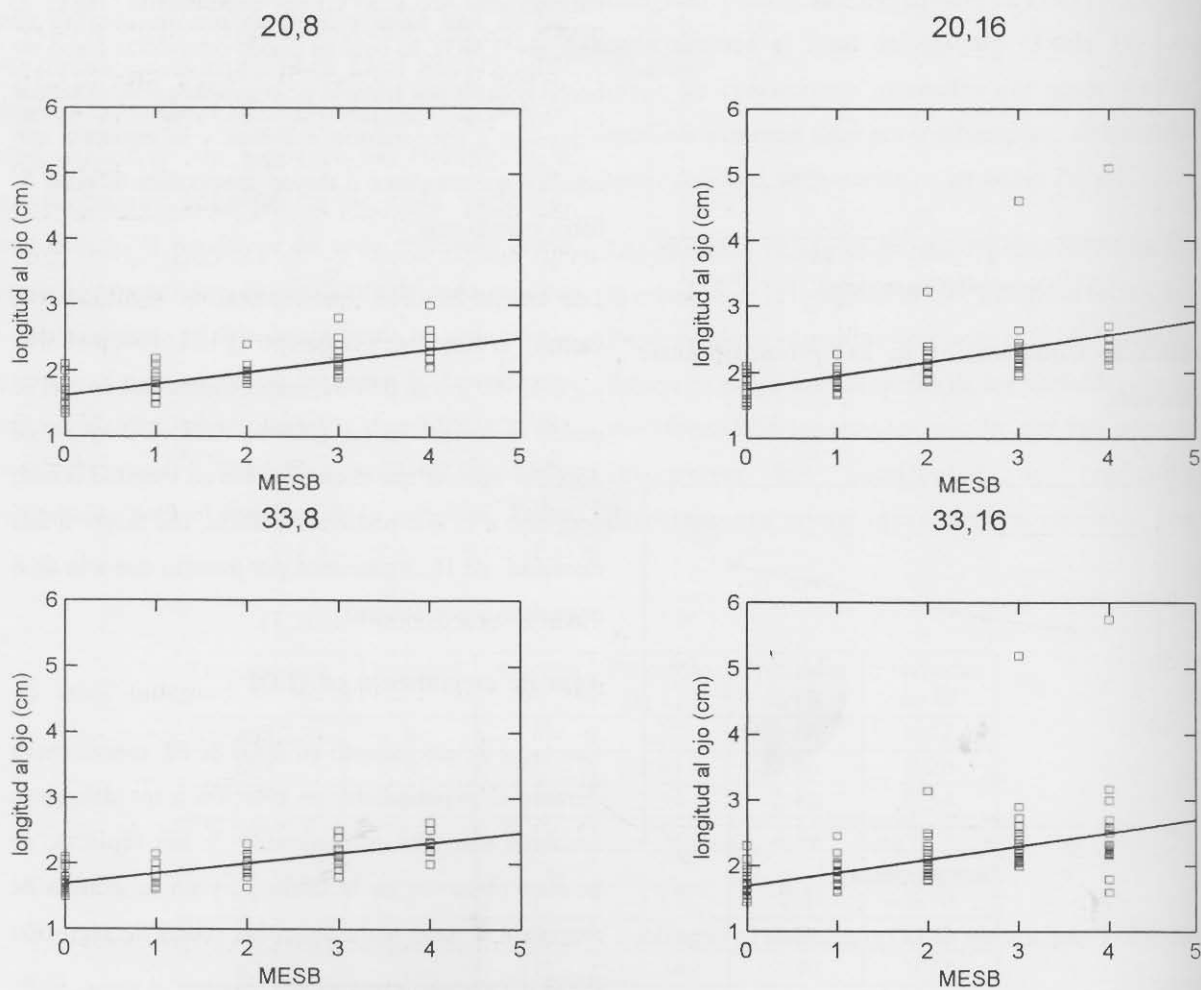
Los únicos factores que resultaron significativos fueron: la densidad, y el tiempo (g.l.: 1, 460; $p=0.012$ y g.l. 4, 460 $p < 0.0001$, respectivamente), lo cual se puede observar en las gráficas número 2 y 3., en donde se aprecia que el crecimiento en longitud ocular, contrario a lo que pudiera esperarse, fue mayor a una densidad de 16 organismos por acuario que a la de 8 organismos por acuario.

Tasa de crecimiento en (LO)

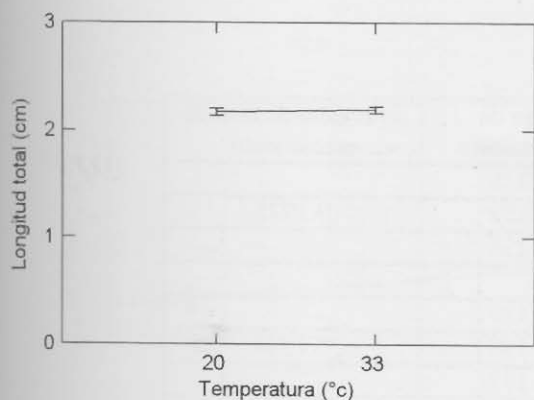
Las tasas de crecimiento en (LO) de *M. americanum* durante el experimento, en relación a los diferentes acuarios con sus tratamientos y sus réplicas, se pueden observar en la tabla 2 y en la gráfica de regresión 4 que representan las rectas de regresión promedio

Temperatura °C	Densidad	Tasa de crecimiento	Promedio de tasa de crecimiento
20	8	0.207	
20	8	0.146	0.1765
20	16	0.183	
20	16	0.205	0.194
33	8	0.114	
33	8	0.173	0.1435
33	16	0.178	
33	16	0.203	0.1905

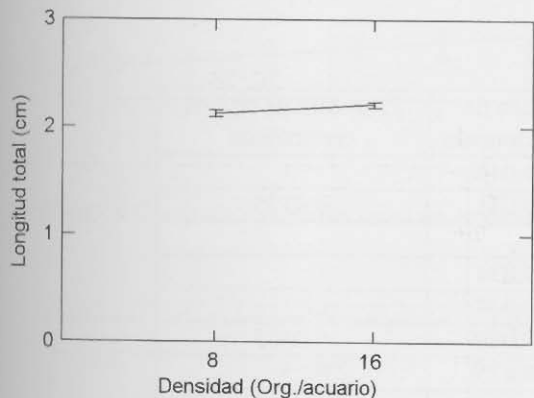
Tabla 2.- Tasa de crecimiento en Longitud Ocular (LO) de *M. americanum* con respecto a temperatura y densidad. (En cm/mes).



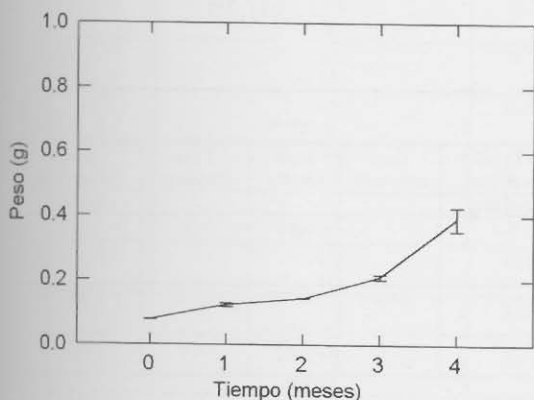
Gráfica.- 4 Comparación de las tasas de crecimiento de Longitud al Ojo, tiempo, temperatura y densidad.



Gráfica 5. Comparación de LT promedio entre temperaturas



Gráfica 6. Comparación de LT promedio entre densidades



Gráfica 7.- Comparación de LT promedio a lo largo del tiempo

La ANOVA de la tasa de crecimiento en Longitud Ocular indicó que no existen diferencias significativas, en la tasa de crecimiento promedio ni respecto de la interacción entre temperatura y densidad (g.l: 1, 4; $p=0.580$) ni de las temperaturas (g.l: 1, 4; $p=0.478$), ni de las densidades (g.l: 1, 4; $p=0.244$).

Longitud Total (LT)

El Análisis de la Varianza (ANOVA) de la Longitud Total (LT), en que se comparó los promedios de dicha variable respecto de: las temperaturas, de las densidades; del tiempo y de las interacciones entre tiempo y densidad, tiempo y temperatura, densidad y temperatura, y tiempo, densidad y temperatura; mostró que no existen diferencias significativas en los promedios (gráfica número 5) para esta variable entre las dos temperaturas diferentes (20 y 33°C) del experimento (g.l: 1, 460; $p=0.584$), lo cual coincide con el dato de la Longitud Ocular y resulta interesante el hecho de que a pesar de ser condiciones muy diferentes de temperatura, este crecimiento no mostró datos significativos.

Los únicos factores que resultaron significativos fue la densidad y el tiempo (g.l: 1, 460; $p=0.031$, y g.l: 4, 460; $p<0.0001$ respectivamente), lo cual se puede observar en la Tabla 1 y Gráficas 6 y 7.

Tasa de crecimiento en (LT)

Los datos de crecimiento en Longitud Total de *M. americanum* durante el experimento, en relación a los diferentes acuarios con sus tratamientos y sus réplicas se pueden observar en la tabla 3 y las gráficas de regresión número 8 que representan las rectas de regresión promedio.

El ANOVA de la tasa de crecimiento en Longitud total mostró que sí existen diferencias significativas en la variación de temperaturas y densidades (g.l: 1, 38; $p=0.0001$).

Acuario	Temperatura °C	Densidad	Tasa de crecimiento	Promedio de tasa de crecimiento
1	20	8	0.226	
2	20	8	0.159	0.1925
1	20	16	0.238	
2	20	16		
1	33	8	0.120	
2	33	8	0.199	0.1595
1	33	16	0.187	
2	33	16	0.222	0.2045

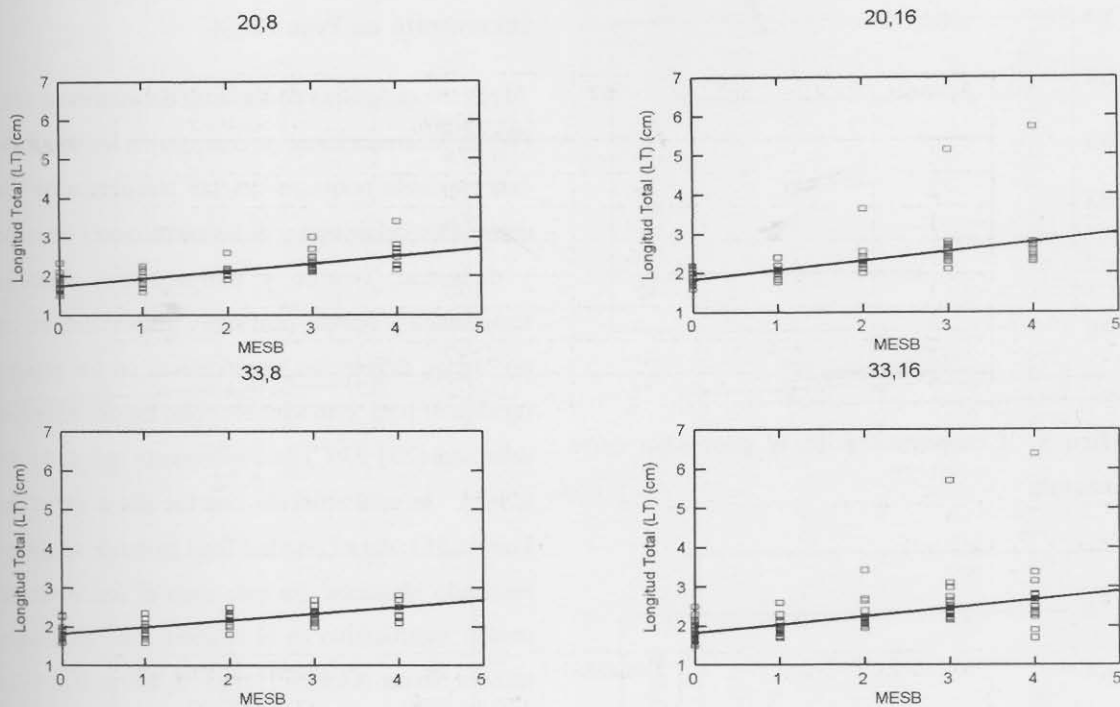
Tabla 3.- Tasa de crecimiento en Longitud Total (LT) de *M. americanum* con respecto a temperatura y densidad. (En cm/mes).

Acuario	Temperatura °C	Densidad	Tasa de crecimiento	Promedio de tasa de crecimiento
1	20	8	0.044	
2	20	8	0.031	0.0375
2	20	16	0.034	
1	33	8	0.021	
2	33	8	0.040	0.0305
1	33	16	0.025	
2	33	16	0.114	0.0695

Tabla 4.- Tasa de crecimiento en Peso de *M. americanum* con respecto a temperatura y densidad. (En cm/mes)

Autor	Especie	Medición	Densidad	Tasa mm/día o g/día	Tasa mm/mes	Tasa cm/día	Tasa Cm/mes	Tiempo Observado (días)
Díaz (1982) en Holschmit, 1988	<i>M. americanum</i>	LT	8.4 org/m ²	0.1	3	0.01	0.3	160
Rodríguez de la Cruz (1967)	<i>M. americanum</i>	LT	No indicadas	0.78	23.4	0.078	2.34	45
Holschmit, 1985	<i>M. rosenbergii</i>	LT ¿?	4.3 org/ m ²	0.7	21	0.07	2.1	135

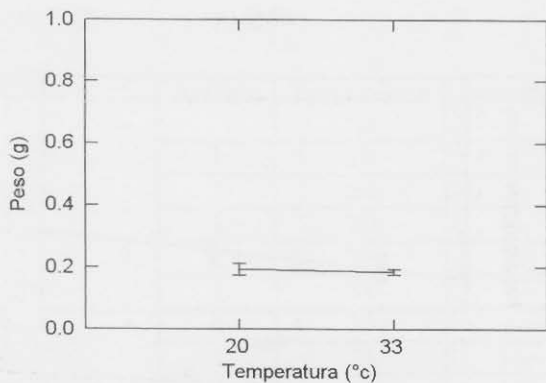
Tabla 5.- Promedios de las Tasas de crecimiento de *M. americanum* y *M. rosenbergii* por varios autores



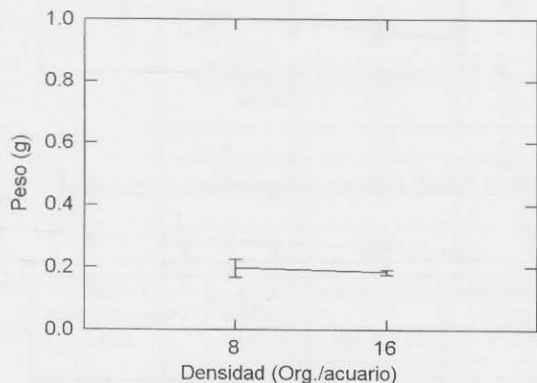
Gráfica.- 8 Comparación de las tasas de crecimiento de Longitud Total, tiempo, temperatura y densidad.

Medición	Condiciones de T°C y densidades	Tasa mm/día O g/día	Tasa mm/mes O g/mes	Tasa cm/día	Tasa Cm/mes	Tiempo Observado (días)
LO	T= 20°C D= 8	0.0588	1.765	0.000588	0.1765	120
LO	T= 20°C D= 16	0.0646	1.940	0.006466	0.194	120
LO	T= 33°C D= 8	0.0478	1.435	0.00478	0.1435	120
LO	T= 33°C D= 16	0.0635	1.905	0.00635	0.1905	120
LT	T= 20°C D= 8	0.0641	10925	0.0064	0.1925	120
LT	T= 20°C D= 16	0.0793	2.380	0.00793	0.238	120
LT	T= 33°C D= 8	0.05531	1.595	0.00531	0.1595	120
LT	T= 33°C D= 16	0.0681	2.045	0.00681	0.2045	120
W	T= 20°C D= 8	0.00125	0.0375	----	----	120
W	T= 20°C D= 16	0.00113	0.034	----	----	120
W	T= 33°C D= 8	0.00101	0.0305	----	----	120
W	T= 33°C D= 16	0.00231	0.0695	----	----	120

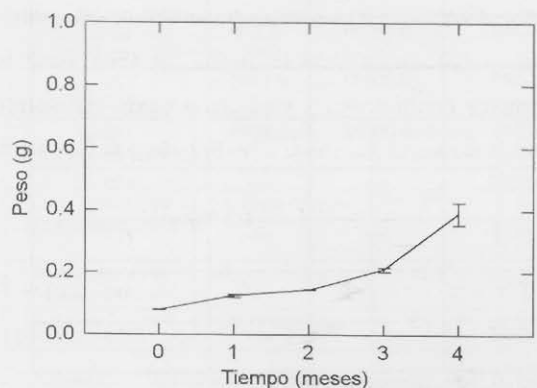
Tabla 6.- Tasas de crecimiento de *M americanum*. en el tiempo observado para este estudio



Gráfica 9.- Comparación de W promedio entre temperatura



Gráfica 10.- Comparación de W promedio entre la densidad



Gráfica 11.- Comparación de W promedio a lo largo del tiempo

Incremento en Peso (W)

Al realizar el Análisis de Varianza del incremento en Peso (W) en *M. americanum* se compararon los promedios de esta variable respecto de: las temperaturas, de las densidades, del tiempo, y de las interacciones entre tiempo y densidad, tiempo y temperatura, densidad y temperatura, y tiempo, densidad y temperatura, se vio que no existen diferencias significativas en los promedios, (gráfica 9) para esta variable entre las dos temperaturas diferentes (20 y 33°C) del experimento (g.l: 1, 41.886 p= 0.365), lo cual coincide con los datos obtenidos de Longitud Ocular y Longitud Total en donde se obtuvieron resultado idénticos. En este caso el único factor que resultó significativo en el análisis fue el tiempo por razones obvias (Gráfica 11) (g.l: 4, 459 p<0.001) lo cual se puede observar en la Tabla 4. En el caso de la densidad (Gráfica 10) el análisis indicó que no hay significancia (g.l: 1, 459; p=0.098) en relación al peso, lo cual difiere con los datos de Longitud Ocular y Longitud Total en donde los datos sí son significativos.

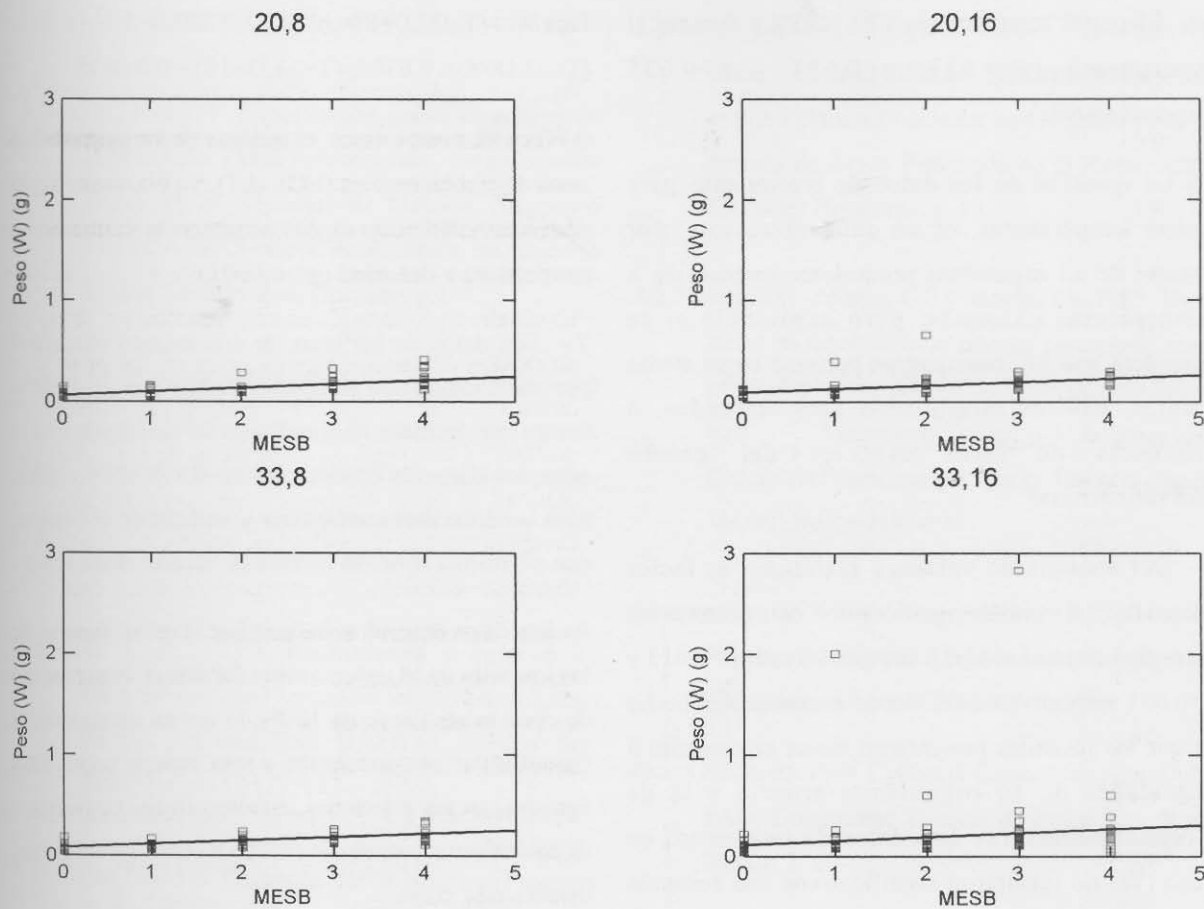
Tasa de crecimiento en Peso (W)

Los datos de incremento en Peso (W) de *M. americanum* durante el experimento relacionados con los diferentes acuarios, sus tratamientos y sus réplicas, se pueden observar en la tabla 4 y en la gráfica de regresión número 12, que representan las rectas de regresión promedio con los resultados correspondientes.

El análisis de varianza de la tasa de crecimiento en peso indicó que si hay diferencias significativas en la variación de temperaturas y densidades (p>0.0001).

Sobrevivencia

Durante el experimento se obtuvo una sobrevivencia del 100% en relación a los diferentes tratamientos a los que fueron sometidos el tiempo del mismo, lo



Gráfica.- 12 Comparación de las tasas de crecimiento en Peso entre tiempo, temperatura y densidad.

cual es notorio debido a que se consideraba a esta especie muy agresiva y por lo mismo, se esperaba que hubiera un porcentaje considerable de mortalidad por efecto de su relación intraespecífica, lo cual no sucedió, por lo menos en esta etapa de su desarrollo.

Comparación de las tasas de crecimiento obtenidas en este estudio con otros autores

Los datos de las tasas de crecimiento dados por otros autores, (tabla 5), a pesar de no contar en alguno de los casos con información sobre las condiciones en que se obtuvieron (Por ejemplo la temperatura y la densidad en

algunos casos), se consideran altas con respecto a las obtenidas en este estudio (tabla 6), sin embargo, la correspondencia entre los datos obtenidos en este estudio sobre el crecimiento en (LO) (LT) y (W), para las diferentes condiciones y réplicas a través del tiempo, proporciona mayor seguridad sobre la certeza de las mismas

CONCLUSIONES

1.- El análisis de la varianza de los datos de *M. americanum* en Longitud al Ojo (LO), Longitud Total (LT) y en incremento en Peso (W), coincidió en mostrar que no existen diferencias significativas en los promedios de estas tres mediciones, en relación a las

dos diferentes temperaturas (20 y 33°C) durante el experimento ($p=0.583$; $p=0.584$ y $p=0.635$ respectivamente).

2.- La igualdad de los datos de crecimiento para ambas temperaturas, es un dato interesante, por tratarse de un organismo poiquilotermostetido a temperaturas extremas, pero explicable si se considera que *M. americanum* presenta en su medio natural, hábitos migratorios muy marcados, a diferencia de otras especies del género *Macrobrachium*.

3.- Del análisis de varianza realizado, el factor "densidad" sí resultó significativo en cuanto a los datos de Longitud al Ojo y Longitud Total ($p=0.012$ y $p=0.031$ respectivamente) siendo interesante el hecho de que los juveniles presentaron mayor crecimiento a densidades de 16 organismos/acuario a la de 8 organismos/acuario. Los datos de incremento en Peso (W) no resultaron significativos con respecto a la densidad ($p=0.098$)

4.- Sobre el factor tiempo, en todos los casos por razones obvias resultó significativo con respecto al crecimiento en Longitud al ojo (LO), Longitud total (LT) e incremento en Peso (W), todos ellos con una $p<0.0001$, lo cual confirma el hecho de un crecimiento gradual de los organismos a través del tiempo

5.- Los promedios de las tasas de crecimiento obtenidas en cm/mes para LO y LT, y en g/mes para W, se indican a continuación, poniendo la temperatura ($T=^{\circ}\text{C}$) y la densidad ($D=\text{número de organismos/acuario}$):

Para LO.- ($T=20, D=8$) = 0.1765; ($T=20, D=16$) = 0.1940; ($T=33, D=8$) = 0.1435; ($T=33, D=16$) = 0.1905.

Para LT.- ($T=20, D=8$) = 0.1925; ($T=20, D=16$) = 0.238; ($T=33, D=8$) = 0.1595; ($T=33, D=16$) = 0.2045.

Para W.- ($T=20, D=8$) = 0.0375; ($T=20, D=16$) = 0.034; ($T=33, D=8$) = 0.0305; ($T=33, D=16$) = 0.0695

6.- En todos estos casos, el análisis de varianza de las tasas de crecimiento en (LO), (LT), y (W), mostró que sí existen diferencias significativas en la variación de temperatura y densidad ($p<0.0001$).

7.- Los datos de las tasas de crecimiento obtenidos por otros autores se consideran altos con respecto a los de este estudio, sin embargo la correspondencia entre los datos de crecimiento en (LO), (LT) y (W), para las diferentes condiciones y réplicas en el tiempo, dan seguridad sobre la certeza de dichas mediciones.

8.- Los datos obtenidos indican que la sobrevivencia de los juveniles de *M. americanum* durante el experimento de cinco meses fue de un 100%, lo que es interesante en cuanto a que se consideraba a esta especie como muy agresiva, en sus relaciones intraespecíficas, con efectos de canibalism acentuado, lo cual no sucedió, por lo menos durante esta etapa.

9.- Sobre la suposición hipotética de que bajo condiciones extremas similares a las existentes en latitudes arriba de los 20° de latitud N y con la misma densidad de población, la especie en cuestión que es nativa al estar adaptada a estas condiciones puede presentar, mayor porcentaje de sobrevivencia y una tasa de crecimiento similar a la de *Macrobrachium rosenbergui* que es una especie alóctona. Al respecto la primera suposición sí pudo ser confirmada, ya que la sobrevivencia durante el experimento fue del 100% sin embargo la tasa de crecimiento no pudo ser comprobada ya que la tasa mínima indicada por Holtschmit (1988) para *M. rosenbergui*, fue de 0.2 mm/día, superior a la de *M. americanum* obtenida como máxima en este estudio para Longitud Total (LT) a 20°C y 16 org/acuario, la cual fue de 0.0793 mm/día.

LITERATURA CITADA.

- Arana M. F. 1974. Experiencias sobre el cultivo de langostino (*Macrobrachium americanum* Bate). en el Noroeste de México. Simposio FAO/CARPAS sobre Acuicultura en América Latina, Montevideo, Uruguay. p.1-9
- Arana M. F. 2001. Efecto de la densidad poblacional en el crecimiento y la supervivencia de *Macrobrachium tenellum* (Decapoda: Palaemonidae), en laboratorio Rev. Soc. Méx. Hist. Nat, 50 1ra parte: 49-56
- Cabrera J. A. 1979. Fecundidad y cultivo de (*Macrobrachium tenellum* Smith) en el Laboratorio. An. Inst. Biól. U.N.A.M. México Ser. Zoología No 50 (1): 142 – 152.
- Fujimujra T. and H. Okamoto. 1970. Notes on Progress made in Developing a Mass Culturing Technique for *Macrobrachium rosenbergii* in Hawaii. Indo-Pacific Fisheries Council. F.A.O Regional Office for Asia and the Far East Bangkok 2, Thailand. p 1-8
- Goodwin H. L. 1975. Aquaculture of the Fresh Water Prawn. (*Macrobrachium* species). Oceanic Institute. Honolulu, Hawaii. p. 2.1 – 2.5.
- Holtzman M. K. 1988. Manual Técnico para el Cultivo y Engorda del Langostino Malayo. SEPESCA. FONDEPESCA. p. 21-22:29-30;32:87-89.
- Lin M. N; Lu D.T. y Ting Y.Y. 1976. La Biología General y el desarrollo del camarón de río o langostino (*Macrobrachium americanum*) Misión técnica de Pesca Embajada de la República de China en Honduras. p.40
- Mc Namara J.C., Moreira G.S y Moreira P.S. 1985. Thermal effects on metabolism in selected ontogenetic stages of the freshwater shrimps *Macrobrachium olfersii* and *Macrobrachium heterochirus* (Decapoda:Palaemonidae). Comp. Biochem Physiol. Vol. 80^º. No.2 p-1187-190
- Monaco G. 1975. Laboratory rearing of larvae of the Palaemonidae shrimp *Macrobrachium americanum* (Bate) Aquaculture, 6: 369-375
- New y Singholka 1984. Cultivo de Camarón de Agua Dulce. FAO. Documento Técnico de Pesca 225. Roma Italia, p. 1.
- Rodríguez de la Cruz M. C. 1967. Contribución al Conocimiento de los Palemonidos de México: III Palemonidos del Golfo de California, con notas sobre la Biología de *Macrobrachium americanum* Bate. FAO World Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimp and Prawns., México p. 3: 375-380.
- Román-Contreras. R. 1979. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Macrobrachium tenellum* (Smith) (Crustacea;Decapoda, Palaemonidae) An. Centro Cienc. Del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. México. 6(2): 137-160
- Zar Jerrold H. 1999. Biostatistic Analisis 4ª Edition Editorial Interactive Composition Corporation pag. 177-185.