

Comparación de la tasa de crecimiento y sobrevivencia entre las especies de "langostino": *Macrobrachium americanum* (Bate, 1868) y *M. rosenbergii* (de Man, 1879) en cautiverio.

Growth rate and survival comparison between prawn species *Macrobrachium americanum* (Bate, 1868) and *M. rosenbergii* (de Man, 1879)

F. Arana-Magallón* J. Sánchez-Robles* R. Pérez-Rodríguez*
A. Ortega-Salas** y V. Vicente-Velázquez*

*Departamento El Hombre y su Ambiente. División de C.B. S. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Calz. Del Hueso 1100; Col Villa Quietud. C.P. 04960. México, D.F. **Unidad Académica Mazatlán, ICML-UNAM, Calzada Joel M. Camarena s/n Apdo. Post 811. Mazatlán 82240, Sinaloa, México. Tel.- (66-99-985-28-45)

RESUMEN

A partir de su introducción en México el «langostino» de origen asiático *Macrobrachium rosenbergii* adquirió mucho interés, por lo que se relegó el estudio de otras especies nativas de importancia, como es el caso de *Macrobrachium americanum*. Es por esto que la intención del presente trabajo fue la de retomar la investigación sobre ésta última especie y su comparación en crecimiento y sobrevivencia con la especie alóctona. El estudio de tipo exploratorio se realizó en laboratorio utilizando post-larvas de ambas especies, sobre un diseño «completamente al azar» con factorial 2 x 2 x 2, en donde se compararon tres factores: temperatura, densidad de carga y la comparación entre especies. La temperatura se estudió en dos niveles extremos: 33°C y 20°C y para la densidad se utilizaron dos niveles: 16 organismos/acuario de 70 lt y 8 organismos/acuario similar. Las variables dependientes fueron: la tasa de crecimiento medida en peso/gr/tiempo y longitud/mes/tiempo y la sobrevivencia como el porcentaje del número de organismos al final del estudio. El procesamiento estadístico requirió un Análisis de la Varianza (ANDEVA) con siete interacciones. El experimento se mantuvo en acuarios durante cinco meses. Las densidades utilizadas en ninguno de los casos mostraron efectos significativos para el crecimiento, mientras que la temperatura si lo fue. El crecimiento en Longitud Total de *M. rosenbergii* mostró diferencia entre 20° y 33°C, con efecto muy superior de ésta última, mientras que *M. americanum* no presentó un efecto significativo entre ambas temperaturas, con ventaja sobre *M. rosenbergii*, solamente a 20°C, lo que indica su mejor adaptación a bajas temperaturas. El crecimiento en Longitud Orbital, de *M. rosenbergii* es marcadamente superior a 33°C mientras que *M. americanum* mostró la misma tendencia de crecimiento, en ambas temperaturas. El crecimiento en peso de, *M. rosenbergii* fue marcadamente mejor a 33°C superando a *M. americanum* a partir del segundo mes. La sobrevivencia en *M. americanum* fue de 100% en las cuatro combinaciones de temperatura y densidad, mientras que en *M. rosenbergii* fue menor al 50%, con sobrevivencia promedio del 12.5% en densidad de 8 organismos, con 20°C y en las demás condiciones osciló entre 40.6 y 43.7%. **Palabras clave.** «Langostinos», Laboratorio, *Macrobrachium americanum*, *M. rosenbergii*, Crecimiento y Sobrevivencia

ABSTRACT

Since introduction of asiatic prawn *Macrobrachium rosenbergii* to Mexico this species became of great interest so that the studies of other native species were abandoned such as *M. americanum*. This research deals with a growth rate and survival comparative study between the two mentioned crustaceans. The study was an exploratory one made in laboratory using both species post-larvae establishing a design where temperature and density of organisms comparisons were estimated between these two prawns. Temperature was studied at two extreme levels 33°C and 20°C and for density also two levels were examined such as sixteen organisms per a 70 litres aquarium and eight organisms per a similar container. Dependent variables were growth rate expressed in weight grams through time and length trough time per month and survival was estimated as the final amount of organisms at the end of experiment. Statistical procedures required of a seven interaction analysis. Experiment was maintained in aquariums for five months. Used densities of organisms did not show important effects about growth but temperature did. *M. rosenbergii* total length growth showed differences between 20°C and 33°C with a very significant one of the last value meanwhile *M. americanum* did not show any significant difference between the two considered temperatures. *M. rosenbergii* orbital length growth was notably superior at 33°C mean while *M. americanum* showed the same growth tendency at both temperatures. *M. rosenbergii* weight increase was clearly noted at 33°C and better than *M. americanum* from of second month. *M. americanum* survival was of 100% with four combinations of temperature and density but in *M. rosenbergii* it was less than 50% with an average survival of 12.5% in an eight organisms density at 20°C although in other conditions it was between 40.6 and 43.7%. **Key words.** Prawns, laboratory, *Macrobrachium americanum*, *M. rosenbergii*, Growth, Survival.

INTRODUCCIÓN

Los crustáceos del género *Macrobrachium* presentan una amplia distribución en México, principalmente en las zonas costeras de ambos litorales, en los cuales constituyen un recurso de considerable importancia en la alimentación o como fuente de ingresos económicos para la población ribereña dedicada a la pesca.

Sin embargo, las alteraciones causadas en los ecosistemas por la contaminación de las cuencas, obstrucción de los cursos de agua por represas, así como la sobreexplotación de estos recursos al no haber control para su pesca ha determinado que las poblaciones de éstos crustáceos nativos vayan disminuyendo paulatinamente.

Por otra parte, los estudios que se han realizado sobre las especies nativas de *Macrobrachium* son muy limitados, por lo que las posibilidades de desarrollar tecnologías de cultivo que pudieran ayudar al incremento de su producción así como a la preservación de las mismas especies son escasas.

Esta situación se agravó en los años 70's del siglo pasado cuando se decidió introducir al país la especie asiática *Macrobrachium rosenbergii*, esto determinó que el estudio de nuestras especies nativas se relegara aún más al ser desplazadas en el interés de los productores e investigadores por la especie asiática, con la construcción de muchos centros en el país oficial es y particulares de producción y distribución de post-larvas así como granjas de producción comercial, tanto ejidales como particulares.

Por lo tanto la intención del presente trabajo fue la de retomar el estudio de una de las especies de langostinos de mayor importancia para el país como es *Macrobrachium americanum* (Bate, 1868) y su comparación en crecimiento y supervivencia con la especie alóctona introducida, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) a fin de resaltar las posibles bondades que pudiera presentar la primera en relación a la introducida y restablecer así el interés para el desarrollo de la tecnología para su cultivo y aumentar de esta forma sus poblaciones naturales y su preservación.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

Características principales de *Macrobrachium americanum*

Son escasos los autores que mencionan datos sobre las características de esta especie, entre los cuales se encuentren principalmente: Rodríguez de la Cruz (1964), Arana-Magallón. (1974) Goodwin y Hanson (1975) y Holtschmit, (1988) y otros.

En México se encuentra desde los 30°N de latitud desde el Estado de Sonora y Baja California hasta Chiapas (Rodríguez de la Cruz, 1964, y Román-Contreras 1978 y 1991) pero su distribución sobre la costa del Pacífico abarca hasta Perú, (Holthuis, (1952) y Woodwin y Hanson (*op cit*). Aparentemente su tasa de crecimiento es menor a la de *M. rosenbergii* (Cabrera 1979,). Holtschmit, (1988) reporta un dato de Díaz (1982) sobre una tasa de crecimiento de 0.1 mm/día. Sin embargo, Rodríguez de la Cruz (1967), indica una tasa de crecimiento de 0.78 mm/día, en período de 45 días. En todos los casos anteriores no se mencionan datos de las condiciones en que obtuvieron estas cifras.

Esta especie es una de las que alcanzan mayor talla y peso dentro del género: en informe inédito, Arana (1973-1974) indica que la misma, (en el caso de los machos) puede alcanzar hasta casi 500gr. Con 26 cm de longitud. Holthuis, en Ponce *et al* (2002) señala que *M. americanum* es uno de los organismos más grandes del género con longitud total de hasta 250 mm en machos y 193 mm en hembras.

En cuanto al comportamiento de la especie en condiciones de mayor densidad, se le considera como más territorial y con hábitos migratorios muy marcados y tendencia a salirse de los estanques para remontar las corrientes (Arana, 1980 y Holtschmit, 1988).

Sus migraciones van desde las zonas bajas cercanas al mar con temperaturas del agua entre 28 a 33°C en verano, hasta zonas altas de montaña, con temperaturas bajas inferiores a los 20°C; con recorridos de más de 300 Km.

Es una de las especies más fecundadas con datos que van desde 250,000 huevos/hembra (Arana, 1974); 500,000 huevos/hembra (Rodríguez de la Cruz, 1976) 900 000 huevos producidos por año (Ponce *et al* 2002) Su metamorfosis es lenta, con períodos entre 50 y 72 días (Arana, 1974) y 49 días (Holtzman, 1988).

El *M. americanum* por su tamaño y características presenta amplias posibilidades para un cultivo comercial, tomando en cuenta su alta fecundidad, buen tamaño, proporción de sexos favorable a los machos y rendimiento de biomasa (Elizondo-Castillo L.H. 1986).

Características principales de *Macrobrachium rosenbergii*

Su país de origen es Malasia y se distribuye en el Sureste Asiático, incluyendo la India (Spotts D 1981 y Hari B and Kurup B-2001); parte de Oceanía y algunas islas del Pacífico, ha sido importado en muchas áreas tropicales y subtropicales del mundo (New-M.B, 2002) incluyendo a México (Arana, 1980)

La preferencia de esta especie a nivel mundial ha sido determinada por muchas ventajas que presenta la misma para su cultivo, siendo las principales: Alta tasa de crecimiento Talla grande, Tolerancia al cultivo en altas densidades, Alta fecundidad y Metamorfosis rápida, (Goodwin y Hanson, 1975).

Por otra parte es una especie con hábitos migratorios poco marcados, con limitada o nula tendencia a salir de sus estanques.

Holtzman (1988) reporta una tasa de crecimiento para esta especie, que va desde 0.2 mm/día hasta 0.7 mm/día. Es una especie que puede alcanzar tallas hasta de 320 mm, para los machos y 250 mm para las hembras.

En cuanto a la tolerancia de la especie al confinamiento a altas densidades, es una de sus características más favorables para *M. rosenbergii*, ya que puede ser mantenido en densidades hasta de 18 y 22 organismos por m² (Ibid).

Los datos de fecundidad para esta especie indican un máximo de 115,000 huevos por hembra (Dugan, en Cabrera 1979). Otro de los atributos ventajosos para esta especie es rápida su metamorfosis, con reportes entre 28 y 37 días para completar su ciclo, desde la 1ª larva hasta la post larva (Holtzman, *op cit*).

En México, esta especie ha estado sujeta a un desorden en su explotación por deficiencias en la reglamentación pesquera así como un desplazamiento o limitación en su distribución, al impedirse sus migraciones en aquellos ríos en donde se han construido obras hidráulicas de contención, como es el caso del Río Balsas y otros.

Hipótesis

Bajo condiciones extremas de temperaturas del agua algo similares a las existentes en latitudes arriba de los 20°N. (Sonora y N. de Sinaloa; 18° a 20°C en invierno y 33°C en verano) y a la misma densidad de población, el *Macrobrachium americanum*, por ser especie autóctona, adaptada al medio, puede presentar en algunos casos mejor rendimiento sobre la especie alóctona *M. rosenbergii*. Es por ello que el presente estudio tenga como objetivo comparar la tasa de crecimiento y sobrevivencia entre *M. americanum* y *M. rosenbergii* a diferentes temperaturas extremas y densidades, bajo condiciones de laboratorio y el porcentaje de sobrevivencia para cada especie durante el periodo de crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo corresponde a un estudio exploratorio realizado en laboratorio, para comparar el efecto de dos niveles de temperatura y de dos niveles de densidad sobre el crecimiento de post arvas de dos especies de langostino: *M. americanum* y *M. rosenbergii*.

La temperatura se mantuvo en dos niveles: el primer nivel correspondió a 33°C, que es la temperatura máxima del agua en las partes bajas de la Planicie Costera de Guerrero en verano y se controló a base de calentadores eléctricos con termostato. El segundo nivel fue de 20°C., el cual corresponde a una temperatura media del agua similar a la de algunas partes de la Sierra de Durango. Este nivel también es algo similar a la temperatura promedio del agua en la Ciudad de México, por lo que sólo se reguló ligeramente con calentadores con termostato para los meses de frío y con hielo para cuando la temperatura subió por arriba de este nivel.

Se consideraron dos niveles de densidad de organismos: 16 y 8 organismos por acuario. Las variables dependientes fueron la longitud (cm), longitud orbital (cm) y el peso (g) y la sobrevivencia como el

porcentaje del número de organismos sobrevivientes al término del estudio.

En cuanto al manejo de los organismos se procuró establecer condiciones homogéneas a fin de mantener el principio de comparabilidad o validez interna (Méndez, 1987).

Diseño experimental

Cada unidad experimental la constituyó un acuario de 70 litros de capacidad para cubrir las necesidades mínimas de la investigación. Cada condición (combinación de temperatura, densidad de organismos y especie) se produjo por duplicado por lo que solo se tuvo un total de 16 acuarios por la dificultad en el manejo, la obtención de equipo y el espacio disponible en el laboratorio.

Para evaluar las diferencias en el crecimiento promedio en longitud total, longitud orbital y peso entre las especies, se aplicó análisis de la varianza (ANDEVA) con un diseño de cuatro factores con interacciones de segundo, tercero y cuarto órdenes; los factores considerados fueron la especie; la temperatura (°C) y la densidad (orgs./ac.), cada uno con dos niveles; además del tiempo, con cinco niveles. Para analizar la sobrevivencia promedio, se aplicó ANDEVA con un diseño de tres factores (especie, temperatura y densidad) con interacciones de segundo, y tercer órdenes. Para ambos análisis, para la interacción de orden mayor que presentó diferencias significativas, se aplicó la prueba de Tukey para comparación de medias múltiples. Se realizó las pruebas pertinentes de los residuos para verificar normalidad y homogeneidad de varianzas., con ajuste de probabilidades de Bonferroni (Zar, 1999; y Mongomer y 2003). Los resultados de crecimiento se representaron gráficamente para resaltar la comparación de las especie y el efecto de los factores.

El análisis de la información se realizó con el paquete estadístico SYSTAT versión 9, Copyright 1999, by SPSS, Inc.

Esta investigación se realizó en el laboratorio No. 4 del módulo C. Del Departamento el Hombre y su Ambiente, de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, en la Unidad Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana.

En este laboratorio se realizaron las adaptaciones necesarias para la investigación como son: Sistema de aireación a base de un equipo «air blower» Sweet water modelo S43 para garantizar suministro de aire de buena calidad y red de distribución a base de tubería PVC y válvulas individuales, suministro de agua de alta calidad con cuatro tanques para almacén y eliminación de cloro y red de distribución con tubería PVC. Anaqueles para soporte de acuarios, lote de 16 acuarios de 70 litros de capacidad c/u con sistema de filtros de plataforma de flujo continuo y calefacción de agua a base de calentadores con termostato, sistema de iluminación artificial, refugios individuales para post-larvas, a base de tubos de PVC.

METODOLOGÍA

Para la obtención de post larvas de *M. americanum* se procedió a cultivarlas en el Centro de Producción de «El Carrizal», localizado al Noroeste de la Barra de Coyuca, Guerrero.

Las post-larvas de *M. rosenbergii* se obtuvieron por donación del mismo Centro de Producción de «El Carrizal»

El número de post larvas requerido fue de 96 para cada especie, aunque se procuró obtener el doble en cada caso a fin de prever la mortalidad de transporte. Los organismos fueron transportados en bolsas de plástico con agua y oxígeno.

Para el desarrollo del experimento las post-larvas colectadas fueron distribuidas en ocho acuarios de 70 litros, de capacidad para cada especie dispuestos en anaqueles metálicos.

En la alimentación, se proporcionó alimento balanceado para langostino en cantidad *ad libitum*, ajustando la cantidad de acuerdo a las densidades establecidas.

Este alimento fue de marca Purina llamado «Langostino Chow» cuya fórmula es la siguiente: Proteína min. 40%, Humedad max. 12%, Grasa min. 8.2 %, Fibra max. 5%, Ceniza max. 10%.

Los acuarios fueron iluminados con luz artificial durante ocho horas al día en forma homogénea para todos ellos.

La limpieza de los acuarios se realizó diariamente a base de «sifonear» los restos de alimento y desechos

orgánicos. Cada tercer día se realizó en todos los acuarios un recambio de agua previamente declarada, del 10% del volumen total de agua a fin de mantener su calidad. Durante el experimento se llevó registro de las variables físicoquímicas del agua de los acuarios para mantener su calidad, en cuanto a O_2 disuelto; pH, temperatura, amonio y nitritos, principalmente, con mediciones periódicas de estos parámetros.

Se aplicó a los langostinos tratamientos profilácticos periódicos cada mes durante los muestreos biométricos, por medio de baños de azul de metileno, a fin de evitar enfermedades y ectoparásitos.

El control biométrico se realizó en forma mensual con medición de todo el lote de langostinos, de ambas especies en cuanto a: Longitud Ocular (LO), tomada de la órbita ocular al telson y Longitud Total (LT), del *rostrum* al telson, con ayuda de un vernier y para el peso (W) se utilizó una balanza digital marca Sartorius tipo 1401. Durante estos censos se realizó el conteo total para evaluar mortalidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las figuras 1, 2 y 3 se compara gráficamente el crecimiento promedio en longitud total, longitud orbital y peso, respectivamente, de ambas especies, considerando cada una de las combinaciones de los niveles de densidad de organismos por acuario con los de temperatura. En las tablas 1, 2 y 3 se muestran los valores promedios longitud total, longitud orbital y peso a lo largo del tiempo. En ninguna de las variables analizadas, la densidad de organismos mostró un efecto significativo sobre el crecimiento ($p > 0.05$), mientras que la temperatura mostró un efecto mas marcado con un mejor crecimiento en *M. rosenbergii* a 33°C.

El análisis de los residuales de las ANDEVAS solo requirió eliminar algunos datos extremos para comprobar los supuestos de normalidad; se detectó un cierto desvío de la normalidad, para los datos de los últimos meses que no produjo una desviación significativa de la normalidad.

Crecimiento en longitud total

El ANDEVA mostró la existencia de efectos significativos por la interacción entre los niveles de especie, de la temperatura y del tiempo ($F = 28.657$; g. l.: 4, 765; $p < 0.001$) lo mismo que en

las interacciones de orden inferior y de los efectos independientes de estos factores ($p < 0.001$). Los efectos de la densidad de organismos y el de sus interacciones con los demás factores no fueron significativos ($p > 0.05$). En la gráfica 1 y en la tabla 1, se puede observar que *M. rosenbergii* crece de forma diferente respecto de las temperaturas y que esa forma de crecimiento no se afecta por la densidad de organismos. Por su parte, *M. americanum* no presenta un efecto significativo ($p > 0.05$) ni por la densidad de organismo ni por la temperatura (gráficas 1 A y 1 C). En la misma gráfica 1, donde a 33°C (gráficas 1B y 1D y tabla 1), *M. rosenbergii* mostró el mayor crecimiento a partir del segundo mes llegando al final en ambas densidades de organismos. *M. americanum* mostró solamente una ligera ventaja sobre *M. rosenbergii*, durante todo el estudio, en los acuarios con 8 organismos y a 20°C, y solamente al final, en los acuarios con 16 organismos mantenidos a la misma temperatura.

Crecimiento en Longitud Orbital

El ANDEVA de la longitud orbital mostró efectos significativos por la interacción entre los niveles de especie, de la temperatura y del tiempo ($F = 45.947$; g. l.: 4, 764; $p < 0.001$); el efecto de la densidad de organismos y sus interacciones con otros factores no fueron significativos ($p < 0.05$). Con base en lo anterior y observando la gráfica 2 y la tabla 2, el crecimiento de *M. rosenbergii* fue marcadamente superior a 33°C en ambas densidades de organismos (gráficas 2B y 2D y tabla 2) a partir del segundo mes respecto de *M. americanum*. Por su parte *M. americanum*, mostró la misma de crecimiento sin importar la temperatura ni la densidad de organismos peronunca superando a *M. rosenbergii*.

El ANDEVA mostró que la interacción entre los niveles de especie, de temperatura y tiempo tuvo efectos significativos ($F = 19.631$; g. l.: 4, 765; $p < 0.001$). Tampoco en este caso, la densidad de organismos mostró efectos significativos sobre el crecimiento en peso ni como factor independiente ni interactuando con los demás factores ($p < 0.05$). Como puede apreciarse en la gráfica 3 y en la tabla 3, el crecimiento en peso de *M. rosenbergii* fue marcadamente mejor a 33°C (gráficas 3B y 2D

	Num. Orgs./Ac	°C	Tiempo (meses)				
			0	1	2	3	4
<i>M. americanum</i>	8	20	1.76	1.85	2.12	2.35	2.47
		33	1.82	1.90	2.20	2.30	2.42
	16	20	1.56	1.61	1.80	1.88	2.60
		33	1.85	1.96	2.19	2.50	2.63
<i>M. rosenbergii</i>	8	20	0.97	1.66	1.83	2.03	2.20
		33	0.92	1.67	2.70	3.94	4.39
	16	20	0.95	1.53	1.85	1.87	2.05
		33	0.96	1.58	2.75	4.05	4.66

Tabla 1. Crecimiento promedio en longitud total (cm) para cada combinación de Temperatura y densidad de organismos en cada especie.

	Num. Orgs./Ac.	°C	Tiempo (meses)				
			0	1	2	3	4
<i>M. americanum</i>	8	20	1.66	1.75	1.92	2.19	2.32
		33	1.72	1.80	1.97	2.14	2.26
	16	20	1.53	1.58	1.90	1.85	2.43
		33	1.72	1.86	2.04	2.34	2.46
<i>M. rosenbergii</i>	8	20	1.16	1.95	2.20	2.39	2.60
		33	1.12	2.03	3.29	4.82	5.46
	16	20	1.16	1.79	2.21	2.20	2.45
		33	1.14	1.86	3.37	5.00	5.74

Tabla 2. Crecimiento promedio en longitud orbital (cm) para cada combinación de temperatura y densidad de organismos en cada especie.

	Num. Orgs./Ac.	°C	Tiempo (meses)				
			0	1	2	3	4
<i>M. americanum</i>	8	20	0.07	0.09	0.12	0.17	0.22
		33	0.08	0.10	0.15	0.17	0.20
	16	20	0.07	0.11	0.15	0.19	0.28
		33	0.09	0.17	0.14	0.27	0.37
<i>M. rosenbergii</i>	8	20	0.02	0.06	0.07	0.10	0.13
		33	0.02	0.07	0.28	1.09	1.44
	16	20	0.02	0.05	0.08	0.08	0.12
		33	0.02	0.05	0.31	1.10	1.89

Tabla 3. Crecimiento promedio en peso (g) para cada combinación de temperatura y densidad de organismos en cada especie.

	Num. Orgs./ac.	°C	Sobrevivencia
			(%)
<i>M. americanum</i>	8	20	100.00
		33	100.00
	16	20	100.00
		33	100.00
<i>M. rosenbergii</i>	8	20	43.75
		33	43.75
	16	20	12.50
		33	40.63

Tabla 4. Sobrevivencia promedio (%) en cada combinación de temperatura y densidad de organismos.

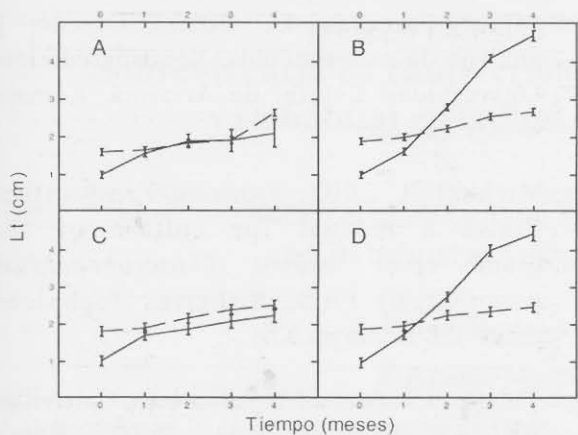


Figura 1. Comparación del crecimiento promedio en longitud total (cm) entre *M. rosenbergii* (De Man, 1879) (—) y *M. americanum* (Bate, 1868) (---) en cada combinación de temperatura y densidad de organismos. A: 20 °C y 16 orgs/ac.; B: 33 °C y 16 orgs/ac.; C: 20 °C y 8 orgs/ac.; D: 33 °C y 8 orgs/ac.

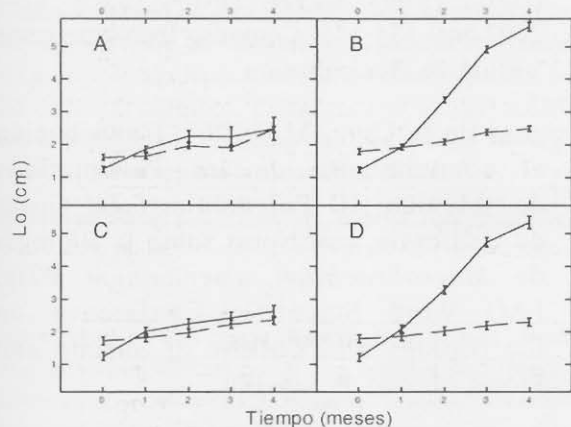


Figura 2. Comparación del crecimiento promedio en longitud orbital (cm) entre *M. rosenbergii* (De Man, 1879) (—) y *M. americanum* (Bate, 1868) (---) en cada combinación de temperatura y densidad de organismos. A: 20 °C y 16 orgs/ac.; B: 33 °C y 16 orgs/ac.; C: 20 °C y 8 orgs/ac.; D: 33 °C y 8 orgs/ac.

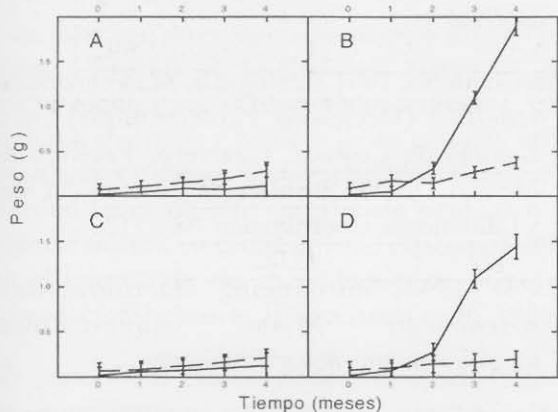


Figura 3. Comparación del crecimiento promedio en peso (g) entre *M. rosenbergii* (De Man, 1879) (—) y *M. americanum* (Bate, 1868) (---) en cada combinación de temperatura y densidad de organismos. A: 20 °C y 16 orgs/ac.; B: 33 °C y 16 orgs/ac.; C: 20 °C y 8 orgs/ac.; D: 33 °C y 8 orgs/ac.

y tabla 2) en ambas densidades de organismos superando a *M. americanum* a partir del segundo mes.

Supervivencia

Como se observa en la tabla 5, en términos generales, *M. americanum* presentó una supervivencia promedio de 100% en todas las cuatro combinaciones de temperatura y de densidad de organismos, mientras que *M. rosenbergii* presentó valores de supervivencia promedio menores al 50%; particularmente presentó la supervivencia promedio de 12.50% en la densidad de 8 organismos con 20°C, mientras que en las demás condiciones osciló entre 40.63 y 43.75%.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados de este estudio, se puede concluir que *M. rosenbergii* crece de forma diferente respecto de las temperaturas y que esa forma de crecimiento no se ve afectada por la densidad de organismos.

M. rosenbergii presentó mejor crecimiento en longitud total, longitud orbital y peso, superando a *M. americanum*, a 33°C independientemente de la densidad.

Con la reserva de que los porcentajes de supervivencia muestran rangos de variación muy amplios que básicamente se deben a los valores relativamente bajos de densidad de organismos que se probaron en este estudio, se puede concluir que la supervivencia de *M. americanum* es muy alta y que aparentemente no se afecta por la temperatura ni densidad de organismos, mientras que la supervivencia de *M. rosenbergii* fue en general inferior al 50% y es aun mas baja a 20°C a una densidad de 20 organismos, llegando a ser de alrededor de 12%.

LITERATURA CITADA

Arana-Magallón, F. 1974. Experiencias sobre el cultivo de langostino (*Macrobrachium americanum* Bate). En el Noroeste de México. Simposio FAO/Carpas sobre acuicultura en America Latina, Montevideo, Uruguay. 325 pag

- Arana Magallón, F. 1980. Datos sobre el cultivo del langostino asiático (*Macrobrachium rosenbergii* (De Man) en México. Departamento de Pesca, 2º Simposio latinoamericano de Acuicultura. Tomo I. pag.. 623.
- Cabrera J. A. 1979. Fecundidad y cultivo de *Macrobrachium tenellum* (Smith) en el laboratorio. An. Inst. Biól. U.N.A.M. México 50. Ser. Zoología (1) pag. 142-52.
- Daniels W.W. 1980. *Bioestadística base para el análisis de las Ciencias de la Salud*. Ed. Limusa, S.A. México pag.724
- Elizondo-Castillo L.H. 1986. Estudio de la estructura de la población y biometría de *Macrobrachium americanum* Bate 1868 (Decapoda-Palaemonidae) en la quebrada camaronal, Parque Nacional Corcovado, Costa Rica y su posible cultivo comercial. Organización for Tropical Studies.
- Goodwin. H. L. y Hanson 1975. *Acuaculture of the fresh Water Prawn. (Macrobrachium species)*. Oceanic Institute. Honolulu, Hawai. pag.2.1-2.5
- Hari B. and Kurur M. 2001. Evaluation of locally-available Protein Sources for the Development of Farm Made Feeds for *Macrobrachium rosenbergii* in the grow-outs of kuttamad (S.India). Cochin University of Science and Technology.p.142.
- Holthuis, L.B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustracea: Decapoda, Natantia) of the Americas II. The subfamily Palaemoninae. Allan Hancock. Found. Public. pag 489
- Holtschmit M.K. 1988. *Manual técnico para el cultivo y engorda del langostino Malayo*. sec. Pesca. FONDEPESCA. P. 22-29-30-32-87-89.
- Martínez H. de M. 1984. Sinopsis de *M. rosenbergii* De Man. Tesis profesional facultad de Ciencias, U.N.A.M.
- Méndez-Ramírez I.1987. El protocolo de la investigación ed. Trillas. México. pp.117.
- Montgomery-Douglas C. 2003. *Diseño y análisis de experimentos*. Segunda edición. Universidad Estatal de Arizona. Limusa Willey. Pag.686
- New-Michael B. 2002. *Farming Freshwater Prawns a manual for culture of the giant river prawn (Macrobrachium rosenbergii)* FAO, Fisheries Technican paper 428 Roma pp.XIII.
- Ponce-Palafox J.T.,Arana-Magallón F.C., Cabanillas B.H. y Esparsa L.H. 2002. Bases biológicas y técnicas para el cultivo de los camarones de agua dulce nativos del Pacífico Americano: *Macrobrachium tenellum* (Smith 1871) y *M. americanum* (Bate, 1868). CIVA (<http://www.civa2002.org>) 534-546. Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura
- Rodríguez de la Cruz, M.C.1967. Contribución al conocimiento de los Palemónidos de México; III Palemónidos del Golfo de California, con Notas sobre la Biología de *Macrobrachium americanum* Bate. FAO Word Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimp and Prows, México. P. 375-380.
- Roman-Contreras, 1978. Contribución al conocimiento de la biología y Ecología de *Macrobrachium tenellum* (Smith) (Crustacea: Decapoda Palaemonidae). Contribución 188. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
- Roman-Contreras, 1991. Ecología de *Macrobrachium tenellum* (Decapoda Palaemonidae) en la Laguna de Coyuca, Guerrero, Pacífico de México. UNAM. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Contribución No. 712..
- Spotts D. 1981. *Introducing Macrobrachium rosenbergii* Miami Aqua-culture. Inc www.miami-aquaculture.com.
- Zar Jerrold H. 1999. *Bioestatistic Analisis* 4ª Edition Editorial Interactive Composition Corporation Pag- 177.185