

Crecimiento poblacional y algunos aspectos biológicos del cladocero *Moina macrocopa* (Straus, 1820) (Branchiopoda, Anomopoda), alimentado con tres dietas en tres salinidades diferentes

David Jiménez¹, Jesús Rosas^{2*}, Aidé Velásquez¹, José Millán²
y Tomas Cabrera¹

¹Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. ²Instituto de Investigaciones Científicas.
Universidad de Oriente, Venezuela.

Recibido: 31-10-01 Aceptado: 31-03-03

Resumen

El cladóceros dulceacuícola *Moina macrocopa* se cultivó en tres salinidades (0, 2 y 4‰) alimentado con *Scenedesmus abundans*, levadura y el alimento para protozoos de camarones marinos Z-plus. Se cuantificó el crecimiento poblacional diario y efiptos producidos a los cuales se les determinó el largo y ancho. Posteriormente se colocaron efiptos de una muestra aleatoria a tres temperaturas de almacenamiento: 20, -5 y -25°C durante 7, 15 y 30 días. Los valores estudiados fueron afectados por la salinidad, alimento y su interacción ($P \leq 0,05$) durante los días de cultivo. El mejor crecimiento poblacional de *M. macrocopa* se observó a 0‰ con Z-plus, con una densidad máxima de 15571 org/L. La mayor producción de efiptos a 0‰ se produjo con la microalga, mientras que al 4‰ fue con Z-plus. No se encontraron diferencias significativas ($X^2 = 90\%$) entre las medidas morfométricas de los efiptos. El mayor porcentaje de eclosión fue de 20,32%, observado en los efiptos que se almacenaron a -5°C durante un período de dos semanas.

Palabras clave: Cladóceros; efiptos; *Moina macrocopa*; *Scenedesmus*; z-plus.

Population growth and some biological aspects of *Moina macrocopa* (Straus, 1820) (Branchiopoda, Anomopoda), feeding on three diets and three different salinities

Abstract

The fresh water cladoceran *Moina macrocopa* was cultured in three salinities 0, 2 y 4‰ and fed on the microalgae *Scenedesmus abundans*, yeast and Z-plus, a food for zooplankton. The density of organisms and ephippia produced were estimated daily, the length and the wide of the ephippia were measured. Nine storage treatments were applied to an aleatory sample of ephippia: in 20, -5 and -25°C, for seven, fifteen and thirty days. The studied values were affected by salinity, food and the interaction between them ($P \leq 0.05$) during all culture days. The best population growth of *M. macrocopa* was at 0‰ with the food Z-plus with a maximum

* Autor para la correspondencia. E-mail: rosas@ne.udo.edu.ve

density of 15571 org/L. The greater ephippia production at 0‰ was with the microalgae and at 4‰ was with Z-plus. There were no significant differences ($X^2 = 90\%$) between the morphometric measures of the ephippia. The greater hatching percentage was 20,32%, it was observed with the ephippia stored at -5°C for fifteen days.

Key words: Cladocerans; ephippia; *Moina macrocopa*; *Scenedesmus*; z-plus.

Introducción

Moina macrocopa (Straus, 1820) es un cladóceros filtrador no selectivo y una importante presa para juveniles de peces y crustáceos. Se caracteriza por un rango de talla entre 0,8 a 1,9 mm en los adultos y 0,5 mm aproximadamente en los recién eclosionados (1). Este tamaño es intermedio entre *Brachionus plicatilis*, nauplios de *Artemia* y el cladóceros *Daphnia* lo cual es una ventaja ante la mayoría de las larvas de peces que se alimentan con ellos (2), pudiendo incluso ser uno de los posibles sustitutos de la *Artemia* como alimento vivo de organismos dulceacuícolas (3).

Los costos de quistes de *Artemia*, la calidad nutricional y los problemas intrínsecos de cada cepa o lote en particular, plantea la urgente necesidad de buscar nuevas fuentes de alimento vivo, siempre y cuando sean de bajo costo comercial.

En Venezuela se han realizado investigaciones sobre cladóceros en el Lago de Valencia (4, 5), en las sabanas inundables de Mantecal, en el Estado Apure (6). En el estado Nueva Esparta, donde domina un clima extremadamente seco y abundan las charcas temporales, se han descrito las distintas especies de cladóceros que habitan estos ecosistemas (7) en la parte oriental de Margarita y Cubagua, identificándose siete especies y registrándose por primera vez la especie *M. macrocopa* para la Isla de Margarita (8).

Una buena parte de las charcas que se encuentran en el estado Nueva Esparta pueden alcanzar una alta concentración salina, presentando las especies que allí se desarrollan una adaptación natural a las variacio-

nes de la salinidad y un ajuste de su ciclo vital a la periodicidad, mas ó menos regular, dependiendo de la presencia de agua en estos sistemas, lo cual plantea problemas interesantes y numerosos que merece un estudio continuo (7). Esta adaptabilidad a la salinidad se agregaría a las ventajas que presenta *Moina* en larvicultura, ya que hasta ahora se ha usado como alimento sólo para especies de agua dulce, pudiéndose quizás introducir también como alimento de larvas que requieran cierto grado de salinidad, como *Macrobranchium* sp. (8).

El objetivo de este trabajo fue determinar el crecimiento del cladóceros *Moina macrocopa* alimentado con tres dietas diferentes (microalga, levadura y Z-plus) a tres salinidades (0, 2 y 4‰), estudiar la morfometría de los efipios producidos durante el cultivo y el porcentaje de eclosión de efipios después de almacenados.

Materiales y Métodos

Los organismos utilizados pertenecen a la especie *Moina macrocopa* mantenidos bajo cultivo durante varios meses en el Laboratorio de Zooplancton del Instituto de Investigaciones Científicas de la Universidad de Oriente Núcleo Nueva Esparta (9, 10, 11).

Crecimiento y producción de efipios

El crecimiento poblacional fue realizado en envases de vidrio de cuatro litros de capacidad con 3000 mL de agua dulce, envejecida. Cada recipiente se inoculó con 3000 ejemplares de *M. macrocopa* (1 org/mL) y se analizó el efecto de tres dietas: la microalga *Scenedesmus abundans*, la levadura *Saccharomyces cerevisiae* de la marca Saf-instant®

y un alimento formulado para zooplancton de marca comercial (Z-plus®), colocadas a tres salinidades diferentes, 0, 2 y 4‰. Estos nueve tratamientos se realizaron por triplicado resultando 27 envases de cultivo.

Diariamente, a una misma hora se tomaron tres alícuotas de siete mL cada una, con ayuda de una pipeta de 10 mL sin punta, para que los cladóceros pudieran entrar por la apertura, aireando para asegurar una homogeneización de los organismos en el envase. Las muestras se observaron en una cámara de Bogorov utilizando un microscopio estereoscópico, para contabilizar el número de organismos y el número de efipios en cada botella y una vez al día se alimentó, después de hacer un recambio de agua del 75%, suministrando la misma concentración de alimento desde el principio hasta el final de la experiencia, la cual fue probada en bioensayos anteriores mostrando ser la óptima para cada tratamiento, estas fueron: levadura 30 mg/L, microalga 1×10^6 cel/mL y para Z-plus 180 mg/L. La microalga se cultivó en botellones transparentes de vidrio de 20 L suministrándole luz fluorescente continua y un fertilizante foliar de marca Nitrofoska®. La levadura y el Z-plus (100 – 150 μ m) utilizados fueron disueltos en agua y después pasados por un tamiz de 15 μ m separadamente.

Morfometría de los efipios

Al terminar la experiencia del crecimiento poblacional se extrajeron del fondo de cada envase de cultivo una muestra de efipios, seleccionándose aleatoriamente 25 efipios por cada una, para después medirles el largo y el ancho con ayuda de un microscopio estereoscópico con un aumento de 25 X y un ocular graduado de 5 X.

Resistencia de efipios al almacenamiento

En un recipiente de 20 L con una salinidad de 2‰ y con una población inicial de 1 org/mL se le suministró los tres alimentos mencionados anteriormente durante un mes

sin hacerle recambio de agua, al cabo del cual se procedió a sifonear el fondo para extraer los efipios. Éstos se lavaron colocándolos en agua limpia y retiraron con una pipeta Pasteur para después repetir la operación. De una muestra homogénea se seleccionaron 1000 efipios al azar sin contar los que no tenían huevos y se procedió a establecer la proporción de efipios con uno y con dos huevos, después se tomaron de la misma muestra más efipios en forma aleatoria y en tamices redondos de 3 cm de diámetro se colocaron en número de 100 efipios por tamiz y se distribuyeron por triplicado en nueve tratamientos: seco a la sombra, congelado a -5 y -25°C durante una semana, 15 días y un mes, resultando 27 tamices. Al terminar cada período de almacenamiento los efipios se colocaron en 200 mL de agua dulce con aireación lenta, y diariamente se contó el número de organismos eclosionados durante 15 días para determinar el porcentaje de eclosión.

Para estudiar los resultados obtenidos se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) modelo I de dos vías a cada día por separado a partir del tercer día, después de aplicar la transformación $\sqrt{X + 0,5}$ a los valores del número de organismos por litro, realizándose la prueba *a posteriori* de Student-Newman-Keuls (S.N.K.), de cada uno de los efectos por separado debido a la presencia de interacción. En el análisis de los datos de los efipios producidos durante la curva de crecimiento se empleó el mismo procedimiento antes descrito pero con la transformación \sqrt{X} utilizándose el número de efipios estimado por litro desde el sexto día. Los valores de pH obtenidos en los distintos tratamientos y en la morfometría de los efipios se analizaron mediante la prueba de Friedman ya que los datos no cumplían con los supuestos de un ANOVA. Los resultados de eclosión de efipios se analizaron utilizando un ANOVA de dos vías realizándose también una prueba *a posteriori* S.N.K. (12).

Resultados

Crecimiento Poblacional

Las densidades máximas de organismos alcanzadas en los distintos tratamientos aplicados al crecimiento poblacional se observan en la Tabla 1. El análisis de la varianza, mostró que los valores estudiados por los efectos salinidad, alimento y su interacción fueron significativos ($P \leq 0,05$) durante toda la experiencia.

El análisis *a posteriori* S.N.K. (95%) demostró que con la levadura y la microalga no hubo diferencias significativas en la mayoría de las poblaciones que se mantuvieron a 2 y 0‰ ocurriendo mejor crecimiento que las que estaban a 4‰. Con Z-plus la mejor salinidad fue 0‰, sin diferencias significativas entre los valores obtenidos a 2 y 4‰. Desde el quinto día se pudo observar que a las tres salinidades el alimento Z-plus fue mejor, mostrando la prueba *a posteriori* diferencias significativas entre éste y los otros alimentos utilizados. El pH se mantuvo durante el tiempo de cultivo entre 6,9 y 7,8 con un promedio de $7,43 \pm 0,20$ sin diferencia estadística ($P \leq 0,01$).

Producción de efipios

En la Tabla 2 se pueden observar las densidades máximas y mínimas de efipios producidos durante el crecimiento poblacional de *M. macrocopa*.

El ANOVA de dos vías mostró diferencias entre los valores de densidad de acuerdo al alimento, la salinidad y su interacción ($P \leq 0,05$). El séptimo, octavo, noveno y décimo día de cultivo se observó diferencias ($P \leq 0,05$) en la producción de efipios a 0‰, siendo mayor con la microalga respecto a los otros dos alimentos. Mientras que a 4‰ en los días séptimo, octavo y noveno se pudo observar que la mayor producción de efipios ocurrió en las poblaciones alimentadas con Z-plus. En 2‰ la mayor producción de efipios fue con la microalga y Z-plus alternativamente o en grupos homogéneos pero mejor que con levadura.

Morfometría de los efipios

El valor mínimo de longitud fue 0,52 mm y el máximo 0,76 mm presentando un valor promedio de $0,60 \pm 0,03$ mm. El valor mínimo del ancho de los efipios fue 0,36 mm y el máximo 0,52 mm, con un promedio de

Tabla 1

Densidades máximas y mínimas de organismos alcanzadas en los diferentes tratamientos aplicados al crecimiento poblacional de *M. macrocopa*.

Tratamiento	Máximo (ind/L)	Mínimo (ind/L)	Promedio	Desviación Estándar	Día de cultivo
0‰ - Levadura	7000	3714	5571,42	1037,56	Noveno
0‰ - Microalga	9429	6571	7936,50	953,27	Décimo
0‰ - Z-plus	15571	9143	11206,30	1983,49	Séptimo
2‰ - Levadura	7714	3429	5507,930	1326,94	Décimo
2‰ - Microalga	10143	6857	8396,82	1049,24	Décimo
2‰ - Z-plus	11714	6571	9206,34	1451,79	Décimo
4‰ - Levadura	5000	2429	4000,00	928,57	Décimo
4‰ - Microalga	6571	3143	5111,11	1184,03	Décimo
4‰ - Z-plus	12714	7571	9206,34	1732,21	Décimo

Tabla 2
Densidades máximas y mínimas de efipios producidos durante el crecimiento poblacional de *M. macrocopa*.

Tratamiento	Máximo (efipios/L)	Mínimo (efipios/L)	Promedio	Desviación Estándar	Día de cultivo
0‰ - Levadura	1286	143	650,793	245,134	Sexto
0‰- Microalga	3429	1286	1952,38	638, 876	Octavo
0‰ - Z-plus	857	0	444,444	251,976	Noveno
2‰ - Levadura	1286	429	619,047	276,641	Octavo
2‰- Microalga	2571	1143	1667,38	391,23	Noveno
2‰ - Z-plus	4429	1429	2380,95	992,316	Décimo
4‰ - Levadura	2571	571	1174,6	641,974	Décimo
4‰- Microalga	2571	714	1571,43	703,489	Décimo
4‰ - Z-plus	3000	1143	1857,14	580,288	Octavo

0,41±0,02 mm. No hubo diferencias entre el ancho y largo de los efipios colectados en los diferentes tratamientos.

Porcentaje de eclosión de los efipios

El porcentaje de eclosión se estableció mediante el análisis de una muestra aleatoria de efipios, en la que por cada 100 efipios hubo 187 huevos con lo cual se pudo determinar el porcentaje de eclosión.

El ANOVA de dos vías mostró diferencias entre los dos efectos ($P \leq 0,05$), pero no en la interacción. La prueba S.N.K. (95%) demostró que el periodo de almacenamiento de quince días presentó un mayor porcentaje de eclosión que el de siete y treinta, mientras que entre las temperaturas probadas el análisis indicó que los efipios almacenados a temperaturas por debajo de 0°C alcanzaron un mayor porcentaje de eclosión que los mantenidos a temperatura ambiente.

Discusión

Crecimiento poblacional

El mayor crecimiento a 0‰ con el alimento Z-plus, se debe a factores como el ali-

mento, la salinidad o a la interacción de ambos efectos. *M. macrocopa* necesita para su óptimo desarrollo ácido adenílico, colesterol y calciferol, así como β -caroteno y α -tocoferol ya que influyen en la fecundidad de este cladocero, así también varios minerales y otras vitaminas como tiamina, nicotidamina, piridoxina, ácido pantoténico, ácido fólico y riboflavina (13). Los ácidos grasos saturados e insaturados cumplen un papel importante en medio artificial, especialmente los ácidos palmítico, linolénico y linoleico los cuales promueven la fertilidad, también los lípidos, proteínas y carbohidratos fueron mejor asimilados por *Moina* si se proporcionaban en forma particulada. Las proteínas son uno de los nutrientes más importantes en la alimentación de los crustáceos, siendo la de origen animal (especialmente marino) mejor digerida que la vegetal (14) esto explica por que el Z-plus, con su alta concentración de proteína animal, produjo el mejor resultado en la alimentación de *M. macrocopa* (15).

Así también el género *Scenedesmus* se caracteriza por su alto contenido proteico, *S. obliquus* puede llegar a tener de 50 a 56% en base de materia seca, *S. quadricauda* 47% y *S. dimorphus* de 8 a 18% (15).

Los fosfolípidos que contienen colina y mio-inositol son constituyentes importantes de las membranas celulares teniendo una función estructural, por lo que se requieren en cantidades que se pueden sintetizar mediante la metilación de etanolamina, lo cual requiere un donante del grupo metilo como la metionina; por lo tanto los requerimientos de colina en los crustáceos están influenciados por los niveles en la dieta de algunos aminoácidos, particularmente metionina (16, 17). El alimento Z-plus contiene fosfolípidos, lo cual indica que éste alimento suple las necesidades de colina y metionina. Por su parte, la proteína de la levadura es deficiente en metionina (18, 19), mientras que las microalgas generalmente poseen en su composición proteica bajos niveles de aminoácidos azufrados como la metionina (15).

En lo que se refiere a los ácidos grasos, estudios en crustáceos han demostrado que la mejor sobrevivencia y crecimiento se consiguen cuando los niveles en la dieta de uno o varios aceites están entre 5 y 8%, aunque también se ha observado que el exceso es negativo para su crecimiento. El tipo de ácidos grasos es importante en la dieta de los crustáceos especialmente aquellos que no pueden ser sintetizados en su organismo como los ácidos grasos esenciales, siendo los más importantes los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y ácidos grasos altamente insaturados (HUFA) de la familia linoléica y linolénica (20). Los crustáceos dulceacuícolas requieren mayor proporción de ácidos grasos linoleicos que los crustáceos marinos que necesitan una mayor cantidad de la familia linolénica. El hecho de que Z-plus contenga una alta concentración de ácidos grasos altamente insaturados contribuyó a las altas densidades de cladóceros obtenidas con este alimento, a lo cual se le puede agregar algunas características como son la alta calidad de los ingredientes utilizados que lo hacen muy digestible y además contiene micropartículas semiboyantes, que mantienen al alimento en la columna de agua, siendo accesible a los organismos.

La levadura de cerveza seca posee un 1,6% de grasas (21), mientras que el alimento Z-plus posee un mínimo de 12% de grasa cruda y un 5% de ácidos grasos altamente insaturados. Por su parte *Scenedesmus acutus* posee un 27% de ácidos grasos poliinsaturados de cadena de 16 carbonos, 6% de ácido linoleico y 28% de ácido bbb-linolénico (15). Esta alta concentración en ácidos grasos insaturados explica que la microalga *Scenedesmus* haya sido muy utilizada en la alimentación y mantenimiento en laboratorio de *M. macrocopa* observándose su buena reproducción y desarrollo (22, 1).

A la salinidad de 2‰, la mayor densidad de organismos se logró con el alimento Z-plus a partir del quinto día. Las poblaciones a las que se les suministró este alimento mostraron una tendencia exponencial a partir del cuarto día, aunque no tan marcada como la que tuvieron las poblaciones alimentadas con Z-plus a 0‰, sin embargo, con los otros dos alimentos no se observó un comportamiento exponencial.

En este estudio la fase de retardo se observó en los primeros dos días, en el tercero se observó un crecimiento que fue convirtiéndose en exponencial, sobre todo en las poblaciones alimentadas con Z-plus. La caída de la curva exponencial no se observó en la mayoría de las poblaciones quizás debido a la alta tasa de recambio que se aplicó (75%), para evitar la acumulación de metabolitos tóxicos producidos por los cladóceros, especialmente al final de la experiencia cuando la densidad de población fue mayor. Por otro lado, en los primeros días del crecimiento de las poblaciones estudiadas la producción de metabolitos como el amonio fue considerable debido a la descomposición del alimento no consumido, ya que la población era pequeña y la cantidad de alimento suministrado diariamente durante toda la experimentación fue la misma. Se recomienda para *M. macrocopa* un medio con pH entre 7,6 y 7,8 (23) lo cual indicó que el pH se mantuvo dentro del rango óptimo para esta especie.

La diferencia entre los efectos de las salinidades no fue tan marcado como en el alimento, pero si se evidenció que en general el agua a 0‰ favorece más el crecimiento de *M. macrocopa*, mientras que las poblaciones mantenidas a 4‰ presentaron el menor crecimiento. En el tercer día se vio más clara esta tendencia debido a la ausencia de interacción. Los organismos utilizados provenían del un canal de aguas dulces servidas, sin embargo a veces le entra agua salada de la playa, lo que hace desarrollar en los animales, a pesar de ser dulceacuícolas, una adaptabilidad a la salinidad y según (24), esta especie ha sido reportada para aguas salobres.

Para resolver la adversidad osmótica *M. macrocopa* ha desarrollado ciertas estrategias que son similares en otros cladóceros que poseen regulación hiperosmótica, principalmente reemplazar sales perdidas con el alimento ingerido y por reabsorción de sales en la glándula maxilar (24). En este último mecanismo de osmoregulación interviene un transporte activo de sales en contra de un gradiente osmótico con el consecuente consumo de energía (25), lo cual conllevaría a pensar que al aumentar la salinidad, como en las poblaciones mantenidas a 2 y 4 ‰, se le facilita el trabajo osmoregulatorio al animal. Para *M. macrocopa* al parecer esto no es así, quizás debido a que los mecanismos de regulación osmótica antes citados se han desarrollado filogenéticamente en esta especie para una salinidad específica 0‰ y un cambio de ésta conllevaría a una situación de estrés o a un consumo energético mayor.

La temperatura también puede afectar el crecimiento y la reproducción en los cladóceros (26), la temperatura óptima de *M. macrocopa* es 24 – 31°C (2), la temperatura del cultivo realizado en este estudio estuvo entre 29,8 y 32°C indicando que la temperatura no fue un factor negativo del cultivo.

Las máximas densidades obtenidas fueron 15500/L con el alimento Z-plus a 0‰ en el séptimo día de cultivo, (2) señala

densidades de 5000/L en cultivos rutinarios de *Moina*.

Según (27, 22) se produce alta sobrevivencia y longevidad con varias microalgas incluyendo *Scenedesmus* a una concentración de 10^6 cel/mL, que fue la concentración de microalgas aplicada en este experimento y un incremento en la concentración de alimento conlleva a reducir el período juvenil y aumentar el número de embriones por hembra (1). Aunque la máxima densidad alcanzada en este estudio (16 ind/mL) fue relativamente alta, es importante hacer notar que (28) reportó densidades de *M. macrocopa* de 31 ind/mL alimentando a los organismos con pulpa de la hierba terrestre *Taraxacum officinale* fermentada, mientras que con la planta acuática *Oenanthe javanica* fermentada obtuvo 17 ind/mL y con una mezcla de ambas alcanzó los 40 ind/mL.

Producción de efipios

A 0‰ de salinidad se observó que la mayor producción de efipios fue en las poblaciones alimentadas con la microalga *Scenedesmus abundans* a partir del cuarto día, siendo los organismos que se alimentaron con Z-plus los que produjeron menor cantidad de efipios.

Cuando las condiciones ambientales en una población de cladóceros son favorables las hembras producen huevos partenogénéticos, si las condiciones se vuelven desfavorables falta de alimento, bajas y altas temperatura, alta densidad de población (29) las hembras producen efipios que contienen huevos que han de ser fecundados por machos.

El hecho de que la producción de efipios comenzó a partir del cuarto día en los tratamientos con levadura y microalga mientras que con Z-plus empezaron a producir efipios a partir del quinto día, indica que las condiciones de esta última fue más favorable que con las primeras. Esto puede ser debido al alimento o a una condición ligada a éste

como por ejemplo la calidad de agua, que en esta experiencia se reflejo en el pH.

A la salinidad de 2‰ la mayor producción de efipios se observó en las poblaciones alimentadas con Z-plus los días noveno y décimo de cultivo. El análisis *a posteriori* no mostró diferencias significativas entre los efipios producidos por las poblaciones alimentadas con la microalga y el Z-plus que fueron superiores a los producidos con levadura.

A la salinidad de 4‰ los efipios producidos fueron más numerosos cuando se alimentó con Z-plus, por lo que existe una tendencia progresiva a producir más efipios con este alimento a medida que se aumenta la salinidad, y mayores densidades al alimentar con *Scenedesmus* cuando los valores de salinidad son menores.

Morfometría de los efipios

El tamaño de los neonatos, producidos partenogénicamente por *M. macrocopa*, depende más del tamaño de la madre que de las condiciones tróficas del cultivo (1). Al no encontrarse diferencias ($P \leq 0,01$) entre el tamaño de los efipios con respecto a las condiciones tróficas del cultivo es posible que exista la misma relación entre las medidas de los huevos partenogénicos y los sexuales, suponiendo que el tamaño del efipio y de los huevos que alberga en su interior son directamente proporcional.

Eclosión de efipios

Los efipios resisten a la desecación y congelación, pero al juzgar por los resultados obtenidos la congelación afecta menos la viabilidad de los efipios que la desecación, quizás porque los protege de microorganismos que puedan deteriorarlos. Sin embargo el período de almacenamiento de 30 días afectó la eclosión de los efipios con respecto al período de 15 días, es probable que 30 días de almacenamiento dañe algunas estructuras en el embrión imposibilitando la eclosión del mismo.

El hecho de que el mayor porcentaje de eclosión fue de 20,32% y el menor de 0,53% nos indica que es muy bajo comparado con el de *Artemia* que llega a ser de 99% en algunos productos envasados, por lo tanto el potencial de *M. macrocopa* como sustituto de la *Artemia* es limitado. Además la recolección de los efipios se realiza en el fondo del recipiente de cultivo ya que estos se hunden, por lo tanto se mezclan con los detritos y mudas de los cladóceros dificultando su recolección y lavado.

Conclusiones

El mayor crecimiento poblacional de *M. macrocopa* fue a 0‰ con el alimento Z-plus y la mayor producción de efipios fue con microalga a una salinidad de 0‰, mientras que a 4‰ fue con Z-plus.

No se observo diferencias significativas entre las medidas morfométricas de los efipios de *M. macrocopa* producidos en los diferentes tratamientos de cultivo y las mejores condiciones de almacenamiento fue a las temperaturas de -5 y -25°C por un período de dos semanas.

Referencias Bibliográficas

1. BURAK E. *Hydrobiologia* 360: 101-108, 1997.
2. HOFF F., SNELL T. *Plankton culture manual*. Florida Aqua Farms, Inc. Florida (USA), pp. 108-122, 1997.
3. PECHMANEE T. *Hydrobiologia* 358: 41-43, 1997.
4. PEARCE S. *Proceedings of the United Stated Natural Museum* 59(238): 459-462, 1921.
5. INFANTE A. *Acta Científica Venezolana* 31(6): 593-603, 1980.
6. ZOPPI E., MICHELANGELLI F., SEGOVIA L. *Acta Biológica Venezuelica* 12(1): 43-55, 1985.

7. MARGALEF R. **Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales la Salle**, 21(59): 75-110, 1961.
8. HERNÁNDEZ M., VELÁSQUEZ A., ROSAS J., CABRERA T., MILLAN J. Primer registro de *Moina macrocopa* (Straus, 1820) (Branchiopoda, Anomopoda) para la Isla de Margarita, Venezuela. **III Reunión Internacional de Planctonología**. Mazatlán (México) pp. 35, 1999.
9. GOULDEN C. **Trans American Philos Soc** 58(6): 1-101, 1968.
10. PENNAK R. **Fresh-water invertebrates of the United States**. John Wiley & Sons, Inc. New York (USA), pp.350-372, 1987.
11. PAGGI J. **Crustaceana** 70(8): 886-893, 1997.
12. SOKAL R., ROLHF J. **Biometría. Principales métodos estadísticos en la investigación biológica**. H. Blume Ediciones. España (Madrid), pp. 832, 1979.
13. CONKLIN D., PROVASOLI L. **Biological Bulletin** 152: 337-350, 1977.
14. GUILLAUME J. **Advances in World Aquaculture**, (Ed. D'Abramo) Volume 6, The World Aquaculture Society Boston Rouge, LA (USA), pp.29, 1997.
15. ABALDE J., CID A., FIDALGO P., TORRES E., HERRERO C. **Microalgas: cultivo y aplicaciones**. Universidad da Coruña. (España), pp. 95 - 97, 1995.
16. D'ABRAMO L., BAUM N. **Biological Bulletin** 161: 357-365, 1981.
17. CONKLIN D. **Advances in World Aquaculture** (Ed. D'Abramo) Volume 6, The World Aquaculture Society Boston Rouge, LA (USA), pp. 133, 1997.
18. DZIEZAK J. **Food Technology** 41(2): 122-125, 1987.
19. TACON A., AKIYAMA D. **Advances in World Aquaculture** (Ed. D'Abramo) Volume 6, The World Aquaculture Society Boston Rouge, LA (USA), pp. 419, 1997.
20. D'ABRAMO L. **Advances in World Aquaculture** (Ed. D'Abramo) Volume 6, The World Aquaculture Society Boston Rouge, LA (USA), pp. 71, 1997.
21. **Instituto Nacional de Nutrición**. Tabla de composición de los alimentos para uso práctico. Serie Cuadernos Azules. No. 25, Caracas, (Venezuela), pp. 25, 1999.
22. MARTÍNEZ F., GUTIERREZ A. **Hydrobiologia** 222: 49-55, 1991.
23. CONKLIN D., PROVASOLI L. **Biological Bulletin** 154: 47-54, 1978.
24. ALADIN N. **Hydrobiologia** 225: 291-299, 1991.
25. ECKERT R., RANDALL D., AGUSTINE G. **Fisiología animal, mecanismos y adaptaciones**. McGraw-Hill - Interamericana, Madrid (España), pp. 421, 1990.
26. AMARASINGHE B., BOERSMA M., VIJVERBERG J. **Hydrobiologia** 350: 131-144, 1997.
27. MONAKOV A. **J Fish Res Bd** 29: 363-383, 1972.
28. YANG H. **J Fish China Shuichan Xuebao** 19(1): 64-70, 1995.
29. SASTRY A. **The Biology of Crustacea**. (Ed. Bliss). Vol. 8, Academic Press Inc. New York (USA), pp. 181, 1983.