



EFECTO DE LA SALINIDAD EN LA ECLOSIÓN DE NAUPLIOS DE *Artemia* spp.



Miguel A. Reyes, Inés Concepción y Patricio Mena
(mareyes@idiaf.gob.do), (pmena@idiaf.gob.do)

INTRODUCCIÓN

En la acuicultura, uno de los factores limitantes es la obtención y producción de alimentos que cubran los requerimientos para las especies de cultivo y que resulten costeables. El alimento vivo, fitoplancton y zooplancton, es esencial durante el desarrollo larvario de peces, crustáceos y moluscos (Torrentera y Tacón, 1989). La artemia (*Artemia* sp.) es un pequeño crustáceo que vive en las aguas salobres e hipersalinas de todo el mundo. Debido al elevado valor nutritivo que tienen los nauplios recién eclosionados de artemia, su uso en acuicultura se ha incrementado exponencialmente, constituyéndose hoy en día no sólo en el mejor, sino que en muchos casos en el único tipo de alimento vivo válido para los estados larvarios de la mayoría de las especies de peces y crustáceos cultivados (Bardach et al., 1972; Kinne & Rosenthal, 1977; Sorgeloos et al., 1986; Pinzón, 2000). Además, a pesar de que se han ensayado numerosas dietas artificiales, los metanauplios así como los adultos de artemia constituyen el mejor alimento para el cultivo de alevines de peces y postlarvas de crustáceos (Sorgeloos et al., 1986).

En la mayoría de los laboratorios acuícolas del país la técnica de incubación de quistes de *Artemia* no está desarrollada adecuadamente, principalmente por desconocimiento de los factores que intervienen durante el proceso de incubación, por lo que los porcentajes de eclosión de nauplios son muy reducidos, con el resultante aumento en los costos de producción en larvas de peces y crustáceos. Por consiguiente, un mejor conocimiento práctico de las técnicas de manejo de artemia permitiría aumentar el rendimiento en los laboratorios de producción de larvas, aumentando las tasas de supervivencia y aminorando los costos de elaboración. El propósito de esta investigación es llevar a la práctica el proceso de incubación de quistes de artemia, bajo condiciones controladas, determinando el efecto que tiene la salinidad del agua sobre la eclosión de nauplios.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Laboratorio de Artemia (alimento vivo) de la Estación Experimental Acuicola Santiago IDIAF (EEAS), ubicada en la Universidad ISA, La Herradura, Santiago, República Dominicana.

Esta investigación es de tipo aplicada prospectiva. Diseño completamente al azar (DCA) con 6 tratamientos y 2 repeticiones. Los tratamientos fueron: T0 = Incubación de quistes en agua con salinidad de 0 ‰, T5 = Incubación de quistes en agua con salinidad de 5 ‰, T10 = Incubación de quistes en agua con salinidad de 10 ‰, T20 = Incubación de quistes en agua con salinidad de 20 ‰, T30 = Incubación de quistes en agua con salinidad de 30 ‰, y T35 = Incubación de quistes en agua con salinidad de 35 ‰.

Se dispuso 12 recipientes plásticos (botellones), cada uno con 10.0 L de agua de mar filtrada a 5 µ y diluida hasta alcanzar las salinidades en estudio (0, 10, 20 y 30 ‰), pH de 8.0 a 8.5, aireación fuerte e iluminación artificial permanente de 100 watts. Para mantener una temperatura constante de 28 a 30 °C, se instalaron en cada incubador un calefactor marca RENA®. En cada recipiente se sembraron 10.0 g (1.0 g/L) de *Artemia* sp. ARTEMAC L.L.C. (Great Salt Lake, Utah-USA). Para cada tratamiento, los quistes fueron previamente lavados con abundante agua dulce para eliminar impurezas. Luego se filtraron con el uso de un tamiz de 150 µ y se sembraron directamente en los recipientes de incubación designados.

Se realizaron monitoreos de los nauplios eclosionados a las 16, 24 y 32 horas. En cada uno de estos horarios se procedió a tomar, para cada recipiente, una muestra de 500 ml con el uso de un vaso de precipitado (beaker). De cada una de estas muestras se extrajeron 5 submuestras de 10 ml, utilizando una pipeta y se procedió a contar el número de nauplios eclosionados bajo un magnificador de aumento (lupa). Luego se calculó el promedio para las submuestras y mediante proporcionalidad se determinó el número de nauplios eclosionados por recipiente para ese horario de monitoreo. Para calcular el porcentaje de eclosión en cada tratamiento y sus respectivas réplicas se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje Eclosión (\%)} = \frac{\sum \text{N}^\circ \text{ nauplios eclosionados}}{250,000^* \times 10g} \times 100$$

(* Se consideró una cantidad aproximada de 250.000 quistes/gramo para la especie *Artemia* franciscana (Sorgeloos et al., 1986).

Se mantuvo un control constante sobre los parámetros de incubación descritos anteriormente. La temperatura del agua en los recipientes fue controlada con un termómetro digital portátil marca LIFEGARD®, modelo LITTLE (rango -50 a +70 °C); el pH se determinó con el uso de un pHmetro marca OAKTON®, modelo pHTestr 2 (rango 0 -14) y la salinidad se comprobó con un salinómetro marca American Marine Inc., modelo PINPOINT™ (rango 0 -200 mS).

El modelo estadístico utilizado en este experimento fue el siguiente. Steel & Torrie, 1986):

$$Y_{ij} = \mu + S_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Valor observado
- μ = Media general
- S_i = Efecto de la salinidad sobre el porcentaje de eclosión
- ϵ_{ij} = Error experimental

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje de eclosión, respecto a los niveles de salinidad evaluados a diferentes intervalos de tiempo de incubación se presentan en los anexos 1, 2, y 3.

El análisis indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, destacándose el 4 y 5 por presentar porcentaje de eclosión superior ($P \leq 0.05$). (Figura 4.1).

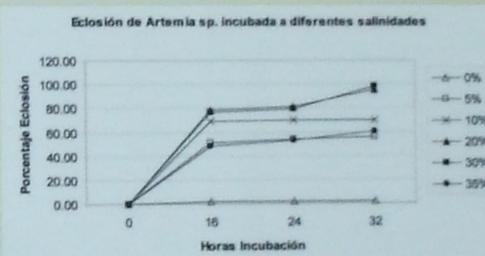


Figura 4.2 Línea de tendencia que muestra la eclosión de *Artemia* sp. incubada a diferentes salinidades

El mayor incremento en el porcentaje de eclosión de nauplios de *Artemias* para los 6 tratamientos, se registró al tiempo de incubación de las 16 horas. Estos resultados concuerdan con los postulados por Sorgeloos et al. (1986), quienes establecen el inicio de la eclosión entre las 15 y 24 horas de incubación; y también con los de Mena y Suriel (2006), quienes determinaron que el mayor porcentaje de eclosión de nauplios de *Artemia* ocurre entre las 16 y 24 horas de incubación cuando se utilizan el procedimiento de incubación de quistes descapsulados. Este porcentaje de eclosión se debe, según Sorgeloos et al. (1986), a que la hidratación y decapsulación elimina la cáscara o Corion, por lo que el proceso de eclosión requiere menos energía. Esto es muy importante puesto que los productores trabajan con programas de alimentación de 24 y 32 horas, es decir, las dietas consistentes en nauplios de *Artemias* para larvas de peces y crustáceos se comienzan a coordinar un día antes de su consumo.

Los mayores porcentajes de eclosión de nauplios de *Artemias* se registraron al tiempo de incubación de las 32 horas (63.58 %). Los tratamientos 4 y 5, fueron los más altos (promediando 94.99 % y 98.39 %, respectivamente), considerando que se utilizó *Artemia* (ARTEMAC L.L.C. (GEAT Salt Lake, UTA-USA), que según especificaciones del productor asegura una eclosión superior al 90% entre las 15 y 24 horas post siembra en condiciones normales de incubación. Tabla 4.1

Tabla 4.1. Registro del número de nauplios eclosionados de *Artemias* sp. y porcentaje de eclosión a diferentes intervalos de incubación.

Tiempo de incubación (horas)	Nº de nauplios eclosionados	% de eclosión
0-16	1,356,944.55	54.27
0-24	1,076,277.00	56.63
0-32	1,589,500.00	63.58

El porcentaje de eclosión a las 16 y 24 horas de incubación para los tratamientos 4 y 5 fue T4=78.39, T5=76.61 y T4=81.49 y T5=79.83 respectivamente. El tratamiento que se mantuvo seguido y por debajo de los tratamientos 4 y 5, fue el T3, que obtuvo un porcentaje promedio de eclosión a 16, 24 y 32 horas de incubación de: 69.33, 70.01, y 69.85 respectivamente. A diferencia de estos se puede apreciar que tanto los tratamientos 1, 2 y 6 el porcentaje de eclosión fue muy bajo, y ello tiene su explicación, por que los nauplios de *Artemias* su porcentaje de eclosión es muy reducido a niveles de salinidad baja (0 ‰, 5 ‰), y a niveles de salinidad alta (35 ‰).

CONCLUSIONES

Según los resultados estadísticos obtenidos se puede establecer que los niveles de salinidad óptimos para la eclosión de nauplios de *Artemias* sp. se encuentran entre el 20 y 30 ‰ (T 4 y T5, respectivamente). Destacándose al final del experimento porcentajes de eclosión superiores a un tiempo de incubación de 32 horas.

El mayor incremento en el porcentaje de eclosión de nauplios de *Artemia* sp. se observó a un tiempo de incubación de 16 horas.

Niveles de salinidad baja (0 y 5 ‰), al igual que niveles superiores al 30 ‰, favorecen porcentajes de eclosión bajos de nauplios de *Artemias* sp.