

**EFFECTO DE LA TEMPERATURA
SOBRE EL DESARROLLO LARVARIO DEL
GUACUCO, *TIVELA MACTROIDES***

YINETT M. REVEROL V.¹, YAJAIRA G. DE SEVEREYN¹,
HECTOR J. SEVEREYN² Y JOSÉ G. DELGADO²

¹ Laboratorio de Cultivo de Invertebrados Acuáticos, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, La Universidad del Zulia, Apartado 526, Maracaibo 4011, Estado Zulia, Venezuela.
E-mail: reverol@solidos.ciens.luz.ve, yreverol@hotmail.com

² Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Acuáticos, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, La Universidad del Zulia, Apartado 526, Maracaibo 4011, Estado Zulia, Venezuela

RESUMEN.- El presente trabajo evaluó el efecto de la temperatura (22, 25 y 28 °C) sobre el desarrollo larvario del guacuco (*Tivela mactroides*), de la playa Caño Sagua, estado Zulia, Venezuela, bajo condiciones de laboratorio. La sobrevivencia y duración del desarrollo larvario varió significativamente ($P < 0.05$). A 22 °C el ciclo larval hasta veliconcha se registró a las 501.40 h con una sobrevivencia final de 17.6 %, a 25 °C ocurrió a las 400.08 h con una sobrevivencia de 37.0 %, y a 28 °C se observó a las 321.00 h con una sobrevivencia de 44.6 %. La temperatura influyó en forma inversamente proporcional al tiempo de duración y directamente proporcional a la tasa de sobrevivencia en los distintos estadios. *Recibido:* 14 Abril 1998, *aceptado:* 30 Septiembre 1998.

Palabras claves: Acuicultura, *Tivela mactroides*, moluscos bivalvos, temperatura, desarrollo larvario, sobrevivencia, estado Zulia, Venezuela.

EFFECT OF TEMPERATURE ON LARVAL DEVELOPMENT OF THE GUACUCO, *TIVELA MACTROIDES*

ABSTRACT.- We evaluated the effect of temperature (22, 25 y 28°C) on larval development of guacuco clams (*Tivela mactroides*) from Caño Sagua beach, Zulia State, Venezuela, under laboratory conditions. Both survival and larval development time varied significantly ($P < 0.05$). At 22 °C, the larval cycle to Veliger lasted 501.40 h, and final survival was 17.6 %. At 25 °C, cycle time was 400.08 h, and total survival was 37.0 %. At 28 °C, development time further decreased to 321.00 h, and final survival was 44.6 %. In all larval stages, temperature was inversely related to development time, and directly related to survival. *Received:* 14 April 1998, *accepted:* 30 September 1998.

Key words: Aquaculture, *Tivela mactroides*, bivalve mollusks, temperature, larval development, survival, Zulia State, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la acuicultura, los moluscos bivalvos representan en la actualidad, el grupo de los invertebrados, que ofrecen mejores perspectivas debido a su producción y rentabilidad económica (Bautista 1989). Sin embargo, el éxito de estos cultivos depende del conocimiento de las condiciones ambientales óptimas para cada especie. Por ello, el estudio sobre el efecto y la interacción de parámetros es primordial para obtener y controlar el adecuado desarrollo de las larvas que aseguren cosechas rentables (Bautista 1989, Davis y Calabrese 1969). En este sentido, son varios los factores que interactúan sobre el desarrollo de los moluscos, pero los investigadores interesados en su cultivo coinciden que la temperatura y la disponibilidad de alimento son quizás los más importantes, ya que influyen directamente en su crecimiento y mortalidad (Fernández y Boday 1987).

En Venezuela, la mayoría de los estudios se basan en aspectos ecológicos, dinámica poblacional y desarrollo gonadal en bivalvos de

interés comercial, mientras que la información referente al desarrollo larvario y parámetros que lo alteran es poca (Vélez y Martínez 1967, García 1984, Reverol 1997). En cuanto a *Tivela mactroides*, los estudios realizados se refieren a la dinámica poblacional (Etchevers 1976, Brito 1984, Marcano 1993, Godoy 1997), aspectos ecológicos (Prieto 1977, 1980, 1983, 1987) y desarrollo gonadal (Prieto 1977).

El presente trabajo evaluará la influencia de la temperatura (22, 25 y 28 °C) sobre el desarrollo larvario de *Tivela mactroides*. Esta información propiciará una tecnología para manipular la reproducción de la almeja a nivel del laboratorio, que permita producir masivamente semillas con el propósito de recuperar zonas afectadas por la sobrepesca. Además, sentará las bases para comenzar con el cultivo de moluscos a nivel comercial en la región Occidental de Venezuela, incorporando este recurso como una alternativa en las pesquerías venezolanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los organismos se colectaron en la playa de Caño Sagua, estado Zulia, ubicada en la porción sudoccidental del Golfo de Venezuela (71° 57' Long. Oeste, 11° 21' Lat. Norte) a unos 102 km de la ciudad de Maracaibo.

Se utilizaron 100 almejas con conchas con un rango entre 30-40 mm de longitud. Las almejas se aclimataron por 24 horas a las condiciones del laboratorio, distribuyendo 13 organismos por acuario, en 4 acuarios de 9 L de capacidad. Una vez aclimatadas se esperaron desoves masivos espontáneos. A partir de estos desoves se colocaron 200 embriones en microacuarios de 250 ml de capacidad utilizando agua de mar filtrada e irradiada con luz ultravioleta a una salinidad de 29 ‰; posteriormente se distribuyeron en las temperaturas de pruebas (22, 25 y 28 °C) controladas mediante gabinetes ambientales, colocando cinco réplicas por cada temperatura. Las técnicas de cultivos utilizadas fueron las propuestas por Loosanoff y Davis (1963).

Los cultivos fueron monitoreados continuamente a partir del proceso de fecundación y una vez alcanzado el estadio prodisoconcha el monitoreo se hizo diario registrando el tiempo de desarrollo de las larvas en cada temperatura. La limpieza se realizó mediante recambios de agua cada tres días utilizando tamices cuya abertura de poro de malla aumentaba a medida que crecía la larva. La alimentación se hizo igualmente cada tres días después de cada recambio de agua agregando 5 ml de *Isochrysis galbana* en fase exponencial.

La sobrevivencia se estimó diariamente en cada réplica, contando en una cápsula de petri cuadrículada la cantidad de larvas vivas que se encontraban en 25 ml, devolviendo los organismos a sus respectivos envases inmediatamente después del conteo. Esto se hizo por duplicado. Un análisis de varianza (ANOVA) de una sola vía fue empleada para evaluar los tratamientos, y la prueba de rango múltiple para detectar diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las medias. El programa utilizado fue Statgraphics, versión 5.0.

RESULTADOS

Los datos y el análisis de varianza (ANOVA) aplicado a los tratamientos de la duración y sobrevivencia del desarrollo larvario se presentan en las Tablas 1 y 2.

La prueba de rango múltiple reveló diferencias significativas ($P < 0.05$) para todos los estadios larvales para el caso del tiempo de duración del desarrollo larvario (Tabla 1), mientras que en lo que respecta a la sobrevivencia (Tabla 2) las diferencias fueron significativas ($P < 0.05$) sólo para los dos últimos estadios (disoconcha y veliconcha).

La temperatura más alta utilizada (28 °C) acortó significativamente ($P < 0.05$) el tiempo de duración del desarrollo larvario de la almeja. Se puede afirmar que la influencia de la temperatura fue inversamente proporcional con respecto al tiempo de aparición y desarrollo de los estadios larvarios de *T. mactroides*

TABLA 1. Varianza y prueba de rango múltiple de los resultados sobre la duración de los principales estadios larvales de *Tivela mactroides* a diferentes temperaturas.

Análisis de Varianza Simple				Prueba de Rango Múltiple ($P \leq 0.05$)		
	$P \leq 0.05$	n	F	22 °C (h)	25 °C (h)	28 °C (h)
TRO	0.000	30	125.720	13.05	11.19	9.93
PROD	0.000	30	956.212	20.18	15.61	13.39
DIS	0.000	30	416.945	276.00	194.40	136.80
VEL	0.000	30	283.960	501.40	400.80	312.00

TRO: Trocófora; PROD: Prodisoconcha; DIS: Disoconcha; VEL: Veliconcha; n = número de réplicas; P = probabilidad; F: valor de Fisher; h = horas.

TABLA 2. Varianza y prueba de rango múltiple de los resultados sobre la sobrevivencia de los principales estadios larvales de *Tivela mactroides* a diferentes temperaturas.

Análisis de Varianza Simple				Prueba de Rango Múltiple ($P \leq 0.05$)		
	$P \leq 0.05$	n	F	22 °C (%)	25 °C (%)	28 °C (%)
TRO	0.1332	30	2.174	71.20	73.00	75.00
PROD	0.0101	30	5.470	62.40	66.20	69.60
DIS	0.000	30	32.445	34.00	47.80	57.20
VEL	0.000	30	34.968	17.60	37.00	44.60

TRO: Trocófora; PROD: Prodisoconcha; DIS: Disoconcha; VEL: Veliconcha; n = número de réplicas; P = probabilidad; F = valor de Fisher. Las temperaturas unidas por líneas implican diferencias no significativas; % = porcentaje de sobrevivencia.

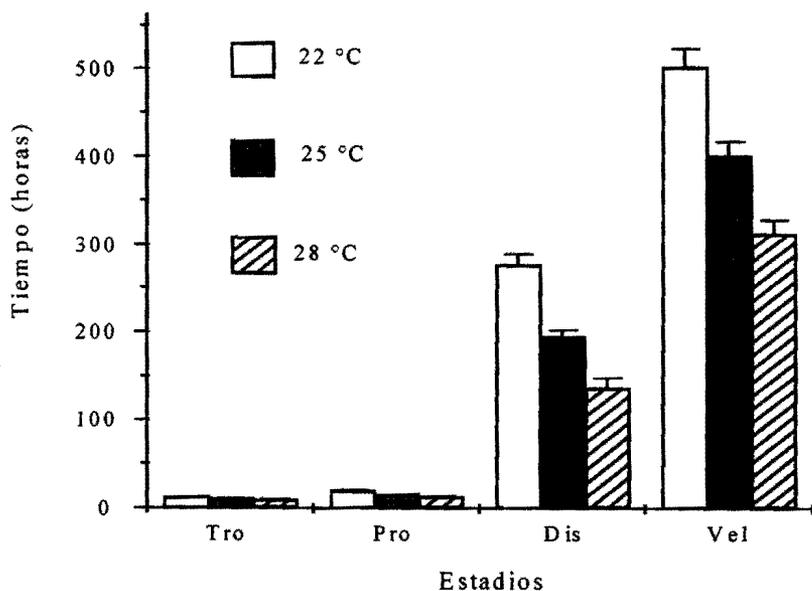


FIGURA 1. Tiempo de desarrollo de los principales estadios larvales de *Tivela mactroides* a diferentes temperaturas.

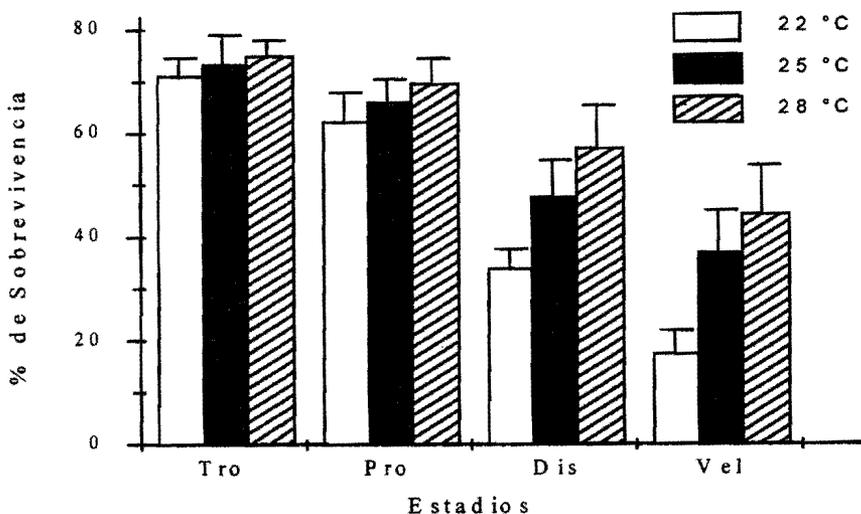


FIGURA 2. Porcentaje de sobrevivencia (%) de los principales estadios larvales de *Tivela mactroides* a diferentes temperaturas.

(Fig. 1). Los resultados demuestran que la sobrevivencia influye de manera proporcional a la temperatura (Fig. 2).

DISCUSIÓN

La temperatura acelera los procesos metabólicos de los bivalvos, incluyendo la actividad alimenticia y el crecimiento (Albentosa *et al.* 1994). La temperatura óptima y el modelo general de la respuesta a este efecto puede fluctuar ampliamente no sólo entre diferentes especies sino dentro de la misma especie. La literatura sobre el efecto de la temperatura en el crecimiento de bivalvos está enfocada principalmente hacia los mejillones y ostras; y son escasos los trabajos donde se han utilizado almejas, principalmente de las Veneridae (Albentosa *et al.* 1994).

A pesar de la variabilidad en el tiempo que tardan las larvas en completar su desarrollo, todo indica que la temperatura tiene un papel importante en la velocidad de desarrollo de las larvas. En este trabajo, a 28 °C, las larvas alcanzaron el estadio de veliconcha a las 312 horas (13 días), que comparado con lo obtenido a 22 y 25 °C (Tabla 1), confirma lo expuesto por Loosanoff y Davis (1963) para *Mercenaria mercenaria*, quienes observaron que a 30°C el asentamiento de las larvas ocurre a los siete días mientras que a temperaturas de 18 °C se alcanza después de 16 días. La correlación inversa (temperatura/tiempo de desarrollo) de nuestros resultados sugiere que el aumento de la temperatura en los cultivos promovió un desarrollo acelerado de las larvas, y que es posible encontrar mayor velocidad de crecimiento a temperaturas mayores de 28 C°. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que un incremento en la temperatura también aumenta la posibilidad de presentar problemas por la proliferación de bacterias.

Según los resultados obtenidos, cuando las larvas se acercan al estadio juvenil son más sensibles a los cambios de temperatura. El tiempo de desarrollo en los dos últimos estadios se fue incrementado, mostrando un claro efecto sobre la sobrevivencia. A medida que el cultivo progresa, la acumulación de materiales y microorganismos

(fibras, heces, protozoarios y bacterias) puede afectar la sobrevivencia de estos estadios. A pesar de tratar de mantener constante el manejo de los cultivos para evitar variaciones, no se dispuso de una batería completa de tamices, cuya abertura de poro permitiera separar las larvas de estos contaminantes. Por otro lado, en los dos primeros estadios se observó que el tiempo empleado en alcanzar el desarrollo fue menor, y la temperatura no afectó de manera significativa la sobrevivencia de las larvas.

El porcentaje total de las larvas veliconchas obtenidas a 28 °C fue de un 44.60 % (Tabla 2). Comparando este resultado con el porcentaje obtenido para *Pteria sterna* (20.7 % del número inicial) (Salas y Espinoza 1990), nuestros resultados son satisfactorios, y es factible cultivar a *T. mactroides* bajo estas condiciones. Estudios realizados por Walne (1985) sugieren que la temperatura influye en la sobrevivencia y crecimiento de larvas de bivalvos, ya que este factor esta íntimamente ligado con la capacidad de captar alimento. En los bivalvos, por ser organismos filtradores, la velocidad de filtración se ve modificada por factores tales como la temperatura, la velocidad del movimiento del agua y la concentración de partículas. Por ejemplo, la variación de la temperatura actúa sobre la tasa de filtración, a medida que la temperatura desciende, disminuye la tasa de filtración, y las larvas pierden la capacidad para alimentarse (Bautista 1989). Esto podría explicar por qué la sobrevivencia en este estudio fue menor a medida que se disminuyó la temperatura. Para *T. mactroides*, la temperatura óptima para cultivar es 28 °C, debido a que la sobrevivencia es mayor y la duración del ciclo es más corto (Figs. 1 y 2).

AGRADECIMIENTOS

Los autores extienden un profundo agradecimiento a Antonio Godoy por su valiosa colaboración en las actividades de campo y por el análisis estadístico de los datos. A Omer Moreno por su valiosa colaboración en las actividades de campo. Del mismo modo, al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES), La Universidad del Zulia, por el financiamiento de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- ALBENTOSA, M., R. BEIRAS Y A. PÉREZ CAMACHO. 1994. Determination of optimal thermal conditions for growth of clam (*Venerupis pullastra*) seed. *Aquaculture* 126: 315-328.
- BAUTISTA, C. 1989. *Moluscos. Tecnología de cultivo*. Ed. Mundi-Prensa, España, 167 pp.
- BRITO, P. 1984. Algunos aspectos de la dinámica poblacional del guacuco *Tivela mactroides* (Born, 1778) en dos localidades de Barlovento. Trabajo de Grado, Univ. Simón Bolívar, Caracas, 65 pp.
- DAVIS, H. C. Y A. CALABRESE. 1969. Survival and growth of larvae of the European oyster (*Ostrea edulis* L) at different temperatures. *Biol. Bull.* 136(2): 193-199.
- ETCHEVERS, S. L. 1976. Notas ecológicas y cuantificación de la población de guacuco *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia-Veneridae), en la ensenada de la Guardia, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr, Univ. Oriente* 15(1): 57-64.
- FERNÁNDEZ, C. N. Y A. BODOY. 1987. Growth of the Oyster *Ostrea puelchana* (D'Orbigny) at two sites of potencial cultivation in Argentina. *Aquaculture* 65(2): 127-141.
- GARCÍA, Y. 1984. Biología y ecología de *Polymesoda arctata* (Dehayes) almeja presente en el Lago de Maracaibo. Trabajo Especial de Grado, Dpto. Biol., Facultad Experimental Ciencias, Univ. del Zulia, Maracaibo, 125 pp.
- GODOY, A. 1997. Densidad poblacional, biomasa y rendimiento pesquero del guacuco *Tivela mactroides* (Born, 1778) en la zona sur occidental del Golfo de Venezuela, (Zulia, Venezuela). Trabajo Especial de Grado, Dpto. Biol., Facultad Experimental Ciencias, Univ. del Zulia, Maracaibo, 71 pp.

- LOOSANOFF, V. Y H. DAVIS. 1963. Rearing of bivalve mollusks. *Ad. Mar. Biol.* 1: 1-136.
- MARCANO, J. 1993. Abundancia, explotación y dinámica poblacional del guacuco *Tivela mactroides* (Born, 1778), (Mollusca: Bivalvia) en la Ensenada La Guardia, Isla de Margarita. Tesis de Maestría en Ciencias Marinas, Univ. del Oriente, Cumaná, 67 pp.
- PRIETO, A. 1977. Contribución a la ecología de *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Mollusca: Bivalvia) aspectos reproductivos y distribución de tallas. Tesis de Maestría en Ciencias Marinas, Univ. Oriente, Cumaná, 99 pp.
- PRIETO, A. 1980. Contribución a la ecología de *Tivela mactroides* (Born, 1778). Aspectos reproductivos. *Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo.* 29(2): 323-328.
- PRIETO, A. 1983. Ecología de *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Mollusca: Bivalvia) en la playa Güria (Sucre, Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.* 22(1 y 2): 7-19.
- PRIETO, A. 1987. Ecología de *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Mollusca: Bivalvia) crecimiento, mortalidad numérica, eliminación y rendimiento en la localidad de playa Güria (Sucre, Venezuela). Trabajo de Ascenso, Univ. Oriente, Cumaná, 209 pp.
- REVEROL, Y. 1997. Desarrollo embrionario y larval de *Tivela mactroides* (Born, 1778) almeja presente en la playa de Caño Sagua, Municipio Páez, Estado Zulia, Venezuela. Trabajo Especial de Grado, Dpto. Biol., Facultad Experimental de Ciencias, Univ. del Zulia, Maracaibo, 94 pp.
- SALAS L., M. Y E. V. ESPINOZA. 1990. Crecimiento y sobrevivencia de larvas de la ostra concha nácar *Pteria sterna* en condiciones del laboratorio. *Ciencs. Mar* 16(4): 29-41.

- VÉLEZ, R. A. Y R. MARTÍNEZ. 1967. Reproducción y desarrollo larval experimental del mejillón comestible de Venezuela *Perna perna* (Linnaeus, 1758). Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente 6(2): 266-285.
- WALNE, P. R. 1985. Cultivo de los moluscos bivalvos. Editorial Acribia, Zaragoza, España, pp. 206-300.