

Efecto de la Densidad en la Supervivencia de Juveniles del Caracol “tote” *Pomacea flagellata* bajo Condiciones de Laboratorio en Tabasco, México

NANCY BRITO-MANZANO, VERÓNICA RIVERA-LÓPEZ, ROCIO FRAGOSO-PÉREZ, EFRAIN DE LA CRUZ-LÁZARO y MAXIMIANO ESTRADA-BOTELLO

División Académica Ciencias Agropecuarias
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (DACA-UJAT)
Tel. (993) 358-15-85, Fax (992) 142-91-50
Km 25 carretera Villahermosa-Teapa
Tabasco, México

Con la finalidad de determinar el efecto de la densidad de organismos sobre el porcentaje de supervivencia en juveniles del caracol “tote” *Pomacea flagellata*, se colectaron masas de huevos de los estanques del laboratorio de acuicultura y que fueron incubadas bajo condiciones de laboratorio, a temperatura ambiente ($29 \pm 1^\circ\text{C}$), hasta la eclosión de los caracoles. Una vez realizada la eclosión, los organismos fueron distribuidos en acuarios de 40 litros y alimentados con chaya (*Cnidioscolus aconitifolius*) a libre acceso durante el período experimental de 30 días. Seis diferentes densidades fueron evaluadas (50, 100, 150, 200, 250 y 300 organismos/acuario), cada una con dos repeticiones. El mayor porcentaje de supervivencia (88 %) se obtuvo con las densidades de 50 y 150 org/acuario, a la densidad de 200 org/acuario se registró el menor porcentaje con el 71 % de organismos vivos al final del estudio.

PALABRAS CLAVES: *Pomacea*, densidad, supervivencia, laboratorio

Density Effects in the Survival of the Juvenile Conch “tote” *Pomacea flagellata* under Laboratory Conditions, in Tabasco, Mexico

Effects of density of organisms on survival percentage was determinate in juvenile of the conch “tote” *Pomacea flagellata*, egg masses were collected in the pond of aquaculture laboratory and incubated under laboratory conditions, at temperature ($29 \pm 1^\circ\text{C}$) to the hatching of the conchs. At hatching, the organisms were distributed in aquariums of 40 liter and fed with chaya (*Cnidioscolus aconitifolius*) at *libitum* during all experimental period of 30 days. Six different densities were evaluated (50, 100, 150, 200, 250 and 300 organism/aquarium), each one with two replicates. The highest survival percentage (88%) was obtained at the densities of 50 and 150 org/aquarium), at density of 200 org/aquarium was registered the lower percentage of survival with the 71% of the live organisms at the end of the study.

KEY WORDS: *Pomacea*, density, survival, laboratory

INTRODUCCIÓN

Los moluscos son organismos sedentarios o de lento movimiento, por lo cual son susceptibles de ser predados con gran facilidad, esto ha ocasionado que algunas especies se encuentren amenazadas debido a la intensa explotación a la que han estado sometidas. Paradójicamente, aunque se encuentran entre los organismos acuáticos que proporcionan mejores rendimientos en condiciones de cultivo, el número de especies que se explotan en sistemas controlados es aún muy reducido. De estos aspectos se deriva la importancia de cultivar algunas especies con potencial en la acuicultura y particularmente aquellas especies que presentan diversas ventajas adaptativas para desarrollarse en condiciones de confinamiento, como es el caso del género *Pomacea* (Ampullariidae) (Ontiveros-López 1989; Santos-Soto 1999).

Los caracoles "tote" *Pomacea* sp. (Banarescu 1990), son moluscos de agua dulce comunes en las zonas tropicales de América, los cuales presentan varias características que los hacen candidatos para ser cultivados: son herbívoros, por lo tanto son eficientes convertidores de energía, son prolíficos y se reproducen todo el año, pueden ser ma-

nejados en combinación con otras especies, soportan un amplio rango de condiciones ambientales y bajo condiciones controladas de cultivo es posible evitar enfermedades o parásitos que pueden ser transmitidos a partir de organismos silvestres (Rangel-Ruiz 1988; Asian & Olguín 1995). La característica más importante es el rápido crecimiento que pueden obtener en la naturaleza (hasta 145 mm) (Burky 1974), lo cual significa mayor cantidad de músculo en comparación con otras especies de caracoles más pequeños. Su naturaleza anfibia le permite tolerar aguas con bajo contenido de oxígeno y soportar el hacinamiento, lo cual indica su potencial de cultivo. Una fecundidad relativamente alta, un elevado porcentaje de eclosión, baja mortalidad, un período de desarrollo corto y un estado de eclosión avanzado (Lum-Kong & Kenny 1989), aumentan las perspectivas para su cultivo. Este género también ha recibido considerable atención debido a su potencial como fuente proteica para otros animales acuáticos (Lum-Kong 1989; Lum-Kong & Kenny 1989) y como alimento para el hombre (Bombeo-Turban et al. 1995).

En éste sentido, en el laboratorio de Acuicultura de la División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA)

de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), se realizan estudios para examinar la factibilidad de cultivo del caracol "tote" *Pomacea flagellata* bajo condiciones de laboratorio, a fin de contribuir al establecimiento de granjas de cultivo piloto como una alternativa de empleo y alimentación para los habitantes de la región sierra del Estado de Tabasco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las masas de huevos empleadas en el presente trabajo, se obtuvieron de progenitores cultivados en los estanques del laboratorio de Acuicultura de la DACA-UJAT. Después de la puesta, se esperaron aproximadamente 12 horas (debido a que las masas recién puestas tienen una consistencia frágil) para removerlas con una espátula y se colocaron individualmente en recipientes con agua fresca y provistos con una malla en la parte superior, en donde se colocó la masa (Figura 1). Las masas se humedecieron una vez al día para evitar la reseca de los huevos hasta el momento de la eclosión.

Para realizar el estudio, de la eclosión hasta los 30 días, se emplearon seis diferentes densidades con dos repeticiones cada una: 50, 100, 150, 200, 250 y 300 organismos/acuario. Todos los organismos fueron alimentados con chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) a libre acceso, picada en pequeños pedazos. Cada 24 horas se contaron y extrajeron los organismos muertos, posteriormente se realizaron recambios parciales del 40% del agua de cada acuario; por medio de sifoneo, del fondo de cada acuario se extrajeron las heces así como los restos de alimento no consumido y se les proporcionaba alimento fresco.

El porcentaje de sobrevivencia fue calculado de acuerdo a la siguiente fórmula: % sobrevivencia = (Densidad inicial – Densidad final) x 100.

Análisis de datos

En virtud de que los resultados obtenidos con la sobre-

Tabla 1. Porcentajes de sobrevivencia semanal (promedio y desviación estándar) obtenidos en las diferentes densidades empleadas para cultivar al caracol "tote" *Pomacea flagellata*.

Densidades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
50	93.33 ± 0.58	90.00 ± 1.73	89.27 ± 1.15	88.00 ± 1.23
100	91.33 ± 3.18	88.00 ± 3.46	84.33 ± 0.29	83.87 ± 0.58
150	90.43 ± 6.81	89.43 ± 7.35	89.00 ± 6.12	87.93 ± 7.87
200	77.38 ± 1.59	75.00 ± 7.27	71.92 ± 4.91	71.25 ± 10.75
250	92.27 ± 5.31	89.00 ± 6.58	83.73 ± 10.45	83.20 ± 7.55
300	85.93 ± 1.79	84.00 ± 9.20	80.97 ± 10.92	80.40 ± 11.75

Tabla 2. Porcentajes de mortalidad acumulada obtenidas a los 30 días, en las diferentes densidades empleadas para cultivar al caracol "tote" *Pomacea flagellata*.

Densidades empleadas	Mortalidad acumulada (%)
50	12 ^a
100	16 ^b
150	12 ^a
200	29 ^c
250	17 ^b
300	20 ^b

vivencia, fueron valores de porcentaje, estos se transformaron a datos normales con la función ArcSenx^{1/2} para su posterior análisis (ANOVA de una vía, con un nivel de significancia del 95 %), previo al cual se evaluaron los supuestos de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) y de homocedasticidad (Cochran's) de los datos transformados. Las diferencias estadísticas entre las medias fueron identificadas aplicando el método de comparación múltiple de Tukey. Se usó el Programa STATISTICA® para los análisis estadísticos (Sokal & Rohlf 1995; Zar 1996; Mead et al. 2002).

RESULTADOS

Durante la primera semana del estudio, se registró mayor porcentaje de sobrevivencia con las densidades de 50, 100 y 250 org/acuario, (93.33 ± 0.58, 91.33 ± 3.18 y 92.27 ± 5.31, respectivamente). Para la segunda semana, se presentaron cambios, ya que la densidad que menor porcentaje de mortalidad presentó fue la de 150 org/acuario (1 %, en relación con la primera semana). Sin embargo, para la tercera y cuarta semana de investigación, las densidades que menores mortalidades registraron fueron la de 50, 100 y 150 org/acuario, respectivamente (Tabla 1).

Después de 30 días de estudio, las densidades en las cuales se registró menor porcentaje de mortalidad fueron 50 y 150 org/acuario, en las que se obtuvo 88% de sobrevi-



Figura 1. Proceso de incubación de las masas de huevos del caracol "tote" *Pomacea flagellata*.

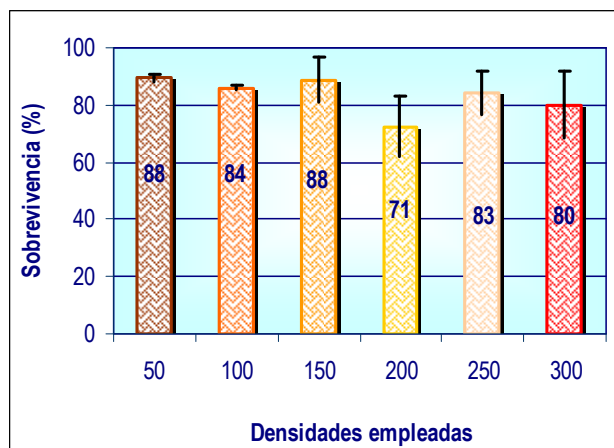


Figura 2. Porcentajes de sobrevivencia despues de 30 días, a diferentes densidades de cultivo del caracol “tote” *Pomacea flagellata*, alimentado con chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*).

vencia, seguidos por 84% a la densidad de 100 org/acuario y 83% en densidades de 250. La densidad a la cual se registró el menor porcentaje de sobrevivencia, fue la de 200 org/acuario con tan solo el 71% (Figura 2, Tabla 1).

Al realizar el análisis de comparación múltiple de Tukey, al porcentaje de mortalidad acumulada a los 30 días de

cultivo, se observó que existieron diferencias significativas en todos los casos, excepto entre las densidades de 50 y 150 org/acuario, las cuales fueron diferentes significativamente a las demás densidades empleadas (Tabla 2, Tukey, P = 0.01).

DISCUSIÓN

La información relacionada con el caracol “tote” *P. flagellata*, es bastante escasa tanto a nivel nacional como en el estado de Tabasco, lo que dificulta el conocimiento para su posible manejo en sistemas de cultivo bajo condiciones controladas. Por lo anterior, el presente trabajo aporta los primeros resultados acerca de la influencia de la densidad sobre la mortalidad de la especie, como un primer paso para su manejo en condiciones del trópico húmedo de Tabasco.

En la Tabla 3 se presentan algunos datos reportados en la literatura sobre diferentes especies de Pomacea, con relación al porcentaje de sobrevivencia. En dicha tabla se puede apreciar que en general, oscilaron entre 15% y 100%. Alonzo-Parra (1984), empleando densidades de 10 org/acuario obtuvo tasas entre 80% y 100% con *P. flagellata*, Asiain y Olguin (1985) emplearon una densidad de 22 org/l y registraron una sobrevivencia del 93% con la misma especie. Por su parte, Martínez-García (1989) y Santos-Soto trabando con *P. patula*, (1999) reportan 83.3% y de 32.3% a 100%, respectivamente; mientras que Ontiveros-López

Table 3. Literature date on survival percentages of different species of *Pomacea*.

Especie	Alimento	Densidad	Sobrevivencia (%)	Autor y Año
<i>Pomacea flagellata</i>	Salvado	10 org/acuario	80	Alonzo-Parra, 1984
	Ramón	10 org/acuario	100	
	Iniciharina	10 org/acuario	83.33	Asiain y Olguin, 1985
	-----	22 org/l	93	
<i>P. patula</i>	Alfalfa	69 org/m ²	83.3	Martínez-García, 1989
	Lechuga	50 org/tina	100	Santos-Soto, 1999
	Apio	50 org/tina	32.3	
<i>Pomacea sp.</i>	-----	100 org/m ²	15	Ontiveros, 1989
	-----	100 org/m ²	16	Amaya, 1994
	<i>Ipomoea aquatica</i>	30 org/m ²	76.44	Lagunes-Casique, 1997
		50 org/acuario	88	Este trabajo
	<i>P. flagellata</i>	Chaya (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>)	100 org/acuario	
		150 org/acuario	88	
		200 org/acuario	71	
		250 org/acuario	83	
		300 org/acuario	80	

(1989), Amaya (1994) y Lagunes Casique (1997) trabajando con *Pomacea* sp., registran valores entre 15% y 76.44%, siendo en el ultimo trabajo donde se reporto la mayor sobrevivencia. En el presente estudio los porcentajes oscilaron entre 71 y 88%, los cuales son similares a los reportados por los diversos autores a pesar de las diferentes condiciones de densidad en las cuales fueron cultivados y de los diferentes alimentos empleados.

Por otra parte, existen factores a los que se les atribuyen los altos porcentajes de mortalidad, entre los que se encuentran: la contaminación del agua con bacterias (*Echerichia* sp y *Enterobacter agglomerancy*), la enfermedad de la burbuja de gas en el pie de los organismos, así como fragilidad de la concha por deficiencia de calcio en el agua (Martínez-García, 1989), el bajo contenido de carbonatos en el agua y la sobrepoblación (Lagunes-Casique, 1997). En este trabajo, los caracoles se vieron afectados por la depredación de insectos tales como hormigas, escarabajos y chinches de agua, además del canibalismo que se observó durante toda la fase del experimento y que está reportada como inexistente por los mencionados autores en esta especie.

LITERATURA CITADA

- Alonzo-Parra, M.S. (1984). Efecto de tres dietas diferentes sobre el crecimiento, conversión alimenticia, valor de eficiencia proteica y retención de proteínas y lípidos en el caracol dulceacuicola *Pomacea flagellata*. Tesis de Licenciatura Facultad de Química. Universidad Autónoma de Yucatán. 57 pp.
- Amaya, L. R. 1994. Efecto de la densidad en la reproducción y crecimiento del tegogolo (*Pomacea* sp.) en estanques de concreto. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Mar. Boca del Río, Veracruz. México. 49 pp.
- Asian y Olguín (1995) Evaluation of water spinach (*Ipomoea aquatica*) as feed for apple snail (*Pomacea patula*). World Aquaculture 95, Book of Abstracts. pp 51 -52.
- Banarescu P (1990) Zoogeography of freshwater, Vol.1 General distribution and dispersal of fresh water animals. Editorial Aula - Verlag GmbH, Wiesbaden, Bucarest-Rumania. pp.1-511.
- Bombero-Turban IS, Fukumoto Y, Rodríguez EM (1995) Use of the apple snail, cassava, and maize as feeds for the tiger shrimp, *Penaeus monodon*, in ponds. *Aquaculture* **131**:91-100.
- Burky AJ (1974) Growth and Biomass production an amphibious snail, *Pomacea urceus* (Müller) from the Venezuelan Savannah. *Proceeding Malacological Society London* **41**:127-143.
- Lagunes-Casique, B.A. 1997. Aprovechamiento de los cuerpos de aguas tropicales para la crianza intensiva del caracol dulceacuicola *Pomacea* sp. (Mollusca, Gastrópoda) en corrales flotantes, para su integración en programas acuícolas. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Mar. Boca del Río, Veracruz. México. 72 pp.
- Lum-Kong A, (1989) The Potential of *Pomacea urceus* as a culture species in Trinidad. In BCPC. *Monography. Slugs and Snails in World Agriculture* **41**:33-39.
- Lum-Kong A, Kenny JS (1989) The reproductive biology of the ampullarid snail *Pomacea urceus* (Müller). *Journal of Molluscan Studies* **55**:53-65.
- Martínez García, T. 1989. Contribución a la ecología y cultivo del caracol de agua dulce *Pomacea patula* (Mesogastropoda: Ampullaridae). Tesis. Instituto Tecnológico del Mar. Boca del Río, Veracruz, México. 44 pp.
- Mead R, Curnow RN, Hasted AM, (2002) Statistical methods in agriculture and experimental biology. Third Edition. Chapman & Hall/CRC. Washington, D.C. 472 pp.
- Ontiveros-López G (1989) Producción semi-intensiva de crías de *Pomacea* sp. (Caracol Dulceacuicola) en estanques de concreto, como apoyo a los programas de recuperación de los sistemas palustres del Municipio de Veracruz. Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico del Mar, Boca de Río, Veracruz, México pp. 54-59.
- Rangel-Ruiz LJ, (1988) Estudio morfológico de *Pomacea flagellata* Say, 1827 (Gastropoda: Ampullaridae) y algunas consideraciones sobre su taxonomía y distribución geográfica en México. *Anales del Instituto de Biología UNAM, Serie Zoológica* **58**:21-34.
- Santos-Soto A, (1999) Efectos de la Temperatura y la Intensidad luminosa sobre la producción intensiva de crías de caracol tegogolo *Pomacea patula* (Baker, 1922). Tesis M. en C. Universidad de Colima. Facultad de Ciencias. 74 pp.
- Sokal RS, Rohlf FJ, (1995) Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. Third Edition. W.H. Freeman and company. New York. 887 pp.
- Zar JH, (1996) Biostatistical Analysis. Third Edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 918 pp.