

TASA RESPIRATORIA DE JUVENILES DE CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei* EXPUESTOS A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE AMONIO Y ACONDICIONADOS A TRES SALINIDADES.

RESPIRATORY RATE OF JUVENILE WHITE SHRIMP *Penaeus vannamei* EXPOSED TO DIFFERENT AMMONIUM CONCENTRATIONS AND CONDITIONED TO THREE SALINITIES.

*Juan Pablo González-Hermoso, Lluvia Citlali Tiznado-Mojarro, Cruz González-Montoya, Elifonso Isiordia-Pérez, Juan Carlos Bautista-Covarrubias, José Armando López Sánchez.

Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit,

*pablo_gonzalez@uan.edu.mx

RECIBIDO: mayo 07 de 2023

ACEPTADO: junio 27 de 2023

DOI: <https://doi.org/10.60113/ap.v9i17.10>

RESUMEN

En este trabajo se evaluó la tasa de consumo de oxígeno en juveniles de camarón blanco aclimatados a salinidades de 10, 25 y 40 ups y tres concentraciones no letales de NH_4 para lo cual se utilizaron 15 organismos en 12 peceras de 40-L aclimatándolos en tres grupos de cuatro peceras a las diferentes salinidades de 10, 25 y 40 ups. Posteriormente se expusieron a concentraciones de amonio de 5, 10 y 15 mg/L. Tras una hora se colocaron 10 organismos de forma individual en cámaras respirométricas, por un periodo de 30 minutos en donde se tomaron muestras iniciales y finales de 10ml de agua donde se evaluó la concentración de oxígeno disuelto y con la diferencia entre las concentraciones iniciales y finales se determinó el consumo de oxígeno de los juveniles de camarón blanco expuestos a las diferentes combinaciones de salinidad y amonio. Los resultados obtenidos indican que aquellos organismos que fueron expuestos a concentraciones de 5, 10 y 15 mg $\text{N-NH}_4/\text{L}$ no presentaron diferencias significativas en el consumo de oxígeno en las salinidades de 10 y 25 ups. Sin embargo, aquellos que fueron aclimatados a la salinidad de 40 ups muestra-

ron un incremento en la tasa de consumo de oxígeno al ser expuestos a las concentraciones de 10 y 15 mg $\text{N-NH}_4/\text{L}$.

Palabras claves:

Consumo de oxígeno, amonio, salinidad

ABSTRAC

In this work, the rate of oxygen consumption was evaluated in juvenile white shrimp acclimatized to salinities of 10, 25 and 40 psu and three non-lethal concentrations of NH_4 , for which 15 organisms were used in 12 60-L tanks, acclimatizing them in three groups of four fish tanks at different salinities of 10, 25 and 40 ups. Subsequently, they were exposed to ammonium concentrations of 5, 10 and 15 mg/L. After one hour, 10 organisms were placed individually in respirometric chambers, for a period of 30 minutes where initial and final samples of 10ml of water were taken where the concentration of dissolved oxygen was evaluated and with the difference between the initial and final concentrations the oxygen consumption of juvenile white shrimp exposed to the different combinations of salinity and ammonium. The results obtained indicate that those organisms that were exposed to concentrations of 5, 10 and 15 mg $\text{N-NH}_4/\text{L}$ did not present significant differences in oxygen consumption at salinities of 10 and 25 psu. However, those that were acclimated to salinity of 40 psu showed an increase in the rate of oxygen consumption when exposed to concentrations of 10 and 15 mg $\text{N-NH}_4/\text{L}$.

Key words:

Oxygen consumption, ammonia, Salinity

INTRODUCCIÓN

El cultivo de camarón en el municipio de San Blas se lleva a cabo principalmente en sistemas semi-intensivos (Arredondo-Figueroa, 2002), dichos sistemas se caracterizan por tener densidades de siembra de 10-30 org/ m^2 cultivados en agua con salinidades de entre 2 - 40 unidades prácticas de salinidad (UPS) (CONAPESCA, 2018) en los cuales los recambios son menores al 20% diario, por ello, es común la acumulación de sustancias residuales en los estanques, principalmente compuestos nitrogenados como el amonio (Rojas *et al.*, 2005).

Estos impactos están mayormente asociados a la elevada carga orgánica y las altas concentraciones de nutrientes en las descargas acuícolas, las cuales a su vez son resultado de inadecuadas prácticas de manejo (sobre todo alimentación y fertilización) de los sistemas de cultivo. Los principales componentes en el agua que son alterados por los efluentes de granjas acuícolas son el nitrógeno y fósforo en ambas fracciones (orgánica e inorgánica), la materia orgánica (principalmente en forma particulada de diferente origen) y los sólidos suspendidos (Casillas-Hernández *et al.* 2006, Miranda *et al.* 2007).

El amonio se difunde hacia la hemolinfa de los crustáceos, se acumula en el organismo y genera serios efectos adversos que podrían llegar a ser letales (Lui *et al.*, 2019). Una de las formas de poder determinar el efecto de estos factores en el metabolismo de los camarones es a través de la tasa respiratoria (Lemos *et al.*, 2003), ya que es un método válido para evaluar el requerimiento energético que se presenta como respuesta a los efectos de los parámetros ambientales tales como la salinidad, fotoperíodo y la presión parcial de oxígeno en el medio (Villarreal y Hewitt, 1993; Ocampo-Victoria, 1994).

El consumo de oxígeno es una respuesta fisiológica que puede correlacionarse con las variaciones de los factores ambientales, debido a que la tasa respiratoria está relacionada con el trabajo metabólico y el flujo de energía que los organismos canalizan hacia los mecanismos del control homeostático (Salvato *et al.* 2001). El oxígeno es esencial para el metabolismo de los organismos debido a que participa en diferentes procesos oxidativos de liberación de energía y puede afectar su alimentación, crecimiento y reproducción (Valenzuela-Quinónez, 2011).

Varios investigadores han estudiado el efecto de diversos factores tales como la temperatura y salinidad sobre el consumo de oxígeno en los camarones peneidos (Martínez-Palacios *et al.* 1996, Rosas *et al.* 1999, Re *et al.* 2004, Spanopoulos-Hernández *et al.* 2005, Li *et al.* 2007, Bett y Vinatea 2009) y se ha determinado que la respuesta metabólica varía dependiendo la etapa del ciclo de

vida y variaciones fisiológicas propias de la especie.

Autores como Frías-Espéricueta *et al.* (2000); y Magallon-Barajas *et al.* (2006), evaluaron en diferentes experimentos la toxicidad del amonio de los eventos alcalinos de corta duración y su variabilidad, en relación con el camarón blanco en postlarvas de 1 a 30 días de duración observando un incremento en el consumo de oxígeno de los organismos.

En el presente estudio, el objetivo fue evaluar el efecto de la toxicidad del amonio a diferentes salinidades a través de cuantificar la tasa de consumo de oxígeno en juveniles de camarón blanco *P. vannamei* expuestos a salinidades de 10, 25 y 40 ups y concentraciones de amonio de (5 mg N-NH₄/L, 10 mg N-NH₄/L y 15 mg N-NH₄/L). Con lo que se pretende aportar información que permita a los productores de camarón tomar acciones cuando se presenten cambios significativos en la concentración de amonio y la salinidad y así evitar bajas tasas de crecimiento e incluso mortalidades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 12 acuarios de 60-L, las cuales serán llenadas hasta el 80% de su capacidad máxima con aireación constante en las que se colocaron 15 organismos por acuario, se separaron en grupos de cuatro acuarios en donde se acondicionaron a los organismos a las tres diferentes salinidades (10, 25 y 40 ups)

Después de concluir el proceso de adaptación a cada uno de los regímenes de salinidad, los camarones se mantuvieron en ayuno por un periodo de 24hrs para después colocar a los organismos individualmente en las 10 cámaras respirométricas de 500-mL conectadas a un sistema respirométrico semiaabierto como el descrito por Díaz (1989), en donde fueron expuestos a las concentraciones de 5, 10 y 15 mg N-NH₄/L (Tabla 1). Durante esta fase también se mantendrán dos cámaras respirométricas control sin organismos, para medir el consumo de oxígeno promedio de cada una de las diferentes combinaciones de Salinidad y concentración de amonio y su variación a lo largo del periodo de tiempo que serán expuestos.

Tabla 1. Combinaciones de Salinidad y concentración de amonio a la que fueron expuestos los juveniles de camarón blanco *P. vannamei*.

Tratamiento	Salinidad	Amonio
T1	10 ups	5 mg N-NH ₄ /L
T2	10 ups	10 mg N-NH ₄ /L
T3	10 ups	15 mg N-NH ₄ /L
T4	25 ups	5 mg N-NH ₄ /L
T5	25 ups	10 mg N-NH ₄ /L
T6	25 ups	15 mg N-NH ₄ /L
T7	40 ups	5 mg N-NH ₄ /L
T8	40 ups	10 mg N-NH ₄ /L
T9	40 ups	15 mg N-NH ₄ /L

Respirometría

Para medir el consumo de oxígeno de rutina (R) de los camarones se tomaron muestras 10ml de agua de cada una de las cámaras respirométricas donde se midió la concentración de oxígeno disuelto, las cuales se tomarán antes y después del periodo de incubación utilizando un oxímetro YSI pro20. La diferencia entre la concentración inicial y final del gas determinará el consumo de oxígeno y se expresará en mg O₂ consumido h⁻¹ g⁻¹ de p. s.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos indican que aquellos organismos que fueron expuestos a concentraciones de 5, 10 y 15 mg N-NH₄/L no presentaron diferencias significativas en el consumo de oxígeno en las salinidades de 10 y 25 ups, sin embargo aquellos que fueron aclimatados a la salinidad de 40 ups mostraron un incremento en la tasa de consumo de oxígeno al ser expuestos a las concentraciones de 10 y 15 mg N-NH₄/L siendo significativamente mayor (P <0.05) a la presentada a una concentración de 5 mg N-NH₄/L (Figura 1). El consumo de oxígeno más bajo se observó en los camarones aclimatados a la salinidad de 25 ups y expuestos a una concentración de amonio de 15 mg N-NH₄/L. tasas de consumo de oxígeno similares fueron reportadas por Zhang *et al.* (2009) y Beth y Vinatea (2009), quienes obtuvieron consumos entre 0.350 y 0.440 mg O₂ g⁻¹ h⁻¹. Diversos autores describen un comportamiento eurihalino en crustáceos decápo-

dos por lo cual no se observa un efecto significativo en la tasa de consumo de oxígeno, solamente si se encuentra ante algún agente estresor puede observarse cambios significativos en su metabolismo (Díaz-Herrera *et al.* 1992, Villarreal y Rivera 1993, Villarreal *et al.* 1994, Salvato *et al.* 2001, Díaz-Herrera *et al.* 2004).

Solo la combinación de salinidad de 40 ups y concentraciones de amonio superiores a 10 mgL⁻¹ muestran un incremento en el consumo de oxígeno. Barbieri, (2010) observó este mismo comportamiento al exponer a juveniles de camarón blanco a concentraciones de amonio de 0 hasta 40 mg N-NH₄/L. Este comportamiento se presenta debido a que el consumo de oxígeno generalmente aumenta cuando los crustáceos están expuestos de forma aguda al nitrógeno amoniacal (Chen y Chen, 1997). Lo que significa que combinado con salinidades altas al camarón blanco le genera un mayor gasto energético al osmoregular su presión osmótica cuando se encuentra en salinidades altas, presentándose la mayor tasa de consumo de oxígeno en los camarones aclimatados a 40 ups y expuestos a una concentración de 10 y 15 mg N-NH₄/L con un consumo de 0.763±0.127 y 0.707±0.090mg O₂/L respectivamente siendo significativamente mayor al resto de los tratamientos (Tabla 2). Por lo anterior podemos concluir que la tasa de consumo de oxígeno en juveniles de camarón blanco se incrementa cuando la concentración de amonio es mayor y su efecto se magnifica en salinidades altas.

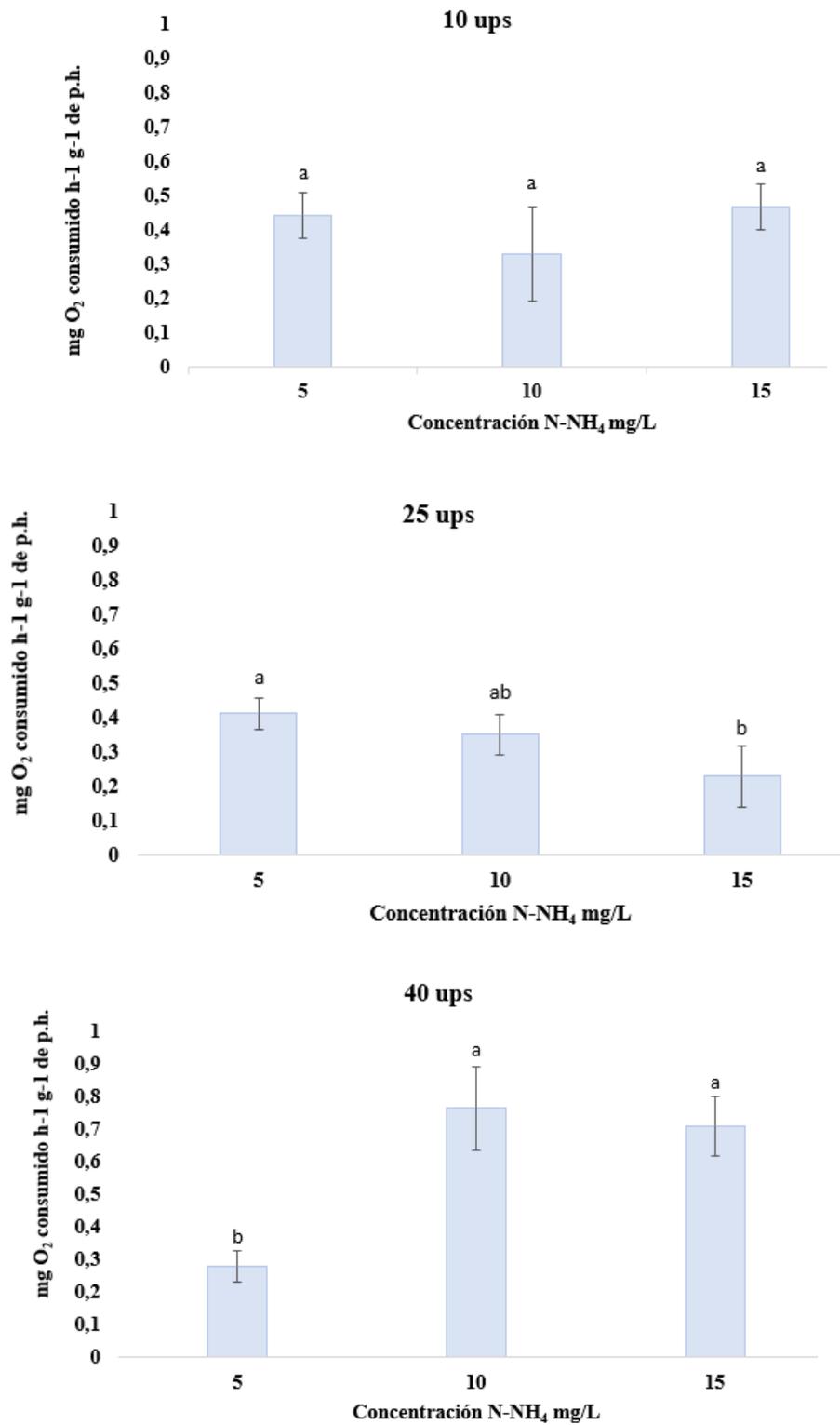


Figura 1. Consumo de oxígeno de juveniles de camarón blanco a salinidades de 10, 25 y 40 ups y expuestos a concentraciones de amonio de 5 10 y 15 N-NH₄ mg/L, (los suscritos a>b indican diferencias significativas (P<0.05) entre las concentraciones de amonio para cada salinidad).

Tabla 2. Comparación de las tasas de consumo de oxígeno de juveniles de camarón blanco aclimatados a salinidades de 10, 25 y 40 ups y expuestos a concentraciones de amonio de 5 10 y 15 ups (los suscritos a>b>c indican diferencias significativas ($P<0.05$) entre las concentraciones de N-NH₄/L).

Salinidad (ups)	Concentración N-NH ₄ mg/L		
	5	10	15
10	0.442±0.066 ^b	0.330±0.136 ^{bc}	0.467±0.068 ^b
25	0.412±0.047 ^b	0.351±0.059 ^{bc}	0.229±0.089 ^c
40	0.280±0.047 ^c	0.763±0.127 ^a	0.707±0.090 ^a

Agradecimientos

Este proyecto fue apoyado por el programa "Productividad universitaria a través de la investigación" de la Secretaría de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Literatura Citada

Arredondo-Figueroa, J. L. (2002). El cultivo de camarón en México, actualidades y perspectivas. *ContactoS*, 43:42-54.

Bett, C., & Vinatea, L. (2009). Combined effect of body weight, temperature and salinity on shrimp *Litopenaeus vannamei* oxygen consumption rate. *Brazilian Journal of Oceanography*, 57, 305-314.

Casillas-Hernández, R., Magallón-Barajas, F., Portillo-Clarck, G., & Páez-Osuna, F. (2006). Nutrient mass balances in semi-intensive shrimp ponds from Sonora, Mexico using two feeding strategies: Trays and mechanical dispersal. *Aquaculture*, 258(1-4), 289-298.

Chen, J. C., y Chen, K. W. (1997). Oxygen uptake and ammonia-N excretion of juvenile *Penaeus japonicus* during depuration following one-day exposure to different concentrations of saponin at different salinity levels. *Aquaculture*, 156(1-2), 77-83.

CONAPESCA. (2018). Anuario estadístico de acuacultura y pesca 2016. Recuperado el 20 de diciembre del 2021, de Comisión Nacional de

Pesca y Acuacultura Sitio web: https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgpe/2018/ANUARIO_2018.pdf.

Díaz, H. F., (1989). "Estudio eco-fisiológico de langostino gigante *macrobrachium resenbergi*. Tesis doctoral Fac. De ciencias U.N.A.M. México 110pp.

Díaz-Herrera, F., Pérez-Cruz, E., Luna-Figueroa, J., Tapia-Gamas, A., & Rosas-Vázquez, C. (1992). Oxygen consumption, ammonia excretion and osmoregulation of *Callinectes similis* juveniles (Crustacea: Portunidae) exposed to fluctuating salinities. *Ciencias Marinas*, 18(3), 93-104.

Díaz, F., Re, A. D., Sierra, E., y Díaz-Iglesias, E. (2004). Effects of temperature and salinity fluctuation on the oxygen consumption, ammonium excretion and osmoregulation of the blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson). *Journal of Shellfish Research*, 23(3), 903-910.

Frias-Espericueta, M. G., Harfush-Melendez, M., y Páez-Osuna, F. (2000). Effects of ammonia on mortality and feeding of postlarvae shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 65(1), 98.

Lemos, D., Jorge, R. L. V., y Phan, V. N. (2003). Simultaneous measurements of oxygen consumption and ammonia-N excretion in embryos and larvae of marine invertebrates. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 136(2), 321-328.

- Lui, M. Y., Wong, C. Y. Y., Choi, A. W. T., Mui, Y. F., Qi, L., & Horváth, I. T. (2019). Valorization of carbohydrates of agricultural residues and food wastes: A key strategy for carbon conservation. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 7(21), 17799-17807.
- Magallón Barajas, F., Villegas, R. S., Clark, G. P., Mosqueda, J. G., y Moreno, B. L. (2006). Daily variation in short-term static toxicity of unionized ammonia in *Litopenaeus vannamei* (Boone) postlarvae. *Aquaculture Research*, 37(14), 1406-1412.
- Miranda, A., Voltolina, D., Brambilla-Gámez, M. A., Frias-Espericueta, M. G., y Simental, J. (2007). Effluent characteristics and nutrient loading of a semi-intensive shrimp farm in NW Mexico. *Vie et Milieu/Life & Environment*, 21-27.
- Ocampo Victoria, L. (1994). Evaluación del efecto de la temperatura y del peso en el consumo de oxígeno del camarón café *Penaeus californiensis* (Holmes 1900)(Decapoda: Penaeidae) (Tesis Doctoral).
- Rojas, A.A., Haws, M.C. y Cabanillas, J.A. (2005). Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón. The David and Lucile Packard Foundation. United States Agency for International Development.
- Salvato, B., Cuomo, V., Di Muro, P., y Beltramini, M. (2001). Effects of environmental parameters on the oxygen consumption of four marine invertebrates: a comparative factorial study. *Marine Biology*, 138, 659-668.
- Valenzuela-Quiñónez, W., Rodríguez-Quiroz, G., Ponce-Palafox, J. T., y Esparza-Leal, H. M. (2011). Efecto de diferentes combinaciones de temperatura y salinidad sobre el consumo específico de oxígeno en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Revista de biología marina y oceanografía*, 46(3), 303-311.
- Villarreal, H., y Hewitt, R. (1993). Effect of salinity on the oxygen consumption and growth of juvenile brown shrimp *Penaeus californiensis*. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 108, 331-336.
- Villarreal, H. y J. A. Rivera. (1993). Effect of temperature and salinity on the oxygen consumption of laboratory produced *Penaeus californiensis* postlarvae. *Comp. Biochem. Physiol.* 106A:103-107.
- Villarreal, H., P. Hinojosa y J. Naranjo. (1994). Effect of temperature and salinity on the oxygen consumption of laboratory produced *Penaeus vannamei* postlarvae. *Comp. Biochem. Physiol.* 108A:331-336.
- Zhang, P., Zhang, X., Li, J., y Gao, T. (2009). Effect of salinity on survival, growth, oxygen consumption and ammonia-N excretion of juvenile whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture research*, 40(12), 1419-1427.

