

**“INFLUENCIA DE DIFERENTES ALIMENTOS BALANCEADOS SOBRE EL
CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DEL CAMARÓN DE AGUA DULCE
MACROBRACHIUM BORELLII (DECAPODA: PALAEMONIDAE).”**

Reyes, Paula Sofía

Facultad de Humanidades y Ciencias UNL

Directora: De Azevedo Carvalho, Débora

Codirectora: Williner, Verónica

Área: Ciencias Naturales

INTRODUCCIÓN

Se estima que la población humana a nivel global alcanzará los 9 mil millones de personas hacia mediados de este siglo (FAO 2009). Dicho crecimiento está acompañado por un aumento en la demanda de alimentos, sumado a un incremento en el consumo de proteínas (Long, 2013). La FAO reconoce que la acuicultura tiene un papel esencial para la seguridad alimentaria y la nutrición, principalmente en los países en desarrollo. Este método productivo ha tenido un crecimiento sostenido durante la últimas décadas, apoyándose cada vez más en la acuicultura continental (64,2% de la producción acuícola mundial en 2016 fue realizada en aguas continentales) (FAO 2018).

El desafío actual es abordar la acuicultura desde las tres dimensiones de la sostenibilidad: económica, ambiental y social. A través de la acuicultura sostenible se logran beneficios ecológicos y económicos, para las personas, comunidades y empresas, por medio del correcto manejo de las poblaciones naturales y de los sistemas de cultivo (Espinosa-Chaurand *et al.*, 2011). La acuicultura con especies nativas permite un desarrollo sostenible ya que podría ser una fuente de ingresos para los productores locales y podría proveer alivio a poblaciones de especies animales nativas que se encuentran afectadas por la sobreexplotación y la contaminación (Schwantes *et al.*, 2009).

Por otro lado, la expansión de la acuicultura a nivel mundial ha generado una serie de impactos ambientales negativos, como por ejemplo el descarte de grandes cantidades de desechos orgánicos (Godfray *et al.*, 2010). En este último caso una solución a esta problemática puede ser la implementación de la acuicultura multitrofica integrada (IMTA) como una práctica viable para reducir la emisión de nutrientes y materia orgánica a través de la biomitigación, en la cual los alimentos no ingeridos, residuos, nutrientes y subproductos de una especie pueden ser capturados por otra e incorporados como biomasa (Chopin *et al.*, 2012). Las especies extractivas, reducen la sobrecarga de partículas de desecho, siendo generalmente invertebrados como crustáceos (Guerra-García *et al.*, 2016) y moluscos (MacDonald *et al.*, 2011). En definitiva, los organismos cultivados en integración, además de diversificar el cultivo, añaden valor a la producción y reciclan materiales de desecho y nutrientes, productos de la alimentación intensiva (Diana *et al.*, 2013). Los

Título del proyecto: Ecología digestiva de crustáceos del sistema del plata: integración entre las funciones ecosistémicas y la utilización en acuicultura.

Instrumento: PICT

Año convocatoria: 2016

Organismo financiador: FONCYT Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica

Director/a: De Azevedo Carvalho, Débora

crustáceos son organismos potencialmente adecuados para la implementación en IMTA debido a que son capaces de utilizar casi todo tipo de materia orgánica como recurso trófico (Saborowski 2015).

En el sistema del Plata, los crustáceos decápodos integran las comunidades litoral-bentónicas, y consumen un amplio espectro trófico tanto vegetal como animal, siendo caracterizados como omnívoros, generalistas y oportunistas (Collins *et al.*, 2006; Collins *et al.*, 2007; Williner *et al.*, 2009). El camarón *Macrobrachium borellii* es una especie de decápodo de la familia Palaemonidae que presenta estas características con una preferencia hacia presas de origen animal, como larvas de mosquito y oligoquetos, además de restos vegetales y algas (Collins y Paggi 1998, Collins 1998). Esta plasticidad trófica lo hace una especie en potencial para consumir los desechos de la acuicultura como recurso trófico. A pesar de ser un organismo omnívoro, aún no se ha estudiado la capacidad de este camarón en crecer y sobrevivir frente a alimentos balanceados con diferentes porcentajes de proteína y celulosa. Comprender estos aspectos es necesario al momento de considerar los criterios para la selección de las especies que componen un IMTA. Es decir, además de indicar si los alimentos puestos a prueba alcanzan los requerimientos mínimos nutricionales de *M. borellii*, también indicaría si podría ser integrado a un cultivo con peces de hábito trófico herbívoro, omnívoro o carnívoro.

OBJETIVOS

- Evaluar el efecto de alimentos balanceados con diferentes niveles de inclusión de proteína de origen animal y celulosa sobre la supervivencia y crecimiento del camarón de agua dulce *M. borellii*.
- Establecer si el cultivo del camarón de agua dulce *M. borellii* es compatible desde el punto de vista trófico en integración con especies de peces de hábito trófico herbívoro, omnívoro o carnívoro.

METODOLOGÍA

Los ejemplares de camarones fueron recolectados en ambientes acuáticos con la ayuda de copos de mano y luego trasladados al laboratorio de Bioensayos del Instituto Nacional de Limnología. Allí fueron colocados en acuarios de vidrio con refugio y aireación permanente. En cada acuario se colocaron refugios plásticos para evitar interacciones agresivas. La aireación fue mantenida artificialmente y los organismos fueron alimentados *ad libitum* con una dieta de mantenimiento basada en estudios previos (Collins, 1997). Para cumplir con el objetivo se formularon tres dietas tratamiento en las cuales se variaron los porcentajes de harina de pescado y celulosa: D1 (60%-0%), D2 (45%-15%) y D3 (30%-30%).

El ensayo se realizó en tinas circulares de 140 litros de capacidad con agua declorinada, aireación constante, fotoperiodo de 12-12 luz-oscuridad y temperatura de 24 ± 1 °C, y tuvo una duración aproximada de 65 días con el fin de obtener una cantidad de procesos de ecdisis suficientes para observar el incremento de peso y talla. Se realizaron 3 tratamientos (D₁, D₂ y D₃) por triplicado y aleatorizados con una densidad aproximada de un individuo/litro. Al inicio y al final del ensayo, todos los organismos fueron pesados y medidos. La biomasa inicial de cada tina fue utilizada para calcular la cantidad de alimento (10% de la biomasa) que se ofreció diariamente. Los camarones fueron alimentados 2 veces al día

(9:00 y 15:00) y con una frecuencia quincenal, se registró la biomasa del 100% con el objetivo de calcular nuevamente el porcentaje de alimento suministrado diariamente.

El mantenimiento de la calidad del agua se realizó todos los días a través del filtrado mecánico y se eliminó el exceso de alimentos no consumido y heces a través del sifoneo del fondo de las tinas 3 veces a la semana. Diariamente se registraron los parámetros físico-químicos del agua, y se registraron y retiraron los organismos muertos y mudas. Semanalmente, se tomaron muestras de agua para controlar los niveles de amonio, nitrito y nitrato en el agua utilizando técnicas estandarizadas.

Al finalizar el ensayo se calcularon los siguientes índices: ganancia de peso, tasa de crecimiento específico, tasa de supervivencia y factor de condición. Los mismos fueron comparados con el fin de evaluar el efecto de cada alimento en el crecimiento y supervivencia de *M. borellii* (New *et al.*, 2010). Para verificar las diferencias significativas entre los tratamientos, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y el post test de Mann-Whitney con una probabilidad de 0,05. El software estadístico utilizado fue Paleontological Statistics (Past) (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS/CONCLUSIONES

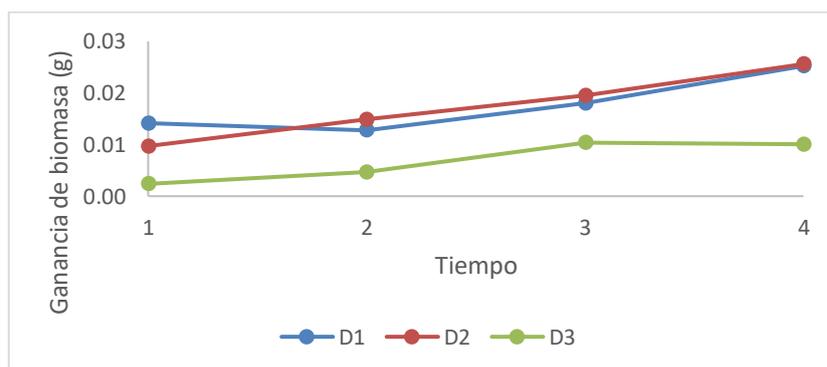


Figura 1: ganancia de peso en relación a cada dieta.

La D1 tuvo una ganancia de peso mayor y estadísticamente significativa en comparación a la D3 ($p < 0,05$). Considerando que la D1 y D2 no tuvieron diferencias significativas entre ellas, se recomienda la opción con menor cantidad de harina de pescado (45%) debido al costo y a la menor dependencia de recursos de origen pequero. Los demás parámetros no presentaron diferencias significativas entre las tres dietas. La supervivencia no fue significativamente diferente ($p > 0.05$) entre las dietas al final del experimento y disminuyó con el tiempo en todos los casos.

Estos resultados sugieren que los juveniles de *M. borellii* necesitarían por lo menos un 45% de inclusión de harina de pescado para alcanzar los requerimientos mínimos nutricionales que permitan el crecimiento y supervivencia satisfactorios. Además, estos resultados nos permiten establecer que el perfil trófico de *M. borellii* permitiría el cultivo integrado con peces carnívoros u omnívoros podría ser una estrategia interesante para la mitigación de desperdicios de alimentos, mejorando la calidad del agua y añadiendo valor al sistema de producción. En el futuro, se deberían centrar los esfuerzos en la búsqueda de insumos, principalmente de proteínas, para la formulación de alimentos balanceados que dependan cada vez menos de

harina de pescado obtenida a partir de la pesca extractiva y que mejoren los parámetros de supervivencia.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Chopin, T.; Cooper, J. A.; Reid, G.; Cross, S. & Moore, C.** (2012). Open-water integrated multi-trophic aquaculture: environmental biomitigation and economic diversification of fed aquaculture by extractive aquaculture. *Aquaculture*, 4: 209-224.
- Collins, P. A.** (1997). Cultivo del camarón *Macrobrachium borellii* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae), con dietas artificiales. *Natura Neotropicalis*, 28(1): 39-45.
- Collins, P. A.** (1998). Laboratory evaluation of the freshwater prawn, *Macrobrachium borellii*, as a predator of mosquito larvae. *Aquatic Science*, 60: 22-27.
- Collins, P. A. & Paggi, J. C.** (1998). Feeding ecology on *Macrobrachium borellii* (Nobili) (Decapoda: Palaemonidae) in the flood valley of the River Paraná, Argentina. *Hydrobiologia*, 362: 21-30.
- Collins, P. A.; Williner, V. & Giri, F.** (2006). Trophic relationships in Crustacea Decapoda of a river with floodplain. En: (Ed.: Elewa, Ashraf M. T.), *Predation in Organisms: A Distinct phenomenon* (pp. 59-86). Springer, Verlag.
- Collins, P. A.; Williner, V. & Giri, F.** (2007). Littoral communities. Macrocrustaceans. En: Iriondo, M. H.; Paggi, J. C. & Parma, M. J. (eds.), *The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland* (pp. 277-301). Springer-Verlag.
- Diana, J. S.; Hillary, S. E.; Chopin, T.; Peterson, M. S.; Cao, L.; Pomeroy, R.; Verdegem, M.; Slack, W. T.; Bondad-Reantaso, M. G. & Cabello, F.** (2013). Responsible aquaculture in 2050: valuing local conditions and human innovations will be the key to success. *Bioscience*, 4: 255-262.
- Espinosa-Chaurand, L. D.; Vargas-Ceballos, M. A.; Guzmán-Arroyo, M.; Nolasco-Soria, H.; Carrillo-Farnés, O.; Chong-Carrillo, O. y Vega-Villasante, F.** (2011). *Biología y cultivo de Macrobrachium tenellum: Estado del arte*. *Hidrobiológica*, 21(2): 99-117.
- FAO:** (2009). *How to Feed the World in 2050*.
- FAO:** (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible*.
- Guerra-García, J. M.; Hachero-Cruzado, I.; Gonzalez-Romero, P.; Jimenez-Prada, P.; Cassel, C. & Ros, Macarena.** (2016). Towards Integrated Multi-Trophic Aquaculture: Lessons from Caprellids (Crustacea: Amphipoda). *Plos One*, 11: 1-26.
- Godfray, H. C. J.; Beddington, J. R.; Crute, I. R.; Hadda, L.; Lawrence, D.; Muir, J. F.; Pretty, J.; Robinson, S.; Thomas, S. M. & Toulmin, C.** (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327: 812-818.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan.** (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.
- Loong, J. M.** (2013). *Evaluation of spent brewer's yeast as an alternative fish feed*. (Tesis de Doctorado). Faculty of science Universiti tunku abdul rahman.
- MacDonald, B. A.; Robinson, S. M. C. & Barrington, K. A.** (2011). Feeding activity of mussels (*Mytilus edulis*) held in the field at an integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) site (*Salmo salar*) and exposed to fish food in the laboratory. *Aquaculture*, 314: 244-251.
- New, M. B.; Valenti, W. C.; Tidwell, J. H.; D'Abramo, L. R. & Kutty, M. N.** (2010). *Freshwater prawns. Biology and farming*. Blackwell Publishing Ltd, United Kingdom. 544p.
- Saborowski R.** (2015). Nutrition and digestion. En: *The natural history of Crustacea. Physiology*. Chang ES y Thiel M (Eds.). Nueva York: Oxford University Press. (pp. 285-319).
- Schwantes, V. S.** (2007). Social, economic and production characteristics of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* culture in Thailand. (Tesis de Maestría). School of Natural Resources and Environment. The University of Michigan.
- Williner, V.; Giri, F. & Collins, P. A.** (2009). Los crustáceos decápodos dulciacuícolas en Argentina. *FABICIB*, 13: 107-125.