ISBN 970-27-1045-6

CRECIMIENTO DE JUVENILES BAGRE DE CANAL (ICTALURUS PUNCTATUS) EN UN SISTEMA EXPERIMENTAL DE RECIRCULACIÓN EN ACUICULTURA (SRA)

Jesus Ramírez-Jiménez, Julio Cesar López-Martínez, Oscar Leonardo Quintero-Cinto, Andrea Reyes-Lara y Eduardo Juárez-Carrillo

Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología. CUCBA AP 52-114. Correspondencia al autor ejuarez@cucba.udg.mx

En nuestro país la acuicultura se realiza principalmente de forma extensiva y semintensiva. Ambos sistemas se caracterizan por sistemas poco rentables debido las grandes extensiones de terreno que se utilizan aunad a esto la poca producción por unidad de área y la falta de aguas no contaminadas la hacen una actividad de alto riesgo. Por otra parte el poco conocimiento generado hasta el momento sobre la biología de las especies de interés acuícola hacen aun más complicada esta actividad (Tacon, 1999).

Un problema en la actualidad y de gran preocupación para la industria acuícola es la falta de aguas de buena calidad para el cultivo de peces, esto debido principalmente a la contaminación y a la sobre explotación de mantos freáticos, tanto subterráneos como superficiales, de esta forma se presenta como una alternativa viable la utilización de sistemas de recirculación de agua en acuicultura (SRA) (Tacon, 2001).

La producción acuícola en general y la acuicultura en SRA en particular son dependientes de un manejo experto y de un mayor nivel de complejidad en comparación con otras formas tradicionales de producción. Es por eso que no cualquier productor promedio se puede transformar en un acuicultor exitoso. Es importante tomar en serio y con profesionalismo el manejo de la acuicultura con tecnología de SRA ya que un mal manejo es casi siempre la razón principal del fracaso de las empresas acuícolas .

Líderes en negocios y analistas económicos predicen que la acuicultura será una de las tres mas importantes actividades oportunidades económicas en el nuevo milenio ¡todo el mundo en todas partes esta comiendo mas pescado o pensando en hacerlo! Los patrones de cambio de la dieta en el mundo y el estancamiento de las capturas por pesca hacen creer que la acuicultura es la solución mas probable y factible para satisfacer la siempre creciente demanda y escasez de oferta de productos de los océanos. La acuicultura es una actividad alternativa a la pesca, provee una consistente y confiable fuente de producto fresco acuático de buena calidad nutritiva, sana y a precios razonables. Un tercio de los productos acuáticos provienen de la acuicultura (Ebeling et al., 2005).

Sin embargo el producto acuícola es tan bueno como el agua en donde vive. Los acuicultores controlan la calidad del agua, de manera que su producto este libre de contaminantes. Los consumidores han demostrado una marcada preferencia por productos

de cultivo pues estos son de mejor calidad y presentación además de tener un sabor más suave que el producto silvestre (Abernathy, 1998).

Un Sistema de Recirculación en Acuicultura (SRA) es una tecnología que permite el cultivo de peces a altas densidades. En un SRA el ambiente esta completamente controlado. Los peces se crían en estanques donde las condiciones son las mejores posibles, pudiendo mantenerse confinados a instalaciones donde los contaminantes aéreos sean menores. El agua circula a través del sistema y solamente un pequeño porcentaje de ellas es remplazado diariamente. Temperatura, salinidad, pH, alcalinidad, composición y oxígeno son monitoreados y continuamente controlados. Los sólidos son filtrados y removidos, se incorpora oxígeno para mantenerlo concentraciones suficientes para la densidad de peces de cultivo y por último el efluente es tratado en un biofiltro para la conversión biológica del nitrógeno amoniacal a nitratos (Timmons and Summerfelt, 2002, Barma, 1998, Fuss, 1998).

Diseñar y mantener un SRA requiere de un sólido conocimiento de las operaciones y unidades que lo comprenden, Figura 1. La falla o mal manejo de cualquiera de estas operaciones puede ocasionar que falle en su totalidad el sistema, usualmente resultando en una alta mortandad de los peces (Smith, 1998,).

Ictalurus punctatus es una especie de pez que habita en América del norte y se distribuye por gran parte de éste gracias a la gran adaptabilidad de la especie. Taxonómicamente se hubica dentro de la Clase de los Osteichthys, Orden Ciprinoformes, Familia Ictaluridae. El bagre de canal es uno de los peces, cuyo potencial comercial es muy provechoso, debido a su rápido crecimiento, fácil domesticación y adaptabilidad a diversas condiciones ecológicas. Ocupa un lugar de elección en su cultivo por razones como: su fácil reproducción en estanques, gran adaptabilidad a diversas condiciones, acepta alimento artificial rápidamente, alta resistencia a condiciones ambientales diversas, entre otras. Esta especie es ampliamente apreciada en el mercado por su carne blanca, sabrosa y consistente (Peres et al., 2003).

Este trabajo investigación se enfocada a la nutrición y desarrollo de crías de bagre de canal *I. punctatus*, alimentadas con diferentes porcentajes de alimento con base a su peso (3%, 6%, 9%) por triplicado, se utilizó alimento PURINA® con un 40% de proteína en un Sistema experimental de Recirculación Acuícola. El experimento se desarrollo durante los meses de julio, agosto y septiembre del año 2006 en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias en el Laboratorio Húmedo del Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura del Departamento de Ecología.

Los organismos fueron mantenidos en acuarios de 60 l de capacidad con una concentración de 50 organismos por tanque y un peso inicial de 1.42±0.40 g y longitud estándar de 4,93±0.47 mm. Las peceras estaban conectadas a un sistema de recirculación que permitía con un recambio de agua 1200 l/h manteniendo las condiciones fisicoquímicas de el agua uniforme en todos los tanques (temperatura ambiente de 27°C ± 1°C, temperatura de tanques 25.47°C ± 0.85°C, oxígeno disuelto 5.87 mg/l ± 0.81 mg/l y pH de 6.98 ± 0.418)(Tabla 1.). Los peces fueron alimentados de 9:00 a 15:00 h cada hora para formar un hábito de alimentación. Los domingos no se administraba alimento con el fin de detectar a los organismos débiles y enfermos. Se hicieron biometrías cada 15 días para evaluar el incremento en peso y talla para modificar la dieta de acuerdo al peso de los individuos. Para las mediciones se uso un Vernier y una bascula Ohaus de 0.01 g de precisión. Para evitar el estrés por manejo los peces se anestesiaron con esencia de clavo (2ml. en 4 litros de agua).

Los datos fueron tratados estadísticamente para contrastar los resultados mediante el programa estadístico SIGMASTAT con pruebas de ANOVA y pruebas *a posteriori*.

Durante el periodo en que se tuvieron los individuos en los estanque los parámetros físico-químicos obtenidos fueron los que se observan en la tabla 1. Estos se encuentran dentro del rango recomendado para el cultivo de esta especie según lo reportado por la FAO en sus manuales de cultivo de Bagre. Temperatura, oxígeno y pH, son los parámetros que controlan las principales actividades de los organismos de cultivo. Un pH superior a 8 provoca que la disponibilidad del NH₃ y NH₄ se vuelvan mas disponibles y por tanto muy tóxicos para los peces. Las concentraciones de oxígeno disuelto esta influenciado por la temperatura y en este SRA por la actividad biológica de los peces, por lo que los resultados obtenidos son los adecuados para un desarrollo optimo de los organismos.

Fecha	Oxigeno (OD) mg/l	Temperatura (C°)	pН
20 de Julio	6.88	24.5	6.8
3 de Agosto	5.68	26.4	6.79
31 de Agosto	5.06	25.5	7.34
Media:	5.87±0.93	25.47±0.91	6.98±0.31

Tabla 1. Parámetros físico-químicos del Sistema de Recirculación.

Los requerimientos de agua en los sistemas de recirculación son menores a un 10% del agua y mucho menos terreno que los requeridos por otros sistemas para producir la misma cantidad de peces. Un SRA asume un cultivo de tilapia con una densidad de 100 kg/m3, una tasa de alimentación del 1% y una conversión de 1:1. Los SRA permiten producción durante todo el año, volúmenes consistentes de producto y un control ambiental completo. La conversión alimenticia obtenida fue la observada en la tabla 2. En ella vemos como los organismos del tratamiento del 6% de alimento son los que mejor respuesta tuvieron, aun mejor que los alimentados con una dieta de 9%.

Tratamiento	Ganancia en peso Kg.	Kg. de alimento.
3%	1	1.15
6%	1	1.14
9%	1	1.56

Tabla 2. Conversión alimenticia de los juveniles de *Ictalurus punctatus* cultivados en un sistema experimental de recirculación

Después de 8 semanas de alimentación el incrementó en peso de los individuos tratados con las dietas 6% y 9% no mostraron diferencias estadísticas significativas sin embargo los individuos tratados con la dieta 3% fueron significativamente mas pequeños (P= 0.001) (Fig.1a). Esto se debe a que la ración proporcionada no era la adecuada, tanto para 3% como para el 9%, pues os individuos alimentados con la ración menor no cubrían las necesidades para crecimiento. Los individuos alimentados con la ración mayor al

consumir en exceso el alimento no eran capaces de retener los nutrientes en el contenidos produciendo pseudoheces. Con respecto al crecimiento de igual manera los individuos de los tratamientos con 6% y 9% son estadísticamente mas grandes que los del tratamiento de 3% (P= 0.001) (Figura 1b). Los organismo alimentados con el tratamiento del (6%) mostraron un mejor despeño durante el experimento dado que con la ración proporcionada crecieron casi a los 12 cm en menos de tres meses, un mes antes de lo reportado por otros autores.

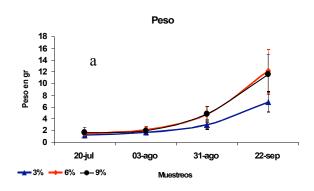
Podemos concluir que bajo las condiciones de cultivo tratadas el óptimo de alimentación es del 6% dado que la contaminación al sistema es menor que con el 9% pues el alimento es consumido en su totalidad.

Literatura citada

- Abernathy, S. (1998) Critical considerations for greenhouse tilapia production. Virginia Sea Grant.Proceedings of the Second International Conference on Recirculating Aquaculture. pp. 41-47.
- Barma, N. (1998) Water quality types of analyses and the equipment used. Virginia Sea Grant. Proceedings of the Second International Conference on Recirculating Aquaculture. pp. 179-187.
- Ebeling, J.M., Timmons, M.B., Joiner, J.A. & Labatut, R.A. (2005) Mixed-Cell Raceway: Engineering Design Criteria, Construction, and Hydraulic Characterization. North American Journal of Aquaculture. 67, 193-201.
- Fuss, J.T. (1998) Performance of a prototype zeolite recirculating aquaculture system (Libey, G.S. & Timmons, M.B. eds.). Virginia Sea Grant. Proceedings of the Second International Conference on Recirculating Aquaculture. pp. 383-384.
- Libey, G.S. (1998) Isolation and quarantine--practical considerations (Libey, G.S. & Timmons, M.B. eds.). Virginia Sea Grant. Proceedings of the Second International Conference on Recirculating Aquaculture. pp. 20-21.
- O'Rourke, D. (1998) Strategic management--some tools to help prepare for the future (Libey, G.S. & Timmons, M.B. eds.). Virginia Sea Grant. Proceedings of the Second International Conference on Recirculating Aquaculture. pp. 107-113.
- Peres, H., Lim, C. & Klesius, P.H. (2003) Nutritional value of heat-treated soybean meal for channel catfish (Ictalurus punctatus). Aquaculture
- Proceedings Of The 10th International Symposium On Nutrition And Feeding In Fish (Feeding For Quality). 225, 67-82.
- Shelton, E. & et al. (1998) An evaluation of composted fish waste (Libey, G.S. & Timmons, M.B. eds.). Virginia Sea Grant. Proceedings of the Second International Conference on Recirculating Aquaculture. pp. 80-86.
- Smith, S.A. (1998) Biosecurity and fish health monitoring for aquaculture facilities (Libey, G.S. & Timmons, M.B. eds.). Virginia Sea Grant. Proceedings of the Second International Conference on Recirculating Aquaculture. pp. 22-24.
- Tacon, A.G.J. (1999) Trends in global aquaculture and aquafeed production: 1984-1996 highlights, CIHEAM/IAMZ, Zaragoza (Spain).

Tacon, A.G.J. (2001) Increasing the contribution of aquaculture for food security and poverty alleviation, NACA, Bangkok (Thailand). Aquaculture in the Third Millennium. pp. 63-72.

Timmons, M.B. & Summerfelt, S.T. (2002) Application of fluidized-sand biofilters to aquaculture, U.S. Department of Agriculture, Virginia Cooperative Extension Program Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg VA. Proceedings of the 2nd International Conference on Recirculating Aquaculture.



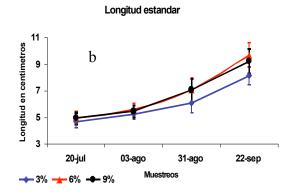


Figura 1 a y b. Crecimiento en longitud y pesos de *I. punctatus* en un sistema de recirculación en acuicultura