



Latin American Journal of Aquatic

Research

E-ISSN: 0718-560X

lajar@ucv.cl

Pontificia Universidad Católica de
Valparaíso
Chile

Della Rosa, Paola; Ortiz, Julio C.; de la C. Cáceres, Antonio; Sánchez, Sebastián; Roux, Juan P.

Desempeño del sábalo *Prochilodus lineatus* en policultivo con pacú *Piaractus mesopotamicus*

Latin American Journal of Aquatic Research, vol. 44, núm. 2, mayo, 2016, pp. 336-341
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=175046298014>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Research Article

Desempeño del sábalo *Prochilodus lineatus* en policultivo con pacú *Piaractus mesopotamicus*

Paola Della Rosa¹, Julio C. Ortiz¹, Antonio de la C. Cáceres¹, Sebastián Sánchez¹ & Juan P. Roux¹

¹Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias

Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina

Corresponding Author: Paola Della Rosa (paodr88@live.com)

RESUMEN. En la piscicultura el 30% de los nutrientes aportados son retenidos como biomasa animal y el remanente se pierde en los sedimentos. Una alternativa es producir en policultivo, para aprovechar espacio y alimento. El objetivo del trabajo fue comparar y evaluar el crecimiento del sábalo *Prochilodus lineatus* en monocultivo, en contraste con policultivo de sábalo y pacú *Piaractus mesopotamicus* durante 11 meses. Se utilizaron cuatro tratamientos, control (sábalo 100/0), T1 (proporción sábalo-pacú 50/50), T2 (proporción sábalo-pacú 33/67), T3 (proporción sábalo-pacú 25/75); ubicados en estanques de tierra fertilizados. Se suministró diariamente alimento balanceado considerando el 5% de la biomasa. Se registraron parámetros de calidad de agua, además de realizarse biometrías mensuales. Los parámetros físicos y químicos de calidad de agua permanecieron dentro de valores adecuados para ambas especies en cada estanque. Las variables zootécnicas analizadas fueron: coeficiente de crecimiento específico, conversión alimenticia, productividad, supervivencia y peso vivo. La variable peso en T3 fue superior, diferenciándose significativamente del control ($P < 0,05$). Los valores de las otras variables fueron más altos que en los tratamientos restantes, pero sin diferencias significativas ($P < 0,05$). Si bien no se encontraron diferencias en cuatro de las cinco variables estudiadas, se observó una tendencia a favor de T3, la que pudo no ser estadísticamente significativa debido al escaso número de réplicas disponibles y a la alta variabilidad. Sin embargo, siguiendo la tendencia obtenida y bajo las condiciones experimentales, el sábalo presentó un mejor crecimiento y supervivencia cuando se encontró acompañado del pacú en una relación 25/75, constituyendo una alternativa satisfactoria para el cultivo de la especie.

Palabras clave: cultivo semi-intensivo, factor de crecimiento específico, multiespecie, acuicultura.

Performance of sabalo *Prochilodus lineatus* in polyculture with pacu *Piaractus mesopotamicus*

ABSTRACT. In fish farming 30% of the nutrients provided are retained as animal biomass, and the remainder is lost in the sediments. An alternative is to produce in polyculture, to take advantage of space and food. The aim of this work was to compare and evaluate the growth of *Prochilodus lineatus* (PL) in monoculture, in contrast to polyculture of PL and pacu *Piaractus mesopotamicus* for a period 11 months. Four treatments were used, control (PL 100/0), T1 (PL-pacu 50/50 proportion), T2 (PL-pacu 33/67 proportion), T3 (PL-pacu 25/75 proportion), located in ground ponds fertilized. Balanced food was provided daily considering 5% of the biomass. Water quality parameters were registered, in addition to performing biometrics monthly. The physical and chemical water quality parameters remained within appropriate values for both species in every pond. Zootechnical variables were analyzed: coefficient of specific growth, feed efficiency, productivity, survival and live weight. The weight variable of T3 was the highest, significantly different of the control ($P < 0.05$). The values of the remaining variables, were higher than in the other treatments, but without significant differences ($P < 0.05$). Although no differences in four of the five variables studied were found, a trend in favor of T3 can be observed, which was not statistically significant due to the limited number of replicates available and great variability. However, following the trend obtained and the experimental conditions, PL showed better growth and survival when accompanied by the pacu found in a 25/75 ratio, representing a satisfactory alternative to the cultivation of the species.

Keywords: semi-intensive culture, specific growth factor, multispecies, aquaculture.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas cuatro décadas, se ha observado un desarrollo significativo de la acuicultura, haciendo que ésta se constituya en el sector de producción de alimentos de origen animal con mayor tasa de crecimiento; proporcionando cerca de la mitad del pescado en el mundo para alimentación humana. Esta actividad presenta gran importancia, logrando notables avances, con un potencial prometedor para abastecer al mercado (FAO, 2003, 2006, 2009, 2012).

En el noreste argentino, el pacú continúa siendo la especie más producida así como la más requerida por el consumidor local. Además, una creciente demanda de sábalo por el mercado externo, sumado a nuevas legislaciones que restringen las capturas de esta especie en la baja Cuenca del Plata, aumentaron el interés de los frigoríficos exportadores por los productos de la acuicultura (Luchini & Panné, 2008; Wicki *et al.*, 2008).

No obstante, en esta actividad productiva se presenta un problema, que consiste en una ineficiente relación entre los nutrientes aportados como alimento balanceado y el producto final, donde en muchos casos solamente el 30% es retenido como biomasa animal y el remanente se pierde en los sedimentos (Edwards, 1993; Olah *et al.*, 1994). Una alternativa a estos inconvenientes es producir peces en sistemas de policultivo semi-intensivo, que es muy eficiente, ya que permite el uso de diferentes nichos ecológicos del estanque con peces de hábitos alimenticios diferentes en un mismo volumen de agua, impactando en la actividad productiva permitiendo el aprove-chamiento del espacio y alimento en un mismo sitio (De la Lanza *et al.*, 1991). Este sistema es recomendable ya que no requiere grandes inversiones para producir proteína de bajo costo, accesible a la mayoría de la población (Hepher & Pruginin, 1985).

Sin embargo, en un sistema de policultivo una exagerada cantidad de peces con hábitos bentónicos puede generar un movimiento exagerado del sedimento haciendo que la transparencia se vea afectada a tal grado que impida la penetración de la luz solar, afectando la productividad primaria (Milstein, 2006).

El objetivo del trabajo fue comparar y evaluar el crecimiento del sábalo en monocultivo, en contraste con un policultivo de pacú/sábalo durante 11 meses.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en las instalaciones del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Corrientes (Argentina), con sábalos y pacúes en promedio de 8 y 25 g de peso vivo respectivamente, obtenidos a partir

de reproductores existentes en el Instituto de Ictiología del Nordeste. Los tratamientos se distribuyeron mediante el siguiente esquema: control (sábalo 100/0), T1 (proporción sábalo-pacú 50/50), T2 (proporción sábalo-pacú 33/67), T3 (proporción sábalo-pacú 25/75). Para cada tratamiento se utilizaron dos estanques rectangulares con una superficie promedio de 250 m² construidos sobre terreno natural con taludes y fondo de tierra considerados réplicas, según se describe a continuación: control 125 sábalos, T1: 63 sábalos/63 pacúes, T2: 42 sábalos/83 pacúes, T3: 31 sábalos/94 pacúes. En todos ellos la densidad fue de 0,5 peces m⁻². Se realizó una fertilización inicial al inicio de la experiencia con fardos de alfalfa a razón de 300 g m⁻² de superficie, para favorecer la proliferación de plancton y bentos, que constituyeron la principal fuente alimenticia en este sistema. Luego de 7 días de la fertilización se determinaron algunas variables de calidad de agua para luego asignar aleatoriamente los lotes de peces a cada estanque.

La experiencia se mantuvo durante 11 meses. Diariamente se registró la temperatura del agua y se suministró el alimento balanceado en base al 5% de la biomasa total de cada estanque. Estos valores fueron modificados tras la realización de biometrías parciales efectuadas cada ~40 días para ajustar la alimentación al crecimiento de los peces (no se realizaron biometrías durante el período invernal). Antes de realizar las mediciones biométricas los peces fueron anestesiados durante 30 s con benzocaína 20% (dosis: 1 mL/5 L agua). Posteriormente, se determinó la longitud estándar y el peso a partir de muestras de 25 peces de cada especie por estanque. La longitud estándar se midió con una regla ($\pm 0,01$ mm), mientras que el peso se determinó con una balanza portátil (± 1 g). Semanalmente, se registraron los datos básicos de calidad de agua como pH, contenido de oxígeno disuelto (mg L⁻¹), conductividad y turbidez.

Al finalizar el ensayo se vaciaron los estanques y se procedió a pesar, medir y contar todos los ejemplares.

Las variables zootécnicas (Hepher, 1993) analizadas fueron: tasa de supervivencia (TS) = n° peces final/ n° peces inicial $\times 100$; coeficiente de crecimiento específico (CCE) = $[3(\text{peso final}^{0,33} - \text{peso inicial}^{0,33})/\text{tiempo en días}] \times 100$; productividad total (PT) = (biomasa del sábalo + biomasa del pacú) $\times 10 / \text{superficie}$; productividad del sábalo (PS) = biomasa del sábalo $\times 10 / \text{superficie}$; peso vivo de cada individuo (P) expresado en g; conversión alimenticia = kg alimento suministrado/kg pez obtenido

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue al azar con cuatro tratamientos y dos réplicas ($n = 8$). Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante análisis de

covarianza (ANCOVA), considerándose la proporción de sábalo como variable independiente y la conductividad y turbidez del agua como covariables, a objeto de corregir posibles efectos sobre las variables productivas estudiadas. Todos los análisis se realizaron con el programa Infostat (2002). En todas las pruebas estadísticas mencionadas se utilizó un valor de significatividad de 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS

Calidad de agua

Los parámetros físicos y químicos de la calidad del agua permanecieron dentro de valores adecuados para ambas especies (Tabla 1). Sin embargo, al evaluar la conductividad y turbidez se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0,05$) para T3 cuyos valores fueron superiores. Al utilizar la turbidez y conductividad como co-variables en los diferentes ANCOVA realizados, se determinó que no afectaron los resultados obtenidos en las variables productivas.

Supervivencia

La TS si bien no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0,05$), fue mayor en el tratamiento T3, alcanzando el 80%; mientras que en el control fue de 66%.

Crecimiento, conversión alimenticia y productividad

Para el peso vivo final, los tratamientos T1, T2 y T3 superaron los 400 g de peso medio final y se diferenciaron significativamente del control ($P < 0,05$), estimándose los valores superiores en T3 sin diferencias significativas respecto de T1 y T2 ($P > 0,05$) (Fig. 1a).

Por su parte, el CCE no presentó diferencias significativas entre los grupos experimentales ($P > 0,05$; Fig. 1b); coincidiendo con el peso final, los valores superiores se registraron en T3.

Tabla 1. Parámetros de calidad de agua durante el periodo experimental. DE: desviación estándar.

Parámetro	Promedio ± DE
Temperatura °C	26,73 ± 5,15
pH	7,62 ± 0,82
Conductividad ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	360,83 ± 98,27
Oxígeno (mg L ⁻¹)	9,97 ± 9,98
Oxígeno (%)	108,72 ± 42,94
Turbidez (NTU)	6,33 ± 7,99

No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos respecto de la conversión alimenticia ($P > 0,05$; Fig. 1c). Tampoco se encontraron diferencias significativas para la variable productividad ha⁻¹, tanto total como del sábalo (Fig. 1d-1e), aunque en este último caso los valores superiores se estimaron en el tratamiento control y en el caso de la productividad total ha⁻¹ en T3.

DISCUSIÓN

Calidad de agua

La determinación periódica de los parámetros de calidad de agua es una herramienta importante para monitorear la calidad del sistema de cultivo, ya que en el medio acuático los peces satisfacen sus necesidades de intercambio gaseoso e iónico para el mantenimiento de la presión osmótica (Hickling, 1974; Matsuzaki *et al.*, 2004).

En el presente trabajo, tanto la conductividad como la turbidez se vieron afectadas significativamente en T3, lo que podría relacionarse, al menos en parte con el mayor suministro de alimento ofrecido en los estanques asignados a dicho tratamiento, ya que en estos la biomasa de peces fue mayor. Con respecto a la conductividad, este mayor aporte de alimento pudo generar mayor carga orgánica del estanque, pudiendo ser la responsable de los valores superiores de conductividad. Sipaúba-Tavares (1996) observó que valores de conductividad altos son consecuencia de la mayor alimentación, que funciona a su vez como fuente de nutrientes para el medio.

A su vez, Matsuzaki *et al.* (2004) verificaron valores superiores de conductividad durante la época más calurosa y lluviosa, relacionando dichos valores con la resuspensión de material desde el fondo de los estanques, y el aumento de la tasa de descomposición de materia orgánica, liberando mayor cantidad de iones a la columna de agua.

Con respecto a las diferencias en la turbidez, que fueron superiores en T3, Azim *et al.* (2005) y Yossa *et al.* (2009) establecieron que la presencia de peces bentónicos puede ejercer un efecto de resuspensión de sólidos en la columna de agua al liberar materia no algal del sustrato generando turbidez. Al respecto, Milstein *et al.* (2006) aseguran que una alta cantidad de peces bentónicos, puede generar agitación del fondo impidiendo la penetración solar y afectando la productividad primaria. Sin embargo, en el presente ensayo se encontraron valores inferiores de turbidez en aquellos estanques con mayor número de peces bentónicos, diferencias que se podrían atribuir a la menor densidad de peces bentónicos utilizada en este experimento.

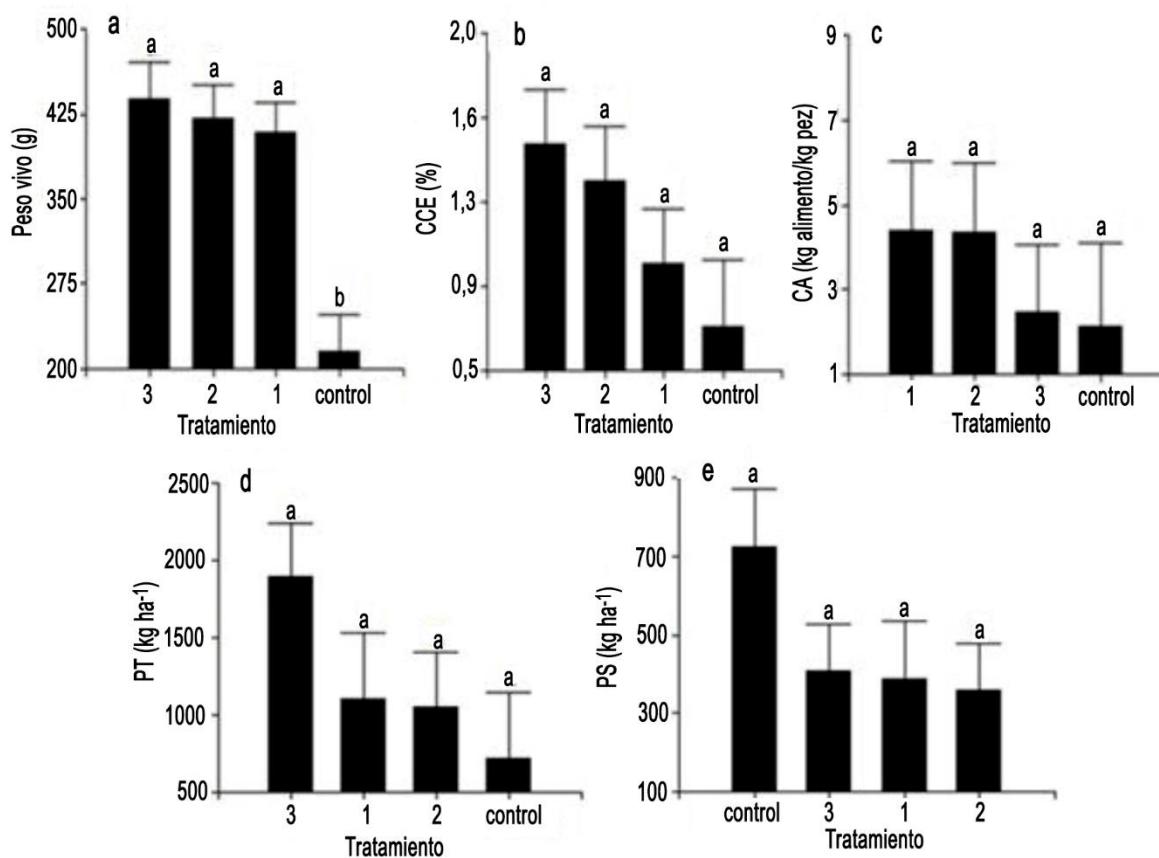


Figura 1. a) Distribución del peso vivo de *Prochilodus lineatus*, b) Coeficiente de crecimiento específico (CCE) de *P. lineatus*, c) Conversión alimenticia (CA) de *P. lineatus*, d) Productividad total ha^{-1} (PT), e) Productividad de *P. lineatus* ha^{-1} (PS) por tratamiento. Test de Tukey ($P < 0,05$), letras distintas corresponden a diferencias significativas.

Supervivencia

Los valores estimados indican que si bien los peces se adaptaron de manera similar a las condiciones físicas y químicas del agua, y al manejo en ambos sistemas, la presencia de un especie acompañante, como el pacú, podría resultar beneficiosa como se aprecia en este estudio al comparar los tratamientos con el control.

Asimismo, la densidad de siembra también es una variable de manejo zootécnico que influye en el crecimiento y sobrevivencia. Torres-Garnica & Lascarro-Cohen (1993) sugirieron que $0,7 \text{ ind m}^{-2}$ es una densidad alta para el cultivo de bocachico (*Prochilodus magdalena*), pues afecta el crecimiento y puede producir elevadas mortalidades. Además, Atencio-García *et al.* (1995) señalaron que entre $0,1$ y $0,2 \text{ ind m}^{-2}$ es la densidad adecuada para el crecimiento y sobrevivencia del bocachico en policultivo junto con tilapia y cachama negra. En el presente experimento, la densidad de $0,5 \text{ ind m}^{-2}$ permitió obtener un buen nivel de sobrevivencia, a pesar de tener una densidad superior.

Crecimiento, conversión alimenticia y productividad

El peso vivo obtenido en los estanques con policultivo, que fue superior al grupo control, podría estar dado por la presencia del pacú en el sistema. Así, el menor número de sábalos pudo permitir mayor disponibilidad de nutrientes bentónicos para los mismos, favoreciendo su rápido crecimiento. Nunes *et al.* (2006), determinaron que el policultivo produce un mayor aporte de materia orgánica al fondo de los estanques, aumentando la oferta de alimento natural, el cual es utilizado por peces detritívoros-iliófagos. Esto pudo haber sucedido en el presente ensayo, permitiendo que los sábalos tuvieran una mayor oferta alimenticia mejorando su desarrollo al estar acompañados con mayor número de pacúes, hecho que no ocurrió en el control.

Los valores de peso y del coeficiente de crecimiento específico (CCE) superiores obtenidos en los tratamientos indicarían que no existió competencia por el alimento entre ambas especies. A su vez, se puede señalar que la densidad utilizada fue correcta, ya que cuando la densidad ideal es superada, el crecimiento y

supervivencia de los individuos se ve perjudicado (Brandão *et al.*, 2004).

García *et al.* (2011) observaron que durante la etapa inicial, los bocachicos consumen alimento balanceado, a pesar de sus hábitos alimenticios bentónicos, por lo que su ausencia afecta el crecimiento. Sin embargo, en el presente ensayo se suministró alimento balanceado a todos los tratamientos, por lo que se podría descartar que el bajo CCE presente en el control fuese por falta de alimento balanceado.

Si bien la conversión alimenticia estimada en el grupo control que presentaba únicamente sábalos no fue estadísticamente diferente al resto, los valores obtenidos pudieron ser superiores debido a que no solo consumieron alimento balanceado, sino que además, debido a sus hábitos alimenticios utilizaron detritos y material orgánico del fondo de los estanques. En los policultivos, al estar acompañados por pacú cuyo principal consumo es el alimento balanceado, los valores de conversión alimenticia del sábalo pudieron ser afectados. Trabajos realizados en *Prochilodus argenteus* mostraron que la conversión alimenticia fue menos eficiente cuando se incrementó la densidad de *Macrobrachium acanthurus* (De Almeida *et al.*, 2015). Contrariamente, la conversión alimenticia del camarón (*Litopenaeus vannamei*) se incrementó en policultivo con alta densidad tilapia (*Oreochromis niloticus*, Simão *et al.*, 2013).

Con respecto a la productividad del sábalo (PS), fue superior en el control. Esto se debería al mayor número de ejemplares en comparación con T3. Por otra parte, la productividad total ha^{-1} fue mayor en el T3. Según Kestmont (1995), se debería a que la productividad de cada especie en policultivo es superior debido a su interacción. Según Milstein (1990), los organismos que ocupan diferentes nichos ecológicos en un mismo ambiente, proporcionan un mejor uso de los recursos disponibles en la zona, y en consecuencia, aumentan la productividad total del sistema.

Si bien no se encontraron diferencias en cuatro de las cinco variables estudiadas, cabe mencionar que se observó una tendencia a favor de T3, que pudo no ser estadísticamente significativa debido al escaso número de réplicas disponibles y a la gran variabilidad entre réplicas de un mismo tratamiento. Así, debido a las dimensiones del experimento, que requiere gran número de animales y extensas superficies, el número de réplicas pudo resultar escaso para un adecuado control del error experimental.

Sin embargo, siguiendo la tendencia obtenida y bajo las condiciones experimentales, el sábalo presentó un mejor crecimiento y supervivencia cuando se encontró acompañado del pacú en una relación 25/75, constituy-

yendo una alternativa satisfactoria para el cultivo de la especie. Esta propuesta de producción tecnológica, que no generó inconvenientes al sistema permitiendo diversificar la producción, coincide con estudios realizados en otras especies ícticas que indican que el policultivo de dos o más especies puede resultar altamente significativo para mejorar la producción (Hahn Von & Grajales, 2007).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Corrientes por el lugar de trabajo. También al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y a la Universidad Nacional del Nordeste por el financiamiento (PI 2010-B009). Los autores agradecen a los revisores anónimos por los valiosos comentarios que ayudaron a mejorar la calidad del manuscrito.

REFERENCIAS

- Atencio-García, V.J., E. Cura-Dorado & J. Yepes-Escobar. 1995. Evaluación del policultivo semi-intensivo de bocachico (*Prochilodus reticulatus*), cachama negra (*Colossoma macropomum*) y tilapia roja (*Oreochromis spp.*). Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias, Universidad de Córdoba, Córdoba, 114 pp.
- Azim, M.E., M.C.M. Beveridge, A.A. Van Dam & M.C.J. Verdegem. 2005. Periphyton and aquatic production: an introduction. In: M.E. Azim, M.C.J. Verdegem, A.A. Van Dam & M.C.M. Beveridge (eds.). *Periphyton-ecology, exploitation and management*. CABI Publishing, Wallingford, pp. 1-13.
- Brandão, F.R., L.C. Gomes, E.C. Chagas & L.D. Araújo. 2004. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recriaem tanques-rede. *Pesq. Agr. Bras.*, 39(4): 357-362.
- De Almeida, E.O., R.B. Dos Santos, P.A. Coelho & E.C. Soares. 2015. Policultivo do curimatã pacu com o camarão canela. *Bol. Inst. Pesca*, 41(2): 271-278.
- De La Lanza, E.G., A. Lara & C.J.L. García. 1991. La acuacultura en palabras. AGT Editor SA, México, 160 pp.
- Edwards, P. 1993. Environmental issues in integrated agriculture-aquaculture and wastewater fed fish culture systems. In: R.S.V. Pullin, H. Rosenthal & J.L. Maclean (eds.). *Environment and aquaculture in developing countries*. ICLARM Conference Proceedings, 31, Manila, pp. 139-170.
- García, J.J., L.M. Celis, E.L. Villalba, L.C. Mendoza, S.B. Brú, V.J. Atencio & S.C. Pardo. 2011. Evaluación del policultivo de bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y

- tilapia (*Oreochromis niloticus*) utilizando superficies fijadoras de perifiton. Rev. Med. Vet. Zootec., 58(2): 71-83.
- Hahn, Von-H, C.H.M. & Q.A. Grajales. 2007. Comportamiento de dos especies nativas, dorada (*Brycon moorei*) y bocachico (*Prochilodus reticulatus*) sembradas en condiciones artificiales de cultivo, en policultivo con tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), (Santagueda, Caldas Colombia). Rev. Electr. Ing. Produc. Acuíc., 2: 116-128.
- Heper, B. 1993. Nutrición de peces comerciales en estanques. Editorial Limusa, México, 407 pp.
- Heper, B. & Y. Pruginin. 1985. Cultivo de peces comerciales. Baseado em lás experiências de lás granjas piscícolas em Israel. Editorial Limusa, México, 316 pp.
- Hickling, C.F. 1974. Recommendations for constructions and management of brackishwater aquaculture ponds in areas with acid sulfate soils. FAO Fisheries Circular, 658: 243-260.
- Infostat, 2002. InfoStat, versión 1.1. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Kestmont, P. 1995. Different systems of carp production and their impacts on the environment. Aquaculture, 129: 347-372.
- Luchini, L. & S. Panné. 2008. Perspectivas en acuicultura: nível mundial, regional y local. Dirección de Acuicultura, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, SAGPyA, Buenos Aires, 98 pp.
- Matsuzaki, M., J.L.N. Mucci & A.A. Rocha. 2004. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. Rev. Bras. Sa. Públ., 38(5): 679-686.
- Milstein, A. 1990. Fish species interactions, EIFAC/FAO Symposium on production enhancement in still water pond culture. Prague, Czechoslovakia, 20 pp.
- Milstein, A. 2006. Effects of the filter feeder silver carp and the bottom feeders migral and common carp on small indigenous fish species (SIS) and pond ecology. Aquaculture, 258: 439-451.
- Nunes, Z.M.P., X. Lazzaro & A. Carvalho-Peret. 2006. Influência da biomassa inicial sobre o crescimento e a produtividade de peixes em sistema de policultivo. Ciênc. Agrotec., 30(6): 1083-1090.
- Olah, J., P. Szabo, A.A. Esteky & S.A. Nezami. 1994. Nitrogen processing and retention in Hungarian carp farms. J. Appl. Ichthyol., 10: 335-340.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2003. Revisión del estado mundial de la acuicultura, servicio de recursos continentales y acuicultura, División de Recursos Pesqueros, Departamento de Pesquerías, FAO, Roma, pp. 6-32.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2006. State of World Aquaculture 2006. Inland water resources and aquaculture service: FAO Fisheries Department, Rome, Techn. Pap., pp. 5-13.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2009. Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2008: Departamento de Pesca y Acuicultura, FAO, Roma, pp. 3-25.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO). 2012. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura, FAO, Roma, 231 pp.
- Simão, B.R., L.O. Brito, A.S.C. Maia, L.C. Miranda & C.M.S.B. Azevedo. 2013. Stocking densities and feeding strategies in shrimp and tilapia polyculture in tanks. Pesq. Agropec. Bras., 48(8): 1088-1095.
- Sipaúba-Tavares, L.H. 1996. Variação diurna de alguns parâmetros limnológicos em três viveiros de piscicultura submetidos a diferentes tempos de residência. Acta Limnol. Bras., 8: 29-36.
- Torres-Garnica, L.A. & J.G. Lascarro-Cohen. 1993. Engorde de bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalena* Steindachner 1878) comparando tres tratamientos de abonado (boñiga, boñiga-taruya, 30-10-5) y ensayando substratos para perifiton. Tesis de grado. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 190 pp.
- Wicki, G., F. Rossi, O. Merino & L. Luchini. 2008. Optimización de la producción de pacú por medio de policultivo. Infopescas, 34: 29-35.
- Yossa, M.I., G. Hernández-Arévalo & W. Vásquez-Torres. 2009. Efecto del “coporo”, *Prochilodus mariae* (Characiformes: Prochilontidae), sobre la calidad del agua en sistema de policultivo. Actual. Biol., 31(Suppl., 1): 199 pp.

Received: 12 June 2015; Accepted: 22 January 2016