4º Coloquio Internacional RIIA
Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica

Trabajo presentado en Cochabamba (Bolivia) por el Téc. Oscar Galli Merino, durante los días 28 al 30 de Septiembre de 2014.

Ensayo de las primeras fases de cultivo de Boga (*Leporinus obtusidens*), a partir de reproductores de origen silvestre.

Galli Merino O., Wicki G., Sal F. y Candarle P.
Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC).
Paseo Colon 982 (1063) CABA, Argentina.
E mail: olmgalli@yahoo.com.ar

Resumen

Se presentan los resultados de ensayos de cultivo de boga (*Leporinus obtusidens*) llevados a cabo en el CENADAC (27°32'S, 58°30'W), en el nordeste argentino. La reproducción se realizó en cautiverio con bogas extraídas del ambiente natural y estabuladas en estanques. Esta se logró, mediante inducción hormonal (extracto hipofisario, 5 mg/kg; en dos dosis, relación 10:90), obteniéndose desove natural con baja tasa de fertilización. La larvicultura resultó con una sobrevida de 14,17 %. En el pre engorde se probaron dos densidades de cultivo diferentes, de 1 ind/m² y 3 ind/m², en las cuales los resultados no presentaron diferencias significativas (p> 0,05) tanto en crecimiento como en sobrevida, obteniéndose valores finales de 63,4 y 57,1gr, y del 96,2 y 95,1% respectivamente. En la producción final del estanque las diferencias fueron significativas (p< 0,05), resultando para la densidad de 1 ind/m² de 687,4Kg/Ha, mientras que para 3 ind/m² fue de 1759,4 Kg/Ha. En los meses invernales (Junio, Julio y Agosto inclusive) se observó detención de crecimiento, con incrementos en peso diario menores 0,2g/día, mientras que en la temporada estival los IPD estuvieron alrededor de 0,5 g/día para ambas densidades. La variable densidad no resulta una limitante en esta primera fase de cultivo; aunque el crecimiento en los primeros 60 días de pre engorde resulta inferior al de pacú cultivado a una densidad de 5 ind/m².

Introducción

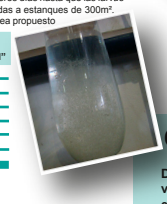
El interés en el desarrollo de técnicas de cultivo de especies nativas ha sido una constante en diversos países de América latina. La boga (*Leporinus obtusidens*) es una especie interesante para el cultivo dado que ya posee mercado desarrollado en la región litoral, debido a la calidad de su carne, así como la importancia que tiene tanto para la pesca artesanal como recreativa. Las tallas a las que se comercializa el producto proveniente de la pesquería artesanal es superior al kg, pudiendo alcanzar los 3kg.
La especie con mayor desarrollo tecnológico para cultivo es *Leporinus macrocephalus*, que se cultiva principalmente en Brasil; siendo escasos los ensayos realizados y publicados con la especie objeto de nuestro trabajo. Según Ringuelet et al (1967), su distribución geográfica abarca las cuencas de los ríos del norte argentino llegando hasta el Rio de la Plata, y la caracteriza como una especie omnívora, que se alimenta principalmente de granos, semillas, vegetales y pequeños peces. Fracalossi et al (2002) la caracteriza como una especie omnívora-detritívora. Estos hábitos alimentarios son deseables para el cultivo, ya que las dietas podrán formularse con un contenido de proteína relativamente bajo, y principalmente de origen vegetal. En cultivo ha sido alimentado con diferentes fuentes de proteína con resultados aceptables (Radúnz Neto et al 2006). En nuestro país, Parma (1980), realizó ensayos a partir de juveniles capturados en ambientes naturales, aunque los trabajos no se continuaron para mejorar las técnicas. Al igual que otras especies del Paraná, de gran interés comercial, esta es reofílica, por lo cual su reproducción en cautiverio debe ser inducida mediante la aplicación de hormonas. Si bien el ciclo sexual y mecanismos de maduración fueron descripto por Telichevsky (1981) no se han encontrado publicaciones locales en los que se haya realizado reproducción.
Con el objetivo de comenzar con el desarrollo de técnicas de cultivo de la boga, fueron capturados reproductores, y trasladados al Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC), donde se comenzó a trabajar aplicando las técnicas de: reproducción inducida, larvicultura y pre engorde.

Materiales y métodos

Las experiencias fueron realizadas en el CENADAC, ubicado en la provincia de Corrientes en el nordeste argentino, zona subtropical (27º 32´S y 58º 30´W). Los reproductores, capturados en el río Paraná a la misma latitud del Centro, se estoquearon en estanques de 300m² donde se realizó la adaptación al manejo durante 2 años, hasta obtener la reproducción en cautiverio.
Para obtener el desove se aplicó el protocolo de hipofisación descripto en 1981 por Woynarovich y Horváth, para especies de aguas templadas. Este consiste en una dosis de 5mg de extracto de hipófisis por Kg, en la hembra, dividida en dos inyecciones intraperitoneales: 10% en la primera inyección, y 90% transcurridas 12hs. Para el macho la dosis es igual a la de la hembra, pero en una sola aplicación coincidiendo con la segunda inyección de la hembra. Luego de este manejo ambos reproductores fueron colocados en un tanque circular con renovación de agua y aireación, para que se produzca la reproducción naturalmente. En este último paso se opta por el desove natural propuesto por Reynalte-Tajate et al (2002) para *Leporinus macrocephalus* y por Montoya López (2009) para *Leporinus muyscorum*. Una vez obtenido el desove se retiran los huevos mediante sifoneo, para ser incubados en jarras tipo Mc Donald. Al eclosionar son transferidos a bateas de fibra de vidrio donde pasan los primeros días hasta que las larvas están listas para consumir alimento exógeno y ser trasladadas a estanques de 300m².
preparados según el método de fertilización con afrecho y urea propuesto por Kubitza (2003).

Insumo	% de inclusión "larvicultura"	"control"
Harina de pescado	30	20
Harina de carne	20	11
Harina de soja	15	27
Harina de maíz	21	10
Afrecho de arroz	12	30
Vitaminas y minerales	1.5	1
Sal	1	1

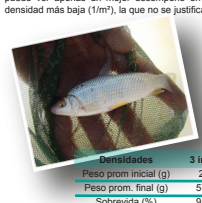
Tabla 1: Composición de los alimentos

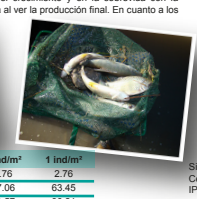


Se relevó la temperatura, el oxigeno disuelto y el pH, dos veces al día, a las 7:00 hs y las 17:00 hs, como así también la transparencia del agua mediante disco de Secchi, a las 11:00 hs. A los 10 días de cultivo se comenzó a suministrar alimento balanceado con un 40% de proteína bruta (Tabla 1), utilizado para larvicultura de randiá (*Rhamdia quelen*), el cual fue desarrollado por Luchini y Avendaño Salas (1985).
Para la fase de pre engorde se utilizaron 6 estanques de 300m² fertilizados previamente y sembrados a 2 densidades diferentes (1ind/m² y 3 ind/m²) de juveniles con un peso promedio de 2,7g. La dieta suministrada en esta etapa, es un balanceado desarrollado en el CENADAC, para varias especies omnívoras, llamado "Control" (Tabla 1) que contiene un 32,5% de proteína bruta; el cual se ofreció una vez al día, en forma manual y al voleo. La prolongación de esta etapa se debió a la llegada del otoño, con la consecuente disminución del calor, lo que permitió conocer a que temperatura la especie deja de crecer.
Los parámetros fisicoquímicos se tomaron, al igual que durante la larvicultura, por la mañana y por la tarde, antes de alimentar. Se realizaron muestreos, donde se midió el largo y peso del 10% de la población de cada estanque, cada 20 días. Transcurridos 203

Resultados y discusión

Las revisiones periódicas de los reproductores no mostraron los signos característicos de la maduración hasta principios de febrero del año 2013, momento en que se obtuvo un desove. Este ocurrió en forma natural, antes de las 6 horas desde la segunda inyección, a una temperatura promedio de 27 °C, con un porcentaje de fecundación del 12%.
El levante de la larvicultura se realizó a los 48 días. La sobrevida obtenida fue del 17,14%, con juveniles de 2,7g de peso promedio. Esta sobrevida resultó mucho más baja, a las alcanzadas en larvicultura de *Rhamdia quelen* utilizando la misma técnica, aunque con mayores densidades de siembra (100-200ind/m²) donde se obtienen valores que van del 43 al 48% (Galli Merino et al, 2014). Kubitza afirma que es posible lograr hasta un 70% en varias especies, incluida la boga. La escasa supervivencia puede estar relacionada con el prolongado ciclo de larvicultura efectuado; o tal vez con los valores de oxígeno disuleto (2,27 mg/L) y pH (9,4) que estuvieron fuera del rango sugerido por Kubitza (4 mg/L y 8,5 respectivamente).Hubo también mediciones de temperaturas muy altas (máx. de 36 ºC); según Flores-Navas (2008), las larviculturas en *Leporinus sp* presentan problemas por encima de los 29 °C. Otra de las causas de estas diferencias, bien podría ser, el tamaño de las presas que cada especie acepta como primer alimento. Así Prieto y Atencio (2008), hablan de una preferencia por cladóceros y copépodos como primer alimento por parte de varias especies, mientras que para la lisета (*Leporinus muyscorum*) es viable el uso de rotíferos debido al menor tamaño de la boca. Deberá ponerse atención al tipo de presa presente al momento de la siembra y a la formulación de la dieta a ofrecer, sustituyendo ingredientes de origen animal por otros de origen vegetal, como lo demostraron Filipetto et al (2005), cuando reemplazaron hasta un 40% de hígado bovino por gluten de trigo en larvicultura bajo techo de *Leporinus obtusidens*, mejorando la sobrevida y el crecimiento.
Durante los 203 días que duró el pre engorde el oxígeno disuelto (mín. 4,5 mg/L) y el pH (7,21 a 8,63) no presentaron valores extremos. Especial atención merecen las temperaturas, ya que como dijimos los peces fueron mantenidos durante el invierno en los estanques. En los meses más fríos se midieron temperaturas mínimas de 10ºC, mientras que en el verano no sobrepasaron los 31°C. En el Grafico 1 se muestran las temperaturas promedio y los crecimientos obtenidos, observándose claramente el nulo crecimiento en los meses de invierno.
En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos al final del pre engorde donde se puede ver apenas un mejor desempeño en el crecimiento y en la sobrevida con la densidad más baja (1/m²), la que no se justifica al ver la producción final. En cuanto a los FCR, en ambos tratamientos resultaron demasiado altos, siendo esta una etapa donde por lo general están en 1 o por debajo, como por ejemplo en pacú (*Piaractus mesopotamicus*) con FCR de entre 0,62 a 0,78 (Wicki et al, 2004), o los informados por Rossi y Luchini en pre engorde de randiá (*Rhamdia quelen*) que van de 0,6 a 0,8. Estos FCR tan altos están relacionados a la alimentación durante el invierno, la cual solo fue suspendida con temperatura inferior a los 17 ºC, arrojando valores superiores a 1 hasta septiembre que es cuando descienden. Esto sugiere futuras experiencia a fin de encontrar tasas de alimentación para la especie según las temperaturas del agua.
Si bien no hay datos de pre engorde en estanques sobre esta especie, los hay en acuarios y tanques, los cuales muestran crecimientos menores debido a las diferentes condiciones de cada uno de estos sistemas. Radúnz Neto et al (2006) realizó experiencias en tanques de 350L con juveniles de 8,8gr que durante los primeros 20 días llegaron a 12,4gr logrando una tasa de crecimiento especifico (G) de 1.6; mientras que en este ensayo los juveniles de 10 gr llegaron en 20 días a 19,4gr logrando una tasa G de 3. Este autor demostró que la soja como fuente de proteína es mejor opción que la levadura de caña y que la harina de carne y huesos, fabricando un alimento solo con ingredientes de origen vegetal. Esto nos da la pauta de que es posible mejorar el crecimiento en estanques formulando una dieta más adecuada a esta especie, ya que el alimento aquí utilizado poseía un 31% de ingredientes de origen animal, y solo un 27% de soja (ver Tabla 2).
Parma (1980) trabajó con juveniles capturados en ambientes naturales y estoqueados en acuarios ingiriendo las primeras semanas dietas húmedas, 100% hígado vacuno fresco contra 70% hígado y 30% soja. Estos resultaron con un estado sanitario muy malo, anorexia y comportamiento agresivo que fue revertido al cambiar la dieta por una con alto porcentaje de hidratos de carbono, siendo estos una limitante en el crecimiento de la especie. La autora logra un mejor crecimiento empleando un 59% de este nutriente contra el 33,7% utilizado en esta experiencia. Compartimos la observación de la conducta de roedores de esta especie al momento de alimentarse, siendo necesario que el balanceado posea una buena cohesión, para que no se desintegre fácilmente cuando el juvenil lo toma.





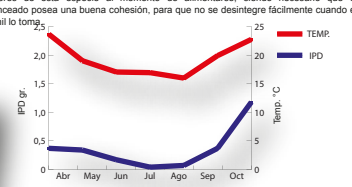


Grafico 1: Temperaturas promedio mensuales vs IPD.

Densidades	3 ind/m²	1 ind/m²
Peso prom inicial (g)	2.76	2.76
Peso prom. final (g)	57.06	63.45
Sobrevida (%)	91.57	96.21
Tiempo (días)	205	205
FCR	1.84	1.96
IPD (gr/día)	0.27	0.30
G (% día)	1.49	1.54
Producción (Kg/Ha)	1759.45	687.41

Tabla 2: Resultados obtenidos en el pre engorde a diferentes densidades

Si comparamos estos ensayos con pre engordes realizados con pacú, en este mismo Centro, los crecimientos resultan menores. Así por ejemplo Wicki et al (2004) obtuvo un IPD de 0.46 utilizando una densidad de 5 ind/m², mientras que cuando utilizó densidades menores (0,3-1 ind/m²) el IPD fue de 0.99. Cabe aclarar que estas experiencias comenzaron en Diciembre, y terminaron ese mismo verano, por lo cual no debieron soportar bajas temperaturas, como fue el caso de este ensayo. También podemos observar que en el pacú, las densidades afectan el crecimiento, mientras que en las bogas no. Por esta razón podría intentarse en futuras experiencias, pre engordes con densidades más altas a fin de mejorar la producción final del estanque.

AGRADECIMIENTOS
El CENADAC agradecen al Cluster Acuícola del NEA el aporte económico realizado para

Conclusiones

Deben realizarse nuevos ensayos de reproducción inducida, buscando obtener desoves antes del comienzo del verano, de manera que se disponga de un clima más favorable para las larviculturas, y que permita realizar el pre engorde antes de la llegada del otoño.

Deberán realizarse ensayos de larvicultura con el objetivo de mejorar la sobrevida, estudiando el tipo de alimento natural requerido por las larvas al momento de la siembra, y a su vez mejorar el balanceado a utilizar durante dicha etapa.

Durante el pre engorde, la densidad de siembra, no afecta el crecimiento en Leporinus obtusidens, cuando se la aumenta de 1 a 3 ind/m². Deberán evaluarse densidades más altas, a fin de mejorar la productividad de los estanques. También para esta etapa es necesario seguir trabajando en la nutrición, para lograr una formulación balanceada acorde a los requerimientos de la especie.

Los juveniles de *Leporinus obtusidens* dejan de crecer en los meses de invierno, cuando las temperaturas promedio, bajan de los 19 ºC.

Bibliografía

Filipetto J., Joao Raduno Neto, Jose Henrique Souza da Silva, Rafael Lazzari, Fabio de Araujo Pedron, Catia Aline Veiverberg. 2005. Sustituicao de Fígado Bovino, por gluten de milho, gluten de trigo e farina de soja em rações para post-larvas de piavas (Leporinus obtusidens). Ciência Rural. Vol. 35, Nº 1. P 192-197. Jan/fev 2005.01 **Flores-Nava, A. y Brown, A.** Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. Serie Acuicultura en Latinoamérica (N° 1) Enero 2010. FAO. **Galli Merino O., Wicki G., Sal F. y Candarle P.** Larvicultura de randiá (Rhamdia quelen). Estudio comparativo entre sistemas semi-intensivos e intensivos en el norte de Argentina. Inédito. **Kubitza, F.** Larvicultura de peces Nativos. Panorama da Aquicultura. vol 13. nº77. May/Jun. 2003. **Luchini, L y Avendaño Salas, T.** Primer alevinaje de bagre sudamericano (Rhamdia sapo) en condiciones controladas. Rev. Asoc. Ca Naturales del Litoral, 16(2):137-147. 1985en L **Machado Fracalossi, D., Evoy Zaniboni Filho, y Samira Meurer.** Estudios Sobre Especies Nativas. Panorama da Aquicultura. Vol. 12, Nº 74- Nov/Dic- 2002. **Montoya López, A.** Manejo de Reproductores De Algunas Especies Ictícas Del Oriente Antioqueño. Resultados del Proyecto: "Estrategias de Diversificación para la piscicultura en el Oriente de Antioquia". 2009 **Parma, M. J.** Crecimiento de Leporinus obtusidens (Characiformes) (Pisces Anostomidae) bajo diferentes dietas artificiales. Rev. Asoc. Ciens. Nat. Litoral, nº 11, p. 1-11. 1980 **Prieto, M. y Atencio, V.** Zooplancton en la larvicultura de peces neotropicales. Rev.MVZ Córdoba 13(2):1415-1425, 2008. **Radúnz Neto J., Lazzari R., de Araújo Pedron F., Veiverberg C. A., Bergamin G. T., Viviani Corrêa, da Silva Filipetto J. E.** Alimentação da piava (Leporinus obtusidens) com diferentes fontes proteicas. Ciência Rural, v.36, n.5, set-out, 2006. **Reynalte-Tatajo D., Betina Esquivel, Juan Esquivel, Evoy Zaniboni-Filho.** Reproducción inducida del piaucu, Leporinus macrocephalus Garavello y Britski, 1988 (Characiformes, Anostomidae). Boletín do Instituto da Pesca, São Paulo, 28(1): 11 - 18, 2002 **Rossi F y Luchini L.** Cultivo del "randiá" (Rhamdia quelen) para fomento de su producción comercial, en clima templado-cálido. Desarrollo de tecnologías para producción del Randiá (Rhamdia quelen). SAGPyA. Serie Pesca y Acuicultura. Estudios e Investigaciones Aplicadas N° 2. p24. **Ringuelet, R. A., Arámburu, R. H., Alonso de Arámburu, A.** Los peces argentinos de agua dulce. CIC. 284 pag. Buenos Aires, Argentina. 1967. **Telichevsky da Fulgueira S.** Ciclo sexual y mecanismo de maduración del ovario de la Boga, leporinus obtusidens, (Val). Ecología Argentina N° 6. 9-14. 1981. **Wicki, G., Parma Nuibbdro, S. y Luchini, L.** Influencia del método de preengorde y engorde y método de engorde directo en el crecimiento del pacú, Piaractus Mesopotamicus. Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (CIVA), 2004. **Woynarovich y L. Horváth** Propagación artificial de peces de aguas templadas: manual para extensionistas. FAO, Doc. Téc. Pesca, (201): 187 p. 1981.

Diseño: Arq. Guillermina Dopello