

IV Simposio de Acuicultura “ACUACUBA 2012” Avances en la utilización de un microgranulado seco en la fase primaria de larvicultura del “randiá” (*Rhamdia quelen*).

Oscar Galli Merino¹, Gustavo Wicki¹, Facundo Sal¹ y Ricardo Boeri².

1.- Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC)
Dirección de Acuicultura- MAGYP- Paseo Colón 982- 1063-CABA.
Argentina

E-mail: guswicki@gmail.com

2.- Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Mar del Plata- Buenos Aires- Argentina

Resumen

Se presentan los resultados de una experiencia de larvicultura en hatchery de “randiá” realizada en el CENADAC, en conjunto con el INTI, con el objetivo de probar un alimento microgranulado que pueda ser fabricado en forma masiva. Esta consistió en 2 tratamientos efectuados por triplicado en jaulas de 19 litros, sembradas con 1500 larvas de 9,05mg de peso promedio individual. El alimento utilizado en el tratamiento **control** fue una dieta húmeda (hígado, 32,5%; yema de huevo, 32,5% y sangre 32,5%) durante todo el período; mientras que en el tratamiento **experimental** se utilizó el microgranulado seco (hígado, 42,3%; levadura de cerveza, 25,3%; zanahoria 6,3% pescado fresco 2,1%; huevas de pescado 8,4%; espinaca 10,5%; ajo 1,3%; vitaminas 1,3 %). En 15 días de cultivo el tratamiento **experimental** obtuvo los mayores crecimientos (109,9 mg) y las mayor sobrevivencias (70,3%) arrojando el tratamiento **control** valores de 70,3 mg y 66,3% respectivamente ($p < 0,05$). Con dichos resultados se concluye que es posible elaborar un microgranulado seco, para ser utilizado en la larvicultura del randiá.

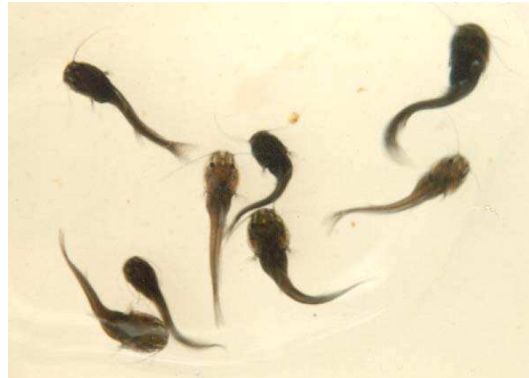
Palabras claves: randiá; larvas; alimento seco y húmedo.

Introducción

La producción de juveniles de peces de alta calidad, es uno de los factores claves para el desarrollo de una acuicultura sustentable. Las sobrevivencias obtenidas en larvicultura de randiá en estanques, han resultado bajas y muy variables (Luchini, 1988); motivo por el cual se ha optado por desarrollar tecnología en cultivos intensivos. Sin embargo, las



últimas experiencias realizadas en el CENADAC con larvas de randiá en sistema intensivo, mostraron también bajas tasas de sobrevivencia y en algunos casos los crecimientos tampoco resultaron satisfactorios. En los presentes estudios se ha intentado mejorar el cultivo larval, utilizando para ello como alimento una pasta húmeda a base de hígado de vacuno, sangre coagulada y yema de huevo cocida (Luchini y Avendaño Salas, 1985), que presenta una alternativa viable, y por ello fue empelada como control de las experiencias, aunque los resultados obtenidos han sido muy variables. Luchini (op. cit.), informa de sobrevivencias del 97%; Martin, et al., (2006) obtuvo 52% de sobrevivencia y Galli Merino et al., (2010), un valor promedio del 53%. Con los dos últimos resultados, se llegó a la conclusión, de que las bajas sobrevivencias, se deben en parte, al excesivo manejo de limpieza que demanda este tipo de alimento húmedo. A partir de dichos resultados se inició en conjunto con el INTI – Mar del Plata, el desarrollo de un microgranulado que cumpliera con los requerimientos nutricionales de las larvas; que no demande excesivo manejo, y que pueda ser elaborado en forma masiva, para grandes producciones de juveniles.



Así Galli Merino et al., (op. cit.), utilizó en el 2010, un microgranulado desarrollado por el INTI que no cumplió totalmente las expectativas, resultando una mortalidad total al pasar del alimento húmedo al seco muy abruptamente en los primeros días. Sin embargo, cuando las larvas fueron alimentadas por lo menos una semana con alimento húmedo y luego se cambió al seco, de forma gradual, las sobrevivencias fueron similares a las del control. El crecimiento, sin embargo, fue mucho menor que el de las larvas que se alimentaron con pasta húmeda, por lo que se concluyó que, si bien es posible que ellas puedan captar un microgranulado seco, debe reformularse el mismo para que cumpla con los requerimientos de las larvas.

En el presente estudio, se trabajó con un microgranulado reformulado y elaborado también por el INTI, buscando mejorar los resultados anteriores.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC) ubicado en el nordeste argentino – NEA- , zona subtropical (27° 32'S y 58° 30'W), dentro del periodo que abarcó desde el 7 al día 21 de diciembre del 2010.

Las larvas se obtuvieron mediante reproducción inducida de ejemplares maduros mantenidos en cautiverio en las mismas instalaciones, utilizándose la técnica



mencionada por Rossi y Luchini (2008), que consiste en 2 dosis de GCH de 700UI/kg cada una inyectada a la hembra, con un intervalo de 8hs, y 350UI/kg en una única dosis inyectada al macho, coincidiendo con la segunda aplicada a la hembra. Los ejemplares fueron colocados en un acuario de 200L con aireación y circulación de agua continua. El desove se produjo de forma natural, a las 9hs posteriores a la inducción. Los huevos fueron retirados del acuario mediante sifoneo y puestos a incubar en jarras tipo McDonald.

Al momento de la eclosión, se los transfirió a bateas de fibra de vidrio donde se mantuvieron a altas densidades por el lapso de una semana, alimentándolas con pasta húmeda, hasta el momento que dio inicio la nueva experiencia.

Se realizaron dos tratamientos. Cada uno consistió en tres canastas (por triplicado) de 19 litros emplazadas en una batea de fibra de vidrio de 3 m de largo, 0,4 m de ancho y 0,4 m de alto, cuyo nivel del agua se mantuvo en 0,25 m. Entre cada canasta se colocó una piedra porosa para aireación continua del agua. Se realizó en cada uno de los contenedores la siembra de 1500 larvas de 9.05 mg de peso promedio individual, y para cada batea con las canastas (tratamiento) se utilizó un alimento diferente: a) alimento húmedo (control) y b) microgranulado seco, experimental (Tabla 1).

El alimento se ofreció 5 veces al día, cada dos horas, suministrándose la ración “ad libitum” durante los 15 días que duró la experiencia. El primer día, al tratamiento denominado “experimental”, se le mezcló el alimento con la pasta húmeda control, ya que en el primer intento de alimentar con directamente con el microgranulado, no hubo reacción por parte de las larvas.

Tabla 1: Composición porcentual de los alimentos utilizados

Ingrediente	"Control"	"experimental"
hígado fresco	32,5	42.3
yema de huevo	32,5	
sangre coagulada	32,5	
Levadura de cerveza		25.3
zanahoria		6.3
pescado fresco		2.1
Gónadas (salmón blanco)		8.4
Espinaca		10.5
Ajo		1.3
vitaminas y minerales	1,7*	1.3**
Lecitina de soja		1.3
sal	0.8	0.4
Agar		0.8

*Vitaminas para alimento de aves.

**Vitaminas para alimento de peces “Vitafac Súper Acqua”.



La limpieza se realizó al menos tres veces por día, generalmente a la mañana antes de comenzar a alimentar, al medio día, y a la tarde, luego de terminar con la última oferta de alimento, de tal forma a evitar la acumulación de materia orgánica, que deterioraría la calidad del agua y serviría como sustrato para aposento de agentes patógenos.

Las mallas de las canastas fueron cambiadas día por medio, debido al acumulo de materia orgánica que dificulta el paso del agua; pudiendo provocar problemas en su calidad. Esta tarea se realizó siempre por la mañana previa al inicio de la alimentación.



La mortalidad fue extraída y registrada diariamente, ni bien era detectada, evitando así la proliferación de hongos. También se realizaron baños estáticos preventivos con formol, tres veces por semanas, a una concentración de 25 ppm, durante 30 minutos. Se midió la temperatura, el Oxígeno Disuelto el pH dos veces al día, a primera hora de la mañana y por la tarde, al finalizar con las tareas diarias.

Al finalizar la experiencia se contó y se pesaron en forma volumétrica todas las larvas y además se realizo un muestreo individual sobre 30 individuos de cada canasta para determinar el crecimiento obtenido en los distintos tratamientos; aplicando las siguientes formulas:

$$IPD = (Pf - Pi) / t$$

donde, IPD = Incremento de Peso Diario (mg/día);

Pf = Peso final (mg);

Pi = Peso inicial (mg);

t = tiempo (días).

$$G = (\ln Pf - \ln Pi) / t \times 100$$

donde, G = Índice de Crecimiento Especifico (%/día);

Pf = Peso final (mg);

Pi = Peso inicial (mg);

t = tiempo (días).

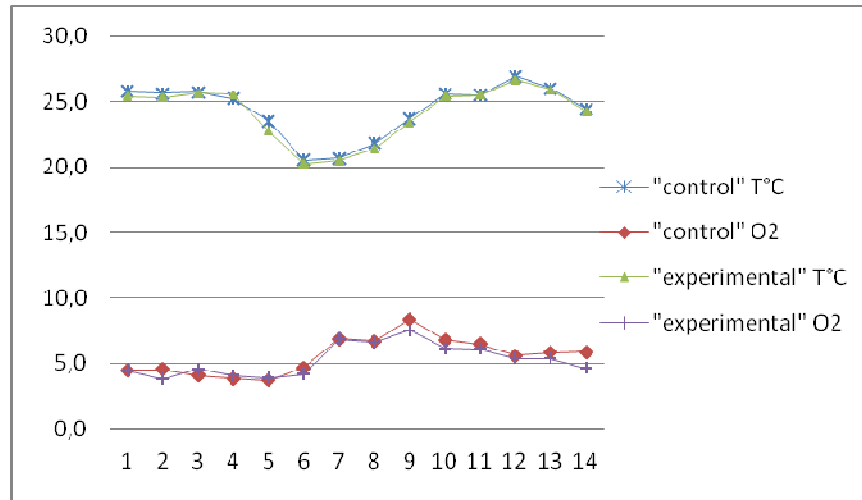
Los datos obtenidos de los tratamientos fueron analizados mediante análisis de varianza de una vía (nivel de significancia $p < 0,05$).



Resultados y discusión

Las variables ambientales registradas presentaron valores dentro del rango deseable para la especie (Baldisserotto y Radünz N., 2004) y no varió de un tratamiento a otro como se puede observar en la Figura 1. Los valores de pH variaron entre 7,43 y 7,76.

Figura 1: Valores medios de temperatura y concentración de oxígeno disuelto



La Tabla 2, muestra el resumen de los resultados obtenidos. Como se puede observar, las sobrevivencias resultaron similares en ambos tratamientos, pero al analizar los resultados de IPD y G, se ve claramente que hubo una diferencia notable en el crecimiento, resultando el “experimental”, el más eficiente.

Tabla 2: Resultados obtenidos durante la experiencia

	"Control"	"Experimental"
N inicial	1500	1500
N final	991	1055
Sobrevida (%)	66,11	70,36
Peso prom. Inicial (mg)	9,07	9,03
Peso prom. Final (mg)	77,3	109,97
Días de experiencia	15	15
IPD (g/día)	4,55	6,73
G (%/día)	14,28	16,57

En lo que respecta a la sobrevivencia, los resultados fueron superiores a los obtenidos por Martin, et al., (2006) y Galli Merino et al., (2010) quienes obtuvieron 52 y 53 % de sobrevivencia, respectivamente; utilizando pasta húmeda “control”, y el mismo sistema



de cultivo. Sin embargo, es necesario mencionar que al inicio de los presentes estudios, las larvas ya tenían una semana de alimentación con pasta húmeda (control) y un peso inicial de aproximadamente 9 mg (Tabla 2); mientras que la experiencias previas, mencionadas, comenzaron con pesos iniciales de entre 1 y 2 mg. y la duración fue diferente (Tabla 3).

En la Tabla 3, se muestra una comparación entre varias experiencias, incluyendo la actual, donde pueden observarse los diferentes resultados obtenidos utilizando distintas dietas y sistemas de cultivo. En la misma, se puede observar que los valores de sobrevivencia mejoraron en la presente experiencia, a excepción de la realizada por Luchini y Avendaño Salas (1985), quienes obtuvieron hasta un 78 %, pero con empleo de un antibiótico en los primeros 10 días, no recomendable actualmente.

Observando el registro de mortalidad, se pudo determinar que gran parte de la mortalidad fue ocasionada por canibalismo, ya que existió una diferencia importante en el recuento final. Luchini y Avendaño Salas (op. cit.) aseguran que el canibalismo es insignificante cuando las larvas reciben alimento en cantidad y calidad. Es probable que durante las horas de la noche, cuando las larvas no fueron alimentadas, se produzca dicho canibalismo, y también puede ocurrir (observado algunas veces), que las larvas consuman las muertas, no registrándose estas en la mortalidad diaria, pero si en la correspondiente al conteo final.

Tabla 3: comparación con otras experiencias.

	Luchini y Avendaño (1985)	Paz Cardoso et al. (1999)	Martin et al. (2006)	Hernández et al. (2009)	Galli Merino et al (2011)	Presente experiencia
Densidad (ind/L)	100	25	79	30,5	79	79
Supervivencia (%)	68-78	65,6	52	57	51	70,3
Peso promedio inicial (mg)	-	-	0.8	0.7	2	9.03
Peso promedio Final (mg)	-	61,68	222	340	15,72	109,9
Días de experiencia	15	21	28	20	32	15
Tipo de alimento	control	experimental *	control	experimental **	8 días "control" 24 días experimental ***	"experimental"
Tipo de sistema	Bateas con flujo constante	Recirculación en cajas de 8L	Canastas emplazadas en bateas	acuarios con flujo constante	Canastas emplazadas en bateas	Canastas emplazadas en bateas

*: Hígado vacuno fresco (30%), levadura de caña (57%), lecitina de soja (2%), Vitaminas y minerales (11%).

** : Ovas de peces (35%), levadura de pan (57%), lecitina de soja (2%) vitaminas y minerales (6%).

***: Hígado fresco (30.9%), huevo en polvo (6.2%), harina de sangre (7.7%), gluten (15,4%), ensilado (8.3%), harina de trigo (24.7%), margarina, (6.8%), vitaminas y minerales (0.5%).



En referencia a los crecimientos, puede decirse que hubo una gran mejoría, comparándolo con el microgranulado utilizado anteriormente (Galli et al (op. cit.) en el mismo CENADAC, con empleo de una estrategia muy parecida a la actual. Entonces, se concluyó que el alimento no cumplió con los requerimientos nutricionales de las larvas, además de ser poco palatable. Basado en estos resultados, se trabajó con la nueva fórmula para mejora. El único ingrediente que fue mantenido fue el hígado, ya que constituye un ingrediente excelente para las dietas larvales. Paz Cardoso et al (óp. cit.) al intentar sustituir el hígado por hidrolizados de pescado, concluyó que este es la mejor opción para dietas de larvas. Los demás ingredientes fueron sustituidos, así por ejemplo la margarina fue reemplazada por lecitina de soja, utilizada como única fuente de lípidos en dietas de larvas de randiá con buenos resultados de acuerdo a Uliana et al (2001). Se determinó además, un aumento en el porcentaje de vitaminas y minerales incluidos, desde 0,5 % a 1,3 %. Se incorporó la levadura, que posee efectos probióticos, por su poder fermentativo y su capacidad de producir sustancias coadyuvantes en el proceso digestivo (Tovar Ramírez, D. 2002). Esto explicaría las mejoras notables obtenidas. En cuanto a palatabilidad, mejoró debido a la inclusión de pescado fresco y huevas, demostrando ser mejor, puesto que se observó una gran voracidad por parte de las larvas en el momento de su alimentación.

.Sin embargo, no debe descartarse el potencial efecto fitobiótico de los vegetales incluidos en la formulación, ya que según Decamp et al (2007) y Pearce (2010), el uso de aditivos tales como fitobióticos y aceites esenciales, son ampliamente aceptados en la actualidad, por su capacidad de mejorar las tasas de crecimiento mediante efectos benéficos en el tracto digestivo, actuando como moduladores de la composición de la flora intestinal. Aún así, los crecimientos obtenidos fueron menores que los logrados por Hernández et al (2010) quienes utilizaron un 35% de ovas de peces (surubí), atribuyendo el buen crecimiento al balance de aminoácidos y ácidos grasos que contienen las mismas, que podrían presentar requerimientos nutricionales similares o superiores a las larvas de randiá.

Analizando una experiencia posterior realizada por Santinón et al (2010), durante 15 días del mismo alimento (35% de ovas) alcanzó los 115 mg de peso promedio, mientras que Hernández et al (óp. cit.) alcanzó 340 mg de peso promedio en 20 días, resultando en ambas experiencias un incremento en peso diario (IPD) de 16,9 y 7,9 g/día, respectivamente.

Cabe mencionar que la importancia del trabajo de Santinón et al, no radica en los resultados obtenidos por el crecimiento logrado (el cual no es discutido por los autores), sino que por la conclusión a la que arriban en el mismo; donde afirman que no existen diferencias en el desempeño posterior de las larvas de este porte, al ser sembradas en jaulas después de 10 días de larvicultura contra aquellas que tuvieron una larvicultura de tipo intensivo durante 15 días. Dado lo cual, el crecimiento logrado en el presente estudio si bien ha sido menor, no se considera un mal resultado; ya que es cercano al de



Santinón, et al (op cit.) con buenos datos de sobrevivencias, que puede resultar así, la variable más importante. El último autor, concluye que el mejor manejo en cultivo, es sembrar las postlarvas obtenidas en jaulas (para una recría), luego de 10 días de larvicultura intensiva (26 mg según sus resultados).

Será preciso continuar con los estudios referidos a estos alimentos, probando con tamaños menores, ya que como se dijo anteriormente, los peces tenían una semana de alimentación con pasta húmeda, y el microgranulado mas pequeño fue de 350 μm , por lo que no se puede asegurar que este alimento sea eficiente desde la primera alimentación. Baldisserotto y Radünz Neto (op. cit.), mencionan sobrevivencias del 84%, con un microgranulado a base de hígado y levadura de caña, utilizando una granulometría de 100-200 μm en la primera semana de vida; recomendando además, que las partículas de la materia prima con la que se elabore, no presente más de 75 μm .

Conclusiones:

Es posible reemplazar la pasta húmeda por un microgranulado seco con buenos resultados, en larvas que fueran previamente alimentadas durante una semana con pasta húmeda compuesta por hígado, huevo y sangre.

Se debe lograr un microgranulado de diámetro menor a 100 μm , con la finalidad de iniciar la larvicultura directamente con alimento seco.

Es posible obtener altas sobrevivencias reduciendo el tiempo de cultivo intensivo a un total de 15 días, sin perjuicio en el crecimiento posterior.

Bibliografía:

Baldisserotto Bernardo y Radünz Neto João, 2004. Criação de Jundiá. Editore da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. P 144-148.

Decamp O., Robles R. y Lavens P. 2007. Performance of natural plants extracts as gut modulator for finfish.. *International Aquafeed.*, 10(5): 30-31.

Galli Merino, O.; Wicki, G.; Calo, P.; Sal, F.; Boeri, R y Luchini, L. 2010. Sustitución de dieta húmeda por un microgranulado seco en la fase primaria de larvicultura del “catfish randia” (*Ramdhia quelen*): primeros resultados. *Agroindustria N° 118*: 34-42pp

Hernandez, D. R., S. Sanchez, J. J. Santinon., H. A. Domitrovic. 2009. Fontes não-convencionais de proteína na primeira alimentação do bagre sul americano (*Rhamdia quelen*). *Ciência Rural, Santa Maria*, v.39, nº 3: p.878-884.



Luchini L & Avendaño Salas T., 1985. Primer alevinaje de bagre sudamericano, *Ramdia sapo* (Val.) Eig. En condiciones controladas. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*: 16 (2): 137-147.

Luchini L., 1988. Cultivo y Produccion de “bagre negro o catfish sudamericano”. *Red Acuicultura Boletín*. 2(1/2):24.

Martin S., Rossi F., Panné Huidobro S y Wicki G., 2006. Evaluación de tres en larvicultura del “randiá” (*Rhamdia quelen*) en sistema intensivo controlado. *Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura CIVA*.

Paz Cardoso A.; Medeiros T. S.; Radünz Neto J., 1999. Alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) com rações contendo fígados ou hidrolisados. XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Porto Alegre, RS, Brasil.

Pearce M; 2010. Enhancing the commercial and economic productivity of shrimp, *Peneaus vannamei*, with phytobiotic technology. *International aquafeed*, 13(3): 18-20.

Rossi F y Luchini L, 2008. 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: p15- 17.*

Santinón J. J.; Hernandez R. D.; Sanchez S.; Domitrovic H. A., 2010. Duração da larvicultura sobre o desempenho posterior de juvenis de jundiá, *Rhamdia quelen*, recriados em tanques-rede. *Ciência Rural, Santa Maria*, v.40, nº 5, p.1180-1185.

Tovar Ramírez, D., M.C Reyes Becerril., L. Guzman Villanueva., V. Gleaves Lopez., R Civera Cerecedo., F. Ascencio Valle., V. Gracia Lopez., V Barbosa Solomieu., E Gisbert Casas., K. B. Andree., C. A. Alvarez Gonzalez., F. J. Moyano Lopez. J. L. Ortiz Galindo., P Hinojosa Baltazar., J. N. Gutierrez Rivera., A. A. Millan Martínez y M. Linares Aranda. 2008. Avances recientes del uso de levaduras en peces marinos. *IX Simposio Internacional de Nutrición Acuícola*. Universidad Autónoma de Nuevo Leon, Monterrey. Nuevo Leon. México. p 237.

Trombetta C. G.; Radünz Neto J.; Souza Da Silva J.; Bibiano Melo J. F & Madeiros T. S., 1999. Efeitos de suplementação vitamínica no desenvolvimento de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) com rações contendo fígados ou hidrolisados. XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Porto Alegre, RS, Brasil. (Articulo Online).

Uliana O.; Souza da Silva J. E.; Radünz Neto J., 2001. Substituição parcial ou total de óleo de canola por lecitina de soja em rações para larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), Pisces, Pimelodidae. *Ciência Rural*, v.31, n.4, p.677-681, 2001.

