

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, RICARDO BOERI² Y LAURA LUCHINI³.



RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio experimental sobre larvicultura en hatchery de “randiá” que fue realizado en el Centro Nacional de desarrollo Acuícola-CENADAC, en conjunto con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria -INTI (Sede Mar del Plata), con el objetivo de probar una ración microgranulado como alimento para larvas, que pueda ser elaborado en forma masiva y reemplace a la dieta húmeda que fuera empelada previamente. Se efectuaron 2 (dos) tratamientos por triplicado en jaulas de 19 litros, sembradas con 1500 larvas de 9,05mg de peso promedio en cada una; empleándose para el tratamiento control la dieta húmeda (hígado, 32,5%; yema de huevo, 32,5% y sangre 32,5%) durante todo el período. En el tratamiento experimental se utilizó el microgranulado seco (hígado, 42,3%; levadura de cerveza, 25,3%; zanahoria 6,3% pescado fresco 2,1%; gónadas 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 mayores sobrevivencias (70,3%) arrojando el tratamiento control valores de 70,3 mg y 66,3% respectivamente ($p < 0,05$). Con estos resultados, se concluye que es posible elaborar un microgranulado seco, que pueda ser utilizado en la larvicultura del randiá.

1.- Centro Nacional de Desarrollo Acuicola (CENADAC)

Dirección de Acuicultura- SAGPyA - Paseo Colón 982- 1063-CABA, Argentina- E-mail: guswicki@gmail.com;

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

3.- Dirección de Acuicultura- SAGPyA – lluchi@minagri.gob.ar - Paseo Colón 982- 1063-CABA, Argentina.

INTRODUCCION

Uno de los factores claves en la producción de peces y para el posterior desarrollo de una acuicultura sustentable, está basado en el tipo de ración balanceada que pueda elaborarse para todas las fases del ciclo de vida en cautiverio para la especie seleccionada. Las sobrevivencias obtenidas en larvicultura del randiá (*Rhamdia quelen*) en estanques, han mostrado resultados bajos y muy variables (Luchini, 1988), motivo por el cual se ha optado por desarrollar una tecnología en sistema de cultivo intensivo; aún cuando las últimas experiencias realizadas en el CENADAC con larvas de randiá en forma intensiva mostraron, asimismo, bajas tasas de sobrevivencia y en algunos casos, los crecimientos tampoco fueron satisfactorios. En el presente estudio experimental, se intentó obtener una mejora en el cultivo larval, utilizando para ello como alimento, una pasta húmeda a base de hígado vacuno, sangre coagulada y yema de huevo cocida (Luchini y Avendaño Salas, 1985). Si bien esta técnica es viable, se la ha empleado en el presente caso, solamente como control de las experiencias realizadas.

Los resultados logrados con la mezcla húmeda citada, han sido muy variables a través de los años: Así por ejemplo, Luchini (op. cit.), obtuvo sobrevivencias de 97%, Martín, et al., (2006) obtuvo el 52% y Galli Merino et al., (2010), un valor promedio de 53%. En las dos últimas experiencias realizadas, se llegó a la conclusión, de que las bajas sobrevivencias resultantes, son parte de un excesivo manejo de limpieza que demanda este tipo de alimento. Posteriormente a estas experiencias se inició un trabajo, colaborando el INTI de la ciudad de Mar del Plata, para desarrollar un microgranulado que cumpliera con los requerimientos nutricionales de las larvas y que no demandara excesivo manejo, mientras que pudiera elaborarse en forma masiva, visualizando grandes producciones de juveniles.

De esta forma, en el 2010 (Galli Merino et al.) emplearon un microgranulado desarrollado por el INTI que no cumplió totalmente con las expectativas generadas, resultando en una mortalidad total al cambiar abruptamente, el alimento húmedo por el seco en los primeros días. Sin embargo, las sobrevivencias fueron similares a las del control, cuando las larvas se alimentaron por lo menos

una semana con pasta húmeda y el cambio al alimento seco, fue realizado en forma gradual. Al cabo, el crecimiento obtenido fue mucho menor que el de las larvas alimentadas con la pasta húmeda, por lo que se concluyó entonces que, si bien es posible que ellas puedan captar un microgranulado seco, debería mejorarse el mismo, para cumplir más aproximadamente con los requerimientos nutricionales de la especie.

Por lo tanto, el presente estudio avanzó en la utilización de un alimento seco, microgranulado, reformulado y elaborado también en el INTI, buscando así, mejorar los anteriores resultados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio experimental utilizando el nuevo microgranulado fue realizado en el CENADAC, ubicado en el nordeste argentino, en zona subtropical (27° 32'S y 58° 30'W), durante el periodo del 7 al 21 de diciembre del 2010.

Las larvas fueron obtenidas mediante reproducción inducida sobre ejemplares maduros mantenidos en cautiverio en las mismas instalaciones, utilizándose la técnica mencionada por Rossi y Luchini (2008), consistente en 2 dosis de GCH de 700UI/kg cada una, para la hembra (con un intervalo de 8hs), y de 350UI/kg en una única dosis al macho, coincidiendo con la segunda aplicación a la hembra. Los ejemplares fueron colocados en un acuario de 200 L con aireación y circulación de agua continua. El desove se produjo en forma natural, a las 9hs de la inducción. Las ovas ya fertilizadas fueron retiradas del acuario mediante sifonero y puestas a incubar en jarras tipo MC Donald.

Al momento de la eclosión, todas las larvas fueron transferidas a bateas de fibra de vidrio donde se mantuvieron a altas densidades dentro de canastas, durante una semana, siendo alimentadas con pasta húmeda hasta el momento en el que se inició la alimentación con la ración seca.

Se realizaron dos tratamientos. Cada uno abarcó tres jaulas (por triplicado) de 19 litros emplazadas en una batea de las mencionadas 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 jaula se colocó una piedra difusora para aireación continua. En cada una de ellas fueron sembradas 1500 larvas de 9.05 mg de peso promedio, y para cada batea (o tratamiento) se utilizó un alimento diferente: húmedo (control) y microgranulado seco (experimental). En la Tabla 1 se pueden observar las fórmulas desarrolladas.

El alimento se suministró 5 veces al día (cada dos horas), ofreciéndose "ad limitum", durante los 15 días de duración de la experiencia. En el primer día, en el tratamiento denominado "experimental" se mezcló el microgranulado experimental con la pasta húmeda control; ya que en un primer intento de alimentación con el microgranulado, no se observó reacción alguna 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
Cónadas (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 Agua".

La limpieza fue realizada por lo menos tres veces al día: por la mañana antes de iniciar la alimentación, al medio día y a la tarde y posterior a la última oferta de alimento. De esta forma, se evita la acumulación de materia orgánica que suele deteriorar la calidad de agua, además de servir como sustrato para agentes patógenos. Asimismo, las mallas de las jaulas fueron cambiadas día por medio, debido a la acumulación de dicha materia que dificulta así, el paso del agua y provoca también problemas en la calidad del agua de cultivo. Esta tarea fue encarada siempre por la mañana, antes del inicio de la alimentación.

La mortalidad fue extraída y registrada diariamente (ni bien era detectada), a fin de evitar la proliferación de hongos. También fueron realizados baños estáticos preventivos con formalina tres veces por semanas, a una concentración de 25 ppm, durante 30 minutos.

Los parámetros físicos y químicos, de temperatura, oxígeno disuelto y pH, fueron medidos dos veces al día, a primera hora de la mañana y por la tarde, al finalizar las tareas diarias.

Al final de la experiencia, se contaron y pesaron en forma volumétrica todas las larvas y se realizó un muestreo individual sobre 30 individuos de cada una de las jaulas. Para determinar el crecimiento en los distintos tratamientos, se aplicaron las siguientes fórmulas:

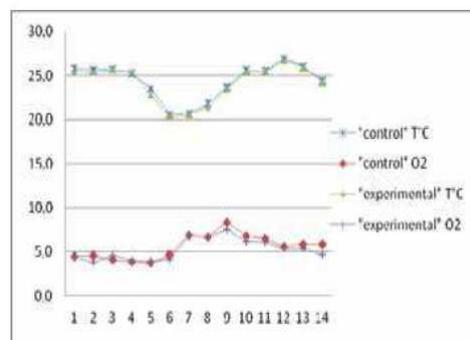
IPD = (Pf - Pi) / t	
donde,	IPD = Incremento de Peso Diario (mg/día);
	Pf = Peso final (mg);
	Pi = Peso inicial (mg);
	t = tiempo (días).
G = (ln Pf - ln Pi) / t x 100	
donde,	G = Índice de Crecimiento Específico (%/día);
	Pf = Peso final (mg);
	Pi = Peso inicial (mg);
	t = tiempo (días).

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 (Baldissotto y Radünz, 2004) y no existió variación entre tratamientos 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 a su vez, el resumen de los resultados del estudio realizado. Como puede observarse, las sobrevivencias fueron similares para ambos tratamientos, pero en los resultados de IPD y G se puede observar claramente que existió una diferencia notable en cuanto a crecimiento, siendo esta vez el correspondiente al tratamiento "experimental" (con ofrecimiento de microgranulado), el de respuesta 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) utilizando pasta húmeda "control", y el mismo sistema de cultivo. Sin embargo, es necesario mencionar que al iniciarse el presente estudio experimental, las larvas poseían ya una semana de alimentación con pasta húmeda (control) y un peso de aproximadamente 9mg (ver Tabla 2); mientras que en las experiencias anteriores, habían sido iniciadas con pesos de entre 1 y 2mg.

Además, las presentes experiencias tuvieron una mayor duración (ver Tabla 3).

En la Tabla 3, se pueden observar por comparación entre las varias experiencias efectuadas (que incluyen la presente), los diferentes resultados obtenidos utilizando distintas dietas y sistemas de cultivo. En la misma se observan además que los valores de sobrevivencia mejoraron en la actualidad (a excepción de los comparados con los de Luchini y Avendaño Salas, 1985, quienes obtuvieron hasta un 78 %). Cabe mencionar que dichos autores utilizaron antibiótico (terramicina) en los primeros 10 días, que hoy en día no es recomendable emplear.

Analizando el registro diario de la mortalidad, se llegó a la conclusión de que gran parte de la misma fue ocasionada por canibalismo, ya que existió una marcada diferencia con el recuento final efectuado.

Debido a que Luchini y Avendaño Salas (op. cit.) aseguran que el canibalismo es insignificante cuando las larvas reciben alimento en cantidad y calidad suficiente, es probable que durante las horas de la noche, cuando las larvas no son alimentadas, se aumente este factor y también puede ocurrir (fue observado algunas veces), que las larvas consuman los individuos muertos, no figuren el total de mortalidad en el registro diario aunque sí se constate durante el recuento final.

Tabla 3: comparación con otras experiencias.

	Luchini y Avendaño (1985)	Paz Cardoso et al. (1999)	S. Martin et al. (2006)	Hernández et al. (2009)	Galli Merino et al (2011)	Esta 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	tinas con flujo constante	Recirculación en cajas de 8L	Jaulas emplazadas en bateas	acuarios con flujo constante	Jaulas emplazadas en bateas	Jaulas 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 cuanto al crecimiento, pudo observarse una mejoría si se lo compara con la experiencia anterior, realizada por Galli et al (op. cit.) con microgranulado, empleando una estrategia similar de cultivo a la actual. En dicha experiencia se concluyó que el alimento no cumplió con los requerimientos nutricionales necesarios para las larvas, además de resultar poco palatable; por lo que se trabajó en esta nueva fórmula para mejorarlo. El único ingrediente mantenido en ambas fue el hígado, ya que constituye un excelente insumo para las dietas de larvas. Paz Cardoso et al., (1999) al intentar sustituir el hígado por hidrolizados de pescado, concluyeron que este insumo suele ser la mejor opción para dietas de larvas. Otros ingredientes que fueron sustituidos, como por ejemplo, la margarina en reemplazo de la lecitina de soja (utilizada como única fuente de lípidos en dietas de larvas de randiá) mostraron buenos resultados (según Uliana et al; 2001). En este microgranulado se formuló un aumento en el porcentaje de vitaminas y minerales, de 0,5% al 1,3% y se incorporó también levadura, que posee efectos probióticos por su poder fermentativo y su capacidad de producir sustancias coadyuvantes en el proceso digestivo (Tovar Ramírez, D. 2002). Estos cambios, explicarían las mejoras notadas en los resultados. En cuanto a la palatabilidad, mejorada especialmente mediante el agregado de pescado fresco y gónadas de pez, se puede afirmar que fue muy buena, al observarse una gran voracidad por parte de las larvas en el momento de su alimentación. 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 como fitobióticos y aceites esenciales, son ampliamente aceptados actualmente por su capacidad para mejorar las tasas de crecimiento mediante efectos benéficos en el tracto digestivo; actuando como moduladores de la composición de la flora intestinal. Sin embargo, los crecimientos obtenidos fueron menores que los logrados por Hernández et al, (2010) quienes utilizaron un 35% de gónadas de pescado; quienes atribuyeron el buen crecimiento al balance de aminoácidos y ácidos grasos que contienen las gónadas de surubí empleadas; cuya especie podría tener requerimientos nutricionales parecidos o superiores al de las larvas de randiá.

En una experiencia posterior, realizada por Santinón et al (2010), utilizando el mismo alimento (con 35% de gónadas) durante 15 días continuos, alcanzó 115 mg de peso promedio, mientras que Hernández et al (óp. cit.) habían alcanzado los 340 mg de peso promedio en 20 días; arrojando ambas experiencias un incremento en peso diario (IPD) de 16,9 y 7,9 g/día, respectivamente.

Cabe aquí hacer mención que la importancia del trabajo de Santinón et al, no radica en los resultados arroja-

dos por el crecimiento logrado en la experiencia (el que no es discutido por los autores), sino por la conclusión a la que arriban, afirmando que no existen diferencias en cuanto al desempeño posterior de las larvas de tal porte, cuando son sembradas en jaulas, posteriormente a 10 días de larvicultura, versus aquellas que se mantuvieron durante 15 días, en igual sistema intensivo.

En consecuencia, el crecimiento logrado en el presente estudio (cercano al de Santinón, et al (op cit.)), es considerado aceptable, sumado a la sobrevivencia obtenida (que puede ser, entonces, la variable más importante). Este último autor concluye que el mejor manejo es sembrar las postlarvas en jaulas (recria) después de 10 días de larvicultura intensiva (26 mg según sus resultados).

Se considera que es preciso proseguir con experiencias a base de este tipo de microgranulado, ensayando tamaños menores en los gránulos; ya que (como se mencionó anteriormente) los peces poseían una semana previa de alimentación con pasta húmeda, y el microgranulado más pequeño logrado fue de 350 µm. Por lo tanto, 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, empleando granulometría de 100-200 µm en la primera semana de vida y recomiendan además que las partículas de la materia prima con la que se elabora, no posean partículas mayores a 75 µm.

CONCLUSIONES:

Es posible reemplazar la pasta húmeda por un microgranulado seco con buenos resultados, en larvas que sean alimentadas previamente (durante una semana), con dicha pasta.

Será necesario lograr un microgranulado de diámetro menor a 100 µm, con la finalidad de iniciar la larvicultura directamente con este 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 de los animales.

Bibliografía: solicitarla en la redacción agroindustria@caena.org.ar