



Acuicultura

Sustitución de dieta húmeda por un microgranulado seco en la fase primaria de larvicultura del "catfish randiá" (*Rhamdia quelen*): primeros resultados.

Galli Merino Oscar.*; Wicki Gustavo.*; Caló Pablo.*; Sal Facundo.* , Boeri Ricardo**;
Laura Luchini.

****Centro Nacional de Desarrollo Acuicola (CENADAC). *** Dirección de Acuicultura. SSPyA. Paseo Colón 982 (1063)-Buenos Aires (Argentina) *Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) – Mar del Plata.

Introducción

La larvicultura de peces de agua dulce templada a cálida, se efectúa en general en sistema semiintensivo en estanques excavados en tierra, fertilizados previamente para obtener una mayor disponibilidad de alimento natural para los pequeños peces. Los estudios efectuados para larvicultura del "catfish randiá" empleando esta metodología, ofrecen en ocasiones, resultados muy variables, pudiendo oscilar los rangos

de sobrevivencias entre 0 y 100% (Luchini 1988). Debido a que esto genera incertidumbre para los productores, se reiniciaron estudios en cultivos larvales en sistema intensivos, bajo techo y totalmente controlados (hatchery o laboratorio). Este catfish es considerado como muy promotor para producción a mercado en sistemas semiintensivos en estanques, e intensivos (en jaulas de Bajo Volumen y Alta Densidad), en cuerpos de agua naturales o



artificiales. Su crecimiento es rápido, su carne excelente, su presentación en tronco o filete es muy apreciada y presenta sólo 4 espinas a cada lado en su caja torácica. Se trata de una especie autóctona, muy similar al "catfish americano" (de alto cultivo en Estados Unidos), pero con mejor crecimiento. Los ensayos en mercado realizados oportunamente, ofrecieron muy buenos resultados. Actualmente se lo cultiva comercialmente en el sur de Brasil, en un clima similar al nuestro.

En Argentina, Luchini y Avendaño en 1985, fueron los pioneros en realizar estudios sobre su larvicultura bajo techo, en hatchery, desarrollando una dieta húmeda a base de hígado de bovino fresco, sangre coagulada y yema de huevo cocido, adicionando vitaminas y minerales. Esta dieta arrojó buenos resultados, faltándole ajustes

para disminuir en parte, el estrés ocasionado por el manejo del cultivo en general y mejorar el porcentaje obtenido en supervivencia. Estos autores informaron sobre una tasa de hasta 95% de supervivencia, para los primeros 15 días de vida de las larvas en el ensayo realizado entonces. Tal dieta primaria, fue utilizada posteriormente como "Control" en otros estudios realizados por Martín, et al., (2006), quienes concluyeron al finalizar las experiencias, que deberían obtenerse mayores conocimientos sobre nutrición para el mejoramiento de los resultados entonces obtenidos. Gomes et al., (2000) en una revisión bibliográfica efectuada, señalaron las dietas a base de hígado bovino fresco y levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) como los únicos ingredientes viables para ser utilizados en la alimentación durante la primera fase larval del *Rhamdia*

quelen. Hasta ahora, las dietas empleadas para la especie en Argentina, aún con mejores resultados a través de los estudios, habían sido basadas en mezclas húmedas formuladas con diferentes ingredientes de origen vegetal y/o animal.

El presente estudio tuvo como objetivo iniciar, por primera vez en el país, el desarrollo de un alimento microgranulado seco y extrusado, elaborado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) para las larvas de la especie, comparándolo con el alimento "Control" ya empleado anteriormente. Las mayores dificultades presentadas en el desarrollo de una dieta artificial seca, microgranulada, es que estas deben cumplir con los requerimientos básicos nutricionales conocidos para la especie, que sea palatable y aceptada, fácilmente digestible y que además, su empleo represente



un fácil manejo (limpieza de los cerramientos) disminuyendo así, el estrés sufrido por las pequeñas larvas, obteniendo entonces mayores sobrevivencias. Como bien mencionaran Baldisserotto y Radüns Neto (2004), las dietas desarrolladas y probadas, formuladas para otros peces de agua dulce (aún cuando contengan hasta 50% o más de Proteína Bruta), no significa que funcionen aceptablemente para cualquier otra especie, como sucedió inclusive con el Rhamdia quelen; ya que en este caso, no sólo es importante considerar los nutrientes necesarios, sino otros parámetros que intervienen, según el comportamiento de la especie bajo estudio.

Materiales y métodos

El estudio abarcó desde el 1° de noviembre hasta el 3 de diciembre y se desarrolló en la hatchery del Centro Nacional de Desarrollo Acuicola (CENADAC), en la zona subtropical (27° 32' S y 58° 30' W). Las larvas se obtuvieron mediante reproducción inducida sobre individuos maduros mantenidos en cautiverio en estanques externos adecuados, utilizándose la hormona GCH y según metodología descripta por Luchini y Rossi (2008). El desove se obtuvo en forma "natural" y 9 hs posteriores a la inducción, se recolectaron las ovas emitidas y fertilizadas, que fueron trasladadas a vasos incubadoras tipo McDonald's. Las eclosiones se produjeron 31 hs después. Las larvas así nacidas fueron transferidas a bateas de fibra de vidrio de 3 m de largo, por 0,4 m de ancho y 0,4 m de altura, con nivel del agua mantenido en 0,25 m. Al tercer día de nacidas, se inició su alimentación consistente en dieta "Control" por un período de 5 días, suministrándose una mezcla húmeda licuada y previamente filtrada. Al 6to día las larvas fueron contabilizadas y separadas en lotes de 1500 individuos, colocándose cada lote en jaulas circulares (confeccionadas en tul de malla fina, de 19L cada una) ubicadas en las tinas (Luchini, 1990). El estudio experimental abarcó en total 4 tratamientos (T1; T2; T3 y T4), detallados en el Cuadro 1. Se utilizó una batea por cada tratamiento contando con tres jaulas por batea, totalizando tres replicas por tratamiento. En T2 y T3 se co-alimen-

tó los tres primeros días para habitar a las larvas a su pasaje al microgranulado ofrecido. En el Cuadro 2 se muestra la composición de las dos dietas empleadas. Como suplemento vitamínico se utilizó una marca comercial. El alimento microgranulado, fue formulado por el INTI y siguió el siguiente protocolo:

Pretratamiento de los ingredientes:

- Huevo en polvo + harina de sangre + gluten + harina de trigo, tamizados (tamiz de 710 µm);
- Retiro del tejido conectivo de hígado con máquina separadora (tamiz de 5 mm);
- El ensilado (compuesto de desechos de pescado de mar), fue esterilizado;
- Ensilado e hígado por separado, tamizados bajo malla metálica de 1000 µm.
- El suplemento vitamínico y mineral fue molido y tamizado (tamiz de 177 µm)

Elaboración

Una vez mezclados los ingredientes secos, se agregó el hígado, el ensilado y por último la margarina. Esta mezcla se amasó durante unos 5 minutos y la pasta resultante se extruyó en forma de cilindros, sobre una matriz diseñada en el INTI. Los cilindros así obtenidos fueron pasteurizados y secados, colocándose durante 30 segundos en microonda a potencia máxima y luego, bajo ventilación forzada, por aproximadamente 24 horas, sin calor. Una vez seco, el alimento fue partido y tamizado para su clasificación por tamaños. Sobre estas muestras se pulverizó una solución 1:3 de suplemento vitamínico mineral y agua y posteriormente, se pulverizó por encima una cantidad no determinada de ensilado; procediéndose posteriormente a su envasado.

Las larvas fueron alimentadas 5 veces al día, cada dos horas, ofreciendo ración "ad libitum" durante los 32 días que abarcó el estudio. El tamaño del alimento microgranulado fue de 350 µm durante los primeros 20 días y posteriormente se pasó a mezclarlo con igual dieta de 500 µm, hasta el final del período estudiado. La dieta húmeda se suministró en forma de pasta. La limpieza se realizó tres veces al día; por la mañana (previo a la

alimentación), al medio día, y a la tarde (luego de la última alimentación). De esta forma, se evitó la acumulación de materia orgánica, que actúa como sustrato para agentes patógenos. Las mallas de las jaulas fueron limpiadas día por medio para facilitar el flujo de agua a través de las mismas y evitar que la materia orgánica alterara la calidad del agua. Esta tarea se realizó siempre a la mañana antes de alimentar. La mortalidad detectada fue extraída y registrada diariamente, evitando la proliferación de hongos. Además, se realizaron baños preventivos de formol, tres veces por semana, a una concentración de 25 ppm, durante 30 minutos. Se registraron los siguientes parámetros: Temperatura, OD y pH (dos veces al día, a primera hora de la mañana y a la finalización de las tareas diarias). Los muestreos semanales se realizaron sobre un total de 200 individuos en cada jaula, con registro de peso en forma volumétrica sobre 40 individuos por vez (repetido 5 veces); debido a que el reducido tamaño larval no permite su peso individual. Para ello, se utilizó una balanza Kern 434, de 0,001 g de precisión. Al finalizar las experiencias, las larvas fueron contadas y pesadas volumétricamente en su totalidad, realizándose un muestreo individual sobre 30 individuos por cada jaula; debido que al cabo del estudio, su tamaño ya lo permitía. Los datos obtenidos en los tratamientos, fueron analizados mediante análisis de varianza de una vía (nivel de significancia $p < 0,05$) y posterior comparación de medias a través de test de Duncan en los casos considerados necesarios.

Resultados

Las variables ambientales registradas no presentaron valores fuera del rango deseable para la especie, de acuerdo a lo informado por Luchini (1990). Los valores promedio de temperatura se mantuvieron en general entre los 20 y 26° C en todos los tratamientos, registrándose un valor mínimo de 19,3° C. El OD promedio fue de 7 mg/L, con un mínimo de 5,1 mg/L. Los valores de pH variaron entre 7,5 y 8,2. El resumen de estos valores son mostrados en el Cuadro 3. Los datos del T4, que no llegó a término debido a una mortalidad total, fueron computados



hasta el día 22. En la Figura 1, se pueden observar los crecimientos de las larvas durante el ciclo total del estudio. En la misma se observa el mejor crecimiento mostrado por las larvas alimentadas con dieta "Control", con peso final de 86,39 mg (T1). Luego le siguen las de T3 (Control + Exp de 16+16 días) con 39,9 mg de peso final y por último las de T2 (Control + Exp; de 8+24 días), con un peso final de 15,72 mg. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre cada tratamiento ($p < 0,05$). Las larvas del T4 no crecieron, como se hubiera supuesto. No mostraron comportamiento alimentario desde el primer día del estudio y hacia el día 22, la sobrevivencia fue ínfima, suspendiéndose el tratamiento. También se observó, en general, un comportamiento de rechazo de las larvas hacia la dieta Experimental en el resto de los tratamientos (por lo menos en los primeros días), sugiriendo una baja palatabilidad del mismo (las larvas tomaban y soltaban inmediatamente los microgranulados ofrecidos). Las sobrevivencias finales resultaron ser de 52,89% para T1, 51,18% para T2 y 46,67% para T3. En T4 hubo mortalidad total (Figura 2).

Discusión

Los crecimientos obtenidos en este estudio experimental resultaron menores a los reportados por Martin et al., (2006) quien obtuvo valores mucho más altos con el alimento Control, con un premix vitamínico diferente que podría haber incidido en el resultado obtenido (Cuadro 4). En el Cuadro 5, se puede observar la cantidad de vitaminas utilizadas en otras y la presente experiencia; mostrándose una amplia diferencia entre la cantidad de vitaminas empleada por ejemplo, por Hernández et al., (2009) y Martin et al., (o. cit.), quienes obtuvieron los mejores crecimientos. En el presente estudio existieron diferencias respecto de las vitaminas, A, D3, y C. Incluso, las hubo entre el alimento Control y el Experimental empleado. Gomes et al

(2000), por ejemplo, concluyeron que para un mejor aprovechamiento general, se necesitaban mayores estudios sobre alimentación artificial y principalmente en relación a las necesidades vitamínicas; teniendo en cuenta que el alimento pierde parte de las vitaminas hidrosolubles en el agua. Tacon, en 1989, reportó una pérdida de hasta 50 a 70 % de la actividad de la vitamina C residual en solo diez segundos de inmersión, en pellets de 1,18-2,36 mm de diámetro. Este autor, afirma que, mientras más pequeña sea la partícula, mayor será la pérdida de vitaminas hidrosolubles por lavado. En el caso del microgranulado que se elaboró, las pérdidas pueden haber sido importantes, dado que las larvas no lo consumían rápidamente. No obstante ello, no solo la falta de vitaminas pudo haber influido en la diferencia entre los crecimientos. Hernández et al. (op. cit) obtuvieron los mayores crecimientos utilizando ovas de peces (de surubi) y también levadura, informando que ello se debía al buen balance de aminoácidos presentes en las ovas, acompañado de los efectos probióticos de la levadura. En esta experiencia la dieta experimental contenía un 40% de ingredientes de origen vegetal, mientras que la Control, contenía solo ingredientes de origen animal, utilizados en forma fresca. Los insumos empleados como harinas no parecieran tener similares respuestas, que los empleados en forma fresca.

Tres de los tratamientos (T1, T2 y T3) mostraron sobrevivencias bastantes similares y el crecimiento ya indicado, por lo que podría interpretarse que la dieta Experimental fue aceptada por las larvas de los mismos. Puede mencionarse, en referencia a las causas que incidieron en el bajo consumo de la dieta Experimental, entre otras, la granulometría empleada. La más pequeña fue de 350 μ m, mientras Baldisserotto y Radünz Neto (2004), con un microgranulado a base de hígado y levadura de caña, de granulometría de 100-200 μ m durante la primera semana de vida, indicaron un 84

% de sobrevivencia. La resistencia al hundimiento ofrecido por el alimento en el presente estudio, también debe haber influido, puesto que impidió que las larvas lo consumieran inmediatamente, dado que las post-larvas de esta especie se alimentan en general sobre el fondo o en la columna de agua y por otra parte, fue notable la rápida proliferación de hongos sobre el alimento no consumido. En la Figura 2, se expresa el número de larvas muertas que fueron extraídas diariamente a través del período estudiado. Dentro del período total, se detectó un importante canibalismo, puesto que al finalizar, el recuento de larvas resultó más bajo al estimado por el conteo diario de mortalidad; dado lo cual, sería conveniente en próximos estudios clasificar los lotes por tamaño, por su dispersión mostrada al finalizar el ciclo. Es de notar que en experiencias previas efectuadas con dieta Control (Luchini y Avendaño, 1985) consideraron despreciable el canibalismo. En el Cuadro 4, se representan los valores de sobrevivencia obtenidos, comparados con los resultados de Martin et al., (op. cit.) quien trabajó con similar sistema. Si bien Luchini y Avendaño (op. cit.) obtuvieron valores un poco más altos en sobrevivencia, que los actuales logrados, dicha experiencia abarcó solo 15 días y el alimento se suministró adjuntando oxitetraciclina los primeros 10 días, que pudo ayudar a aumentar el crecimiento y la obtención de mejores resultados. Trombetta et al., (1999) quienes trabajaron con densidades mucho más bajas, lograron un 95% de sobrevivencia; mientras Piaia et al., (1997) obtuvieron un 92%, empleando una dieta constituida por un 80% de levadura de alcohol, pero a una densidad de 25 ind./L. Estos dos últimos resultados, sugieren efectuar en los próximos estudios un ajuste sobre la densidad en los cultivos efectuados y asimismo, considerar el efecto del uso de probióticos que poseen las levaduras, dado su poder fermentativo y su capacidad de producir sustancias coadyuvantes en el proceso



Tratamientos				
Tipo Alimento	T1	T2	T3	T4
"Control"	0-32 día	0-7º día	0-15 día	—
"Experimental"	—	8º-32º día	16-32º día	0-32 día

Cuadro 1: Tipo de alimento utilizado para cada tratamiento y cantidad de días de suministro.

Ingrediente	"Control"	"Experimental"
Higado fresco	32,5	30,9
Yema de huevo cocida	32,5	
Sangre coagulada	32,5	
Huevo (polvo)		6,2
Harina de sangre		7,7
Gluten		15,4
Ensilado		8,3
Harina de trigo		24,7
Lípidos (margarina)		6,8
Vitaminas y minerales	1,7	0,5*
Sal	0,8	

Cuadro 2: composición porcentual de los alimentos utilizados.
D complejo vitamínico y mineral fue pulverizado al producto final, adicionándose 0.5 % del peso final seco.

	RESUMEN			
	T-1	T-2	T-3	T-4
N inicial	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00
N final	793	767	700	34
Sobrevivencia (%)	52,89	51,18	46,67	2
Peso Proen. Inicial (mg)	2,22	2,03	2,02	1,99
Peso Proen. Final (mg)	86,39	15,72	39,90	4,93
Inc. Peso (mg)	84,17	13,69	37,88	2,94
Biomasa Inicial (mg)	3325,00	3045,00	3027,50	1504,00
Biomasa final (mg)	68502,25	12047,10	25472,12	171,13
Inc. Biomasa (mg)	65177,25	9002,10	22444,62	
Periodo experimental	32	32	32	22
IPD	2,63	0,43	1,18	
G (% día)	11,46	6,39	9,24	4,11
Crec. Periodo	3832,85	673,35	1895,92	147,64
Porcentual				

Cuadro 3: Valores obtenidos durante el estudio.
IPD: Incremento de Peso Diario.
G: Crecimiento porcentual diario.

digestivo, según indicara Tovar Ramírez (2002). Este mismo autor, junto a otros, observaron en el 2008, que la administración de levaduras vivas en la dieta de peces marinos, estimulaba el sistema inmune y antioxidante.

Conclusiones

Las primeras conclusiones evidencian que esta especie puede aceptar alimentos inertes extrusados prácticamente, desde los primeros días de su larvicultura, mientras que en nuestro país hasta el momento, solo se habían empleado alimentos húmedos con los resultados ya mencionados. La próxima fórmula microgranulada deberá incluir mayor palatabilidad, mejor textura y tamaño acorde a las necesidades de las larvas. Estas futuras investigaciones deberán desarrollar, hasta su logro total, una dieta microgranulada que cumpla con los mejores requerimientos nutricionales conocidos hasta ahora para la especie. Deberá considerarse además, la inclusión de levaduras por su efecto probiótico u otros posibles organismos. Tal alimento futuro, deberá contar con una mayor densidad para lograr su rápido hundimiento y aprovechamiento, debido al hábito alimentario mayormente de fondo, presentado por la especie. El CENADAC sigue trabajando actualmente junto al INTI y en todos estos aspectos para el mejoramiento del microgranulado y el referido al manejo del cultivo larval inicial. ***

