

Evaluación de tres dietas en larvicultura del Randiá (*Rhamdia quelen*) en sistema intensivo controlado

Sebastián Martín¹, Fernando Rossi¹, Santiago Panné Huidobro², Gustavo Wicki¹

¹ Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (Argentina)

² Dirección de Acuicultura. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Argentina)

Resumen

Se planificaron dos tratamientos, con una serie de ensayos por triplicado, para prueba de alimentación en postlarvas de *Rhamdia quelen*. Los cultivos fueron llevados a cabo dentro de canastas unitarias de 19 l, emplazadas en tinas o raceways independientes, en sistema intensivo en hatchery (con aireación y recambio suplementario), a densidades determinadas a priori. Se emplearon tres dietas: Control (húmeda, previamente conocida en Argentina), Experimental (húmeda, basada en autores brasileños) y Balanceado (seca, desarrollada previamente *in situ*, para otra especie); utilizada en la segunda parte del cultivo. Se registraron las variables ambientales físicas y químicas. Los tratamientos se llevaron a cabo en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC) situado en el nordeste argentino. Los resultados obtenidos difirieron según que las dietas empleadas fueran húmedas o secas, resultando en mejores crecimientos la dieta húmeda ya conocida en la primera fase de 28 días; posiblemente por efectos de una mayor compactación y una mejor palatabilidad. La dieta seca empleada durante los 21 días posteriores, mostró buen crecimiento, indicando como positivo el cambio de dieta húmeda hacia seca, durante el primer mes de vida de los peces. Se obtuvieron buenos crecimientos con dietas húmedas en el sistema aplicado, aunque las sobrevivencias fueron menores a las esperadas. Se comparan resultados obtenidos con los previos informados por otros autores argentinos y por autores brasileños.

Summary

Evaluation of three diets for Randiá (*Rhamdia quelen*) larviculture in a controlled intensive system

The aim of the present paper was developed larviculture of *Rhamdia quelen*, in hatchery, with two humid diets for 28 days of culture and other dry diet for the last period (21 days) of cycle. The culture was developed in 19 l baskets units introduced into the raceways with aeration and continuous flow. The diets were Control (humid previous employed with this species) and a new humid diet Experimental (employed with other specie with positive results) during the first period culture (28 days). The second phase of culture was developed with a balanced dry diet essayed (21 days). The density employed was 78 individuals/l. The result about the quality water variables, the Growth/day (IPD) and Specific Growth Index (G) in % per days were goods. The humid diets shows a better growth per day that dry diet, but in the second period (21 days), the dry diet employed shows a good result in growth, with a good profit of nutrient by the post larvae. The survivals were similar when compared with obtained by others authors in Argentina and Brazil (43 to 52%).

Introducción

El cultivo larvario en peces de agua dulce, se realiza habitualmente en sistema semiintensivo en estanques excavados en tierra apta, previamente fertilizados para incentivo de la cadena trófica y aumento de la disponibilidad de alimento natural en el ambiente, para primera ingesta de las postlarvas a su siembra. Esta técnica de cultivo no permite un eficiente control, con pérdidas producidas a través de predación, canibalismo y una fuerte dependencia de los factores ambientales que repercuten directamente sobre la sobrevivencia y crecimiento de los peces.

Es por ello que la tasa de sobrevivencia obtenida al finalizar este tipo de cultivo es muy variable y no supera en general el 40 a 50%. Luchini (1) menciona porcentajes de sobrevivencias de este orden, pudiendo variar en un rango de 0 y 100% cuando se trabaja en estanques externos.

Por el contrario, los cultivos en sistemas intensivos, efectuados bajo techo (en hatchery), con una oferta continua de alimento, permiten disminuir inclusive el canibalismo intraespecífico. Se puede además monitorear las variables ambientales, manteniendo una buena calidad del agua y se optimiza el crecimiento y sanidad de las postlarvas bajo cultivo. De esta forma, se alcanzan mejores sobrevivencias, con densidades muy superiores a aquellas mantenidas en estanques externos.

Luchini (1) informó sobre sobrevivencias de hasta un 95% en cultivo de postlarvas de randiá, en cultivos intensivos llevados a cabo durante los primeros 15 días de vida. Este sistema intensivo de cultivo requiere mano de obra entrenada para un desarrollo exitoso.

Una de las mayores dificultades que se presentan, además del necesario control de la calidad del agua con continuidad, es el desarrollo de una fórmula de dieta artificial que cumpla con los requerimientos nutricionales básicos para la especie, que sea de fácil digestibilidad y gran aceptación.

En varias especies de peces de aguas cálidas, que no aceptan alimentos artificiales en sus primeros días de vida, se recurre a dietas basadas en microorganismos vivos como primer alimento exógeno.

No obstante, esta práctica requiere efectuar cultivos paralelos de zooplancton o de *Artemia*, aumentando las tareas y los costos de la producción larval. Actualmente, se presta considerable atención al desarrollo de dietas artificiales en el cultivo larval del *Rhamdia quelen*.

Luchini y Avendaño (2) fueron los pioneros en este aspecto, desarrollando una dieta húmeda a base de hígado de vacuno fresco, sangre coagulada y yema de huevo cocida, con aditivo de vitaminas y minerales. Posteriormente, otros autores experimentaron con dietas húmedas y secas para esta especie, constituidas por diversos insumos, obteniendo resultados variables (3, 4, 5).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar una nueva formulación de dieta húmeda con la finalidad de mejorar el rendimiento productivo en las primeras semanas iniciales de vida de las postlarvas de *Rhamdia* y observar el efecto producido en el cambio hacia una dieta seca para continuidad del cultivo.

Material y métodos

Las experiencias fueron realizadas en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC) localizado en el nordeste de Argentina (27°32'S, 58°30'W).

Las larvas fueron obtenidas mediante la reproducción inducida sobre ejemplares maduros mantenidos en cautiverio en el mismo sitio, tomando como referencia la metodología propuesta por Luchini y Rangel (6).

Al séptimo día de vida, las postlarvas fueron sembradas aleatoriamente en seis canastas circulares construidas en malla fina con capacidad de 19 l unitariamente y emplazadas en dos tinas de fibra de vidrio de 3 x 0.4 x 0.4 m de altura, utilizando una columna de agua de 0.25 m.

Cada tina contó con un equipo de aireación que mantuvo los niveles adecuados de oxígeno disuelto (OD) en el agua de la tina contenedora y a su vez, cada canasta recibió suministro independiente de agua. Las tinas fueron cubiertas con planchas de telgopor para proteger a las postlarvas de la incidencia directa de la luz solar.

Durante la primera experiencia se evaluaron 2 dietas húmedas denominadas Experimental y Control, cuyas formulaciones figuran en la Tabla I.

La determinación porcentual de los insumos contenidos en cada una de ellas, se puede observar en la Tabla II. Esta tabla fue confeccionada basándose en las aportadas por Tacon (7).

Para cada tratamiento se dispusieron 3 tinas independientes, evitándose así, interferencias entre los cultivos planificados.

Tabla I

Inclusión porcentual de los ingredientes utilizados para la formulación de las dietas evaluadas en los tratamientos 1 y 2.

Ingredientes	Control	Experimental	Balanceado
Hígado vacuno fresco	32.5	28	-
Yema de huevo cocida	32.5	18	-
Sangre vacuna coagulada	32.5	27	-
Levadura de panadería seca	-	15	-
Lecitina de soja	-	2	-
Harina de pescado	-	-	20
Harina de carne y hueso	-	-	11
Harina de soja	-	-	27
Harina de maíz	-	-	10
Afrecho de arroz	-	-	30
Cloruro de sodio	0.8	5	1
Complejo vitamínico	1.7	5	1
Total	100	100	100

Tabla II

Composición proximal (%) de las dietas evaluadas en los tratamientos 1 y 2.

Nutrientes	Control	Experimental	Balanceado
Proteína Bruta (PB)	66.1	60.6	34.7
Extracto Etéreo (EE)	26.7	19.4	3.7
Fibra Bruta (FB)	0.12	0.37	16.8
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)	1.1	5.9	26.7
Cenizas	3.47	3.77	16.1
Total	100	100	100

Las postlarvas sembradas, pesaban inicialmente en promedio 0.80 mg y 1.88 mg para el tratamiento Control y Experimental respectivamente. Fueron sembradas a una densidad de 1 500 por canasta y se mantuvieron en cultivo durante 28 días (3/11/04 al 1/12/04).

La dieta denominada Control respondió a la formulada previamente por Luchini y Avendaño (2) para experiencias desarrolladas con larvas de la misma especie, cultivadas en tinas similares a alta densidad; mientras que la dieta Experimental se formuló tomando como base la empleada por Paz Cardoso *et al.* (4) también para *Rhamdia quelen*.

En la segunda experiencia se desdobló el total de las postlarvas cultivadas, colocándose 400 individuos por canasta; evaluándose asimismo, una tercera dieta de tipo seco, denominada Balanceado; cuya fórmula se muestra en la Tabla I y su proximal ajustado por tablas, en la Tabla II. Esta dieta fue empleada en cultivos de pre-engorde y engorde de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) realizados en el CENADAC. Todas las experiencias fueron planificadas por triplicado, en tinas independientes.

El peso promedio inicial para este tratamiento fue de 194.2 mg para la dieta Control, 190.6 mg para la Experimental y de 116.5 mg para Balanceado. El período de cultivo, se extendió en este estudio a 21 días (2/12 al 23/12/2004).

El ofrecimiento del alimento en todos los tratamientos fue de tipo manual, suministrándose la ración *ad libitum* 7 días a la semana, con frecuencia de 4 raciones diarias distribuidas desde las 7 hasta las 20 h.

Semanalmente, fueron extraídas submuestras del 5% de la población de cada réplica y se registró el peso total de los individuos con una balanza Kern 434, de 0.001 g de precisión.

Los datos obtenidos fueron analizados para determinar el crecimiento en los distintos tratamientos, aplicando 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).

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

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

Pf = Peso Final (mg);

Pi = Peso inicial (mg);

t = tiempo (días).

Los valores de OD y temperaturas del agua, fueron registrados diariamente por la mañana (7 h) y por la tarde (18 h) con un oxímetro YSI-55. Solo en el primer estudio se efectuaron registros de pH, amoníaco (NH₃), amonio (NH₄), y nitrito (NO₂) a los 15 días de experiencia, previo a la limpieza matutina. Para ello se empleó un pHmetro digital y un espectrofotómetro Hach.

La limpieza fue efectuada por sifoneo diario (2 veces/día) tanto en las canastas como en las tinas, manteniendo la higiene para evitar la concentración de metabolitos tóxicos en los contenedores. Se realizaron asimismo, baños preventivos periódicos de formol 40%, a una concentración de 25 ppm durante 30 min, evitando de esta forma la proliferación de hongos en los cultivos, o la presencia de parásitos externos.

Los datos obtenidos de 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

Tratamiento 1

Los valores promedios (mañana y tarde) de temperatura del agua y concentración de OD en el primer tratamiento, se presentan en la Figura 1.

Como se puede apreciar en la misma, los valores de ambas variables mostraron un comportamiento similar en ambos tratamientos (1 y 2). La temperatura del agua fue de 23.0°C promedio, siendo los valores mínimos registrados de 20.5°C y las máximas de 24.9°C.

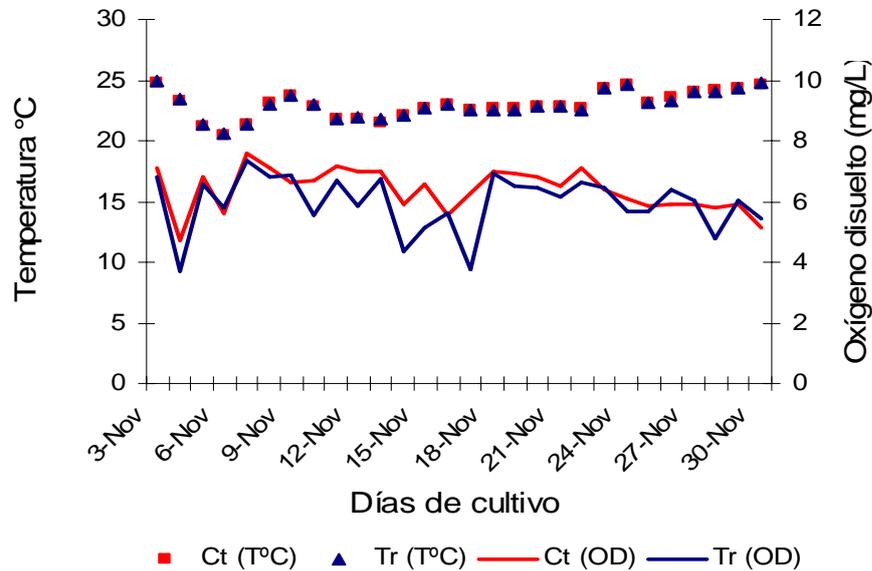
Si bien el OD mostró mayores variaciones, se mantuvo en niveles tolerables para la especie en cultivo, siendo los promedios de 6.0 y 6.4 mg/l para las dietas Control y Experimental, respectivamente. Valores mínimos promedios, de 3.7 mg/l fueron observados para la dieta Experimental, mientras que para la Control se registró un promedio mínimo de 4.7 mg/l.

Asimismo, fueron determinadas concentraciones inferiores a 2 mg/l de OD en las canastas cuyas mallas se presentaban bloqueadas por detritus (desperdicio de alimento, heces y hongos); las que eran reemplazadas por otras en dichos casos.

Los valores de pH, NH₃, NH₄, y NO₂ registrados, se mantuvieron dentro de los límites tolerables para la especie en estudio y en el caso del pH, este osciló entre 6.6 y 7.6, siendo el promedio cerca de 7 para ambos tratamientos.

Figura 1

Valores promedios de temperatura (T°C) y concentración de oxígeno disuelto del agua (OD) del primer tratamiento de cultivo larvario de Randiá mantenidos durante 28 días. (Ct) Control y (Ex) Experimental.

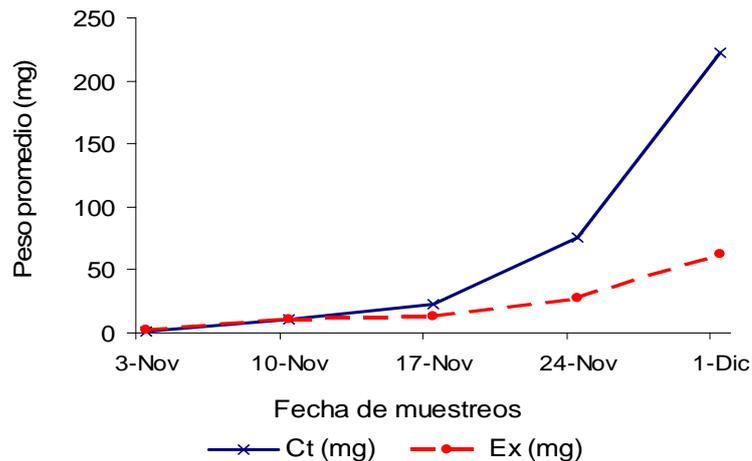


En relación a los valores de NO₂, NH₃ y NH₄ nunca superaron las concentraciones de 0.0297 ppm, 0.378 ppm y 0.399 ppm respectivamente.

Durante el estudio, se comprobó que tanto la dieta Control como la Experimental, fueron aceptadas inmediatamente por las postlarvas, aunque el crecimiento en peso fue significativamente superior ($p < 0.05$) para la dieta Control, registrándose pesos promedios finales de 222.7 mg y 62.7 mg para la dieta Experimental, como es señalado en la Figura 2.

Figura 2

Pesos promedios (mg) de postlarvas de Randiá alimentadas con dos dietas: Control (Ct) y Experimental (Ex) durante 28 días.



A pesar de que el peso inicial promedio registrado para las postlarvas del grupo Control fue menor a la siembra, se determinó un incremento significativo ($p < 0.05$) en los índices de G e IPD cuando fue comparado con el grupo "experimental", manifestándose esta diferencia durante los 28 días de cultivo (Figura 3 y 4). Los pececillos en cultivo bajo el tratamiento del

Control mostraron mejor ganancia en peso al día 21, cuando comparado con el Experimental, promediando 75.8 mg.

En los tratamientos efectuados en el CENADAC, la tasa de sobrevivencia promedio durante el período de cultivo, fue del 52% para el grupo Control y del 43% para el Experimental.

Figura 3

Incremento de Peso Diario (IPD) de postlarvas del Randiá alimentadas con dos dietas: Control (Ct) y Experimental (Ex) durante 28 días

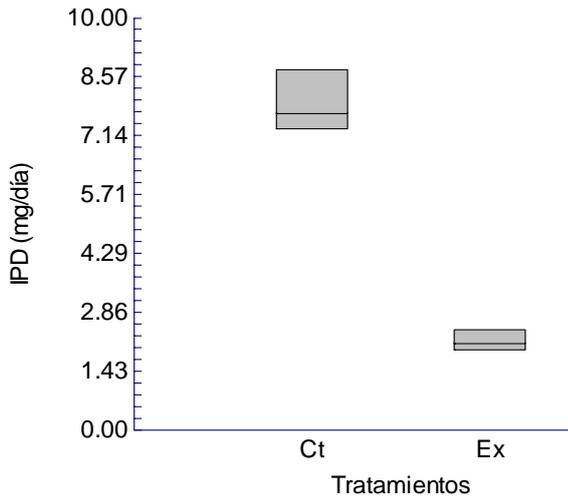
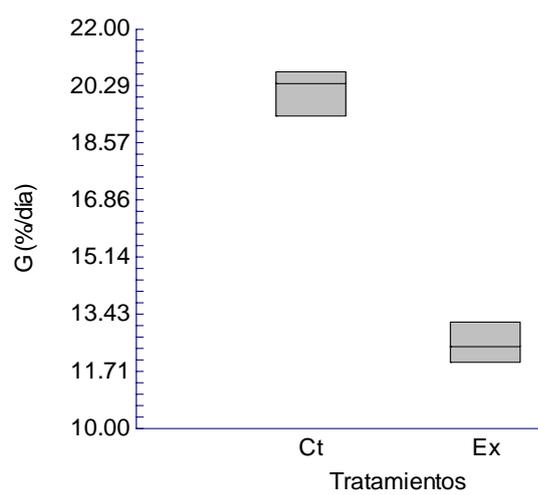


Figura 4

Índice de Crecimiento Específico (G) de postlarvas del Randiá alimentadas con dos dietas: Control (Ct) y Experimental (Ex) durante 28 días

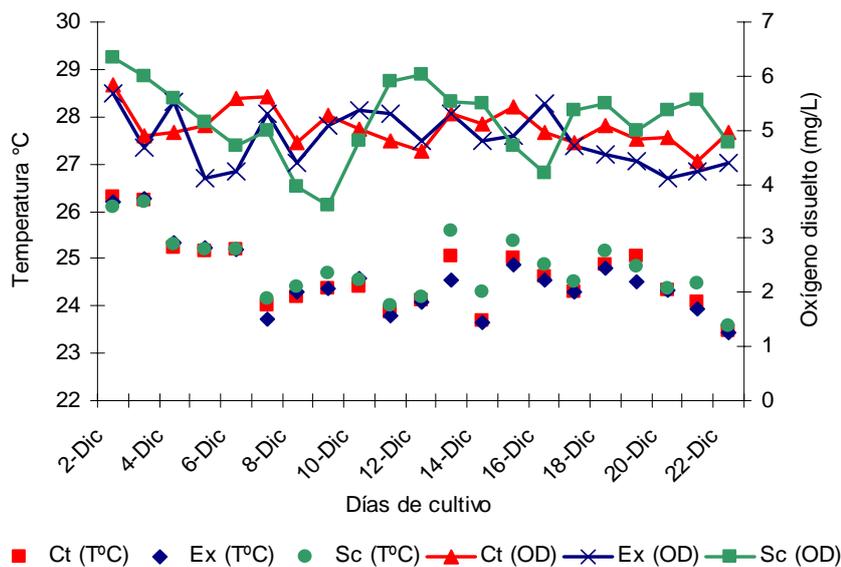


Tratamiento 2

Los valores promedios de las variables ambientales registradas en este tratamiento, son presentados en la Figura 5. Se destaca que los valores promedios obtenidos, constituyen un promedio de los registros diarios efectuados por la mañana y por la tarde durante un periodo de 21 días (02/12/2004 - 23/12/2004).

Figura 5

Valores promedios de temperatura (°C) y concentración de oxígeno disuelto del agua (OD) del segundo tratamiento de cultivo larvario de Randiá mantenidos durante 21 días. (Ct) Control, (Ex) Experimental y (Sc) Balanceado.



La temperatura promedio del agua fue similar en los tres ensayos realizados, oscilando en este caso entre 24.6 y 24.8°C. Asimismo, los registros mínimos y máximos fueron similares en todas estas experiencias, promediando 23.5°C y 26.3°C, respectivamente.

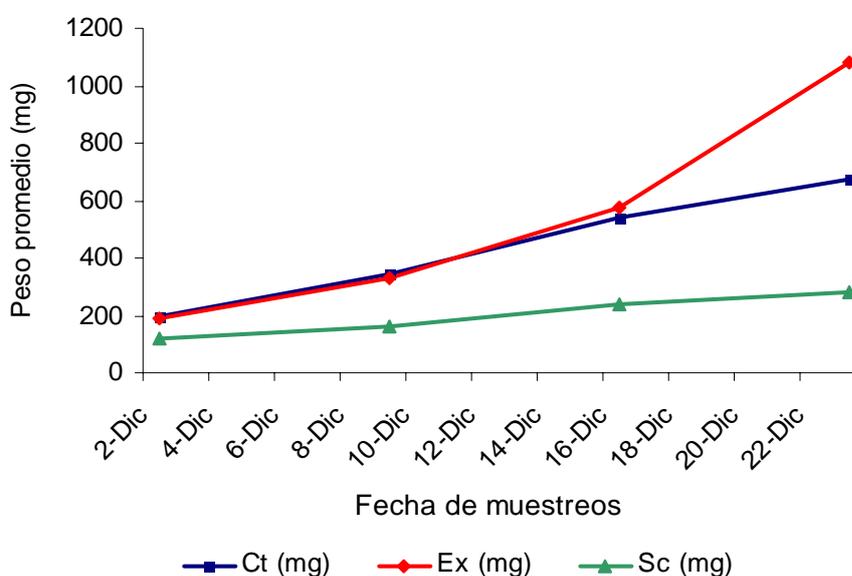
Estos registros, comparados con los obtenidos en el Tratamiento 1, fueron levemente superiores, detectándose mayor actividad y apetito en las postlarvas cultivadas.

Las concentraciones promedio de OD, variaron entre 4.8 y 5.2 mg/l en los tres ensayos, valores considerados adecuados para el buen desarrollo de peces. Los valores mínimos, promediando los registros de la mañana y la tarde, oscilaron entre 3.6 y 4.4 mg/l; aunque en las mediciones matutinas se observaron valores inferiores a 1 mg/l. Esta situación se corrigió con cambio de malla y limpieza general de las tinajas, percibiéndose una rápida recuperación del OD dentro de los cerramientos de cultivo. La existencia de una menor concentración de OD en este ensayo, comparado con el n° 1, está relacionada también a la biomasa mantenida y a los mayores registros de temperatura.

En el segundo objetivo del presente estudio, se observó que la dieta seca, denominada Balanceado fue bien aceptada por los pececillos de 36 días de edad, quedando en evidencia la capacidad de los individuos en el aprovechamiento satisfactorio de los nutrientes incorporados a partir de los ingredientes secos. De igual modo, se observó crecimiento sostenido en los peces alimentados con las otras dos dietas húmedas que fueran elaboradas. En la Figura 6 se pueden observar los valores promedios de los pesos obtenidos en los tres ensayos efectuados.

Figura 6

Pesos promedios (mg) de postlarvas de Randiá alimentadas con tres dietas: Control (Ct), Experimental (Ex) y Balanceado (Sc) durante 21 días.



Las curvas de crecimiento graficadas, muestran que los dos ensayos con dietas húmedas resultaron mejores ($p < 0.05$) en cuanto al registro de pesos de los peces, por comparación con la dieta Balanceado, promediando al final del cultivo 675.7 mg para el grupo Control y en 1 078.9 mg para el grupo Experimental; mientras que el peso medio final obtenido para los peces cultivados con la dieta seca, fue de 284.0 mg.

Los parámetros de IPD y G, logrados en el presente estudio, se muestran en las Figuras 7 y 8, respectivamente.

Figura 7

Incremento de Peso Diario (IPD) de postlarvas de Randiá alimentadas con tres dietas: Control (Ct), Experimental (Ex) y Balanceado (Sc) durante 21 días.

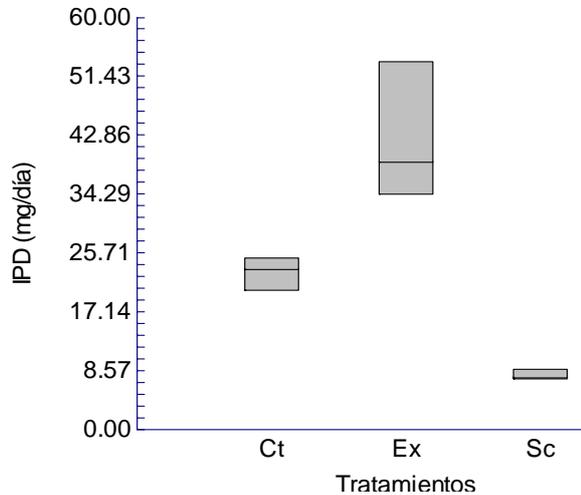
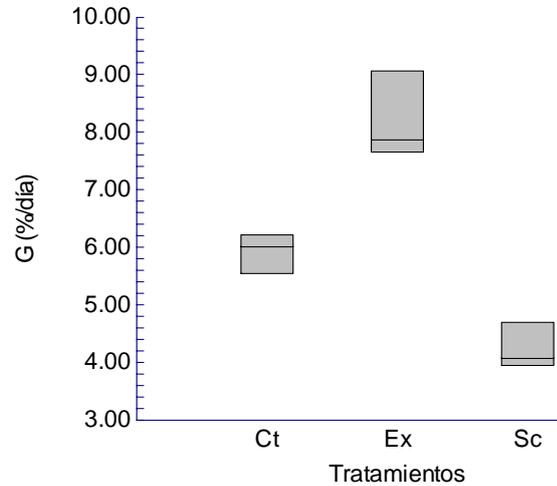


Figura 8

Índice de Crecimiento Específico (G) de postlarvas de Randiá alimentadas con tres dietas: Control (Ct), Experimental (Ex) y Balanceado (Sc) durante 21 días.



Los resultados obtenidos a partir de los parámetros de crecimiento evaluados, fueron significativamente menores ($p < 0.05$) para la dieta Balanceado que para Control y Experimental durante todo el período de cultivo, quedando constatado el mejor aprovechamiento en el caso de las dietas húmedas por los peces en relación a la seca.

Asimismo, el ensayo que mostró mejor desempeño, fue el Experimental, evidenciando una gran diferencia en los valores de IPD y G en el última fase de cultivo; con valores promedios de 42.33 mg/día y 8.21%/día, respectivamente.

Entre los valores de sobrevivencias anotados para los tres ensayos efectuados en el CENADAC, no se manifestaron diferencias significativas, aunque, el grupo Control fue el que exhibió el mejor valor promedio, con un 87%. Los registros de aquellos alimentados con dieta Experimental y Balanceado mostraron un 81 y 80% de sobrevivencia, respectivamente.

Durante las experiencias efectuadas en esta segunda etapa del ciclo de cultivo no fueron detectadas enfermedades, ni ataques de agentes parasitarios externos; hecho más que habitual cuando se trabaja en estanques externos con esta especie, resultando sobrevivencias inferiores a las obtenidas en los sistemas intensivos, como los desarrollados bajo techo.

Discusión

Tratamiento 1

A pesar de no haberse registrado grandes diferencias en la concentraciones de OD entre tratamientos, este parámetro pudo haber influido negativamente sobre el crecimiento y sobrevivencia de los individuos bajo cultivo, ya que las bajas concentraciones de OD constituyen un factor estresante para los peces, provocando (8) una mala ingesta de alimento y susceptibilidad a enfermedades.

En el presente estudio, los niveles de los metabolitos nitrogenados se mantuvieron dentro de un rango considerado adecuado para los peces, aunque próximos a los límites seguridad invocados en la bibliografía consultada.

Según Sipaúba Tavares (9), la mayoría de las especies de peces de aguas cálidas, presentan tolerancia a los compuestos nitrogenados dentro de un determinado rango, y por encima del cual sus concentraciones podrían tornarse letales.

Para el caso del nitrito, el nivel máximo se considera de 0.5 mg/l y para el amoníaco, entre 0.6 y 2.0 mg/l. Sin embargo, Boyd (8) recomienda concentraciones de nitritos y amoníaco inferiores a 0.5 mg/l y 0.15 mg/l respectivamente, como seguras para la vida de los peces en cultivo; puesto que altos niveles de metabolitos tóxicos pueden resultar letales.

Pudo observarse una mayor aceptación por parte de las postlarvas de la dieta Control; puesto que ambas dietas fueron formuladas de manera similar en relación a sus nutrientes esenciales (Tabla III).

La mayor aceptación y respuesta en crecimiento a la dieta Control puede atribuirse a una mejor consistencia debido a los altos niveles humedad y a su mejor palatabilidad.

Según algunos autores, las moléculas complejas como los hidratos de carbono, pueden resultar de difícil absorción para los peces en sus primeras semanas de vida, sosteniéndose que las larvas en dichos períodos carecen de un sistema enzimático desarrollado (10, 11).

Sin embargo, otros estudios más recientes, indican que la actividad enzimática se manifiesta como alta desde la apertura de la boca en larvas de diferentes especies de peces agua dulce y marina; demostrando su capacidad para digerir alimento no-vivo.

Asimismo, otros autores han observado un fuerte pico de actividad enzimática en larvas de sargo (*Diplodus sargus*) especie de origen marino, a los 22 días de nacidas, relacionándolo con un cambio en su fisiología y en su metabolismo (12).

Tabla III

Comparación de parámetros de producción en cultivo larvario de Randiá (*Rhamdia quelen*) obtenidos por distintos autores.

Parámetros	Autores			
	Paz Cardoso <i>et al.</i> (4)	Trombetta <i>et al.</i> (3)	Luchini y Avendaño (3)	Esta experiencia
Peso inicial (mg)	-	-	-	0,80
Peso final (mg)	61.68	43.7 - 56.8	-	222.7
Largo inicial (mm)	-	6.0	5.0	-
Largo final (mm)	-	15.9 - 17.6	10.0 – 15.0	31.7
Sobrevivencia (%)	65.6	91 - 95	60 – 80	52.0
ICE (%/día)	-	-	-	20
Duración (días)	21	21	16	28
Densidad (ind/l)	-	24	142	78
Tipo de sistema	Recirculación en cajas de 16 l	Recirculación en cajas de 5 l	Tinas con flujo continuo	Canastas de 19 l con flujo continuo

ICE: Índice de crecimiento específico

Considerando que las larvas de la mayoría de los peces sufren una transformación sustancial de su sistema digestivo a partir de la cuarta semana de existencia (10), se puede inferir que las larvas alimentadas con la dieta Experimental tuvieron digestibilidad baja, posiblemente por efecto de un mayor contenido de hidratos de carbono en la composición de la fórmula desarrollada.

El peso obtenido por los pececillos bajo el tratamiento Control (75.8 mg promedio), resultó comparable con los registrados por diversos autores que trabajaron con la misma especie.

Paz Cardoso *et al.* (4), informaron que las dietas elaboradas por ellos contuvieron como ingrediente principal hígado de bovino y mostraron menores crecimientos, con un peso promedio de 61.68 mg y valores de sobrevivencia entre 65.62% y 70.87%. A su vez, Trombetta *et al.* (3), estudiaron los efectos de diferentes suplementos en vitaminas y minerales, adicionados a una dieta húmeda a base de hígado, sobre el desarrollo de larvas de randiá cultivados en sistema recirculantes. Los autores señalados, comprobaron que las dietas con los suplementos indicados, fueron las que arrojaron mejores resultados en cuanto a crecimientos en los tratamientos efectuados, obteniendo pesos promedios de entre 43.73 mg y 56.80 mg al finalizar sus estudios.

A pesar de no haberse detectado alguna enfermedad, quizás por efecto de los baños de formol aplicados preventivamente, es de señalar que la inclusión de dietas húmedas en la alimentación, conlleva una mayor acumulación in situ de detritus, propiciando un ambiente apto para el desarrollo de patógenos; con lo cual es importante no sólo las medidas preventivas, sino además llevar un control de parámetros muy ajustados.

Los valores de sobrevivencias obtenidos en el presente estudio son comparables a los informados por Luchini y Avendaño S. (3). Estos autores señalaban un promedio del 60%, aunque en trabajos posteriores y con mayor práctica se alcanzaron valores de hasta 80%. Si bien la sobrevivencia obtenida en el presente estudio, no fue tan alta como era de esperar, sin embargo, fue superior a la obtenida en larvicultura en sistema semiintensivo, realizada en el mismo CENADAC en estanques externos, donde los índices oscilaron entre un 20 y un 40% (Wicki com. pers.). Se estima que las mortalidades registradas fueron influenciadas principalmente por el manejo efectuado en los tratamientos al proceder a la limpieza diaria y al recambio de canastas. Otro factor que pudo haber influido en estas muertes debe estar relacionado a los episodios de baja calidad del agua (por bajos niveles de OD) durante las experiencias, así como por los episodios de canibalismo observados durante la experiencia, característica que varios autores mencionan para esta fase de cultivo. Radünz Neto (13) también observó altas mortalidades en cultivo de *Rhamdia* por efecto de pobre calidad del agua pobre y canibalismo. Las clasificaciones periódicas podrían mejorar los índices de sobrevivencia, evitando el canibalismo, y también de crecimiento.

No obstante, Luchini y Avendaño S. (14) obtuvieron tasas variables, oscilando entre 7 y 80% de sobrevivencia, en relación a las densidades empleadas en las siembras y al manejo realizado en los estanques de cultivo; así como al ataque de *Icthyophthirius multifiliis* al que los *Rhamdia* suelen ser muy susceptibles cuando existen cambios de temperaturas y los estanques son muy playos.

La densidad de cultivo empleada en los tratamientos presentados de estas experiencias bajo techo fue de 78 ind/l, similar a la recomendada por Luchini (15). Otras comparaciones efectuadas sobre resultados obtenidos por otros autores, se hacen difíciles, pues dichas evaluaciones sobre diferentes dietas, han sido desarrolladas en acuarios o en pequeños cerramientos, sin indicación de las densidades de siembra empleadas. Si bien no fue el objeto específico de este estudio, la valoración de las densidades empleadas, la misma parece ser adecuada para el tipo de sistema escogido.

Tratamiento 2

Los pesos medios finales obtenidos (Control 675.7 mg, Experimental 1 078.9 mg y Balanceado 274 mg) son muy superiores a los registrados por Falanghe Carneiro *et al.* (5), quienes trabajando en larvicultura de la misma especie, evaluaron diferentes dietas: zooplancton, alimento en polvo y una combinación de ambos, durante un período de 48 días. Estos autores comprobaron que las postlarvas alimentadas con la dieta combinada, fueron las que mostraron mejor crecimiento, alcanzando un peso de 170 mg.

El bajo desempeño mostrado por los peces que ingirieron la dieta Balanceado, pone en evidencia la necesidad de realización de estudios sobre los requerimientos nutricionales del *R. quelen*, durante esta fase de su ciclo de vida, así como la elección adecuada de los ingredientes a incorporar a dietas de este tipo. Esta misma observación, realizaron Wolnicki y Górný (16) trabajando con larvas de tenca (*Tinca tinca*) bajo cultivo intensivo; comprobando que los ejemplares alimentados únicamente con dietas secas, mostraron bajas tasas de crecimiento y sobrevivencia, en contraposición a los alimentados con plancton vivo.

Asimismo, Harvey y Carolsfeld (17), detectaron mejores crecimientos en postlarvas de pacú (*P. mesopotamicus*), alimentadas con una dieta combinada de zooplancton y alimento seco, que aquellas alimentadas únicamente con balanceado; aunque no notaron diferencias en cuanto a las sobrevivencias. No obstante, Luchini y Avendaño Salas (18), trabajando con larvas de randiá (*R. quelen*), obtuvieron mejor desempeño suministrando una dieta húmeda a base de yema de huevo cocida, sangre coagulada e hígado vacuno, que aquellas alimentadas exclusivamente con *Artemia salina*.

De igual forma, Csengeri *et al.* (19), experimentando con un híbrido de carpa plateada y cabezona, observaron un pobre crecimiento y sobrevivencia en las postlarvas cuando estas eran alimentadas con dieta artificial de gelatina y caseína. Los autores mencionados atribuyeron este hecho a la pérdida de aditivos hidrosolubles como son las vitaminas y los minerales.

Conclusiones

- Las dietas húmedas, mostraron ser más efectivas en los cultivos larvales de *Rhamdia quelen* (randiá), con mejores índices de crecimiento y sobrevivencia, durante las primeras semanas de vida, comparado con los alcanzados por la dieta seca ofrecida en restantes ensayos;
- La transición de una dieta húmeda hacia una seca en la alimentación, puede efectuarse dentro del primer mes de vida con resultados ampliamente satisfactorios;
- La adaptación del sistema de cultivo intensivo bajo techo, constituye una alternativa para la producción de postlarvas para un productor contando con una inversión acorde;
- Las futuras investigaciones sobre la especie deberán enfocarse hacia el área de nutrición y a la mejora de sus larviculturas, de tal forma que se alcancen mejores sobrevivencias y mayores tasas de crecimiento.

Referencias

1. LUCHINI L. Cultivo y producción de "bagre negro o catfish sudamericano". *Red Acuicultura Boletín*, 1988; 2(1/2):24
2. LUCHINI L, AVENDAÑO SALAS T. Primer alevinaje de bagre sudamericano, *Rhamdia sapo* (Val.) Eig. en condiciones controladas. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 1985; 16(2):137-47
3. TROMBETTA CG, RADÜNZ NETO J, SOUZA DA SILVA JH, BIBIANO MELO JF, MEDEIROS TS. Efeitos de suplementação vitamínica no desenvolvimento de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). *XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Porto Alegre, RS, Brasil. 1999
4. PAZ CARDOSO A, MEDEIROS TS, RADÜNZ NETO J. Alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) con rações contendo fígados ou hidrolisados. *XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Porto Alegre, RS, Brasil. 1999
5. FALANGHE CARNEIRO PC, MIKOS JD, SCHORER M, CAMPAGNOLI OLIVEIRA FILHO R, BENDHACK F. Alimento vivo e formulado, crescimento inicial e sobrevivência de pós-larvas de jundiá, *Rhamdia quelen*. *Scientia Agricola*. 2003; 60(4)

6. LUCHINI L, CRUZ RANGEL C. Uso de Gonadotrofina Coriónica Humana en la reproducción artificial de *Rhamdia sapo* (Val.) Eig. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 1983; 14(1):87-92
7. TACON AGJ. *Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados*. FAO. GCP/RLA/102/ITA. Manual de capacitación. Brasilia: FAO, 1989:217-9
8. BOYD C. *Manejo do solo e da qualidade da agua em viveiro para aquíicultura*. Alabama: ASA, 1997
9. SIPAÚBA TAVARES LH. *Limnologia aplicada à aquíicultura*. Centro de Aquíicultura. Boletim Técnico no 1. Jaboticabal: UNESP, 1994:29-30
10. ZIMMERMANN S, JOST HC. Recentes avaços na nutrição de peixes: a nutrição por fases em piscicultura intensiva. 4.1. Nutrição de larvas e alevinos. *Anais do II Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes*. Piracicaba, SP, Brasil: 1998:143-7
11. KAUSHIK SJ. Some aspects of larval nutritional physiology in carp. En: BILLARS R, MARCEL J, ED. *Aquaculture of Cyprinids*. Paris: INRA, 1986:218
12. CARA TORRES JB, MOYANO FJ, FERNÁNDEZ DÍAZ C, YÚFERA M. Actividad de enzimas digestivas durante el desarrollo larvario del Sargo (*Diplodus sargus*). *I Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura CIVA2002*. 2002:110-21. Disponible en URL: <http://www.civa2002.org>
13. RADÜNZ NETO J. *Desenvolvimento de técnicas de reprodução e manejo de larvas de alevinos de jundiá (Rhamdia quelen)*. Dissertação de mestrado. Santa Maria, RS, Brasil. 1981
14. LUCHINI L, AVENDAÑO SALAS T. Cría de larvas de *Rhamdia sapo* (Val.) Eig., en estanques: Primeros ensayos. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 1983; 14:79-86
15. LUCHINI L. *Manual para el cultivo del bagre sudamericano (Rhamdia sapo)*. FAO. Serie RLAC/90/16 - PES-20. Santiago de Chile: FAO, 1990:19-20
16. WOLNICKI J, GÓRNY W. Suitability of two commercial dry diets for intensive rearing of larval tench (*Tinca tinca* L.) under controlled conditions. *Aquaculture*, 1995; 129:256-7
17. HARVEY B, CAROLSFELD J. *Encontro de Larvicultura*. Pirassununga, SP, Brasil: 1989:15-37
18. LUCHINI L, AVENDAÑO SALAS T. Preliminary data on larval survival of south american catfish, *Rhamdia sapo*. *Aquaculture* 1984; 42:175-7
19. CSENGERI I, PETITJEAN M, BERCSENYI M. Freeze-fractured liver as a starter diet for cyprinid larvae. *Aquaculture* 1995; 129:252