

Efectos de la relación energía/proteína sobre el desempeño productivo en larvas de Coporo (*Prochidolus mariae*)

Glenn Hernández*, José González, Edgar Alfonso, Yaquelin Salmeron y Pablo Pizzani

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), estado Aragua, Venezuela. Apartado postal 4653. Maracay 2101, *Correo electrónico: gherandez@inia.gob.ve.

RESUMEN

Para determinar el efecto de la relación de energía/proteína en larvas de Coporo (*Prochidolus mariae*), se utilizaron 6 dietas formuladas con niveles crecientes de proteína cruda (30, 35 y 40%) y energía (2.500 y 3.000 Kcal/kg). Se registró semanalmente en las larvas la ganancia de peso (GP), longitud total (LT) y mortalidad (M), a través de un diseño completamente aleatorizado con un arreglo factorial 2X3 (niveles de energía x niveles de proteína) a un nivel de significación $\alpha=0,05$. El peso promedio y LT de los ejemplares, a los 15 días de cultivo, fueron superior ($P < 0,05$), en la dieta de proteína/energía 40/2.500 (17,42 mg y 2,44 cm, respectivamente). Los resultados de sobrevivencia de las larvas de Coporo durante la fase de levantamiento no difirieron entre las diferentes dietas ($P > 0,05$), variando de 94 a 99%. Los parámetros físico químicos de calidad de agua se mantuvieron constantes. Cuando se analiza la relación de energía/proteína de 2.500Kcal/kg/40% y 3.000Kcal/kg/40% se observa mejores respuestas al más bajo valor de energía, posiblemente debido al menor requerimiento de energía de la especie, sin embargo, puede deberse al aporte de energía por la proteína. En el caso del nivel energético más bajo, parte de la proteína, puede haber sido desviada al metabolismo catabólico en vez de emplearse para el crecimiento. Los resultados muestran que las larvas de Coporo requieren exigencias altas, igual o mayor de 40% de proteína cruda en la dieta y aparentemente no requieren más de 2.500 Kcal para realizar su metabolismo inicial.

Palabras claves: requerimiento, energía, proteína, larvas, Coporo.

Effects of the relation energy/ protein in the larvas of Coporo (*Prochidolus mariae*)

ABSTRACT

In order to determine the effect of the energy relation/protein in Copore larvae (*Prochidolus mariae*), 6 diets formulated with increasing crude protein levels (30, 35 and 40%) and energy were used (2.500 and 3.000 Kcal/kg). The gain of weight, length overall was registered weekly in the larvae and mortality, through a design completely randomized with a factorial adjustment 2X3 (levels of energy x protein levels) to a meaning level $\alpha=0,05$. The weight average and length overall of the units, to the 15 days of culture, was superior ($P < 0,05$) in the protein diet/energy 40/2.500 (17,42 mg and 2,44 cm, respectively). The results of sobreexperience of the copore larvae during the phase of rise did not differ between different diets ($P > 0,05$), varying from 94 to 99%. The chemical parameters physical of quality of water stayed constants. When the energy relation is analyzed/protein of 2.500Kcal/kg/40% and 3.000Kcal/kg/40% is observed better answers the lowest value of energy, possibly due to the smaller requirement of energy of the species, nevertheless can be due to the contribution of energy by the protein. In the case of the lower power level, part of the protein, can be turned aside to the catabolic metabolism instead of being used for the growth, the results show that the copore larvae require high exigencies, equal or greater of 40% of crude protein in the diet and apparently they do not require more than 2.500 Kcal to make its initial metabolism.

Keywords: requirement, energy, protein, larvae, Copore.

INTRODUCCIÓN

Venezuela cuenta con una riqueza íctica de importancia, la cual no se conoce totalmente en lo que respecta a su biología básica como alimentación, crecimiento y reproducción, referencias que permita su utilización en programas piscícola.

Dentro de la actividad piscícola, uno de los parámetros más importantes es la nutrición de los peces, no solo por el costo que demanda, sino porque de ella, depende en gran medida, el éxito de la producción (Patel y Yakupituyage, 2003). Por ello, es importante conocer los requerimientos de cada especie principalmente en nutrientes esenciales como la proteína, cuyas concentraciones óptimas dependen del balance de energía y proteína.

Un exceso de energía, como resultado en la formulación con una alta relación energética digestible y energía proteica, a menudo detiene la ingesta de alimento antes de que consuma suficiente proteína, es así, como está determinado fundamentalmente, por la energía total disponible de la dieta. Adicionalmente se puede obtener bajos índices de crecimiento, o baja rentabilidad económica cuando se utilizan fórmulas de bajo contenido de energía (Cowey, 1974).

El suministro de un balance óptimo de energía y proteína en la dieta es importante, por cuanto, un exceso o deficiencia, resulta en un retraso en la tasa de crecimiento. Si la dieta es deficiente en energía, se usará la proteína con fines energéticos, más que para la síntesis de proteína, ya que los animales primero cubren sus necesidades energéticas.

Por otro lado, si la dieta contiene un exceso de energía, el animal puede satisfacer su apetito, antes de ingerir una cantidad suficiente de proteína, para satisfacer las necesidades derivadas de tasas máximas de síntesis proteica y crecimiento (Cho, 1987).

Actualmente, en Venezuela se están realizando inversiones de cierta magnitud, en el desarrollo de programas de investigación, con el fin de aprovechar los recursos potencialmente existentes, hasta lograr en plazo perentorio, rendimientos tendientes a cubrir la demanda apremiante de alimentos.

Por tal razón, la producción en cautiverio de especies con potencialidad de cultivo, entre ellas el Coporo, es de gran importancia; sin embargo, para obtener una producción exitosa de esta especie, es

necesario establecer una alimentación adecuada, sobre todo en los primeros estadios de vida, ya que esta representa unos de los principales problemas en la producción de peces, por lo tanto es necesario implementar, programas de alimentación contundente, de manera de aplicar una estrategia efectiva.

No existen trabajos a nivel nacional referentes a las necesidades de energía y proteína en larvas de Coporo, su determinación permitiría incrementar la densidad de siembra y mejorar las respuestas productivas, en tal sentido el objetivo de la presente investigación fue evaluar el desempeño productivo en larvas alimentadas con diferentes niveles de energía y proteína, con el propósito de obtener un alimento eficiente que garantice el éxito de producción en los primeros estadios de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevo a cabo en la Estación Local Guanapito en el Laboratorio de Nutrición Animal del INIA- Guárico, ubicada aproximadamente a 9 km de la población de Altigracia de Orituco, vía Parque Nacional Guatopo, 150 km de la ciudad de Caracas, se encuentra aproximadamente a 422 m.s.n.m. y a 09°55'33" de Latitud Norte y 66°24'10" de Longitud Oeste. El clima del área es característico de la zona de transición montañosa, con temperatura promedio de 27°C y precipitación anual de 1.100 mm. Presenta dos estaciones; una seca desde enero hasta mayo y otra lluviosa desde julio hasta diciembre. El suministro de agua de la estación proviene del Embalse de Guanapito.

Para este estudio se utilizaron 250 larvas de Coporo/50 l, obtenidas por reproducción inducida, uniforme y distribuida al azar en 6 tratamientos con 2 repeticiones, en el laboratorio de reproducción de la Estación Local Guanapito,

Las dietas experimentales fueron formuladas con niveles crecientes de proteínas (30, 35 y 40%) mediante la incorporación de aislado de soya y cisteína a diferentes niveles de energía (2.500 y 3.000 Kcal/kg), a través de la incorporación de almidón de yuca y glucosa.

Estas dietas estaban compuestas además por aceite vegetal, vitaminas, minerales y 1% de calcio, tal como se muestra en el Cuadro 1. Constituyendo los siguientes tratamientos:

Tratamiento 30/2.500: 30% de Proteína y 2.500 Kcal/kg.

Tratamiento 30/3.000: 30% de Proteína y 3.000 Kcal/kg.

Tratamiento 35/2.500: 35% de Proteína y 2.500 Kcal/kg.

Tratamiento 35/3.000: 35% de Proteína y 3.000 Kcal/kg.

Tratamiento 40/2.500: 40% de Proteína y 2.500 Kcal/kg.

Tratamiento 40/300: 40% de Proteína y 3.000 Kcal/kg.

El ensayo se inicio una vez que las larvas consumieron por completo el saco vitelino, para ello, se eliminó el exceso de agua de las larvas antes de pesarlas y sembrarlas individualmente en acuarios con dimensiones de 1 x 0,5 m, con recambio de agua diario, previstos de una fuente de luz artificial y con aireación permanente.

Se asignaron al azar 250 larvas/50 l, a cada una de los tratamientos y sus repeticiones. Posteriormente, fueron sometidas a una alimentación cada 4 horas, hasta la saciedad a fin de determinar la cantidad de alimento requerido (siendo restringido el alimento cuando se acumulaba resto en el fondo del acuario).

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales utilizadas en larvas de Coporo.

Ingredientes (%)	Tratamientos					
	30/2.500	30/3.000	35/2.500	35/3.000	40/2.500	40/3.000
A. de Yuca	56	8	16	15	9	13
Glucosa	-	48	34,5	35	36	32
A de Soya	28	15	17	29	20	35
Caseína	5	18	22,5	10	25	9
Aceite vegetal	4	4	3	4	3	4
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Fosfato Dicálcico	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Lisina	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
Metionina	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Carbonato	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Vit/min ¹	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
CMC ²	1	1	1	1	1	1
PC ³ (%)	30	30	35	35	40	40
EM, Kcal ⁴ /Kg	2.500	3.000	2.500	3.000	2.500	3.000
Ca, %	1	1	1	1	1	1
Ceniza (%)	3,97	3,72	3,65	3,93	4,01	4,41
P Total, %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

¹Vitaminas y minerales (por Kg de alimento): Vitamina A, 2.000 UI; Vitamina D, 500 UI, Riboflavina, 9mg; Ácido Pantoténico, 15mg; Niacina, 14 mg; Tiamina, 1 mg; Vitamina B6, 3 mg; Vitamina C, 25 mg; Mn, 2,4 mg; Cu, 5 mg; Zn, 20 mg; Fe, 30mg; Mg, 0,04%.

²CMC: Carboximetil celulosa.

³PC: proteína cruda (N X 6,25).

⁴EM: Energía metabolizable estimada.

Seguidamente se suministro el alimento previamente pesado cada 4 horas hasta el siguiente muestreo y se procedió de igual forma hasta los 15 días de cultivo.

La temperatura, oxígeno disuelto, alcalinidad, pH, nitrito, nitrato y amonio (kit de análisis de agua de MERCK) disuelto en el agua fueron determinados diariamente.

Los análisis de las diferentes raciones experimentales se realizaron de acuerdo a las metodologías: proteína (N x 6,25) por el método de Kjeldahl, calcio por espectrofotometría de absorción atómica (Perkin-Elmer, AOAC, 1990), fósforo por colorimetría (Fiske y Subbarrow, 1925), cenizas por calcinación a 525°C por 6 horas (AOAC, 1990).

Muestreo y toma de datos

Las larvas presentaron un peso inicial de 0,2mg y una longitud 0,5mm, semanalmente se registró la ganancia de peso (GP) y longitud total (LT) de las larvas de Coporo, siendo extraídas al azar el 10% de la población por cada repetición, hasta los 15 días de cultivo. Para ello, se eliminó de las larvas el exceso de agua y se pesaron individualmente.

Indicadores evaluados

Siguiendo las metodologías de Hafedh (1999); Bacconi (2002) y Vásquez (2004), se calcularon los siguientes indicadores: Ganancia de peso (GP), sobrevivencia (S), la tasa de crecimiento (TC) y consumo diario (CD).

$S (\%) = \text{Número de larvas a final} / \text{Número de larvas al inicio} * 100$.

$TC = \text{Peso final promedio} - \text{Peso inicial promedio} / \text{tiempo} * 100$ (% de ganancia en peso/día).

CD = El consumo diario se determinó sometiendo las larvas a una alimentación cada 4 horas, hasta la saciedad (siendo restringido el alimento cuando se acumulaba resto en el fondo del acuario), subsiguientemente se suministro el alimento previamente pesado cada 4 horas hasta el siguiente muestreo y se procedió de igual forma hasta los 15 días de cultivo.

Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza a través de diseño completamente aleatorizado y un

arreglo factorial 2x3 (niveles de energía x niveles de proteína) a un nivel de significación $\alpha = 0,05$. Cuando el ANAVAR detectó diferencias significativas entre los diferentes parámetros de los tratamientos, los promedios fueron analizados de acuerdo a la prueba de Tukey (1978), al mismo nivel de significancia utilizado en el análisis de la varianza. El análisis estadístico se realizó utilizando el programa InfoStat software estadístico (2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad de agua

El promedio (\pm desviación estándar) de las concentraciones de los parámetros físico químicos de calidad de agua se mantuvieron constantes durante el desarrollo de la investigación, oxígeno disuelto ($6 \pm 0,02$ mg/l), amonio (0,0 mg/l), alcalinidad ($20 \pm 0,40$ mg/l), nitratos, (0) nitritos (0), pH ($6,5 \pm 0,02$) y temperatura ($25^\circ\text{C} \pm 0,01$), para todos los tratamientos (Cuadro 2). Siendo estos los principales factores que deben tenerse en cuenta para la piscicultura pues en ella se basa el éxito de la producción. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros considerados favorables para el desarrollo de la acuicultura y coinciden con los recomendados por Alvarado y Sánchez (2004).

Parámetros de crecimiento

La GP de las larvas, a los 15 días de cultivo, alimentados con niveles crecientes de proteína (30, 35 y 40%) y energía (2.500 y 3.000 Kcal/kg), se presentan en el Cuadro 3. El peso promedio de las larvas fue superior ($P < 0,05$), para aquellas alimentadas con la relación de energía/proteína de 2.500/40 (17,42 mg), con mayor cantidad de proteína al más bajo valor de energía, seguida por el tratamiento 35/2.500 (14,24 mg). Asimismo, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$), en el peso de las larvas en los tratamientos 30/2.500, 30/3.000, 35/2.500 y 35/3.000.

Los resultados muestran que las larvas de Coporo requieren exigencias altas, igual o mayor de 40% de proteína cruda en la dieta y aparentemente no requieren más de 2.500 Kcal para realizar su metabolismo inicial (Figura 1). Por otro lado, se observa una relación entre la energía/proteína lo que sugiere un máximo aprovechamiento de la proteína cuando se encuentra en una relación de 2.500/40.

Cuadro 2. Calidad de agua en el cultivo de larvas de Coporo.

Tratamiento		Análisis						
EM (Kcal/kg)	Proteína (%)	Oxígeno (mg/l)	Amonio (mg/l)	Alcalinidad (mg/l)	Nitratos	Nitritos	pH	Temperatura (°C)
2500	30	6 ± 0,02	0 ± 0,0	20 ± 0,40	0 ± 0,0	0 ± 0,0	6,5 ± 0,02	25 ± 0,01
	35	6 ± 0,02	0 ± 0,0	20 ± 0,40	0 ± 0,0	0 ± 0,0	6,5 ± 0,02	25 ± 0,01
	40	6 ± 0,02	0 ± 0,0	20 ± 0,40	0 ± 0,0	0 ± 0,0	6,5 ± 0,02	25 ± 0,01
3000	30	6 ± 0,02	0 ± 0,0	20 ± 0,40	0 ± 0,0	0 ± 0,0	6,5 ± 0,02	25 ± 0,01
	35	6 ± 0,02	0 ± 0,0	20 ± 0,40	0 ± 0,0	0 ± 0,0	6,5 ± 0,02	25 ± 0,01
	40	6 ± 0,02	0 ± 0,0	20 ± 0,40	0 ± 0,0	0 ± 0,0	6,5 ± 0,02	25 ± 0,01

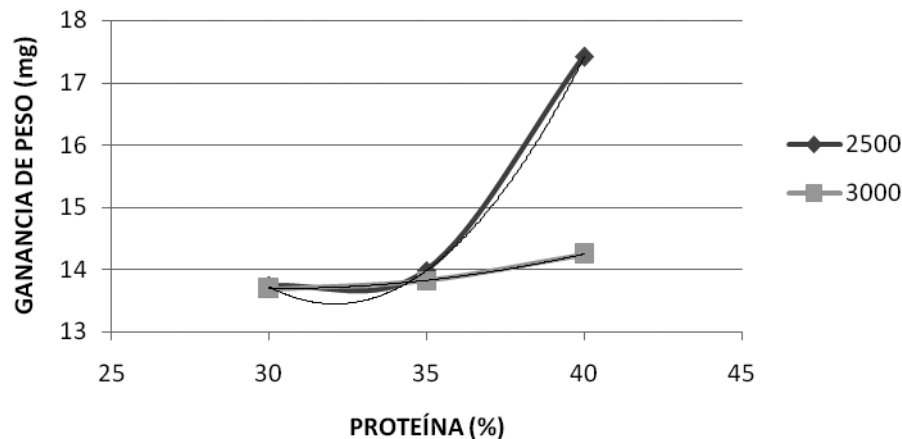


Figura 1. Ganancia de peso de larvas alimentadas con diferentes niveles de proteína cruda y energía.

Al respecto, Tacón, (1987), señala que este tipo de especies requieren menos energía digestible, que otras más avanzadas evolutivamente y que en general los peces tienen un requerimiento de energía digestible de 8 a 10 Kcal/g de proteína.

Aunque, es difícil establecer comparaciones con ensayos previos por falta de información en especies de larvas de Coporo, podemos encontrar similitudes relacionadas con las necesidades de proteína, teniendo en cuenta los hábitos alimenticios de otras especies.

Navarro *et al.* (2003), trabajando con postlarvas de Piauçu (*Leporinus macrocephalus*), a diferentes niveles de energía digestible y un nivel de proteína de 28%, no encontró diferencias significativas entre los tratamientos.

Se determinó, que otros estudios con especies marinas utilizando presas vivas de rotíferos y *Artemia salina* en larvas, se lograron resultados satisfactorios, sin embargo su elevado costo, repercute en su utilización en la acuicultura (Ortega

Cuadro 3.- Parámetros de crecimiento de larvas de Coporo (*Prochilodus mariae*) a diferentes niveles de energía proteínica.

Variables	Tratamientos ^{1,2}									
	30/2.500	30/3.000	35/2.500	35/3.000	40/2.500	40/3.000	Proteína	Energía	Interacción	
P (mg)	13,73±0,34bc	13,69±0,34bc	13,99±0,34bc	13,82±0,34bc	17,42±0,34a	14,24±0,34b	*	*	*	
L (cm)	2,05±0,002b	1,77±0,002c	1,58±0,002c	1,38±0,002d	2,44±0,002a	1,67±0,002cd	*	*	*	
CA (mg)	2,18±0,001a	2,17±0,001a	2,14±0,001a	2,17±0,001a	1,74±0,001b	2,11±0,001a	*	*	*	
TC	0,21±0,00b	0,21±0,00b	0,21±0,00b	0,21±0,00b	0,21±0,00b	0,26±0,00a	*	*	*	
REP	1,52±0,001b	1,53±0,001b	1,55±0,001b	1,54±0,001b	1,92±0,001a	1,58±0,001b	*	*	*	
EC	0,46±0,0001b	0,46±0,0001b	0,47±0,0001b	0,46±0,0001b	0,58±0,0001a	0,48±0,0001b	*	*	*	
S (%)	95,6±0,005	96,6±0,005	97,8±0,005	94,2±0,005	95,4±0,005	98,8±0,005	NS	NS	NS	

Peso (P), Longitud (L), Consumo de Alimento (CA), Tasa de Crecimiento (TC), Razón de Eficiencia Proteínica (REP), Eficiencia de Conversión (EC) y Sobrevivencia (S).

Energía (Kcal./kg)/Proteína Cruda (%). Tratamiento 2.500/30; Tratamiento 3.000/30, Tratamiento 2.500/35, Tratamiento 3.000/35, Tratamiento 2.500/40, Tratamiento 3.000/40.

¹Valores expresados como media ± error estándar (n=25).

²Los promedios con letras diferentes entre filas difieren estadísticamente (P < 0,05).

et al., 2003). Gopal y Raj (1993) y Gopal y Raj (1990), en juveniles de especies omnívoras, difieren de los resultados obtenidos en este estudio, pues establecen que se logran mejores respuestas en larvas nutridas con alimento vivo, que con dietas formuladas. Por otra parte Muñoz *et al.*, (2007), lograron resultados satisfactorios a incluir como primera alimentación un concentrado balanceado, siendo comparables con aquellas larvas que fueron alimentadas con *nauplios de Artemia* sp.

Los resultados de longitud total fueron superiores ($P < 0,05$), en las larvas alimentadas con el tratamiento 40/2500 (2,44 cm), mostrando diferencias significativas, seguido por el tratamiento 30/2500 (2,05 cm). Los tratamientos 30/3000, 35/2500 y 40/3000 no generaron diferencias significativas ($P < 0,05$; Cuadro 3).

La TC, es afectada por el tipo de alimento proporcionado a los organismos (Jauncey, 1982), siendo un indicador bastante sensible de la calidad proteínica de la dieta. Por consiguiente la tasa de crecimiento se incrementa con los contenidos altos de proteína dietética (Austreng y Refstie, 1979).

En tal sentido, las mejores respuestas se observaron en el tratamiento V (0,26) con diferencias significativas ($P < 0,05$) cuando es comparado con el resto de los tratamientos. (Cuadro 3) Arce y Luna (2003), encontró diferencias ($P < 0,05$), en las TC de alevines *I. balsanus* cuyos resultados, estuvieron directamente influenciados por el mayor contenido proteico en la dieta. De igual forma, Sweilum *et al.*, (2005), en alevines de tilapia observaron que la TC mejora cuando se utilizó dietas con alto valor proteico y baja nivel de energía, resultado encontrado en el presente estudio.

La eficiencia de conversión (EC) fue superior ($P < 0,05$), para el tratamiento 40/2.500 de 0,58 (Cuadro 3) en comparación con los demás tratamientos. Siccard *et al.*, (2006), trabajando con camarones adultos *Litopenaeus vannamei* encontraron que los organismos que consumieron la dieta de 25% PC no generaron, la misma TC que los camarones alimentados con 35% de proteína, utilizando la proteína disponible más eficientemente para el crecimiento, y no la energía. Lee y Kim (2001), afirman que la eficiencia de utilización de proteína no es afectada por dietas con bajos niveles de energía,

mientras que con niveles más altos de energía dicha utilización es levemente mayor.

Este estudio mostró que la mejor utilización de proteína se logró a bajos niveles de energía y altos niveles de proteína.

El menor consumo diario (CD) se encontró ($P < 0,05$) en las larvas alimentadas con el tratamiento 40/2.500. Se observó que ha estos niveles de relación de energía/proteína hubo un incremento de peso y mejor eficiencia de conversión (17,42 y 0,58 Cuadro 3).

El bajo consumo de las larvas de Coporo en el tratamiento 40/2.500, indica que estos peces tienden a optimizar su digestión, utilizando los nutrientes del alimento más eficientemente de modo de incrementar la ECA, cuando son sometidos a una alimentación a la saciedad. Según Solorzano *et al.* (2006), indican que un nivel adecuado de alimentación, con respecto a la ECA puede lograrse a bajos niveles de alimentación, ya que son suficiente para un máximo crecimiento.

La Razón de Eficiencia Proteica (REP), obtenida a partir de las larvas alimentadas con los diferentes tratamientos varió de 1,52 a 1,92. Se observa que a los niveles de proteína de 30% y 35% y al suministrar una energía de 2.500 Kcal/kg y 3.000 Kcal/kg no se evidencia diferencias significativas ($P > 0,05$). Pero si se logra mejores respuestas cuando se utiliza un nivel de energía de 2.500 Kcal ($P < 0,05$) y 40% de PC, pero no al nivel de energía de 3.000 Kcal/kg y 40% de PC (Cuadro3).

La REP se utiliza para evaluar el grado de proteína en el alimento, como en el caso de los animales superiores, cambia con dicho grado. Aumenta al elevarse la proteína hasta una cantidad óptima de proteína consumida, cuando su utilización es ideal, y a partir de entonces disminuye. Estos cambios en la REP se relacionan tanto con la utilización de una parte de la proteína para mantenimiento con el nivel global de energía del alimento ingerido.

Estos cambios en la REP se relacionan tanto con la utilización de una parte de la proteína para mantenimiento como con el nivel global de energía del alimento ingerido (Hepher, 1993).

Estos cambios de la REP en función de la cantidad de proteína han sido señalados por diversos autores; Nose, (1971), para la trucha Arco Iris y Cowey

et al. (1972), para la Platija (*Pleuronectes platessa*). Cuando se analiza la relación de energía/proteína de 2.500Kcal/kg/40% y 3.000Kcal/kg/40% se observa mejores respuestas al más bajo valor de energía, debido al menor requerimiento de energía para esta especie, pero también puede deberse al aporte de energía por la proteína.

En el caso del nivel energético más bajo, parte de la proteína, el cual, pudo haber sido desviada al metabolismo catabólico en vez de emplearse para el crecimiento, de aquí la baja REP para los tratamientos donde se incorporó los más bajos valores de energía a excepción del tratamiento 40/2.500.

Sólo cuando queda satisfecho el requerimiento de energía se aprovecha la mayor parte de la proteína para el crecimiento, aunque una disminución de la eficiencia acompaña al aumento del nivel de proteína (Hepher, 1993). Esto es corroborado con los resultados obtenidos por Ogino *et al.* (1976), en el que el nivel de energía en la dieta fue menor, al igual que la REP.

Los resultados de S de las larvas de Coporo durante la fase de levantamiento no difirieron entre los grupos de peces alimentados con las dietas ($P > 0,05$), variando de 94 a 99% (Cuadro 3, Figura 2). Seguramente debido a la aceptación de alimento balanceado por las larvas de Coporo. Aunque se observó una baja potencialidad del crecimiento de las larvas en los tratamientos 30/2.500, 30/3.000, 35/2.500 y 35/3.000, no generó alta mortalidad.

CONCLUSIONES

Larvas de Coporo requieren exigencias altas, igual o mayor de 40% de proteína cruda en la dieta y aparentemente no requieren más de 2.500 Kcal para realizar su metabolismo inicial.

El mayor crecimiento en longitud (cm) en larvas de Coporo se registró en el tratamiento con una relación de energía/proteína de 62,5.

La TC fue superior cuando se utilizó dietas con alto valor proteico y baja energía (40/2.500), suministradas a saciedad.

La eficiencia de conversión de proteína para crecimiento fue mayor para la dieta con 40% de proteína y 2.500 Kcal/kg, siendo el crecimiento inferior en aquellas dietas con menor contenido proteico y mayor nivel de energía.

El Coporo puede considerarse como una alternativa para el desarrollo de la piscicultura considerando el beneficio que significa la alimentación con concentrado comercial desde su estado larval.

RECOMENDACIONES

Los resultados de este estudio sugieren la necesidad de más investigaciones para optimizar y precisar el nivel de proteína óptimo y su relación con otros macro-nutrientes que permitan formular un alimento nutricionalmente adecuado y económicamente viable.

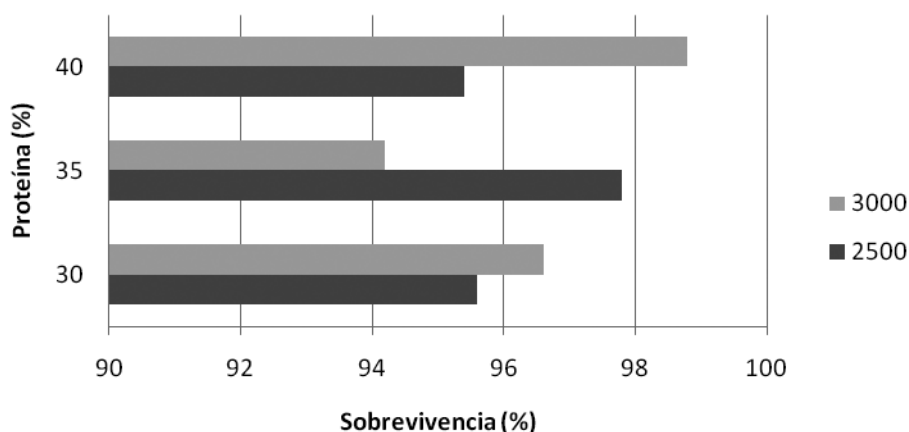


Figura 2. Sobrevivencias de larvas de Coporo sometidas a una alimentación con diferentes niveles de energía y proteína .

LITERATURA CITADA

- Alvarado H y L. Sánchez. 2004. El manejo de agua en lagunas para la cría de cachama y sus híbridos. INIA Divulga 2. Mayo-agosto. Pesca y acuicultura. Pag 15-18. Disponible en línea: http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/inia_divulga/id_n2.htm.
- Arce U. y J. Luna. 2003. Efectos de dietas con diferente contenido proteico en las tasas de crecimiento de crías del Bagre del Balsas *Ictalurus balsanus* (Pisces: Ictaluridae) en condiciones de cautiverio. *Revista Aquatic.*, (8): 39-47.
- (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis. 15 Ed. Washington. Association of Official Analytical Chemist.
- Austreng E. and T. Refstie. 1979. Effect of varying dietary protein level in different families of rainbow trout. *Aquaculture.*, (18): 145-156.
- Bacconi D. 2002. Exigência nutricional de vitamina A para alevinos de tilápia do *Oreochromis niloticus*. Dissertação de mestrado em agronomia, área de concentração ciencia animal e pastagem, São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Cho C. 1987. La energía en la nutrición de peces. *Nutrición en Acuicultura II*. CAICYT. 197-199.
- Cowey, C. 1974. Protein and amino acids requirements of finfish. *Finfish Nutrition and Fish Feed Technology.*, (1): 3-16.
- Cowey C., J. Pope, J. Adron and A. Blair. 1972. Studies on the nutrition of marine flatfish. The protein requirement of plaice (*Pleuronectes platessa*). *Brit. J. Nutr.*, (28): 447-56.
- Gopal C and R. Raj. 1990. Protein requirement of juvenile *Penaeus indicus* I. Feed consumption and growth, *Ind. Acad. Sci.*, 99 (suppl 5): 401-409.
- Gopal C and R. Raj. 1993. Nutritional studies in juvenile *Penaeus indicus* with reference to protein and vitamin requirement. *CMFRI Spec. Publ.* (56): 12-23.
- Hafedh Y. 1999. Effects of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Research.*, (30): 385-393.
- Hepher, B. 1993. Nutrición de peces comerciales en estanques. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, México, pp. 207-209.
- Hofer K. 1982. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile Tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). *Aquaculture.*, (27):43-54.
- InfoStat (2004). *Manual del Usuario*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.
- Jauncey K. 1982. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile Tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). *Aquaculture.*, (27): 43-54.
- Lee S and K. Kim. 2001. Effects of dietary protein level on growth, protein utilization and body composition of juvenile Masu salmon (*Oncorhynchus nasou brevoort*). *Aquaculture Research.*, (32): 39-46.
- Muñoz F, J. Tobar y J. Arias. 2007. Respuesta a la primera alimentación en larvas de Barbilla *Rhamdia sebae* C.F. (Pisces: Siluriformes, Pimelodidae). *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. 1 (5): 47-53.
- Navarro R, O. Ribeiro, M. De Souza e F. Rezende. 2003. Índices morfológico de Piauçu (*Leporinus macrocephalus*) alimentados com diferentes níveis de energia digestível na ração. *CIVA 2003* (<http://www.civa2003.org>), pp 859-864.
- Nose T. 1971. Determination of nutritive of food protein on fish. III. Nutritive value of casein, whitefish meal and soybean meal in rainbow trout fingerlings. *Bull. Freshwater Fish. Res.*, (21): 85-98.

- Ogino C, J. Chiou and T. Takeuchi. 1976. Protein nutrition in fish. VI. Effects of dietary energy sources on the utilization of proteins by rainbow trout and carp. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, (39): 213-18.b
- Ortega G, I. Abdo and C. Hernández. 2003. Weaning of bullseye puffer (*Sphoeroides annulatus*) from live food to microparticulate diets made with decapsulated cysts or Artemia and fishmeal. Aquaculture International., (11): 183-194.
- Patel A and A. Yakupitiyake. 2003. Mxed feeding shedules in semi-intensive pond cultura of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, L.; is it necessary to have two diets of differing protein contents. Aquaculture research,, (34): 1343-1352.
- Siccardi A., A. Lawrence, D. Gatlin, J. Fox, F. Castille, M. Pérez y M. González. 2006. Requerimientos de energía y proteína digerible para crecimiento y mantenimiento de subadultos de *Litopenaeus vannamei*. Avances en Nutrición Acuícola VIII. **In:** VIII Simposio Internacional de Nutrición Acuícola. 15-17 Noviembre. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México, pp. 238-281.
- Solorzano Y., L. López, E. Durazo, D. Conal y G. Sandoval.2006. Efectos de niveles de alimentación sobre el crecimiento y composición química de juveniles de *Totoaba macdonaldi*. CIVA 2003 (<http://www.civa2003.org>), pp 1181-1192.
- Sweilum M., M. Abdella and S. Salah. 2005. Effect of dietary protein-energy levels and fish initial sizes on growth rate, development and production of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquaculture Research, (36): 1414-1421.
- Tacón A. 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp a training manual. I. The essential nutrients. FAO. Trust fund GCP/RLA/075/ITA. Brasilia, Brasil., pp. 117.
- Tukey J. 1978. Exploratory Data Analysis. Addison-Wesley. Pub. Co., Massachusetts., pp. 688.
- Vásquez W. 2004. Principios de la nutrición aplicada al cultivo de peces. Colombia: Universidad de los Llanos.