

Evaluación de la levadura de vinazas (torula) en la alimentación de alevines de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

José E. Llanes Iglesias*, José Toledo Pérez y José M. Lazo de la Vega Valdez

Centro de Preparación Acuícola Mampostón. Carretera Central km 41, Morales, San José de las Lajas, La Habana. Cuba.

*Correo electrónico: jellanes@telemar.cu

RESUMEN

Se ensayaron dos dietas experimentales que difirieron en el valor de inclusión (10 y 20%) de levadura de torula obtenida a partir de vinazas de destilería, como sustituto parcial de la harina de pescado en el alimento comercial utilizado en el alevinaje de *Clarias gariepinus* (1,30 g de peso inicial) durante 40 días. El diseño experimental fue completamente aleatorizado y el análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza y las medias se compararon a través del test de Duncan al 5%. Los resultados mostraron que los indicadores de crecimiento, conversión alimentaria, eficiencia proteica y tasas de supervivencias no fueron afectados ($P>0,05$) por los niveles de levadura evaluados. Se concluye que la levadura de vinazas puede sustituir un 20% de harina de pescado en el alimento comercial de alevinaje de *C. gariepinus*, con un ahorro de 20,2% por conceptos de alimentación.

Palabras clave: alimentación, *Clarias* sp., levadura, vinazas, torula.

Evaluation of (torula) vinazas yeast in the feeding for fingerling of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

ABSTRACT

Two diets, which differed in the inclusion value (10 and 20%) of vinazas yeast, were tested as partial substitutes of fish meal in commercial food in fingerling farming of *Clarias gariepinus* (1.30 g as initial weight) during 40 days. The experimental design was completely randomized and the statistical analysis of the results was done through analysis of variance and the results were compared through the Duncan test at 5%. The results showed that growth indicators, feed conversion rate, protein efficiency, and survival rate were not affected ($P>0.05$) by the vinazas yeast levels evaluated. It was concluded that the substitution of 20% of fish meal by vinazas yeast in commercial fingerling food for *C. gariepinus* is possible, with a 20.2% reduction of costs in relation to feeding concepts.

Keywords: feeding, *Clarias* sp., yeast, vinazas, torula.

INTRODUCCIÓN

La tecnología de cultivo de *Clarias* sp. contempla una etapa de alevinaje superintensivo para obtener peces de 10 g de peso en 35 días, utilizando un alimento balanceado comercial de 48% de proteína bruta, cuya base es la harina de pescado. Sin embargo,

en la actualidad es difícil su adquisición por la poca disponibilidad de esta materia prima dado sus precios en el mercado internacional.

Actualmente, las proteínas unicelulares tales como microalgas, bacterias y levaduras se han convertido en fuentes no convencionales de mucha importancia

en la alimentación animal. De ellas, las levaduras son usadas con mayor frecuencia en las formulaciones de alimentos acuícolas por ser una fuente rica en proteínas, vitaminas del complejo B, carbohidratos complejos y nucleótidos (Olvera Novoa *et al.*, 2002; Li y Gatlin, 2006), además de poseer niveles más bajos de fósforo que ayudarían a disminuir la contaminación del agua y el ambiente en relación a la harina de pescado y otras proteínas vegetales (Cheng *et al.*, 2004).

Hoy, la agroindustria azucarera cubana produce una levadura de torula (*Candida utilis*) a partir de la fermentación de residuales del proceso de obtención de etanol llamada levadura de vinazas, la cual no difiere significativamente en cuanto a su calidad nutricional de la obtenida sobre mieles finales de caña (Saura, 2006).

En tal sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar dos niveles de inclusión de levadura de vinazas como sustituto parcial de la harina de pescado en el alimento comercial utilizado en el alevinaje superintensivo de *Clarias gariepinus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron alevines de *Clarias gariepinus* (1,30 ± 0,01 g de peso inicial), los cuales fueron distribuidos en grupos de 70 en recipientes de fibra de vidrio con capacidad de 64 L (aproximadamente 1.000 peces/m³), correspondiendo 3 recipientes por tratamiento. Durante el bioensayo el flujo de agua se estandarizó en los recipientes a 0,2 L/min y se tomaban los valores de temperatura y concentración de oxígeno disuelto con un oxímetro Hanna.

La levadura de vinazas utilizada en este estudio fue adquirida en el Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) y su composición química se presenta en el Cuadro 1. Con esta levadura se ensayaron dos dietas experimentales que difirieron en la cantidad (10 y 20%) de inclusión como sustituto parcial de la harina de pescado en el alimento comercial (AC) utilizado en el alevinaje superintensivo de *Clarias sp.* (Cuadro 2).

Para la preparación de las dietas se molieron las harinas a 250 µm en un molino de martillo, mezclándose en seco hasta su homogenización (10 min), luego se agregó agua (30% del peso seco) y se continuó el mezclado (10 min). Posteriormente, la mezcla se peletizó en un molino de carne Javar 32

con un disco de orificios de 3 mm. Los pellets fueron secados en una estufa con ventilación forzada a 55°C durante 48 horas.

El análisis químico de las dietas fue realizado según los métodos descritos por la AOAC (1995). La energía digestible (ED) se calculó utilizando 3,00 para carbohidratos (no leguminosa) y 2,00 (leguminosa), 4,25 proteína animal, 3,80 proteína vegetal y 8,00 kcal/g para lípidos, respectivamente (Pezzato *et al.*, 2001).

Dadas las diferencias de proteínas bruta entre las dietas experimentales, la tasa de adición de alimento fue calculada según el procedimiento descrito por Llanes *et al.* (2007), utilizando 7,50 g proteína bruta/100 g peso vivo como requerimiento de *Clarias gariepinus* (1,0 g de peso promedio), correspondiendo 15,67% del peso corporal/día para la dieta 1 (D1), 16,33% para la dieta 2 (D2) y 16,65% para la dieta 3 (D3), las cuales fueron suministradas en cuatro sub-raciones/día (8:30, 11:30, 14:00 y 16:30 h) durante 40 días. Cada 10 días se pesaban todos los peces para ajustar la ración.

Los indicadores nutricionales evaluados fueron peso medio final, ganancia diaria (peso final – peso inicial/tiempo de cultivo), eficiencia proteica (ganancia en peso/proteína suministrada), conversión alimentaria (alimento añadido /ganancia peso) y supervivencia (Número de animales finales/ Número de animales iniciales * 100). A estos indicadores se les realizó una prueba de normalidad y homogeneidad de varianza y un análisis de varianza de clasificación simple. Las medias fueron comparadas por la prueba de comparación múltiple de Duncan por medio del paquete Statistica para Windows, versión 6.0 (2000).

Se realizó una valoración económica con los precios de las dietas experimentales brindados por el Departamento de Economía del Grupo Empresarial INDIPES (Ministerio de la Industria Pesquera) y las conversiones alimentarias obtenidas en este estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura y el oxígeno disuelto del agua de los recipientes oscilaron entre 24,5 - 26,0°C y 3,1 - 5,0 mg/L, respectivamente. El nivel de amonio fue monitoreado y mantenido en niveles bajos de 0,02 mg/L, a través del sifón y la circulación de agua. Estos valores están dentro de los parámetros ambientales

Cuadro 1. Composición química de la levadura de vinazas.

Indicador	Contenido
	%
Materia seca	91,89
Proteína bruta	45,03
Extracto etéreo	1,21
Fibra bruta	0,63

Cuadro 2. Composición porcentual y química de las dietas experimentales.

Ingrediente	Dieta [†]		
	D1	D2	D3
	----- % -----		
Harina de pescado	60	50	40
Levadura de vinazas	0	10	20
Harina de soya	15	15	18
Harina de trigo	19	19	16
Aceite vegetal	4	4	4
Premezcla de Vit-Min	2	2	2
Total	100	100	100
Proteína bruta	47,86	46,01	45,12
Extracto etéreo	9,35	8,89	8,01
Extracto libre de nitrógeno	18,02	21,09	23,34
Energía digestible (kcal/kg)	3.209	3.138	3.046

[†] D1: alimento comercial, D2: Sustitución de 10% y D3: Sustitución de 20%.

adecuados para un buen desarrollo de la especie según De Graaf y Janssen (1996).

La composición química de las dietas experimentales (Cuadro 2) indicó que fueron son isoprotéicas, pero presentaron valores superiores e iguales a 45% de proteína bruta que cubren los requerimientos de esta especie para estos cultivos de altas densidades (Vidotti *et al.*, 2000), por lo cual no se evaluaron valores superiores de levadura para no disminuir los contenidos de proteína dietética. Su aceptación fue buena y las cantidades de alimento suministrado eran consumidas rápidamente desde la primera semana.

El Cuadro 3 presenta el comportamiento de los alevines de *Clarias gariepinus* alimentados con las dietas experimentales durante 40 días. El análisis

estadístico mostró que el crecimiento (peso medio final y ganancia diaria), la conversión alimentaria, la eficiencia proteica y la tasa de supervivencia no difirieron estadísticamente ($P > 0,05$) entre los tratamientos.

Los resultados alcanzados en este trabajo tienen puntos coincidentes con los realizados anteriormente por Toledo *et al.* (2000) y Millares *et al.* (2000), quienes al comparar varias dietas artificiales combinadas con alimento vivo (*Moina* spp) en larvas de esta misma especie, obtuvieron los mejores crecimientos y tasas de supervivencias con la dieta que contenía 50% de levadura de torula a partir de miel de caña. De igual forma, Olvera Novoa *et al.* (2002), evaluando el reemplazo de harina de carne por diferentes niveles (25 a 45%) de levadura de torula en larvas de tilapias (*Oreochromis mossambicus*), encontraron los

Cuadro 3. Parámetros productivos y supervivencia de *Clarias gariepinus* al ser alimentados con levadura de vinazas.

Indicadores	Dieta [†]		
	D1	D2	D3
Peso medio final, g	19,74 ± 4,21	19,58 ± 3,89	21,26 ± 4,93
Ganancia diaria, g/d	0,47 ± 0,07	0,46 ± 0,06	0,50 ± 0,07
Conversión alimentaria	1,43 ± 0,15	1,49 ± 0,11	1,29 ± 0,03
Eficiencia proteica	1,50 ± 0,13	1,43 ± 0,10	1,79 ± 0,04
Supervivencia, %	73,66 ± 0,06	74,66 ± 0,05	78,00 ± 0,06

[†] D1: alimento comercial, D2: Sustitución de 10% y D3: Sustitución de 20%.

crecimientos más altos y los mejores indicadores de utilización del alimento y proteína con 30 y 25% de inclusión, respectivamente. Estos autores reportaron que la aceptación del alimento y la supervivencia no fueron afectadas por los contenidos crecientes de levadura. Por el contrario, otros estudios han mostrado que la utilización de levadura de cervecerías *Saccharomyces cerevisiae* (Rumsey *et al.*, 1991) y proteínas unicelulares bacterianas (Perera *et al.*, 1995), por encima de 25% de inclusión disminuyó el crecimiento y la utilización del alimento en truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). También, Otávio de Almeida *et al.* (2003) reportaron que 15% podía ser el límite de inclusión de levadura de cerveza en dietas para tilapias sin causar un efecto adverso en el consumo diario, desempeño productivo y composición corporal.

Los bajos crecimientos en peces alimentados con altos niveles de levaduras han sido atribuidos a un desequilibrio de aminoácidos dietéticos, altos contenidos de ácidos nucleicos y la baja palatabilidad de las raciones (Otávio de Almeida *et al.*, 2003). Es indiscutible el uso de raciones nutricionalmente completas y balanceadas en los cultivos intensivos de peces cuando no hay posibilidad al uso del alimento natural o plancton. En estos casos la alimentación abarca del 60-70% de los costos totales de producción (Pezzato *et al.*, 2001), principalmente por que se necesitan raciones más proteicas que para otros monogástricos. Tradicionalmente, se han utilizado las harinas de origen animal por presentar altos contenidos de proteínas, un balance de aminoácidos adecuado con relación a las exigencias mínimas de los peces carnívoros y omnívoros y tener buena palatabilidad, pero hoy sus altos precios han limitado su utilización

en contraposición a los precios más accesibles de las proteínas de origen vegetal y unicelulares, que con las técnicas modernas de tratamientos se tornan más digeribles, lo cual pueden acabar por sustituir total o al menos parcialmente estas harinas de origen animal, garantizando la creación de una base alimentaria sostenible.

Las tasas de supervivencias alcanzadas en este estudio fueron relativamente altas (mayores de 70%) para esta etapa (alevinaje) y tipo de cultivo (superintensivo), teniendo en cuenta que la especie es predadora omnívora y oportunista coincidiendo con De Graaf y Janssen, (1996). Los peces alimentados con la dieta de 20% de levadura presentaron alta supervivencia (78%), pero no difirió significativamente ($P > 0,05$) a los otros tratamientos (73 y 74%).

El Cuadro 4 muestra los costos para producir una tonelada de alevines de *Clarias* sp. con 20 g de peso promedio, donde se ahorra 20,2% de moneda libremente convertible (CUC), al sustituir 20% de harina de pescado, lo cual es evidente, por el precio de la levadura de vinazas (651,44 CUC/t) vs. la harina de pescado la cual fluctúa y es superior a los 1.100,00 CUC/t. Además, los valores avalan las perspectivas de usar un nuevo subproducto de la agroindustria azucarera (levadura de vinazas) como portador de proteínas y otros nutrientes en la dieta de estos peces, lo que abarata las inversiones de esta tecnología de cultivo superintensivo.

Los resultados obtenidos en este estudio revisten gran importancia, pues actualmente la fabricación de dietas para la acuicultura depende en gran medida de la harina de pescado. La progresiva escasez y altos precios de este insumo en el mercado internacional

Cuadro 4. Valoración económica del empleo de la levadura de vinazas.

Dietas†	Precio	Conversión alimentaria	Costo de alevines	Ahorro	
	CUC/t		CUC/t	CUC/t	%
D1	869,65	1,43	1.243,59	-	-
D2	824,79	1,49	1.228,93	14,66	1,24
D3	769,43	1,29	992,56	251,03	20,19

† D1: alimento comercial, D2: Sustitución de 10% y D3: Sustitución de 20%.

hace que las raciones comerciales de calidad dependan de soluciones locales para su sustitución, tanto en el aspecto nutricional como económico y en este caso se presenta la levadura de vinazas como una alternativa local que disminuye los costos de las raciones comerciales sin afectar los indicadores productivo del alevinaje de *Clarias* sp.

CONCLUSIONES

La levadura de vinazas puede sustituir en 20% de la harina de pescado en el alimento comercial utilizado para el alevinaje de *Clarias gariepinus*, representando un ahorro de 20,2% por conceptos de alimentación.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis, 15^{ta} ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, EUA.
- Cheng Z.J., R.W. Hardy y N.J. Huige. 2004. Apparent digestibility coefficients of nutrients in brewer's and rendered animal by-products for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)). *Aquacul. Res.*, 35: 1-9.
- De Graaf G. y H. Janssen. 1996. Artificial reproduction and pond rearing of African catfish, *Clarias gariepinus*, in sub-Saharan Africa. A Handbook. FAO Fish. Tech. Paper No. 362. Roma, Italia.
- Li P. y D.M. Gatlin. 2006. Nucleotide nutrition in fish: Current knowledge and future applications. *Aquacul.*, 251(2): 141-152.
- Llanes J., J. Toledo y J. Lazo de la Vega. 2007. Tablas de composición de nutrientes y requerimientos de gramos proteína bruta / 100 g de peso vivo en *Clarias gariepinus*. *AcuaCuba*, 9(1): 5-7.
- Millares N., J. Toledo, Y. Hernández, J. M. Lazo de la Vega. 2000. Alimento artificial como alternativa de alimentación de larvas de *Clarias gariepinus*. *AcuaCuba*, 2(2): 38-45.
- Olvera Novoa, M.A., C.A. Martínez-Palacios y L. Olivera Castillo. 2002. Utilization of torula yeast (*Candida utilis*) as a protein source in diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters) fry. *Aquacul. Nut.*, 8: 257-264.
- Otávio de Almeida Ozório R., R. Merighi Iftoda y J. Possebon Cyrino. 2003. Efeito de diferentes níveis dietéticos de levadura desidratada (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre o desempenho e a composição corporal da Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) revertida sexualmente. II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura, 89-98. Disponible en línea en <http://www.revistaaquatic.com/civa2003/coms/completo.asp?cod=10>
- Perera W.M.K., C.G. Carter y D.F. Houlihan 1995. Feed consumption, growth, and growthefficiency of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)) fed on diets containing a bacterial single-cell protein. *Brit. J. Nut.*, 73: 591-603.
- Pezzato L; N. Castagnolli y F. Rossi. 2001. Nutrición y Alimentación de Peces. Manual No. 295. Serie de Acuicultura. Centro de Producciones Técnicas. Vicosa, Brasil.

- Rumsey G.L., J.E. Kinsells, K.J. Shetty y S.G. Hughes. 1991. Effects of high dietary concentrations of brewer's dried yeast on growth performance and liver uricase in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Anin. Feed Sci. Tech.*, 33: 177-183.
- Saura G. 2006. Levadura torula, una alternativa al tratamiento de las vinazas de destilería. Disponible en línea en: <http://www.cengicana.org/Portal/SubOtrasAreas/Etanol/Presentaciones/ResidualesAlcoholST.pdf>
- Statistica. 2000. Statistica for Windows. Ver. 6.0. StatSoft Inc. Tulsa, EUA.
- Toledo J., Y. Hernández y J. Lazo de la Vega. 2000. Empleo de dietas artificiales en la alimentación de larvas de *Clarias gariepinus*. *AcuaCuba*, 2(2): 28-32.
- Vidotti M.R., J. Carneiro y E. Braga. 2000. Diferentes teores protéicos e de proteína de origem animal em dietas para o bagre africano, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) na fase inicial. *Acta Scient.*, 22(3): 717-723.