

## El empleo de un probiótico *Saccharomyces cerevisiae* para reducir la mortalidad en alevines de *Oncorhynchus mykiss*

*Use of a Saccharomyces cerevisiae probiotic to reduce mortality in Oncorhynchus mykiss fingerlings*

Silvia Nogales-Mérida<sup>1, 2</sup>; Miguel Alejandro Gómez Cabezas<sup>1</sup>; Jorge Velasco-Vargas<sup>3</sup>; Nury B. Sánchez-Lozano<sup>4</sup>

Cómo citar: Nogales-Merida, S., Gomez-Cabezas, M. A., Velasco-Vargas, J., y Sánchez-Lozano, N. B. (2018). *Revista Ciencias Agropecuarias*, 4(2), DOI: 10.36436/24223484.243

**RESUMEN** Se realizó un ensayo preliminar para evaluar la supervivencia en alevines de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) alimentados con una dieta con diferentes niveles de inclusión de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). El ensayo se realizó en un sistema de circuito abierto ubicado en la Estación Piscícola de la Esperanza, cantón Ibarra. Los alevines fueron alimentados con un alimento comercial (50% proteína, 15% lípidos), donde se les agregó un 1, 2 y 3% de levadura y la dieta control sin ninguna adición. Se emplearon 240 alevines con un peso promedio inicial de  $5.87 \pm 1.89$  g se distribuyeron aleatoriamente dentro de 12 jaulas con una capacidad de 62.5 L. Durante la fase experimental la temperatura promedio del agua fue de  $11.93 \pm 0.97^\circ\text{C}$ ; oxígeno  $8.45 \pm 5.22$  mg/L; conductividad eléctrica  $76.09 \mu\text{m}/\text{cm}$  y pH:  $8.53 \pm 0.45$ . El experimento tuvo una duración de 16 días. Al final del mismo no hubo diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad, en parámetros de crecimiento y eficiencia nutritiva. Por otra parte, en la evaluación de las biometrías sólo se observó diferencias estadísticas significativas en el índice intestinal entre los peces que consumieron el 1% de levadura de cerveza en comparación con la dieta control. Concluyendo que la adición de levadura de cerveza no mejoró significativamente la supervivencia de los alevines de trucha.

**Palabras Claves** — levadura de cerveza, trucha arcoiris, mortalidad, índice intestinal

**ABSTRACT** A preliminary study was done to evaluate the survival rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings fed with different levels of inclusion of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a probiotic. The test was done under an open system of sweet water at the fish farm of “La Esperanza” near Ibarra city, Ecuador. The fingerlings were fed with a commercial diet (50% of crude protein, 15% of crude lipids). The yeast was added on the diet in a 0%, 1%, 2% and 3% respectively. Two hundred forty fish of  $5.87 \pm 1.89$  g of average weight were randomly distributed into 12 pens of 62.5 L of capacity. During the trial the water temperature was  $11.93 \pm 0.97^\circ\text{C}$ ; Oxygen  $8.45 \pm 5.22$  mg/L; Electric conductivity  $76.09 \mu\text{m}/\text{cm}$  and pH:  $8.53 \pm 0.45$ . The trial lasted 16 days. At the end of the experiment, there were no significant differences among treatments in fish mortality, growth performance and feed efficiency among treatments. IN the biometry parameters only the Intestinal Index (II) showed significant differences among treatment and fish fed 1% exhibited the highest index. In conclusion the addition of powder yeast to commercial diets did not affect significantly the survival rate of the rainbow trout fingerlings.

**Keywords** — yeast, rainbow trout, mortality, Intestinal Index.

### INTRODUCCIÓN

Un probiótico es un suplemento alimenticio microbiano vivo, el cual beneficia al huésped, mejorando el balance intestinal, y repercutiendo sobre el estado inmunológico del individuo (1), por lo que en las últimas décadas se ha promovido su uso, ya que las mortalidades impredecibles que se producen en la crianza de peces podrían deberse a interacciones negativas entre los peces y las bacterias patógenas y éstas suelen ser mucho más agresivas en las primeras etapas de vida del animal (2). Hasta la fecha se han empleado probióticos tales como los extractos del jengibre (3), las setas (*Pleurotus ostreatus*) y ortiga para probar la resistencia en truchas (4) y de acuerdo con algunos autores(5; 6) se podrían usar con mayor éxito organismos pertenecientes a los géneros *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Saccharomyces* entre otros, que suelen estar presente en el sistema digestivo de los peces tanto salvajes, nativos o foráneos, como también en aquellos que se encuentran bajo un sistema piscícola. Dichos probióticos cumplen la función de mejorar el sistema inmune, a través de impedir la colonización de microorganismos patógenos, mantener la función normal y la integridad de la mucosa gástrica además de la homeostasis (2). En el caso de la levadura se ha encontrado que en concentraciones menores al 1%

puede realizar una mejor contribución a nivel fisiológico, no obstante hasta ahora no se había probado el empleo de la levadura como una adición a la dieta terminada, lo cual podría de gran interés para los piscicultores ya que su adición directa sobre la dieta comercial podría disminuir los costos de adquirir piensos medicados, los cuales no sólo son más costosos sino también afectan el medio ambiente y la flora bacteriana de los peces. Por ello el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la inclusión de levadura (*S. cerevisiae*) como probiótico en una dieta comercial para reducir la mortalidad en alevines y su efecto sobre el crecimiento, la eficiencia nutritiva y sus biometrías.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Estación Piscícola de la Esperanza – La Remonta, en la Provincia Imbabura, Ecuador. Se emplearon 12 jaulas con una capacidad de 62.5 L donde se introdujeron 240 alevines de trucha ( $5.87 \pm 1.89$  g) alimentados a saciedad aparente. El experimento fue realizado en circuito abierto durante 16 días, registrando una temperatura promedio de  $11.93 \pm 0.97^\circ\text{C}$ ; oxígeno  $8.45 \pm 5.22$  mg/L; conductividad eléctrica  $76.09 \mu\text{m}/\text{cm}$  y pH:  $8.53 \pm 0.45$ .

<sup>1</sup> Carrera de Agropecuaria, Facultad de Ingeniería de Ciencias Ambientales y Agrarias, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

<sup>2</sup> HiProMine S.A., Robakowo, Poland.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Católica y Pontificia del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE), Esmeraldas, Ecuador.

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Programa de Zootecnia, Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia.

Autor para correspondencia: Silvia Nogales-Mérida silnoga@cobaltus.com.

Se empleó un pienso comercial que contenía 50% proteína, 15% lípidos, 21% carbohidratos, 12% cenizas, 2% de fibra y 2092 Mj/kg de energía, a dicha dieta se le incluyó un 1%, 2%, 3% de levadura cerveza (*S. cerevisiae*) molida en un molinillo y la dieta control, la que no se le adicionó la levadura. La levadura de cerveza fue adquirida en un supermercado de la ciudad de Ibarra, Ecuador.

Los peces fueron adquiridos de la empresa “Moderna de Alimentos”, ubicada en Cayambe, Ecuador. Una vez adquiridos los alevines, estos fueron puestos en cuarentena durante una semana para descartar posibles enfermedades o deterioro producido por el transporte, durante este tiempo, los peces fueron alimentados ad libitum. Una vez iniciado el experimento los alevines fueron alimentados dos veces al día hasta que los animales se saciaban y se monitorio su desarrollo y mortalidad en forma diaria.

Tanto al inicio como al final del experimento se pesaron los alevines en forma individual. Al final del experimento se colectaron 5 peces por jaula y se les realizó las biometrías para determinar si las inclusiones de levadura afectaron internamente a los peces.

Para determinar los índices de crecimiento y eficiencia nutritiva se emplearon las siguientes ecuaciones:

Ganancia de peso (g) = ((Pf – Pi)/tiempo en días)

Tasa de Crecimiento Instantáneo (%/día), TCI =  $100 \times \ln (Pf / Pi) / \text{tiempo en días}$

Índice de Conversión del Alimento, ICA =  $\text{Ingesta (g)} / \text{Ganancia de peso (g)}$

Porcentaje de Eficiencia Proteica (PEP) =  $\text{Biomasa ganada (g)} / \text{proteína ofrecida (g)}$

Tasa de Alimentación Diaria (g / 100 g pez/día), TAD =  $100 \times \text{ingesta (g)} / \text{biomasa promedio (g)} \times \text{tiempo en días}$

Donde Pi es peso inicial y Pf es peso final.

Para determinar los valores biométricos de los peces al final del experimento se empleó las formulaciones empleadas (7, 8):

Factor de Condición (FC) =  $[\text{peso total (g)} / \text{longitud total (cm)}^3] \times 100$

Porcentaje del Dress out (DP) =  $100 \times [\text{Peso total (g)} - \text{Peso vísceras (g)} - \text{peso cabeza (g)}] / \text{peso total (g)}$

Índice Viscerosomático (IVS) =  $100 \times [\text{peso vísceras (g)} / \text{peso total (g)}]$

Índice Grasa Visceral (IGV) =  $[\text{grasa mesentérica (g)} / \text{peso total (g)}] \times 100$

Índice Hepatosomático (IHS) =  $[\text{peso hígado (g)} / \text{peso total (g)}] \times 100$

Índice Intestinal (II) =  $100 \times [\text{peso intestino (g)} / \text{peso total (g)}]$

Para evaluar los resultados de este ensayo, se empleó el análisis de varianza (ANOVA) y siendo la variable independiente a medir los niveles de inclusión de la levadura. Se utilizó el peso inicial como covariable de los parámetros de crecimiento (peso final, TCI). Se empleó la prueba de Tuckey para determinar diferencias significativas entre tratamientos. Todos estos datos fueron evaluados con un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ), empleándose para ello, el programa estadístico InfoStat (Cordoba, Argentina).

## RESULTADOS

Al final del experimento no hubo diferencias significativas en el porcentaje de mortalidad (Fig. 1) entre los diferentes tratamientos.

De igual forma no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de crecimiento (ganancia de peso y TCI) y eficiencia

PARAMETROS	0%	1%	2%	3%	EE	P-VALUE
Peso inicial (g)	4.40	4.57	4.77	4.17	0.22	0.3411
Peso final (g)	6.03	6.07	6.00	5.43	0.40	0.6554
Ganancia de peso diaria	0.11	0.10	0.09	0.08	0.01	0.4477
TCI	2.15	1.91	1.48	1.79	0.25	0.3662
ICA	1.70	2.08	3.75	2.85	0.76	0.3038
TAD	3.50	3.89	4.37	4.73	0.31	0.0903
PEP	1.35	1.10	0.77	0.84	0.15	0.0823

Tabla 1. Parámetros de ganancia de peso y eficiencia nutritiva al final del experimento. (Los datos de la misma línea presentan un  $P > 0.05$ ;  $n=3$ . TCI: Tasa de crecimiento Instantáneo; ICA: Índice de Conversión Alimenticia; TAD: Tasa de crecimiento instantáneo; PEP: Porcentaje de Eficiencia Proteica)

PARAMETROS	0%	1%	2%	3%	EE	P-VALUE
FC	1.31	1.27	1.24	1.23	0.03	0.2763
IHS	1.72	1.90	1.74	1.98	0.09	0.1360
IGV	1.20	1.48	1.66	1.68	0.14	0.0667
IVS	14.85	16.56	15.38	15.74	0.59	0.2242
DP	0.68	0.67	0.68	0.68	0.01	0.3276
II	10.26a	12.33b	10.95ab	11.42ab	0.51	0.0458

Tabla 2. Índices biométricos de los peces colectados al final del experimento. (Los datos de la misma línea presentan un  $P < 0.05$ ;  $n=3$ : factor de condición; IHI: índice hepatosomático; IGV: índice de grasa visceral; IVS: índice viscerosomático; DP: Dressout percentage; II: índice intestinal.)

nutritiva (ICA, TAD y PEP) entre tratamientos (Tabla 1).

En los índices biométricos (Tabla 2) sólo se observaron diferencias estadísticamente significativas en el Índice Intestinal (II) siendo los peces que no consumieron la levadura, los que presentaron el II más bajo (10.26%) en comparación con aquellos que consumieron el pienso con levadura. Aunque no se encontró una correlación entre el mayor II y la supervivencia, si se observó la relación entre el porcentaje de mortalidad y el índice intestinal se ve que a mayor índice intestinal, menor mortalidad, siendo el 1% de inclusión de levadura el que obtuvo la relación más óptima (Fig. 2).

## DISCUSIÓN

Diversos estudios han mostrado que la levadura forma parte de la microbiota normal de los peces ya sean éstos salvajes como de piscifactoría (2).

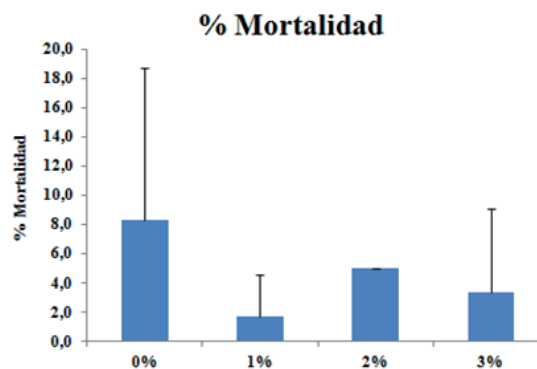


Figura 1. Porcentaje de mortalidad en los alevines de trucha arcoíris alimentados.

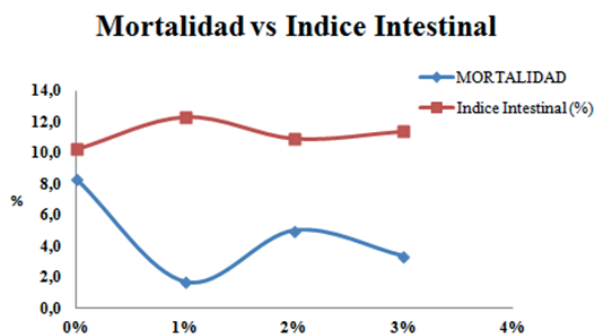


Figura 2. Relación de la mortalidad y el índice intestinal de de las truchas alimentados con los diferentes porcentajes de levadura a la final del experimento.

Por este hecho muchos investigadores han realizado pruebas con diferentes niveles de inclusión de levadura de cerveza para mejorar la sobrevivencia (9), y/o modular el microbioma del digestivo de los peces (10). Lo cual nos muestra la importancia del empleo de probióticos en la nutrición de los peces. No obstante en este trabajo no se observaron diferencias estadísticamente significativas debidas probablemente al número mínimo de repeticiones por tratamiento. Sin embargo, otros autores han obtenido un aumento en la sobrevivencia en juveniles de trucha alimentados con 1% de levadura (11).

Al final del experimento se pudo evidenciar que la inclusión de la levadura no afecto los parámetros de crecimiento y eficiencia nutritiva, similares resultados se observaron en alevines de tilapia alimentados con 1g/kg de levadura (12). No obstante, en otras especies como *Amatitlania nigrofasciata* se observó que a mayor inclusión de levadura se obtuvo un mayor crecimiento (13); como también en otras especies tales como algunos pepinos del mar, que consumieron la levadura *Rhodotorula sp.* obtuvieron una mayor ganancia de peso (14). Por otra parte la inclusión de un 10% de levadura en la dieta para alevines de tilapia produjo un empeoramiento de los índices de eficiencia nutritiva (15).

En cuanto a los índices biométricos se pudo observar que sólo el índice intestinal (II) presentó diferencias significativas, siendo mayor el índice en los alevines alimentados con 1% de levadura en comparación con la dieta control. Al realizar la relación entre el II y la mortalidad en los peces alimentados con levadura se pudo observar, aunque sin diferencias significativas, que muestra una relación directa entre la reducción de la mortalidad y el mayor índice intestinal, lo que indicaría que la inclusión de levadura en la dieta aumentaría la flora digestiva y tal vez afectar positivamente a la diversidad taxonómica de la misma en el digestivo, tal como en el caso de la carpa alimentada con levadura de cerveza (10). También se ha visto que las levaduras pueden estimular la respuesta inmune en los peces, ya que la pronta colonización por parte de éstos en el sistema digestivo podría acelerar la maduración del mismo (16) mejorando de esta manera la absorción de nutriente, la salud del animal y por ende aumentando las probabilidades de supervivencia.

## CONCLUSIÓN

El empleo de la levadura de cerveza como un aditivo externo en la dieta no mejoró la supervivencia en los alevines de trucha, no obstante sería necesario realizar pruebas posteriores con un mayor número de replicas por tratamiento y un mayor tiempo para poder determinar si con el tiempo se producen efecto positivos o por el contrato no afectan.

## REFERENCIAS

- Fuller R. Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriol.* 1989; 66:365–78.
- Navarrete P, Tovar-Ramírez D. Use of Yeasts as probiotics Chapter 5. En: Hernandez-Vergara M, Perez-Rostro, C. Editores. *Fish Aquaculture – Sustainable Aquaculture Techniques*. Londrés, Inglaterra: WorldCat; 2014. 135–172p.
- Shalvei F, Nemoatollahi A, Naderi-Farsani HR, Rahimi R, Katadj JK. Effect of ethanolic extract of Zingiber officinale on growth performance and mucosal immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquacult Nutr.* July 2016; 23(4):814-21.
- Bilen S, Unal S, Güvensoy H. Effects of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and nettle (*Urtica dioica*) methanolic extracts on immune responses and resistnace to *Aeromonas hydrophila* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) *Aquaculture.* 2016; 454:90-4.
- Siwicki AK, Anderson DP, RumseyGL. Dietary intake of immunostimulants by rainbow trout effects non-specific immunity and protection against furunculosis. *Vet Immunol Immunop.* 1994; 41(1-2):125–39.
- Welker TL, Lim C. Use of Probiotics in Diets of Tilapia, *J. Aquac Res Development.* 2011; S1:014.
- Wingfield JC, Grimm AS. Seasonal changes in the plasma cortisol level in *Plevronectes platessa L.* *Gen Comp Endocrinol.* 1977; 31(1):1-11.
- Salam A, Davies PMC. Body composition of Northern Pike (*Essox lucius L.*) in relation to body size and condition factor. *Fisheries Res.* 1994;19:199-204.
- Koch JFA, Pezzato LE, Barros MM, Teixeira CP, Junio ACF, Padovani CR. Yeast as pro-nutrient in diets for Nile tilapia broodstock females and fingerlings. *R Bras Zootec* 2011; 40(11):2281-9.
- Liu H, Li J, Guo X, Llang Y, Wang W. Yeast culture dietary supplementation modulates gut microbiota, growth and biochemical parameters of grass carp. *Microb Biotechnol.* 2018; 11(3):551-65.
- Tukmechi A, Bandboni M. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on immune response, hematological parameters, body composition and disease resistance in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). *J Appl Ichthyol.* 2014; 30:55-61.
- Ferreira AHC, Brito JM, Lopes JB, Santana Júnior HA, Batista JMM, Silva BR, Souza EM, Amorim ILS. Probiotics in feed of post-larvae of Nile tilapia subjected to sanitary challenge. *Rev Brs Saúde Prod Anim Salvador.* 2015; 16(2):430-9.
- Mohammadi F, Mousavi SM, Ahmadmoradi E, Zakeri M, Jahedi A. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* on survival rate and growth performance of Convict Cichlid (*Amatitlania nigrofasciata*). *J Aquat Anim Health.* 2014; 16(1):59–62.
- Yang ZP, Sun JM, Xu Z. Beneficial effects of *Rhodotorula sp.* C11 on Growth and Disease Resistance of Juvenile Japanese Spiky Sea Cucumber *Apostichopus japonicas*. *J Aquat Anim Health.* 2015; 27:71–6.
- Baccarin AE, Pezzato LE. Effects of molasses yeast in diets of Nile tilapia. *Pes Agropec Bras, Brasilia.* 2001; 36(3):549-56.
- Gatesoupe FJ. Live yeasts in the gut: Natural occurrence, dietary introduction, and their effects on fish health and development. *Aquaculture.* 2007; 267(1-4):20-30.