



EVALUACIÓN DE LEVADURA COMO SUPLEMENTO EN (*Ambystoma velasci*, Dugés 1888) PARA OPTIMIZAR SU CRECIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Juan Ricardo Cruz-Aviña^{1,2,*}, Nadia Sánchez Sánchez¹, María Guadalupe Tenorio Arvide², Miguel Ángel Valera-Pérez², Rafael Valencia-Quintana³, Juana Sánchez-Alarcón³

¹Laboratorio de Conservación de Fauna Nativa “Gustavo Casas Andreu”, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. Hidalgo S/N, Col. Centro, CP 75480, Tecamachalco, Puebla, México.

²Cuerpo académico: BUAP CA 384 “Geoquímica, Geomática y Prospectiva Ambiental”

³Laboratorio “Rafael Villalobos Pietrini” de Toxicología Genómica y Química Ambiental, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, “CA Ambiente y Genética UATLX-CA- 223”, Red Temática de Toxicología de Plaguicidas, Tlaxcala. 90120, México.

*autor de correspondencia: juan.cruzavina@correo.buap.mx

Recibido 6 marzo 2025; Formulario revisado 7 marzo 2025; Aceptado 26 marzo 2025

RESUMEN

El ajolote de Velasco (*Ambystoma velasci*) es un anfibio urodelo endémico de México, catalogado como de protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010. La reducción y contaminación de su hábitat en Puebla han provocado una disminución en sus poblaciones naturales, lo que hace necesario su manejo *ex situ*. En este contexto, la alimentación es un factor determinante para su conservación, siendo el gusano de fango (*Tubifex tubifex*) una de las principales dietas utilizadas. Sin embargo, su elevado costo y disponibilidad limitada representan un desafío, lo que hace fundamental la búsqueda de alternativas nutricionales. Este estudio evaluó el efecto de la suplementación con levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) (*T. tubifex*) sobre el crecimiento, la conversión alimenticia y la supervivencia de *A. velasci* en condiciones de Laboratorio (pH=7-8.5, OD 80%, T= 18°C). Se empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (0%, 1%, 2% y 3% de levadura), cada uno con repeticiones, utilizando 20 ajolotes adultos y preadultos durante un periodo de 120 días. Los resultados mostraron un efecto lineal positivo en el peso con la dieta enriquecida con un 2% de levadura, así como una reducción significativa en el consumo de alimento con la dosis del 1% ($P < 0.05$). En conclusión, la suplementación con *S. cerevisiae* en el alimento vivo (*T. tubifex*) mejoró el crecimiento y optimizó el consumo en *A. velasci*, lo que sugiere su potencial como estrategia para optimizar la alimentación en cautiverio. Estos hallazgos aportan información relevante para mejorar la conservación de la especie y reducir los costos de producción en programas *ex situ*.

Palabras clave: *Ambystoma*, alimento vivo, *ex situ*, *Tubifex tubifex*



ABSTRACT

Velasco's Axolotl (*Ambystoma velasci*) is an endemic urodele amphibian of Mexico, classified as a species under special protection by NOM-059-SEMARNAT-2010. The reduction and contamination of its habitat in Puebla have led to a decline in its natural populations, making ex situ management necessary. In this context, nutrition is a key factor for its conservation, with the sludge worm (*Tubifex tubifex*) being one of the main diets used. However, its high cost and limited availability present a challenge, making the search for nutritional alternatives essential.

This study evaluated the effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation in live food (*T. tubifex*) on the growth, feed conversion, and survival of *A. velasci* under laboratory conditions (pH = 7–8.5, DO = 80%, T = 18°C). A completely randomized design was used with four treatments (0%, 1%, 2%, and 3% yeast), each with repetitions, using 20 adult and pre-adult axolotls over a 120-day period. The results showed a positive linear effect on weight with the diet enriched with 2% yeast, as well as a significant reduction in food consumption with the 1% dose ($P < 0.05$). In conclusion, (*S. cerevisiae*) supplementation in live food (*T. tubifex*) improved growth and optimized food consumption in *A. velasci*, suggesting its potential as a strategy to optimize captive feeding. These findings provide relevant information to enhance species conservation and reduce production costs in ex situ programs.

Keywords: *Ambystoma*, live food, ex situ, *Tubifex tubifex*

INTRODUCTION

El interés en el uso de la levadura como suplemento en el alimento animal, responde básicamente a la disponibilidad de levadura residual proveniente de otros procesos, fundamentalmente la producción de alcohol, así como de la baja disponibilidad o alto precio de fuentes convencionales de alimento, sobre todo harinas proteicas. Es reconocido el alto valor proteico que posee la levadura *S. cerevisiae* (40-45 %), entre otros componentes que le confieren la cualidad de poder emplearse como suplemento alimenticio de uso animal (Suárez-Machín et al., 2017). Por su parte el ajolote de Velasco (*Ambystoma velasci*, Dugés 1888) es una especie de anfibio urodelo neoténica facultativa es decir puede convertirse en salamandra, es endémica de México y se encuentra dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010 como especie sujeta bajo protección especial (Pr) (SEMARNAT, 2010), ya que sus poblaciones en vida silvestre han mostrado poca resistencia a las perturbaciones de su hábitat, ocasionada principalmente por la actividad antropogénica, la reducción de su hábitat, la contaminación y desecación de los cuerpos de agua (Aguilar-López, 2013). El mantenimiento en cautiverio es fundamental para su conservación, siendo la alimentación uno de los aspectos clave más importantes (Arcos-García et al., 2005). El gusano de fango *Tubifex tubifex*, es uno de los alimentos vivos más utilizados en la dieta del ajolote en cautiverio dada su gran aceptación; sin embargo, resulta costoso y en ciertas temporadas de



difícil adquisición (Luna-Figueroa et al., 2010). Dentro de los múltiples suplementos alimenticios se encuentra la levadura (*S. cerevisiae*) la cual ha mostrado mejoras en la salud de los organismos expresada también en una mayor productividad (Vázquez-Silva et al., 2019). De acuerdo con lo antes mencionado, existe la necesidad de crear alternativas que mejoren el crecimiento de *A. velasci* y que además se disminuyan los costos por alimentación, aunada a la escasa información en cuanto a la elaboración de dietas compuestas para este anfibio. Por lo que, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de levaduras (*S. cerevisiae*) en la dieta de alimento vivo (*Tubifex tubifex*) de pre-adultos *A. velasci* para su crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Conservación de Fauna Nativa “Gustavo Casas Andreu” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (LCF-FMVZ-BUAP) en Tecamachalco, Puebla, bajo un diseño completamente al azar durante 120 días. Se utilizaron 21 ajolotes pre-adultos con un peso promedio de $79.98 \text{ g} \pm 21.37 \text{ (gr)}$ y una longitud de $14.29 \text{ cm} \pm 2.21 \text{ (cm)}$ de LT. Cada individuo se alojó en tinas de 10 L (aprox. 40 L), considerando a cada ajolote como una unidad experimental (UE). Los tratamientos (Tx) consistieron en una dieta comercial basada en el enriquecimiento del gusano de fango *Tubifex tubifex* con Péptidos de levadura LC225 (*Saccharomyces cerevisiae*) (Stetikal[®], Laboratorios Columbia) de 0%, 1%, 2% y 3%, con cuatro repeticiones c/u. Cada UE se mantuvo con ventilación controlada constante, temperatura de $19 \text{ °C} \pm 1$ y control de luz oscuridad con fotoperiodo de 12 h de luz y 12 h de oscuridad. Se proporcionó diariamente una ración de alimento equivalente al 4% de su peso corporal, ajustándose cada 15 días según el peso registrado de cada individuo en una balanza digital Uline[®] H9884. simultáneamente se registró la Longitud Total (LT) y la Longitud Hocico-Cloaca (LHC) de los ajolotes. **Figura 1.** Los parámetros productivos registrados fueron: Ganancia Diaria de Peso (GDP), Tasa Específica de Crecimiento (TEC), Factor de Conversión Alimenticia (FCA), Consumo Alimenticio (CA) y el porcentaje de Supervivencia (%). Los efectos lineales y cuadráticos ($P < 0.05$) de la adición de levadura se analizaron en el programa Software académico gratuito SAS Institute[®]. La calidad fisicoquímica del agua se monitoreó con un equipo multiparamétrico cada 5 días, evaluando los parámetros (pH, OD [mg/l], T [°C], NH_4^+ [mg/l], NO_3^- [mg/l], NO_2^- [mg/l]), (Hanna Instrument[®], HI98194/20).

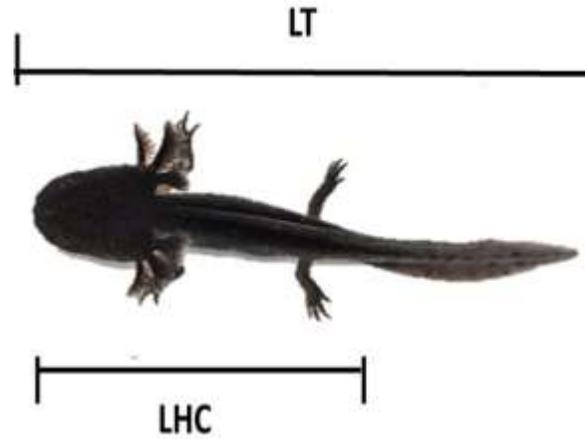


Figura 1.-Estimacion para evaluar el crecimiento en (cm) Longitud Total (LT) y la Longitud Hocico-Cloaca (LHC) del Ajolote de Velasco *A. velasci* alimentados con *Tubifex tubifex* enriquecidos con levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) a diferentes dosis de tratamiento durante 120 días. Propio, 2025.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta basal de *Ambystoma velasci* mostró un efecto lineal significativo ($P < 0.05$). Por otro lado, el consumo de alimento fue mayor en el tratamiento con 2% de levadura y menor en el tratamiento con 1% (*S. cerevisiae*). En cuanto a la talla, la tasa de crecimiento específico (TEC) y la conversión alimenticia (FCA), no se observaron efectos lineales ni cuadráticos. La mayor supervivencia se registró en las dosis del 2% y 3% de *S. cerevisiae*, mientras que el tratamiento control mostró la mayor mortalidad. Con respecto a los parámetros fisicoquímicos, se reportaron los siguientes valores: pH de 7.5, nitratos 5.1 mg/L, nitritos 0.1 mg/L y amonio 0.01 mg/L. Estos valores son adecuados para el manejo de la especie, de acuerdo con Mena y Servín (2014) y Vázquez et al. (2019), lo que indica que la adición de *S. cerevisiae* no alteró la calidad del agua.

Tabla 1. Valores de los parámetros productivos de *Ambystoma velasci* alimentados con *Tubifex tubifex* enriquecido con Levaduras (*S. cerevisiae*) a cuatro diferentes concentraciones

Parámetros	Tratamientos	Control	1%	2%	3%	EEM	P	L	C
Inicial	n=5	n=5	n=5	n=5					
P (g)	79.27±9.38	79.55±18.87	78.12±21.33	12.17±22.39	10.22	0.02	0.64	0.02	0.64
LT (cm)	13.70±0.53	12.97±1.22	14.70±1.99	15.80±1.08	0.81	0.04	0.18	0.04	0.18
LHC (cm)	12.65±0.10	12.55±0.63	13.15±0.60	13.45±0.69	2.51	0.8	0.06	0.8	0.05
Final	n=5	n=5	n=5	n=5					
P (g)	80.03±14.09	84.93±14.86	95.2±14.22	101.62±18.52	16.79	0.02	0.67	0.02	0.67
LT (cm)	13.70±0.53	12.97±1.22	14.70±1.99	15.80±1.08	2.47	0.06	0.67	0.06	0.67
LHC (cm)	12.65±0.10	12.55±0.63	13.15±0.60	13.45±0.69	2.9	0.3	0.32	0.3	0.3
GDP (g)	0.13±0.14	0.10±0.54	0.05±0.32	-0.01±0.56	0.75	0.15	0.68	0.15	0.68
TEC (%/día)	0.140±0.15	0.124±0.56	0.059±0.28	-0.001±0.48	11.71	0.12	0.7	0.12	0.7
CON (g/semana)	15.41±10.44	12.63±8.60	25.4±5.27	20.89±3.08	5.29	0.25	0.76	0.25	0.76
FCA	35.62±7.80	29.57±30.08	32.36±23.69	58.60±31.09	0.78	0.48	0.45	0.48	0.45
S (%)	25	75	100	100					

N= Número de ajolotes por Tratamiento (n=5), P=Peso, LT= Longitud Total, LHC= Longitud Hocico-Cloaca, GDP=Ganancia Diaria de Peso, TEC= Tasa Específica de Crecimiento, CON= Consumo Alimenticio, FCA=Factor de Conversión Alimenticia, S= Supervivencia. Efecto lineal (L) o cuadrático (C) (P<0.05), EEM= Error Estándar de la Media.

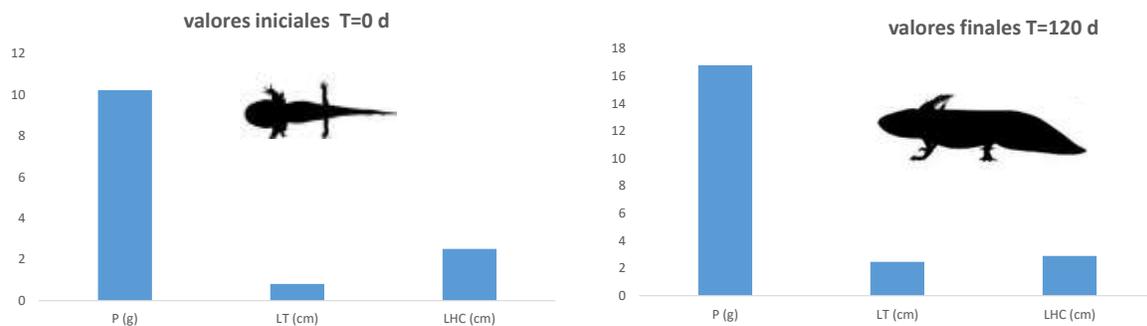


Figura 2.-Resultados de la evaluación en el crecimiento (cm) Longitud Total (LT) y la Longitud Hocico-Cloaca (LHC) del Ajolote de Velasco *A. velasci* alimentados con *Tubifex tubifex* enriquecidos con levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) a diferentes dosis de tratamiento durante 120 días. Propio, 2025

El efecto lineal significativo ($P < 0.05$) sugiere que la adición de *Saccharomyces cerevisiae* influye en la respuesta biológica de *Ambystoma velasci*, particularmente en el consumo de alimento y la supervivencia. El incremento en el consumo de alimento con la dosis del 2% de levadura podría estar relacionado con la mejora en la palatabilidad o digestibilidad del alimento, promoviendo una mayor ingesta. Sin embargo, la ausencia de efectos en la talla, TEC y FCA indica que el beneficio de la levadura puede no traducirse en una mejor conversión del alimento en biomasa. Es relevante contrastar estos hallazgos con investigaciones similares en otras especies de anfibios o en modelos acuícolas. Estudios en



peces han demostrado que la inclusión de probióticos como *S. cerevisiae* puede mejorar la eficiencia alimenticia y el crecimiento debido a la estimulación del sistema inmunológico y mejora en la microbiota intestinal (Lara-Flores et al., 2010; Wang et al., 2019). Investigaciones previas en ajolotes, (Mena & Servín, 2014) reportan que parámetros fisicoquímicos adecuados son esenciales para la óptima conversión del alimento y el crecimiento. El mayor porcentaje de supervivencia en los tratamientos con 2% y 3% de *S. cerevisiae* sugiere un posible efecto benéfico de la levadura en la resistencia fisiológica de *A. velasci*. Este resultado puede estar relacionado con la presencia de β -glucanos y manano-oligosacáridos en *S. cerevisiae*, los cuales han sido reportados como inmunoestimulantes en otros organismos acuáticos (Ringø et al., 2012). Adicionalmente, los parámetros fisicoquímicos del agua registrados en el experimento (pH 7.5, nitratos 5.1 mg/L, nitritos 0.1 mg/L, amonio 0.01 mg/L) son consistentes con los valores recomendados para la cría en laboratorio de *Ambystoma velasci* (Vázquez et al., 2019). Esto indica que la inclusión de levadura no afectó negativamente la calidad del agua, un factor crucial para evitar estrés y mortalidad en especies acuáticas microendémicas. Desde un punto de vista aplicado, estos resultados sugieren que la adición de *S. cerevisiae* en dietas de *A. velasci* puede ser beneficiosa en términos de supervivencia y consumo de alimento. Sin embargo, dado que no se observaron mejoras significativas en el crecimiento y conversión alimenticia, es necesario explorar otros factores, como la duración del tratamiento, la interacción con otros nutrientes o el uso de levaduras combinadas con prebióticos.

CONCLUSIÓN

La suplementación con levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta de *Ambystoma velasci* mostró efecto positivo en el crecimiento y la supervivencia, con reducción significativa en el consumo de alimento en dosis del 1% y con aumento en el peso, la ganancia diaria de peso (GDP) y la tasa específica de crecimiento (TEC) con la inclusión del 2% durante un período de 120 días. Dado que *Tubifex tubifex* es una de las principales fuentes de alimento en la cría de esta especie, la suplementación con *S. cerevisiae* podría representar una estrategia viable para optimizar su calidad nutricional y reducir costos. Se recomienda continuar evaluando los efectos de este aditivo en la dieta para mejorar su eficiencia en la alimentación de *A. velasci* en programas de conservación *ex situ*.

CONFLICTO DE INTERESES Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses potencial con respecto a la autoría y/o publicación de este artículo

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES JRCA concibió el estudio y escribió el manuscrito. MGTA y MAVP contribuyeron con el desempeño práctico del estudio y supervisaron las etapas del estudio. Los estudiantes NSS, MGCT, y RLT contribuyeron a los resultados prácticos en el laboratorio para esta investigación. RQV y J SA contribuyeron a dar revisiones estadísticas y críticas a la versión final del manuscrito.

RECONOCIMIENTOS Esta investigación fue apoyada por el Laboratorio de Medicina de la Conservación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la BUAP y forma



parte del proyecto VIEP 2025 "Conservación de fauna nativa en Áreas Naturales de Puebla, resiliencia y patrimonio biocultural ante el cambio climático"

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-López, J. L., López Sánchez, J., & Villar, S. C. (2013). Axolotl, letra por letra. *Ciencia*, 64(2), 78-83.
- Arcos-García, J. L., Reynoso, V. H., Mendoza, M. G. D., Clemente, F. S., Tarango, A. L. A., & Crosby, G. M. M. (2005). Efecto del tipo de dieta y temperatura sobre el crecimiento y eficiencia alimenticia de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*). *Revista Científica FCV-LUZ*, 15(4), 338-344.
- Lara-Flores, M., Olvera-Novoa, M. A., Guzmán-Méndez, B. E., & López-Madrid, W. (2010). Use of probiotic bacteria in tilapia (*Oreochromis niloticus*) and catfish (*Ictalurus punctatus*) aquaculture: A review. *African Journal of Microbiology Research*, 4(18), 1875-1883.
- Luna-Figueroa, J., Vargas, Z. T. de J., & Figueroa, J. T. (2010). Alimento vivo como alternativa en la dieta de larvas y juveniles de *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 14, 63-72. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83715746005>
- Mena, A., & Servín, J. (2014). Manejo y calidad del agua en la cría de *Ambystoma velasci*. *Revista Mexicana de Herpetología*, 2(1), 45-56.
- Mena-González, H., & Servín-Zamora, E. (2014). *Manual básico para el cuidado en cautiverio del axolote de Xochimilco (Ambystoma mexicanum)*. Laboratorio de Restauración Ecológica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://doi.org/978-607-025513-7>
- Ringø, E., Olsen, R. E., Jensen, I., Romero, J., & Lauzon, H. L. (2012). Application of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in aquaculture: A review. *Aquaculture*, 342-343, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.03.002>
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF)
- Suárez-Machín, C., & Guevara-Rodríguez, C. A. (2017). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de rumiantes: Revisión bibliográfica. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 51(2), 21-30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223154251004>
- Vázquez-Silva, G., Arana, M. F. C., López, A. K., Hernández, G. P. A., Mendoza, M. G. D., & Martínez, G. J. A. (2019). Efecto de la levadura de selenio en el crecimiento, supervivencia y potencial reproductivo de *Ambystoma mexicanum*. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 6(Suplemento 2), 1521-1526.
- Vázquez, A., Ramírez, L., & Torres, G. (2019). Parámetros óptimos de calidad del agua para la producción de *Ambystoma velasci*. *Journal of Aquatic Sciences*, 6(3), 112-125.
- Wang, Y. B., Li, J. R., & Lin, J. (2019). Probiotics in aquaculture: Challenges and outlook. *Aquaculture Research*, 50(2), 685-694. <https://doi.org/10.1111/are.13948>



Available online at
<https://revcienvetbio.buap.mx>
<https://doie.org/10.10122/RCVB.2025751292>

Copyright: © 2025 Juan Ricardo Cruz-Aviña. This is an open-access article published under the terms of the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited. Competing Interests: The authors have declared that no competing interests exist. Available Online First: 1 April 2025. Please cite this article as: Juan Ricardo Cruz-Aviña, Nadia Sánchez Sánchez, María Guadalupe Tenorio Arvide, Miguel Ángel Valera-Pérez, Rafael Valencia-Quintana, Juana Sánchez-Alarcón. Rev Cien Vet Bio 2025; Vol. 2 (2): 11-19. <https://doie.org/10.10122/RCVB.2025751292>