Efecto de diferentes dietas vivas sobre el crecimiento y supervivencia de larvas del ajolote mexicano *Ambystoma mexicanum* (Shaw & Nodder, 1798)

César A. S. Carrillo-Del Río[1], Daniel Badillo-Zapata[1,2 *], Liza D. Kelly-Gutiérrez[1], Fernando Vega-Villasante[1]

[1] Laboratorio de Calidad de Agua y Acuicultura Experimental (LACUIC), Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Puerto Vallarta, Jalisco, México.
[2] Investigadoras e Investigadores por México SECIHTI, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, Ciudad de México, México.

Artículo recibido el 25 de noviembre de 2025 y aceptado el 11 de febrero de 2026

Effect of different live diets on the growth and survival of larvae of the Mexican axolotl Ambystoma mexicanum (Shaw & Nodder, 1798).

Abstract

The larviculture of the Mexican axolotl (*Ambystoma mexicanum*) requires feeding strategies that ensure consistent survival and growth during the early stages, when digestive ontogeny, palatability, and nutrient availability determine the success of rearing. This study evaluated the effect of different live diets on the growth and survival of axolotl larvae reared under controlled conditions, with emphasis on feed acceptance and zootechnical performance. Commonly used live prey in ornamental and support aquaculture (*Artemia franciscana* nauplii, cladocerans, and ostracods) were compared, and performance variables (intake, weight and length gain, and survival) were recorded throughout the experimental period. Results show that the axolotl consistently accepts and efficiently utilizes *A. franciscana*, whereas diets containing *Daphnia magna* exhibit low acceptance and poorer growth performance; ostracods were an intermediate or complementary option depending on the developmental stage and prey size. Overall, the findings support the use of *A. franciscana* as a primary live food during the initial stages and suggest a planned transition toward larger prey as development progresses.

Key words: salamander; *Artemia franciscana*; live food; growth; survival; support culture.

Resumen

La larvicultura del ajolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*), requiere estrategias alimenticias que garanticen supervivencia y crecimiento consistentes durante las primeras etapas, cuando la ontogenia digestiva, la palatabilidad y la disponibilidad de nutrientes determinan el éxito del cultivo. En este trabajo se evaluó el efecto de diferentes dietas vivas sobre el crecimiento y la supervivencia de ajolotes mantenidos en condiciones controladas, con énfasis en la aceptación del alimento y en la respuesta zootécnica. Se compararon organismos comúnmente usados en acuicultura ornamental y de apoyo (nauplios de *Artemia franciscana*, cladóceros y ostrácodos), y se registraron variables de desempeño (ingesta, ganancia de peso y longitud, supervivencia), a lo largo del periodo experimental. Los resultados muestran que el ajolote acepta y aprovecha consistentemente *A. franciscana*, mientras que las dietas con *Daphnia magna* presentan baja aceptación y un desempeño inferior en crecimiento; los ostrácodos se ubicaron como alternativa intermedia o complementaria según la etapa y el tamaño de presa. En conjunto, los hallazgos respaldan el uso de *A.*

*Autor de correspondencia
Email: daniel.badillo@academicos.udg.mx
ISSN 2594-0384 (Electrónica)

franciscana como alimento vivo primario en las fases iniciales, y sugieren una transición planificada hacia presas de mayor tamaño conforme avanza el desarrollo.

Palabras clave: salamandra; *Artemia franciscana*; alimento vivo; crecimiento; supervivencia; cultivo de apoyo.

Introducción

El periodo larvario del ajolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*), representa una etapa crítica en su desarrollo, ya que durante las primeras semanas ocurre la transición de la nutrición endógena a la exógena y se acelera la maduración del tubo digestivo, la diferenciación de tejidos y el establecimiento de funciones inmunes. En organismos acuáticos, el éxito de esta transición depende estrechamente de la sincronía entre la ontogenia digestiva y las características físicas y bioquímicas del alimento ofrecido (Holt, 2011; Halver y Hardy, 2002). Cuando la dieta no corresponde al grado de madurez fisiológica del organismo, la captura, la ingestión y la digestión se ven comprometidas, lo que se traduce en crecimiento limitado, estrés fisiológico y mortalidad elevada (Steinberg, 2022).

En la larvicultura, los alimentos vivos como *Artemia*, rotíferos y cladóceros constituyen la base más confiable para el arranque debido a su movilidad, tamaño adecuado y alta palatabilidad (Holt, 2011). Sin embargo, su valor nutricional es variable y depende de factores como la especie utilizada, su dieta previa y su origen (Dhont y Sorgeloos, 2002). Este escenario ha impulsado el desarrollo de estrategias de enriquecimiento, así como el estudio de la microbiota asociada a las presas vivas, cuyo potencial para bioencapsular probióticos, prebióticos y compuestos funcionales constituye un pilar emergente en el éxito larvario (Merrifield y Ringø, 2014). La interacción entre la dieta, la microbiota intestinal y la integridad de las mucosas es hoy reconocida como un eje central en la supervivencia y el desarrollo temprano de peces y otros vertebrados acuáticos (Merrifield y Ringø, 2014; Steinberg, 2022).

Los requerimientos de aminoácidos esenciales, ácidos grasos poliinsaturados, minerales y vitaminas durante las etapas tempranas se han vinculado directamente con la eficiencia de utilización de nutrientes y la capacidad de sostener un crecimiento armónico (Halver y Hardy, 2002; Steinberg, 2022). Además, parámetros como el tamaño de partícula, la textura, la flotabilidad y la frecuencia de suministro influyen en la eficiencia metabólica y en el mantenimiento de la calidad del agua, factores indispensables para un cultivo exitoso.

En el caso específico de *A. mexicanum*, los avances en nutrición aplicada se han concentrado principalmente en etapas juveniles. Estudios conductuales han demostrado la alta atractabilidad de aceites y harinas de origen animal —pollo, krill, langostilla roja y pescado— los cuales inducen respuestas positivas de orientación y alimentación, aportando bases experimentales para el diseño de dietas formuladas (Ocaranza-Joya *et al*., 2021, 2022; Montoya-Martínez *et al*., 2022). Asimismo, la evaluación de dietas con distintos niveles proteicos ha permitido definir requerimientos de proteínas cercanos al 40 % para un crecimiento óptimo en juveniles (Manjarrez-Alcívar *et al*., 2022). En conjunto, estos trabajos consolidan el entendimiento de la nutrición del ajolote en fases posteriores al arranque, pero dejan un vacío notable sobre las primeras etapas larvarias.

Los estudios enfocados en las fases iniciales son escasos. Chaparro-Herrera *et al*. (2011), demostraron que las larvas de ajolote presentan preferencia por cladóceros y ostrácodos, presas comunes en su hábitat natural, aunque su eficiencia de captura depende del tamaño y movilidad de la presa. A pesar de estos aportes, aún no existe claridad sobre la idoneidad comparada de diferentes presas vivas ampliamente utilizadas en acuicultura, especialmente durante las primeras semanas post-eclosión, cuando la capacidad digestiva está en desarrollo y el riesgo de mortalidad es mayor.

Frente a este contexto, es indispensable evaluar de manera sistemática la respuesta del ajolote larvario a diferentes dietas vivas, tanto en términos de aceptación como de desempeño zootécnico, con el fin de establecer protocolos alimenticios que optimicen la supervivencia, el crecimiento y el bienestar de la especie en programas de cultivo, conservación y acuarofilia científica.

Materiales y métodos

Organismos experimentales

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Calidad de Agua y Acuicultura Experimental (LACUIC), del Centro Universitario de la Costa (Universidad de Guadalajara), en Puerto Vallarta, Jalisco, México. Se utilizaron larvas de *Ambystoma*

mexicanum obtenidas por reproducción inducida en cautiverio a partir de ejemplares adultos mantenidos en condiciones controladas de laboratorio. Los huevos fueron recolectados inmediatamente después de la puesta y mantenidos en acuarios aireados hasta la eclosión.

Tras la absorción del saco vitelino, las larvas se distribuyeron aleatoriamente en unidades experimentales de 10 L, con densidad inicial uniforme, y se alimentaron con diferentes tipos de presas vivas seleccionadas según su disponibilidad y uso común en la alimentación de organismos acuáticos en etapas tempranas.

Tratamientos alimenticios

Se evaluaron tres tratamientos experimentales:

Nauplios de *Artemia franciscana*, obtenidos mediante eclosión controlada a partir de quistes comerciales (Great Salt Lake, USA) durante 24 h a 28 - 30°C con aireación constante y salinidad de 35 g L^{-1}.

Cladóceros (*Daphnia magna*), se mantuvieron en cultivo continúo con microalgas como fuente de alimento (*Nannochloropsis* sp.).

Ostrácodos (Ostracoda), se recolectaron de estanques del mismo laboratorio, filtrándose para eliminar detritos y seleccionando los de tamaño 0.8–1.2 mm.

La ración diaria se determinó mediante un ensayo previo de consumo y saciedad, estableciéndose los siguientes valores promedio:

Artemia franciscana: 24.0 ± 7.0 nauplios / larva / día

Ostracoda: 9.0 ± 2.7 individuos / larva / día

Daphnia magna: 6.0 ± 1.8 individuos / larva / día

Cada tratamiento se estableció en tres réplicas independientes, de 10 larvas por réplica, alimentando dos veces al día (09:00, 15:00), a saciedad aparente durante todo el periodo experimental. El periodo experimental tuvo una duración de 30 días, iniciando inmediatamente después de la eclosión y concluyendo cuando las larvas alcanzaron una longitud promedio de 23 mm.

Condiciones de cultivo

La temperatura del agua se mantuvo entre 22.0 ± 2.0°C, con un fotoperiodo de 12/12 luz/oscuridad. Los parámetros fisicoquímicos se monitorearon cada tercer día, manteniéndose en los siguientes rangos:

- Oxígeno disuelto: ≥ 6.0 mg L^{-1}
- pH: 7.2–7.7
- Nitrógeno amoniacal total (NH_3/NH_4^+): ≤ 0.05 mg L^{-1}
- Nitritos (NO_2^-): ≤ 0.02 mg L^{-1}
- Nitratos (NO_3^-): ≤ 1.0 mg L^{-1}

Se realizaron recambios de agua del 50 % diariamente y limpieza de restos de alimento no consumido para evitar acumulación de detritos.

Variables evaluadas

Durante el periodo experimental, se registraron los siguientes parámetros:

Comportamiento alimentario: respuesta a la presencia del alimento, actividad de caza, número de presas capturadas y tiempo de reacción tras la oferta.

Crecimiento: longitud total (mm), y peso húmedo (mg), de una muestra representativa de 10 organismos al azar (día 1), hasta el término de la fase experimental.

Supervivencia: porcentaje de individuos vivos al final del experimento, con un registro diario previo de los ejemplares muertos, considerando como muerte la ausencia total de movimiento y respuesta al estímulo táctil.

La alimentación y observación se realizaron bajo lupa estereoscópica para asegurar la precisión en la cuantificación de presas consumidas y el comportamiento individual.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante un diseño completamente al azar. Se aplicó un ANOVA de una vía para comparar el efecto de los tratamientos sobre las variables de crecimiento y supervivencia. Cuando se detectaron diferencias significativas ($p < 0.05$), se utilizó la prueba de Tukey para identificar contrastes entre medias.

El análisis se realizó con el software Statistica 8.0 (StatSoft Inc., 2007). Los resultados se presentan como media ± desviación estándar (DE).

Resultados

Durante el periodo experimental se observó que las larvas de *Ambystoma mexicanum* respondieron de manera diferenciada a las tres dietas vivas evaluadas. La aceptación del alimento fue notoriamente superior en el tratamiento con nauplios de *A. franciscana*, donde los organismos mostraron un comportamiento de caza activo y constante desde los primeros días de alimentación. En contraste, las larvas alimentadas con cladóceros (*D. magna*), presentaron una respuesta alimentaria más lenta, con menor frecuencia de captura y un número reducido de presas ingeridas. El grupo alimentado con ostrácodos mostró un patrón

intermedio, con actividad alimentaria visible pero inferior a la observada en el tratamiento con artemias.

En términos de crecimiento (Tabla 1), las larvas alimentadas con *A. franciscana* alcanzaron los mayores valores en longitud total y peso húmedo al final del ensayo. Este grupo mostró diferencias significativas ($p < 0.05$), respecto a los tratamientos con *D. magna* y Ostrácoda. En promedio, las larvas alimentadas con artemias triplicaron su peso inicial en menor tiempo y desarrollaron una morfología corporal más uniforme. Los individuos alimentados con *D. magna* presentaron un crecimiento más lento y mayor variabilidad individual, mientras que aquellos alimentados con ostrácodos mantuvieron una tasa de crecimiento equiparable a las artemias, pero con un menor número de larvas supervivientes en los registros biométricos finales. Las larvas alimentadas con *Daphnia* demostraron un crecimiento menor que las alimentadas con los otros alimentos vivos lo que finalmente derivó en la elevada mortalidad y la incapacidad de llevar a cabo registros finales.

Tabla 1. Crecimiento y supervivencia de larvas de *Ambystoma mexicanum* alimentadas con diferentes presas vivas durante 30 días.

Índices biométricos y de sobrevivencia	Tratamientos experimentales								
	Artemia franciscana			Ostrácoda			*Daphnia magna*		
	Inicial	Final	Ganado	Inicial	Final	Ganado	Inicial	Final	Ganado
Peso (mg)	44.01 ±26.13	165.46 ±53.59	121.45 ±53.59	44.01 ±26.13	179.78 ±115.34	135.77 ±115.34	44.01 ±26.13	81.27 ±27.95*	37.26 ±27.95
Longitud (mm)	10.70 ±0.95	22.93 ±4.95	12.23 ±4.95	10.70 ±0.95	24.22 ±4.16	13.52 ±4.16	10.70 ±0.95	13.56 ±2.23*	2.86 ±2.23
Supervivencia total (%)	79.70			29.90			13.30*		

(*) = Registros tomados los días 26 y 27 de iniciado el estudio. El día 28 se presentó mortalidad del 100% de la población restante.

La supervivencia total reflejó la misma tendencia (Figura 1). El tratamiento con *A. franciscana* registró los valores más altos de supervivencia, con porcentajes del 80 %, significativamente superiores ($p < 0.05$), a los observados en los tratamientos con *D. magna* (13%), y ostrácodos (30%).

Durante las observaciones conductuales, se registró que las larvas alimentadas con *A. franciscana* mostraban una respuesta inmediata al movimiento de los nauplios, con emboscadas rápidas y alta tasa de captura exitosa. Con las presas de Ostracoda, la baja movilidad de las presas redujo la estimulación visual y, por tanto, la frecuencia de ataque. Con *Daphnia magna*, las larvas más pequeñas no fueron capaces de llevar a cabo su captura y, por consecuencia, no se alimentaron adecuadamente.

La evaluación cualitativa de los organismos al final del ensayo mostró que las larvas alimentadas con *A. franciscana* presentaban coloración más intensa, movimientos coordinados y ausencia de deformidades visibles. En los tratamientos con *D. magna* y Ostracoda, algunos individuos presentaron retardo en el crecimiento, disminución del pigmento melánico y movimientos menos vigorosos, lo que sugiere un menor aprovechamiento nutricional.

En conjunto, los resultados demuestran que los nauplios de *A. franciscana* constituyen una fuente alimenticia óptima para las etapas tempranas del ajolote, al promover una mayor aceptación, crecimiento uniforme y supervivencia elevada. Los ostrácodos pueden emplearse como suplemento alternativo en fases de transición, mientras que las dietas basadas en *Daphnia magna* resultan menos adecuadas para esta especie bajo las condiciones de cultivo evaluadas.

Discusión

Los resultados del presente estudio evidencian que las larvas de *Ambystoma mexicanum* responden de manera diferencial a las dietas vivas evaluadas, mostrando variaciones claras en supervivencia, crecimiento y comportamiento alimentario. La mayor supervivencia y ganancia biométrica observadas en el tratamiento con *Artemia franciscana* coinciden con lo reportado para diversas especies acuáticas en etapas tempranas, donde los nauplios de *Artemia* se consideran una presa óptima debido a su tamaño reducido,

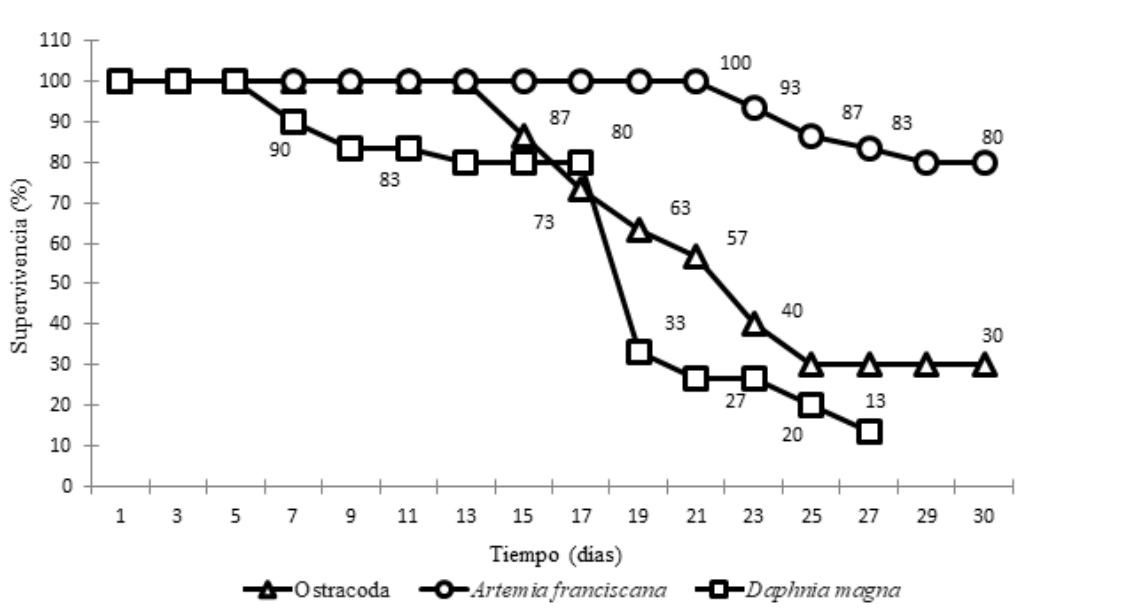


Figura 1. Supervivencia (%) durante los bioensayos de alimentación de larvas de *Ambystoma mexicanum* con diferentes presas vivas.

movilidad constante y composición nutricional equilibrada (Holt, 2011; Dhont y Sorgeloos, 2002). Estos hallazgos reafirman que el éxito del arranque larvario depende de la congruencia entre el estado de desarrollo del tracto digestivo y las características físicas y bioquímicas del alimento ofrecido (Halver y Hardy, 2002; Yúfera, 2018).

La elevada mortalidad registrada con *Daphnia magna* sugiere problemas tanto de aceptación como de digestibilidad. El tamaño mayor y la rigidez de su exoesqueleto limitan la manipulación y la fragmentación mecánica en larvas cuyo aparato bucal aún no ha completado su maduración funcional, como también se ha descrito para peces con estrategias alimentarias iniciales similares (Holt, 2011; Yúfera, 2018). Por su parte, la supervivencia intermedia obtenida con Ostrácoda puede deberse a su menor movilidad y a un contenido lipídico inferior, características que disminuyen su valor como presa durante las primeras etapas del desarrollo (Steinberg, 2022). El patrón observado concuerda con el comportamiento trófico natural del ajolote descrito por Chaparro-Herrera *et al*. (2011), quienes señalaron que, aunque cladóceros y ostrácodos forman parte de su dieta natural, su aprovechamiento es más eficiente cuando las larvas han incrementado su tamaño y habilidad de captura.

Aspectos fisiológicos y digestivos

El desempeño superior del tratamiento con *A. franciscana* puede explicarse por la compatibilidad entre la ontogenia digestiva del ajolote y las características estructurales de los nauplios. Durante los primeros días post-eclosión, las larvas poseen un tubo digestivo sencillo, con baja actividad de proteasas y lipasas, y una microbiota aún en establecimiento (Halver y Hardy, 2002). En esta etapa, la digestión de proteínas depende de sustratos fácilmente hidrolizables, como aquellos presentes en la fracción soluble de *Artemia* (Dhont y Sorgeloos, 2002; Yúfera, 2018). La delgada pared corporal de los nauplios facilita su degradación, lo que explica la mayor eficiencia en la asimilación de nutrientes.

La nutrición larvaria implica también la provisión de compuestos funcionales que favorecen la maduración del epitelio intestinal y la inmunocompetencia. Los probióticos y prebióticos asociados a alimentos vivos contribuyen al establecimiento temprano de una microbiota intestinal saludable, con efectos positivos en la digestibilidad y en la integridad de las mucosas (Merrifield y Ringø, 2014). En particular, *A. franciscana* alberga bacterias no patógenas capaces de estimular la colonización inicial del intestino, lo cual podría explicar la supervivencia superior obtenida en este tratamiento (Merrifield y Ringø,

2014; Lee *et al*., 2015).

Asimismo, el perfil de aminoácidos esenciales y ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (HUFA), presente en *Artemia* se ha asociado con un mejor crecimiento larvario y con el adecuado desarrollo del sistema nervioso (Halver y Hardy, 2002; Steinberg, 2022). En contraste, cladóceros y ostrácodos poseen menor proporción de HUFA y fosfolípidos, lo que reduce su balance nutricional y su valor como alimento en etapas tempranas.

Implicaciones nutricionales y metabólicas

Los resultados obtenidos refuerzan la importancia de emplear presas vivas como fuente de nutrientes altamente biodisponibles durante el arranque larvario. Se ha demostrado que el movimiento, la textura y la liberación de metabolitos volátiles por parte de los organismos vivos actúan como potentes estímulos tróficos que incrementan la ingestión (Holt, 2011; Yúfera, 2018). Este principio también ha sido probado en juveniles de ajolote, donde ingredientes de origen animal —aceites de krill, pollo y pescado— actúan como quimioestimulantes que aumentan la palatabilidad y la eficiencia de alimentación (Ocaranza-Joya *et al*., 2021, 2022; Montoya-Martínez *et al*., 2022). El comportamiento observado frente a *A. franciscana* durante este estudio es consistente con tales mecanismos.

Por otra parte, presas con mayor contenido proteico y lipídico —como *Artemia*— favorecen un mejor balance energético en relación con los costos metabólicos asociados a consumo, digestión y mantenimiento (Halver y Hardy, 2002; Steinberg, 2022). Este equilibrio podría explicar la reducción del canibalismo registrada en el tratamiento con *A. franciscana*, pues una nutrición adecuada tiende a disminuir la competencia trófica entre individuos (Holt, 2011).

La baja supervivencia observada con *D. magna* y, en menor medida, con Ostrácoda, también puede asociarse a limitaciones digestivas y a una menor densidad energética. Dhont y Sorgeloos (2002), enfatizan que la calidad nutricional de presas vivas depende fuertemente de su dieta previo al suministro, lo que subraya la importancia de aplicar técnicas de enriquecimiento o bioencapsulación como las propuestas por Merrifield y Ringø (2014), y Lee *et al*. (2015). En el caso de *D. magna*, el enriquecimiento con ácidos grasos esenciales o microalgas podría aumentar significativamente su adecuación para el ajolote larvario.

Perspectiva aplicada y conservación

Los hallazgos de este estudio aportan información fundamental para el establecimiento de dietas vivas y microdietas adaptadas al ajolote, integrando criterios de digestibilidad, composición nutricional y bienestar. La confirmación de *A. franciscana* como presa ideal para el arranque larvario constituye un avance relevante para la estandarización de protocolos alimenticios en programas de cultivo, conservación y acuarofilia científica.

Desde una perspectiva de conservación, garantizar una nutrición adecuada durante las fases tempranas es esencial para el éxito de los programas de cría y repoblamiento. Deficiencias alimentarias se han asociado con deformidades, crecimiento deficiente y vulnerabilidad a enfermedades, factores que comprometen la supervivencia posliberación (Holt, 2011; FAO, 2024). El desarrollo de protocolos basados en evidencia científica fortalece la capacidad de las instituciones para mantener poblaciones saludables bajo manejo controlado y contribuye a la preservación del valor biocultural del ajolote mexicano.

Finalmente, la nutrición del ajolote no solo representa un área de investigación aplicada, sino también un vínculo entre ciencia, ética y cultura. Promover su cultivo responsable y científicamente fundamentado implica un compromiso con la conservación activa y con la biodiversidad acuática de México.

Conclusiones

Artemia franciscana es la presa viva más adecuada para el arranque larvario de *Ambystoma mexicanum*, al brindar la mayor supervivencia, aceptación y crecimiento.

Daphnia magna no resulta apropiada en etapas tempranas debido a su baja digestibilidad y a la elevada mortalidad asociada.

Los ostrácodos pueden emplearse como opción complementaria o de transición conforme avanza el desarrollo larvario.

La calidad nutricional de las presas vivas es determinante para el desempeño temprano, por lo que las estrategias de enriquecimiento pueden mejorar la utilidad de las presas alternativas.

Referencias

Chaparro-Herrera, D. J., Nandini, S., Sarma, S. S. S., Zambrano, L. (2011). Feeding behaviour of larval *Ambystoma mexicanum*. *Amphibia-Reptilia*, 32(4), 509–517. https://doi.org/10.1163/017353711X598437

Dhont, J., Sorgeloos, P. (2002). *Recent developments on the application of Artemia*. In *Aquaculture research and development series* (Vol. 1, pp. 1–15). FAO.

FAO. (2024). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2024: La transformación azul en acción*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. https://doi.org/10.4060/cd0683es

Halver, J. E., Hardy, R. W. (Eds.). (2002). *Fish nutrition* (3rd ed.). Academic Press.

Holt, G. J. (Ed.). (2011). *Larval fish nutrition*. Wiley-Blackwell.

Lee, C.-S., Lim, C., Gatlin, D. M. (Eds.). (2015). *Dietary nutrients, additives and fish health*. Wiley-Blackwell.

Manjarrez-Alcívar, I., Vega-Villasante, F., Montoya-Martínez, C. E., López-Félix, E. F., Badillo-Zapata, D., Martínez-Cárdenas, L. (2022). *New findings in the searching of an optimal diet for the axolotl (Ambystoma mexicanum): Protein levels*. *Agro Productividad*, 15(9), 7–13.

Merrifield, D. L., Ringø, E. (Eds.). (2014). *Aquaculture nutrition: Gut health, probiotics and prebiotics*. Wiley-Blackwell.

Montoya-Martínez, C. E., Mendiola-Altamirano, T. Y., Guerrero-Galván, S. R., Huerta-Ávila, G., Ocaranza-Joya, V. S., Badillo-Zapata, D., Vega-Villasante, F. (2022). *Efecto atrayente de harinas de pescado, camarón y Spirulina para el ajolote mexicano (Ambystoma mexicanum)*. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 18(2), 56–61.

Ocaranza-Joya, V. S., Martínez-Cárdenas, L., Badillo-Zapata, D., Montoya-Martínez, C. E., López-Félix, E. F., Vega-Villasante, F. (2021). *First attempt to fill gaps in the feeding of the axolotl*. *Agro Productividad*, 14(10), 37–45.

Ocaranza-Joya, V. S., Vega-Villasante, F., Montoya-Martínez, C.E., Badillo-Zapata, D., López-Félix, E. F., Nolasco-Soria, H., & Martínez-Cárdenas, L. (2022). Palatability of animal oils included in the diet of the Mexican axolotl and its effect on growth and survival. *Agro productividad*. https://doi.org/10.32854/agrop.v15i12

Steinberg, C. E. W. (2022). *Aquatic animal nutrition: Organic macro- and micro-nutrients*. Springer Nature Switzerland.

Yúfera, M. (2018). *Emerging issues in fish larvae research*. Springer International Publishing.