

Efecto de la inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* en dietas experimentales en cultivos de *Dormitator latifrons*

Effect of *Saccharomyces cerevisiae* Inclusion in experimental diets in *Dormitator latifrons* culture

Luis Eduardo Ruiz-González¹ , Oscar Basilio Del-Rio-Zaragoza² , Manuel Alejandro Vargas-Ceballos^{1*} , Juan Diego Galavíz-Parada¹ , José Luis Torres-López¹, Fernando Vega-Villasante¹ 

¹Laboratorio de Calidad de Agua y Acuicultura Experimental, Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Av. Universidad de Guadalajara no. 203, Del. Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México.

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, km 107 carretera Tijuana-Ensenada. Ensenada, Baja California, México.

*Autor de correspondencia: m.alejandrovargas.ceballos@gmail.com

Nota científica

Recibida: 15 de noviembre 2024

Aceptada: 16 de abril 2026

RESUMEN. *Dormitator latifrons* es un pez con potencial de cultivo que se distribuye en la vertiente del Pacífico desde California hasta Perú. Existe información escasa sobre su fisiología, y cultivo. Se evaluó el efecto de la inclusión de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* sobre el crecimiento, supervivencia, hematocrito y estallido respiratorio en *D. latifrons*. Se prepararon tres dietas experimentales con 1, 3 y 5% de levadura más un testigo negativo. Se utilizaron 120 juveniles de *D. latifrons* (9 ± 1 cm y 9 ± 1.5 g), distribuidos en 12 estanques de 400 L, con tres replicas por tratamiento y duración de ocho semanas. Se realizaron tres biometrías y toma de muestras sanguíneas cada dos semanas. La inclusión de *S. cerevisiae* no tuvo efectos negativos en el crecimiento y el estado de salud de *D. latifrons*. Lo que sugiere evaluar más niveles de inclusión.

Palabras clave: Acuicultura, suplementación, inmunoestimulante, análisis sanguíneo, chame.

ABSTRACT. *Dormitator latifrons* is a fish with aquaculture potential distributed along the Pacific slope from California to Peru. However, information on its physiology and culture is scarce. This study evaluated the effect of dietary inclusion of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* on growth, survival, hematocrit, and respiratory burst in *D. latifrons*. Three experimental diets were prepared with 1, 3, and 5% yeast, in addition to a negative control. A total of 120 juveniles of *D. latifrons* 9 ± 1 cm and 9 ± 1.5 g were distributed in 12 tanks of 400 L, with three replicates per treatment, for eight weeks. Three biometries were performed, and blood samples were collected every two weeks. The inclusion of *S. cerevisiae* did not have negative effects on the growth or health status of *D. latifrons*. These results suggest the possibility of evaluating additional inclusion levels.

Keywords: Aquaculture, supplementation, immunostimulant, blood analysis, chame.

INTRODUCCIÓN

Dormitator latifrons (Richardson, 1844), es un pez anfidromo, cuyas larvas migran hacia agua salobre y posteriormente regresan a los cuerpos de agua dulce (Milton 2009). Es omnívoro, no obstante, se alimenta principalmente de detritus (Yáñez-Arancibia y Díaz-González 1977). Se caracteriza por su pigmentación de azul-verde a verde-rojo en la zona dorsal. Bandas laterales azuladas. Cráneo color pizarra, azulado en la zona ventral. Vientre color gris pálido. Aleta dorsal gris con lunares negros y franja roja. Aleta anal verde en su base con manchas oscuras en el borde (Kähsbauer 1973). Se distribuye en la vertiente del Pacífico desde California hasta Perú (Vicuña 2010). Es una especie atractiva para la acuicultura, con un mercado en expansión, debido a su carne blanca con un alto contenido proteico y a su buen desempeño en engorda y crecimiento en sistemas extensivos con metodologías artesanales (Castro-Rivera *et al.* 2005, Vicuña 2010, Oquendo-Verdesoto y Vaca 2025). Asimismo, presenta un perfil de ácidos grasos y aminoácidos esenciales acorde con los requerimientos nutricionales humanos (López-Huerta *et al.* 2018, Basto-Rosales *et al.* 2020). En condiciones de laboratorio, la especie ha mostrado resultados favorables bajo dietas con 30% de proteína y 8% de lípidos (Badillo-Zapata *et al.* 2018), así como en sistemas semi-intensivos con densidades de hasta 7 organismos m³ (Basto-Rosales *et al.* 2019), con potencial para incrementar la carga de cultivo hasta 50 organismos m³ en sistemas acuapónicos de pequeña escala (Vargas-Ceballos *et al.* 2024).

Sin embargo, al utilizar sistemas intensivos y semi-intensivos que constan de espacios cerrados y controlados, existe la posibilidad de generar un entorno de estrés desfavorable que altere la fisiología del pez y por tanto incrementar la aparición de enfermedades (Sakai 1999, Vásquez-Piñeros *et al.* 2012, López-Camarena 2024). Para prevenir estas enfermedades se utilizan principalmente dos métodos profilácticos: el uso de vacunas y el uso de inmunoestimulantes. La profilaxis con el uso de inmunoestimulantes es considerada de gran interés para la acuicultura (Krishnamoorthy y Ramasubramanian 2014, López y Torres 2022, Méndez-Martínez *et al.* 2025), entre los que destacan algunos agentes químicos y otras fuentes de origen natural como extractos vegetales, hongos con micelio y levaduras entre otros (Sakai 1999, Devi *et al.* 2023). Lo anterior debido a que su uso provoca un aumento de la respuesta del sistema inmune en el organismo y cuando se utilizan como coadyuvantes aumenta la efectividad de las vacunas. Por tanto, la mortalidad de los peces se reduce significativamente frente a diversos patógenos (Del-Rio-Zaragoza *et al.* 2011).

En general, los hongos tienen un conjunto de compuestos como los β -glucanos, que han mostrado efectos positivos en la mejora de la respuesta inmune de los organismos y particularmente el hongo levaduriforme de la especie, *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E. C. Hansen y sus derivados son de los inmunoestimulantes más utilizados en la acuicultura (Ruiz-González *et al.* 2018). La efectividad de *S. cerevisiae* como inmunoestimulante en la mejora del mecanismo de defensa innato de diferentes especies de peces ha sido demostrada en varios estudios (El-Boshy *et al.* 2010, Del-Rio-Zaragoza *et al.* 2011, Lin *et al.* 2011, Dawood *et al.* 2017, Lima *et al.* 2024, Hao *et al.* 2024). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la levadura en dietas experimentales sobre el crecimiento, la supervivencia, el hematocrito y el estallido respiratorio de *D. latifrons*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Organismos

Los juveniles de *D. latifrons* (15 ± 1 cm de talla total), fueron colectados de la laguna El Quelele, Bahía de Banderas, Nayarit México ($20^{\circ}43'54.2''$ LN $105^{\circ}18'07.5''$ LW). Los peces fueron transportados al Laboratorio de Calidad de Agua y Acuicultura Experimental (LACUIC) del Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara en un contenedor de 1 000 L provisto de aireación constante. En el laboratorio, se colocaron en un sistema de recirculación con 12 estanques de 400 L cada uno, conectados a un bio-filtro y sistema de luz UV. Previo al experimento, los organismos se aclimataron durante siete días. Durante esta etapa, se mantuvieron bajo condiciones controladas de fotoperiodo (12 h luz y 12 h oscuridad), temperatura ($21.5 - 25^{\circ}\text{C}$), oxígeno (no menor a 5 mg L^{-1}) y pH (7 - 8) y alimentación una vez al día a saciedad.

Se prepararon cuatro dietas experimentales formuladas a base de harina y aceite de sardina. En la Tabla 1 se muestra la formulación de las dietas experimentales por cada 100 g. Todas las dietas fueron isoproteicas e isolíplicas, preparadas con 35% de proteína y 8% de lípidos. En tres de las dietas se incorporó la levadura *S. cerevisiae* al 1, 3 y 5% (T1, T2, T3, respectivamente), más una dieta sin levadura que se utilizó como testigo negativo. Para preparar las dietas, se pesaron los ingredientes con respecto a las cantidades mostradas en la Tabla 1. Los ingredientes se mezclaron en una mezcladora Blazer® modelo 810. Para luego procesar en un molino de carne (Torrey R modelo M-12-F5). Posteriormente, se secó a 60°C en una estufa de convección (NOVATECH®) y se almacenó a -20°C . En todos los casos, los pellets fueron de 3 mm de diámetro y 5 mm de largo aproximadamente.

Bioensayo

Se colocaron 120 juveniles de *D. latifrons* (15.3 - 16.1 cm y 42.9 -56.9 g) en 12 estanques de 400 L, 10 peces por estanque. Todos los tratamientos se llevaron a cabo por triplicado. Se administró el alimento en tres a las 7, 13 y 19 h, por un periodo de 8 semanas, bajo las condiciones descritas anteriormente. Se efectuaron tres biometrías: inicial, intermedia (semana 4) y final (semana 8). La cantidad de alimento se ajustó respecto al 4% de la biomasa en cada una de las biometrías. También, se tomaron muestras de sangre de 5 organismos al azar de cada tratamiento, cada dos semanas después de iniciar el experimento.

Crecimiento y supervivencia

Con los datos de la biometría final se determinaron los siguientes parámetros de crecimiento: ganancia en peso (%), ganancia en talla (%), Factor de conversión alimenticia (FCA) y supervivencia.

$$\text{Ganancia en peso \%} = \left(\frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{peso inicial}} \right) \times 100$$

$$\text{Ganancia en talla \%} = \left(\frac{\text{talla final} - \text{talla inicial}}{\text{talla inicial}} \right) \times 100$$

$$\text{FCA} = \frac{\text{alimento consumido}}{\text{peso ganado}}$$

$$\text{Supervivencia} = \frac{(\text{número final de organismos} \times 100)}{\text{número inicial de organismos}}$$

Tabla 1.- Formulación de las dietas experimentales con 1, 3 y 5% de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (T1, T2 y T3 respectivamente) y el testigo negativo con 0% de levadura (T0).

Ingredientes Por cada 100g	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Harina de sardina	46	45.4	43.9	42.3
Harina de Maíz	5.5	5.5	5.5	5.5
Levadura	0	1	3	5
Aceite de sardina	3.4	3.4	3.4	3.5
Maicena	35.4	35	34.5	34
Gelatina	6	6	6	6
Mix Vit y Min	3	3	3	3
Stay c	0.4	0.4	0.4	0.4
Benzoato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23
Cloruro de colina	0.09	0.09	0.09	0.09
Tocoferol	0.01	0.01	0.01	0.01
Total (g)	100.0	100.0	100.0	100.0
Composición proximal				
Proteína cruda	35.0	35.0	35.0	35.0
Lípidos totales	8.0	8.0	8.0	8.0
Cenizas	6.98	6.98	6.95	6.90

Colecta de la sangre

Los organismos se anestesiaron con aceite de clavo, previamente disuelto en etanol en proporción 1:10 (Javahery *et al.* 2012). Las muestras de sangre se colectaron de la vena caudal, con ayuda de una jeringa de 3 mL con aguja de 23G · 25mm de acuerdo con Stoskopf (1993); y la colecta de 500 µL de sangre por pez. La muestra se colocó en un microtainer con anticoagulante EDTA-K2 para el análisis del hematocrito y del estallido respiratorio.

Hematocrito

El hematocrito se llevó a cabo mediante la técnica del micro-hematocrito, para ello se llenaron capilares de cristal con aproximadamente 60 µL y se centrifugaron a 4 000 g durante 10 min en una centrifuga SCIOLOGEX DM1424. Posteriormente se determinó el porcentaje del hematocrito (hct) con un lector circular de hematocrito. Los resultados se expresaron en porcentaje.

Estallido respiratorio NBT

Para el análisis de estallido respiratorio se siguió el método empleado por Ibrahim *et al.* (2010), que consistió en colocar 100 µL de sangre con EDTA-K2 en viales Eppendorf®, a los que se agregaron 100 µL de solución de nitroazul de tetrazolio (Nitroblue tetrazolium, NBT) al 0.2% y se incubaron durante 30 min a temperatura ambiente. Posteriormente, se tomaron 50 µL de la mezcla y colocaron en 1 mL de N, N-dimetil formamida para después centrifugar a 2 000 G durante 5 min, en una

centrifuga Ika mini G 3958000. Se recuperó el sobrenadante y se analizó en un espectrofotómetro Velab VE - 5000V, en celdas de cristal de 1 mL, a 620 nm.

Análisis estadístico

Se realizaron pruebas de normalidad de Shapiro Wilk y homocedasticidad de Bartlett para cada parámetro medido. Para los parámetros que se expresan en porcentaje, se realizó la transformación por medio del arcoseno de la raíz cuadrada.

Se llevaron a cabo análisis de varianza de una vía (One way ANOVA) entre las diferentes dietas experimentales (Control, T1, T2, T3) para cada uno de los parámetros de crecimiento. En el caso de los parámetros sanguíneos (NBT y hct) se realizó un análisis de varianza de dos vías (Two way ANOVA), en el que se consideró el tiempo entre las tomas de muestra (15, 30, 45 y 60 días) y los tratamientos antes mencionados como los factores correspondientes. En los casos que presentaron diferencias significativas, se aplicó una prueba de Tukey *a posteriori*. Cuando los datos no cumplieron con los supuestos estadísticos de normalidad y homocedasticidad, se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis. En todos los casos se utilizó un $\alpha = 0.05$. Todos los análisis se realizaron con el software estadístico SigmaStat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron mortalidades superiores al 10% ni diferencias significativas entre las dietas experimentales y el testigo negativo, por lo que se puede inferir que las dietas experimentales no tuvieron efectos negativos sobre los organismos de *D. latifrons* que pusieran en riesgo su salud y/o supervivencia. Sin embargo, la información disponible sobre aspectos nutricionales y de cultivo de *D. latifrons* es limitada.

En la Tabla 2 se observan los efectos de los diferentes tratamientos en el crecimiento y supervivencia de *D. latifrons*. El incremento del peso osciló entre 71.6% (T2) y 111.6% (T1), con promedio de $87.4\% \pm 18.4$, sin diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $P > 0.05$). En general, la ganancia en peso osciló de 36.6 a 58.3 g pez⁻¹, y la FCA de 2.6 a 4.4 sin diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$). Mientras que la supervivencia fue alta, entre 93 - 100% (promedio $96.3\% \pm 3.0$). Al respecto, Badillo-Zapata *et al.* (2018) reportan que no encontraron diferencias significativas entre dietas, concluyendo que con 30% de proteína y 8% de lípidos es suficiente para un crecimiento adecuado para el crecimiento de *D. latifrons*. No obstante, los autores documentaron incrementos de peso superiores al 300% en todos los casos, en el mismo periodo de tiempo (60 días), valores superiores a los observados del 71.6 al 91.6% en este trabajo. Esta diferencia se puede atribuir en parte, a (i) el menor peso inicial de los organismos usados por Badillo-Zapata *et al.* (2018) y (ii) a las condiciones térmicas: su experimento se condujo a 29 °C, mientras que en el presente estudio osciló entre 21.5 - 25.0 °C. Al respecto se sabe que en peces ectotermos, temperaturas subóptimas reducen el consumo de alimento y la eficiencia de conversión, con la consecuente disminución de la ganancia de peso, patrón documentado en otros organismos como la tilapia *Oreochromis niloticus* (El-Sherif y El-Feky 2009).

Tabla 2.- Desempeño biológico de *Dormitator latifrons* alimentado con diferentes dietas suplementadas con levadura *Saccharomyces cerevisiae* al 1 (T1), 3 (T2) y 5(T3) % y un control sin levadura. Promedio \pm desviación estándar.

	Control	T1	T2	T3
Talla inicial (cm pez ⁻¹)	15.9 \pm 1.0	15.7 \pm 1.5	16.1 \pm 0.8	15.3 \pm 0.8
Talla final (cm pez ⁻¹)	17.8 \pm 0.2	19.1 \pm 1.3	18.0 \pm 0.5	19.5 \pm 2.7
Incremento en talla (%)	12.6 \pm 8.0	22.2 \pm 5.2	12.1 \pm 2.9	27.1 \pm 12.9
Peso inicial (g pez ⁻¹)	53.6 \pm 7.3	52.6 \pm 12.8	56.9 \pm 5.7	49.2 \pm 5.4
Peso final (g pez ⁻¹)	90.2 \pm 5.5	110.9 \pm 15.4	99.7 \pm 15.8	94.4 \pm 17.3
Ganancia en peso (g)	36.6 \pm 12.2	58.3 \pm 8.4	42.8 \pm 10.4	45.2 \pm 14.0
Ganancia en peso (%)	71.6 \pm 35.1	116.1 \pm 36.9	74.7 \pm 12.8	91.6 \pm 23.8
FCA	4.4 \pm 1.6	2.6 \pm 0.2	3.8 \pm 0.9	3.6 \pm 1.4
Supervivencia (%)	96.00	93.00	100.00	96.00

Mientras que Basto-Rosales *et al.* (2019), al evaluar el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de juveniles de *D. latifrons* con peso inicial de 15 g, no encontraron diferencias significativas entre las densidades evaluadas, pero reportaron ganancias de peso superiores al 1700% en todos los tratamientos, alcanzando pesos finales de entre 241.1 y 250.4 g. Estos valores son mayores a los reportados por Badillo-Zapata *et al.* (2018) y los obtenidos en el presente trabajo. Pero las condiciones del estudio fue en temperatura superior a los 30 °C y durante un mayor lapso de tiempo (90 días). En los trabajos de Basto-Rosales *et al.* (2019) se simulaban condiciones de cultivo a nivel comercial y no de laboratorio. Lo anterior, puede haber propiciado el desarrollo de detritus en el medio de cultivo del cual, probablemente, se alimentaron los organismos además de la dieta ofrecida, lo que el desempeño de *D. latifrons* pudo verse favorecido al ser un organismo detritívoro (Yáñez-Arancibia y Díaz-González 1977). Mientras que, Badillo-Zapata *et al.* (2022) documentaron que no encontraron diferencias significativas en el crecimiento y en los parámetros sanguíneos (NBT, hct, proteínas totales, albúminas, globulinas y A/G) de *D. latifrons* después de 60 días de experimentación, en densidades de 20, 40, 60 y 80 peces m³.

En la Tabla 3 se puede observa que no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$) para hct y NBT. Pero, si se detectaron efectos del tiempo (15, 30, 45 y 60 días) sobre hct, con valores mayores en las mediciones 2 y 4 con respecto de 1 y 3 ($P > 0.05$). El hct y el NTB de todos los tratamientos se encuentran dentro de los intervalos de referencia propuestos por Ruiz-González *et al.* (2020) para *D. latifrons*. Pero los valores de hct es similar al reportado por Todd (1972) para organismos silvestres de *D. latifrons* con peso que va de 150 a 350 g (hct = 39.1%) y similar a lo que reporta por Badillo-Zapata *et al.* (2022). Lo anterior, demuestra que no se presentaron signos de anemia en los tratamientos lo que refuerza la idea de que adicionando levadura no tuvieron un efecto negativo en la salud de los peces.

Tabla 3.- Hematocrito (hct) y estallido respiratorio (NTB) de juveniles de *Dormitator latifrons* alimentados con las dietas experimentales adicionadas con la levadura *Saccharomyces cerevisiae* al 1 (T1), 3 (T2) y 5% (T3) de inclusión.

Tiempo de administración	Tratamiento	hct (%)	NTB
15 días ^a	Control	27 ± 04	0.357 ± 0.05
	T1	33 ± 11	0.375 ± 0.05
	T2	29 ± 06	0.342 ± 0.09
	T3	34 ± 15	0.383 ± 0.01
30 días ^b	Control	44 ± 05	0.318 ± 0.09
	T1	38 ± 10	0.301 ± 0.01
	T2	41 ± 10	0.313 ± 0.08
	T3	46 ± 06	0.381 ± 0.03
45 días ^a	Control	36 ± 08	0.433 ± 0.06
	T1	35 ± 08	0.366 ± 0.08
	T2	33 ± 15	0.370 ± 0.10
	T3	37 ± 07	0.405 ± 0.10
60 días ^b	Control	39 ± 06	0.456 ± 0.12
	T1	42 ± 11	0.344 ± 0.04
	T2	42 ± 03	0.381 ± 0.08
	T3	46 ± 02	0.455 ± 0.12

Promedio ± desviación estándar. Los superíndices en “tiempo de administración” marcan diferencias entre las biometrías. Letras iguales en los superíndices o ausencia de los mismos señala igualdades.

Por otra parte, se ha demostrado que la utilización de β -glucanos derivados de *S. cerevisiae* tiene la capacidad de mejorar la respuesta del mecanismo de defensa innato de diferentes especies de peces (Mohammed *et al.* 2025, Yousefi *et al.* 2025). Con algunas excepciones como el caso de Duncan y Klesius (1996), quienes mencionan que las dietas experimentales adicionadas con β -glucanos comerciales y *S. cerevisiae* de forma directa, presentaron una mejora en algunos parámetros de la respuesta inmune no específica en *Ictalurus punctatus*, esto no garantizó la resistencia ante la infección por *Edwardsiella ictaluri*, por lo que la mortalidad que registraron en los tratamientos fue similar a la del testigo negativo. Al respecto, Del-Rio-Zaragoza *et al.* (2011), al evaluar el efecto de β -glucanos provenientes de *S. cerevisiae* sobre *Lutjanus guttatus* encontraron que el hct no mostró diferencias significativas entre los diferentes tratamientos y el control. Sin embargo, si se incrementó el estallido respiratorio de los organismos en la dieta con 0.05% de inclusión en las semanas 2, 4 y 5 del bioensayo. Así mismo, esta dieta tuvo un impacto positivo en el crecimiento de los organismos, en contraste con la dieta con mayor nivel de inclusión (0.5%) que no presentó mejoras en el crecimiento ni en los parámetros sanguíneos antes mencionados. En este trabajo el hct y el estallido respiratorio no se vieron afectados por los distintos niveles de levadura empleados. La diferencia en el estallido respiratorio podría deberse a que se empleó *S. cerevisiae* de forma directa como aditivo y no solo los β -glucanos y al nivel de inclusión. Lo anterior, debido a que Del-Rio-Zaragoza *et al.* (2011) utilizaron niveles de inclusión por debajo de 1% y no encontraron diferencias significativas, la mejora en el estallido respiratorio desapareció después de la primera semana de administración, en comparación con este trabajo en el que se utilizaron 1, 3 y 5%. Los

resultados, también coinciden con lo reportado por Abdel-Tawwab *et al.* (2008), quienes evaluaron el uso de levadura viva comercial sobre *O. niloticus* en niveles inferiores al 1% de inclusión. Lo que indica que el uso de la levadura afectó la composición corporal y una mejora en la salud de la Tilapia, debido a mejoras en el crecimiento, en la química sanguínea y en la resistencia a *Aeromonas hydrophila* con 0.1% de inclusión.

Aunque la inclusión de la levadura no generó diferencias significativas en el estallido respiratorio, sus posibles efectos inmunoestimulantes podrían manifestarse en otros componentes de la respuesta inmune. En este sentido, la evaluación de parámetros como la producción de especies reactivas del oxígeno, el recuento de leucocitos, la efectividad fagocítica y la actividad de la lisozima permitiría una caracterización más integral de su impacto sobre el sistema inmunitario. Debido a que las respuestas del sistema inmune no se activan de forma simultánea ni con la misma intensidad (Del-Rio-Zaragoza *et al.* 2011), resulta necesario evaluar diferentes parámetros inmunológicos para identificar cuáles son afectados por la implementación de este tipo de dietas experimentales. Lo anterior se debe a que la respuesta inmune inespecífica está regulada por mecanismos y factores interrelacionados (Couso *et al.* 2003). En peces, la eficacia de los inmunoestimulantes puede depender del tipo de compuesto bioactivo, la dosis suministrada y la duración del tratamiento. También, factores ambientales como la temperatura ambiental, las diferentes especies de peces y de patógenos involucrado, pueden influir en la magnitud de la respuesta inmune observada (Robertsen 1999, Couso *et al.* 2003, Vásquez-Piñeros *et al.* 2012).

La inclusión de *S. cerevisiae* como aditivo en la dieta, no tuvo efectos negativos en la salud de *D. latifrons*. Mientras que, temperaturas inferiores a 25 °C tienen efecto negativo en el crecimiento de *D. latifrons* sin comprometer la supervivencia. A pesar de que no se observó un efecto directo de las dietas sobre el estallido respiratorio, aun es necesario experimentar etapas en la que se involucren variantes de las dosis, tiempos de muestreo y mayor número de parámetros. Además, realizar un desafío en el que se podría demostrar la resistencia de los organismos tratados ante un estrés físico o biológico derivado de algún agente patógeno. También, es necesario realizar investigaciones que aborden las condiciones de cultivo y la respuesta de *D. latifrons* ante diferentes condiciones nutricionales y el uso de otros aditivos con capacidad inmunoestimulante.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia

LITERATURA CITADA

- Abdel-Tawwab M, Abdel-Rahman AM, Ismael NEM (2008) Evaluation of commercial live bakers' yeast, *Saccharomyces cerevisiae* as a growth and immunity promoter for Fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged *in situ* with *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture* 280: 185-189. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.03.055>
- Badillo-Zapata D, De Jesús-Zaragoza F, Vega-Villasante F, López-Huerta JM, Herrera-Resendiz S, Cueto-Cortés, L Guerrero-Galván SR (2018) Requerimiento de proteína y lípidos para el crecimiento de

- juveniles del pez nativo *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 5(14): 345-351. <https://doi.org/10.19136/era.a5n14.1554>
- Badillo-Zapata D, Tafuya-Sánchez DJ, Vargas-Ceballos MA, Ruiz-González LE, Rodríguez-Montes de Oca GA, Palma-Cancino D, Vega-Villasante F (2022) Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y parámetros sanguíneos de *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 9(3): e3310. <https://doi.org/10.19136/era.a9n3.3310>
- Basto-Rosales MER, Rodríguez-Montes de Oca, Carrillo-Farnes O, Álvarez-González A, Badillo-Zapata D, Vega-Villasante F (2019) Growth of *Dormitator latifrons* under different densities in concrete tanks. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 22: 499-503. <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.2657>
- Basto-Rosales MER, Carrillo-Farnés O, Montoya-Martínez C, Badillo-Zapata D, Rodríguez-Montes de Oca G, Álvarez-González CA, Nolasco-Soria H, Vega-Villasante F (2020) Meat protein quality of *Dormitator latifrons* (Pisces: Eleotridae): arguments for use by rural communities. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 7: e2172. <https://doi.org/10.19136/era.a7n1.2172>
- Castro-Rivera R, Aguilar-Benítez G, Hernández Girón JP (2005) Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de Popoyote (*Dormitator latifrons* Richardson) en estanques de cemento. *Revista AquaTIC* 23: 45-52.
- Couso N, Castro R, Magariños B, Obach A, Lamas J (2003) Effect of oral administration of glucans on the resistance of gilthead seabream to pasteurellosis. *Aquaculture* 219: 99-109. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00019-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00019-X)
- Dawood MA, Koshio S, Ishikawa M, Yokoyama S, El Basuini MF, Hossain MS, Wei H (2017) Dietary supplementation of β -glucan improves growth performance, the innate immune response and stress resistance of red sea bream, *Pagrus major*. *Aquaculture Nutrition* 23(1): 148-159. <https://doi.org/10.1111/anu.12376>
- Del-Rio-Zaragoza OB, Fajer-Ávila EJ, Almazán-Rueda P (2011) Influence of β -glucan on innate immunity and resistance of *Lutjanus gattatus* to an experimental infection of dactylogyrid monogeneans. *Parasite Immunology* 33: 483-494. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.2011.01309.x>
- Devi MS, Singh AS, Banerjee T, Pakhira A, Maurye P (2023) Immunostimulants: Boon for disease management in aquaculture. In: Behera BK (ed) *Biotechnological tools in fisheries and aquatic health management*. Springer. Singapore. pp. 93-113
- Duncan PL, Klesius PH (1996) Dietary immunostimulants enhance nonspecific immune responses in channel catfish but not resistance to *Edwardsiella ictaluri*. *Journal of Aquatic Animal Health* 8: 241-248. [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(1996\)008<0241:DIENIR>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8667(1996)008<0241:DIENIR>2.3.CO;2)
- El-Boshy ME, El-Ashram AM, Abdelhamid FM, Gadalla HA (2010) Immunomodulatory effect of dietary *Saccharomyces cerevisiae*, β -glucan and laminaran in mercuric chloride treated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and experimentally infected with *Aeromonas hydrophila*. *Fish and Shellfish Immunology* 28: 802-808. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2010.01.017>
- El-Sherif MS, El-Feky AMI (2009) Performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. II. Influence of different water temperatures. *International Journal of Agriculture and Biology* 11: 301-305.
- Hao X, Lin Z, Ma Z, Yang Y, Zhou C, Hu J, Lin H (2024) Effect of Dietary β -Glucan on Growth Performance, Antioxidant Responses, and Immunological Parameters of Coral Trout (*Plectropomus leopardus*). *Fishes* 9(8): 298. <https://doi.org/10.3390/fishes9080298>
- Ibrahim MD, Fathi M, Mesalhy S, El-Aty AM (2010) Effect of dietary supplementation of inulin and vitamin C on the growth, hematology, innate immunity, and resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish and Shellfish Immunology*, 29: 241-246. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2010.03.004>
- Javahery S, Nekoubin H, Moradlu AH (2012) Effect of anaesthesia with clove oil in fish (review). *Fish Physiology Biochemistry* 38(6): 1545-1552. <https://doi.org/10.1007/s10695-012-9682-5>

- Kähsbauer P (1973) Über einige centralamerikanische Siluriden und Grobiiden. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 77: 263-273.
- Krishnamoorthy M, Ramasubramanian V (2014) Dietary supplementation with chitosan on haematology and innate immune response in *Cyprinus carpio haematopterus* against *Aeromonas hydrophila*. *Indian Journal of Applied Research* 4: 67-69.
- Lima ECD, Souza FPD, Furlan-Murari PJ, Pandolfi VCF, Leite NG, Mainardi RM, Lopera-Barrero, NM (2024) Effects of dietary β -glucans on the productive performance, blood parameters, and intestinal microbiota of angelfish (*Pterophyllum scalare*) juveniles. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 96(1): e20231006. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202420231006>
- Lin S, Pan Y, Luo L, Luo L (2011) Effects of dietary β -1, 3-glucan, chitosan or raffinose on the growth, innate immunity and resistance of koi (*Cyprinus carpio koi*). *Fish Shellfish Immunol* 31: 788-794. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2011.07.013>
- López-Camarena JE (2024) Dilemas éticos en la acuicultura Intensiva: Impacto ambiental y bienestar animal. *Acta Pesquera* 10(20) <https://doi.org/10.60113/ap.v10i20.140>
- López-Huerta JM, Vega-Villasante F, Viana MT, Carrillo-Farnes O, Badillo-Zapata D (2018) First report of nutritional quality of the native fish *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844) (Perciformes: Eleotridae). *Latin American Journal of Aquatic Research* 46(4): 849-854. <https://doi.org/10.3856/vol46-issue4-fulltext-24>
- López ZY, Torrez RA (2022) Aditivos inmunoestimulantes en la dieta de especies de tilapias (*Oreochromis* spp.). *Revista de Produccion Animal* 34(3): 65-79.
- Méndez-Martínez Y, Casanova-Erazo MA, Campa-Córdova AI, Zambrano Rodríguez SK, Ordoñez-Iglesias JP, Salgado Beltran CA (2025) Citometría hemática, ionogramas y proteínas séricas en híbridos de tilapia roja alimentados con quitosano en dieta. *Revista MVZ Córdoba* 30(1): e3554 <https://doi.org/10.21897/rmvz.3554>
- Milton DA (2009) Living in two worlds: Diadromous fishes, and factors affecting population connectivity between tropical rivers and coasts. In: Nagelkerken I (ed) *Ecological connectivity among tropical coastal ecosystems*. Springer Science Business Media B.V. pp. 225-355. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2406-0_9
- Mohammed EAH, Kovács B, Pál K (2025) Recent Knowledge In the application of *Saccharomyces cerevisiae* In aquaculture: A bibliometric and narrative review. *Antibiotics* 14: 736 <https://doi.org/10.3390/antibiotics14080736>
- Oquendo-Verdesoto J, Vaca Núñez G (2025) Cultivo de juveniles de chame (*Dormitator latifrons*) en un sistema biofloc. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales* 18(2): 678-687.
- Robertsen B (1999) Modulation of the non-specific defense of fish by structurally conserved microbial polymers. *Fish and Shellfish Immunology* 9: 269-290. <https://doi.org/10.1006/fsim.1998.0186>
- Ruiz-González LE, Del-Rio-Zaragoza OB, Tintos-Gómez A, Hernández-Rodríguez M, Guzmán-Dávalos L, Badillo-Zapata D, Vega-Villasante F (2018) El uso de hongos macroscópicos como inmunoestimulantes en peces teleósteos: Estado del arte al 2018. *Hidrobiológica* 28: 209-217. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2018v28n2/tintos>
- Ruiz-González LE, Vega-Villasante F, Tintos-Gómez A, Del-Rio-Zaragoza OB, Hernández-Rodríguez M, Patiño-Barragán M, Badillo-Zapata D (2020) Some hematology and blood chemistry parameters of the Pacific fat sleeper *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844). *Latin American Journal of Aquatic Research* 48(1): 131-135. <https://doi.org/10.3856/vol48-issue1-fulltext-2343>
- Sakai M (1999) Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture* 162: 63-92. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(98\)00436-0](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00436-0)
- Stoskopf M (1993) *Fish medicine*. W.B. Saunders Company. Philadelphia. 882p.

- Todd EE (1972) Hemoglobin concentration in a new air-breathing fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* 42: 569-573. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(72\)90135-1](https://doi.org/10.1016/0300-9629(72)90135-1)
- Vargas-Ceballos MA, Ruiz-González LE, Flores-Rodríguez DM, Badillo-Zapata D, Galavíz-Parada JD, Vega-Villasante F (2024) Effect of different stocking densities on growth, survival and blood parameters of pacific fat sleeper *Dormitator latifrons* in a small-scale aquaponic system. *Applied Sciences* 14(24): 11476. <https://doi.org/10.3390/app142411476>
- Vásquez-Piñeros MA, Rondón-Barragan IS, Eslava-Mocha PR (2012) Inmunoestimulantes en teleósteos: Probióticos, β -glucanos y LPS. *Orinoquia* 16: 46-62. <https://doi.org/10.22579/20112629.264>
- Vicuña O (2010) *Dormitator latifrons* (Chame). En: Flores-Nava A, Brown A (eds) *Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo*. FAO, Serie Acuicultura en Latinoamérica 1. Roma, Italia. pp. 63-70.
- Yáñez-Arancibia A, Díaz-González G (1977) Ecología trófodinámica de *Dormitator latifrons* (Richardson) en nueve lagunas costeras del Pacífico de México (Pisces: Eleotridae). In: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Vol 4. México. pp. 125-140.
- Yousefi M, Adineh H, Mirghaed AT, Mirghaed AT, Hoseini SM (2025) Co-supplementation of diet with *Saccharomyces cerevisiae* and Thymol: effects on growth performance, antioxidant and immunological responses of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Animals* 15: 302. <https://doi.org/10.3390/ani15030302>.