



Factibilidad de *Litopenaeus vannamei* (Crustácea, Decápoda: Penaeidae) en áreas provenientes de agua subterránea. Municipio Miranda del estado Zulia – Venezuela

Feasibility of *Litopenaeus vannamei* (Crustaceae, Decapoda: Penaeidae) in areas from groundwater.

Miranda Municipality, Zulia State, Venezuela

Briceño García Henry Enrique^{1,2} , Velazco Sánchez Eudy Eugenio² , Moreno Uzcátegui Brinolfo² , Romero Parra Rosario Mireya^{3*} , Barboza Arenas Luis Andres^{4,5} 



Datos del Artículo

¹ Universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt”.
Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología de Venezuela.
Urbanización Los Laureles Nuevos.
Edificio UNERMB, Sector 4, Cabimas.
Tel: 0264-2610480.

² Agropecuaria El Retorno SA.
Granja Camaronera del Municipio Miranda del Estado de Zulia.
Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología de Venezuela.
Píritu 3305. Portuguesa.
Venezuela.

³ Universidad Continental.
Lima, Perú.

⁴ Universidad César Vallejo.
Perú.

⁵ Universidad Tecnológica del Perú.
Av. Petit Thouars 116.
Lima 15046, Perú.

*Dirección de contacto:
Universidad Continental.
Lima, Perú.

Rosario Mireya Romero Parra
E-mail address: romerop@continental.edu.pe

Palabras clave:

Acuicultura,
camarón,
cultivo,
crecimiento,
producción.

J. Selva Andina Anim. Sci.
2022; 9(2):64-76.

ID del artículo: [112/JSAAS/2022](https://doi.org/10.24018/2311-2581.2022.9.2.64-76)

Historial del artículo.

Recibido abril 2022.
Devuelto agosto 2022.
Aceptado septiembre 2022.
Disponible en línea, octubre 2022.

Editado por:
Selva Andina
Research Society

Resumen

El propósito de este estudio fue evaluar el crecimiento, sobrevivencia y rendimiento productivo de *Litopenaeus vannamei* en densidades de siembra de 22 Ind m⁻² en aguas de baja salinidad. Se presentan los resultados del cultivo del camarón blanco *L. vannamei*. Se sembraron PL de 0.023±0.013 g, en piscinas de 1 ha a densidades de 22 Ind/m². Los parámetros fisicoquímicos se midieron en el campo (oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, pH, amonio, transparencia, dureza y alcalinidad). La salinidad promedio durante los días de cultivo fue de 4.8 ‰. Las PL estuvieron aclimatadas y adaptadas al agua dulce durante 72 h, en tanques de fibra de 2000 L antes de iniciar el ciclo de cultivo. Los camarones sembrados fueron alimentados con una dieta comercial (35 % de proteína) tres veces al día, la ración se ajustó diariamente de acuerdo a los resultados del monitoreo de 9 comederos de alimentación ubicadas en las piscinas. Se utilizó una estadística con representación descriptiva en el estudio de las derivaciones. El cultivo asumió una permanencia de 128 días y se verificaron los subsiguientes indicadores de producción: 74 % de sobrevivencia, 14.92 g de peso promedio, 1.9 FCA y un rendimiento de 1935 kg/ha/ciclo. Los resultados obtenidos, permiten concluir que, en la granja el Retorno del municipio Miranda tienen la posibilidad de la siembra de estos crustáceos con agua subterránea, logrando un crecimiento y supervivencia relacionados con censos lucrativos de rendimiento a baja salinidad.

2022. *Journal of the Selva Andina Animal Science*®. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the growth, survival and productive yield of *Litopenaeus vannamei* at planting densities of 22 Ind m⁻² in low salinity waters. The results of the culture of the white shrimp *L. vannamei* are presented. PL of 0.023±0.013 g were planted in 1 ha pools at densities of 22 Ind/m². Physicochemical parameters were measured in the field (dissolved oxygen, temperature, salinity, pH, ammonium, transparency, hardness and alkalinity). The average salinity during the days of culture was 4.8 ‰. PL were acclimatized and adapted to freshwater for 72 h, in 2000 L fiber tanks before starting the culture cycle. The seeded shrimp were fed a commercial diet (35 % protein) three times a day, the ration was adjusted daily according to the monitoring results of 9 feeding troughs located in the pools. A statistic with descriptive representation was used in the study of the derivations. The crop assumed a permanence of 128 days and the following production indicators were verified: 74 % survival, 14.92 g average weight, 1.9 FCA and a yield of 1935 kg/ha/cycle. The results obtained allow us to conclude that, at the El Retorno farm in the Miranda municipality, there is the possibility of planting these crustaceans with subway water, achieving growth and survival related to lucrative yield censuses at low salinity.



Keywords:

Aquaculture,
shrimp,
rearing,
growth,
production.

2022. Journal of the Selva Andina Animal Science®. Bolivia. All rights reserved.

Introducción

El cultivo de camarones costeros está en perfeccionamiento, y en la actualidad es una excelente opción para estudiar sus condiciones idóneas para su desarrollo, ya que su producción está en aumento por la gran demanda comercial y beneficios reportados mediante la acción pesquera¹⁻⁴. Para la producción y renta económica del cultivo de camarones costeros, las estrategias de ésta no deben ser fijas, sino maleables para concordar con los cambios que puedan ocurrir⁵. Además, la bioseguridad ha mostrado como una gran necesidad del sector productivo por la periodicidad, dimensión y naturaleza de los padecimientos que trastornan a los camarones penaeidos⁶.

La producción comercial en Venezuela se ha expandido últimamente con gran rapidez financiera^{7,8}. En el país casi todas las entidades camaroneras han ampliado medios de producción con diversos métodos de operación, que dio como efecto el conocimiento de procedimientos empleados en otras naciones, así como los mecanismos, instalaciones y personal preparado^{9,10}.

Esta expansión se ha caracterizado por un incremento en el desarrollo de tecnología avanzada, que es igualmente importante a nivel nacional. *Litopenaeus vannamei*, es un tipo de crustáceo que se cultiva en Venezuela, cuyo rendimiento (kg ha^{-1}), se coloca en las mayores de América Latina^{11,12}. Los principales mercados de camarón venezolano son Europa y los Estados Unidos. Durante el transcurso de los años 2010 y 2018 las exportaciones hacia el comercio de los Estados Unidos se han mantenido más o menos estables, oscilando entre 2000 y 4000 t año³. Las expor-

taciones hacia el mercado europeo han sufrido una mayor fluctuación, dado que mantuvieron una tendencia al alza en el periodo establecido del año 2010 al 2012, para luego revertirla entre los años 2012 al 2014, con una tendencia a la baja que fue significativa, sin embargo, se fue recuperando a partir del año 2015. Las exportaciones de camarón de Venezuela apenas representan poco más del 2 % del total de 685000 t desde América Latina para el año 2018, en ésta Ecuador es claramente el principal exportador, con una participación equivalente a un 57 %. El resto de las exportaciones fueron realizadas por países como Brasil, Nicaragua, Honduras y México¹³.

En ese sentido, Venezuela con el impulso de la producción comercial y su ubicación geográfica, proporcionan un acceso rápido a los mercados más importantes, además ofrece terrenos adecuados, una vasta red de recursos hídricos para el aprovechamiento, y estables condiciones climatológicas con poca exposición a fenómenos naturales. El cultivo de camarón marino en agua subterránea obtendría una solución de esta creciente necesidad de expandir e incrementar esta clase de explotación a otras áreas separadas de las zonas litorales, como alternativa productiva de alto valor comercial. Este cultivo, emplea aguas subterráneas de menor salinidad, se ha desarrollado en diferentes localidades de América del Norte, Ecuador, Tailandia, China, México y Venezuela¹⁴.

Es importante señalar que, en la producción actualmente concurren algunas dificultades que están relacionadas a los contextos climáticos, las conmutaciones violentas en la calidad del agua, el estrés y la

tico se realizó a través de la utilización de Microsoft Excel. En efecto, se evaluó la sobrevivencia en por

centaje (%), crecimiento promedio final (g), tasa de crecimiento (g/semana) y producción (kg m⁻²).

Resultados

Tabla 1 Parámetros fisicoquímicos del agua tomados en cuenta para el cultivo

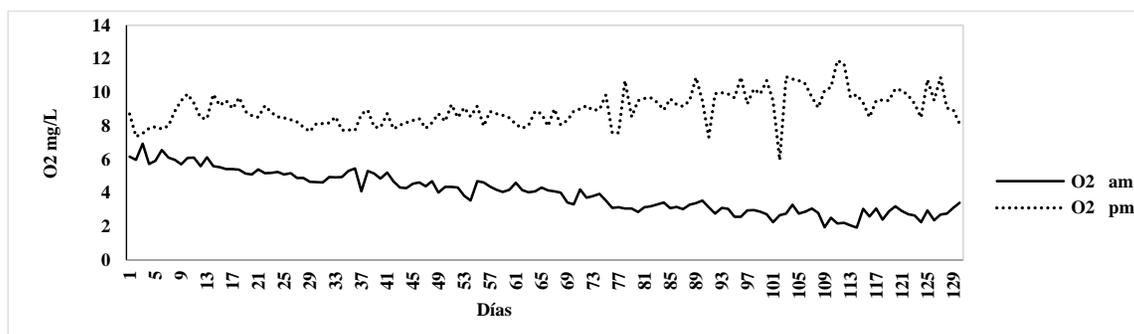
Parámetros	Periodo	Promedio	Máx.	Mín.	SD
Parámetros (P1)					
Oxígeno disuelto (mg L ⁻¹)	AM	6.19	6.94	5.73	.41
	PM	7.89	8.7	7.35	.43
Temperatura (°C)	AM	24.8	25.9	23.8	.90
	PM	27.6	28.5	26.7	.60
Turbidez (cm)	AM	32.5	32	18	5.03
pH (H ⁺)	AM	8.23	8.5	7.5	.33
Amonio [NH ₄ ⁺]	AM	.015	.05	0	.02
Salinidad (%)	AM	4.8	5	2	.70
Dureza (mg L ⁻¹) (CaCO ₃)	AM	378	425	319	54
Alcalinidad	AM	157	245	60	80
Parámetros (P2)					
Oxígeno disuelto (mg L ⁻¹)	AM	5.31	6.12	4.63	.44
	PM	8.76	9.9	7.65	.61
Temperatura (°C)	AM	25.3	28.5	23.2	1.22
	PM	28	29.6	26.9	.82
Turbidez (cm)	AM	34	40	20	7.27
pH (H ⁺)	AM	8.67	8.91	8.25	.23
Amonio [NH/]	AM	.031	.05	0	.025
Salinidad (%)	AM	4.8	5	2	.70
Dureza (mg L ⁻¹) (CaCO ₃)	AM	411	425	320	31.8
Alcalinidad (mg L ⁻¹)	AM	160	240	120	50.4
Parámetros (P3)					
Oxígeno disuelto (mg L ⁻¹)	AM	4.55	4.52	3.75	.39
	PM	8.42	9.01	7.55	.41
Temperatura (°C)	AM	25.6	26.8	22.6	.99
	PM	28.3	29.6	26.5	.77
Turbidez (cm)	AM	26.8	30	20	8.89
pH (H ⁺)	AM	8.3	8.9	7.5	.47
Amonio (NH ₄ ⁺)	AM	.016	.05	0	.025
Salinidad (%)	AM	4.8	5	2	.70
Dureza (mg L ⁻¹) (CaCO ₃)	AM	412	425	320	31.6
Alcalinidad (mg L ⁻¹)	AM	154.8	240	120	56.2
Parámetros (P4)					
Oxígeno disuelto (mg L ⁻¹)	AM	5.31	6.14	4.05	.53
	PM	8.26	9.25	7.14	.66
Temperatura (°C)	AM	25.4	27.6	22.7	.27
	PM	28.1	29.7	26.7	.87
Turbidez (cm)	AM	30	58	18	12.6
pH (H ⁺)	AM	8.29	8.7	8.5	.32
Amonio (NH ₄ ⁺)	AM	.022	.05	0	.026
Salinidad (%)	AM	4.8	5	2	.70
Dureza (mg L ⁻¹) (CaCO ₃)	AM	417	425	360	22.2
Alcalinidad (mg L ⁻¹)	AM	168	240	120	51.7

Piscinas: *P1, P2, P3, P4.

La Tabla 1 presenta los parámetros fisicoquímicos del agua tomados en cuenta para el cultivo, presentando los valores promedios de desviación estándar (SD), máximos y mínimos del oxígeno disuelto, temperatura, medidos en las mañanas y tardes, así como el pH, turbidez del agua, amonio, salinidad, dureza y

alcalinidad, que fueron medidos semanalmente durante el periodo de cultivo. El oxígeno disuelto, la temperatura durante el día en las cuatro piscinas presentan sus máximos en la tarde y los mínimos durante la mañana, con diferencias significativas entre los valores promedio de las dos variables.

Figura 2 Oscilación del oxígeno disuelto en aguas del cultivo de camarón blanco -*Litopenaeus vannamei*



Las observaciones sobre el registro diario presentaban los rangos de oxígeno disuelto de 5.73 a 6.94 mg L⁻¹ en la piscina 1 (P1) con promedio 6.19 mg L⁻¹, en el horario de la mañana, mientras que en la tarde 7.35 a 8.70 mg L⁻¹, con promedio 7.89 mg L⁻¹, los valores promedio de la en la piscina 2 y 3 (P2 y P3) fueron de 5.31 y 4.55 mg L⁻¹. El oxígeno disuelto en la piscina 4 (P4) presentó valores máximos de 6.14 mg L⁻¹ y valores mínimos de 4.05 mg L⁻¹ en la mañana. Los valores mínimos en el cultivo se presentaron en la P3 con 3.75 mg L⁻¹, el oxígeno es una variable limitante en agua del medio natural como en el cultivo. En la Figura 2, se presenta oscilación del oxígeno disuelto en aguas del cultivo de camarón blanco *L. vannamei*. La temperatura en la mañana en la P1 tuvo un rango de 23.8 a 25.9° C, con promedio 24.8° C, por la tarde 26.7 a 28.5° C, promedio 27.6° C, temperaturas menores en las P2 y P3 durante la mañana y tarde fueron mayores en la P3 (26.5 - 28.3° C) y P4 (26.7-29.7° C) Figura 3.

Una vez aclimatadas las PL 12 de 35 ‰ a 5 ‰, las salinidades en las cuatro piscinas oscilaron entre 2 y 5 ‰ con promedio 4.8 ‰. La transparencia del agua

tuvo un máximo de 58 cm y la menor de 18 cm (± 12.6), esta fue verificada con el disco de Secchi, siendo frecuente en el primer ciclo de cultivo y estuvo dentro del rango registrado.

El pH promedio 8.23 y vario 7.5 y 8.91 siendo mayor en P2 y P3 y menor en P1. El amonio fluctuó entre 0.0 y 0.05 con promedio 0.015 en la P1. Asimismo, P2, P3 y P4 el amonio oscilo 0.0 y 0.05, siendo mayor en P2 con 0.031. La dureza presentó valores máximos de 425 y menores de 411 mg L⁻¹. La alcalinidad presentó valores ascendientes a la condición óptima, el adjunto de CaCO₃ en el agua sobrepasó los 240 mg L⁻¹ y la menor en 120 mg L⁻¹ (Tabla 2). Esta actual variable puede ser relacionada con la cal hidratada empleada con el fin de descartar o inhabilitar la propagación de comunidades planctónicas en el agua y así disminuir los valores mayores de amonio en la piscina.

En la Tabla 2, indican los análisis fisicoquímicos de la fuente subterránea del agua y una recomendación sobre el análisis utilizado y además con limitantes que se deben tomar en cuenta para mantener cualquier control en el cultivo. La muestra presenta un

contenido de minerales disueltos totales en el lugar de los 1591.6 ppm. Los valores de cloruros presenta-

ron un valor de 651 mg L⁻¹. En los análisis de los metales tales como el cobre, hierro, plomo y zinc, tuvieron proporciones menores a 0.1 mg L⁻¹.

Figura 3 Variación de la temperatura en aguas del cultivo de camarón blanco - *Litopenaeus vannamei*

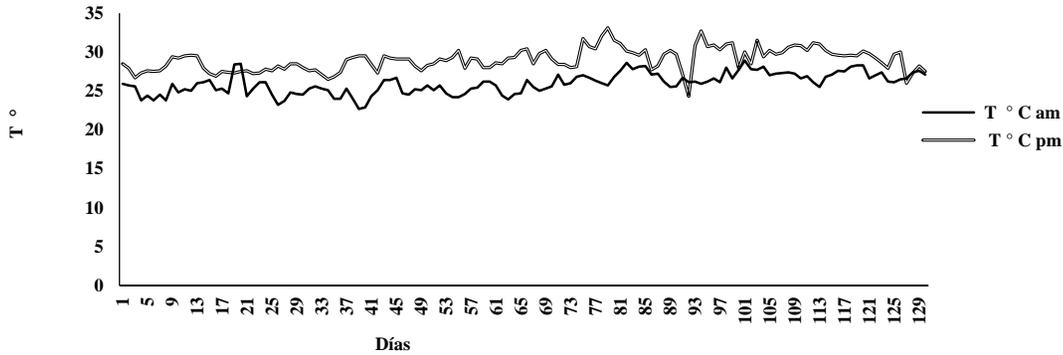


Tabla 2 Análisis fisicoquímico inicial del agua subterránea con valores límites en el área

Análisis Químico (minerales disueltos mg/L)	Resultados	Límite
Alcalinidad total, mg L ⁻¹ CaCO ₃	137	< 100
Bicarbonato mg L ⁻¹	167.1	-----
Calcio mg L ⁻¹	520	>100
Carbonato mg L ⁻¹	0	-----
Magnesio total mg L ⁻¹	< .03	> 50
Sodio mg L ⁻¹ Na ⁺	106	> 200
Potasio K ⁺	8	-----
Salinidad ‰	1.2	-----
Cloruros mg L ⁻¹	651	> 300
Nitratos mg L ⁻¹ (NO ₃ ⁻)	0.2	-----
Nitritos mg L ⁻¹ (NO ₂ ⁻)	< .01	-----
Fosfatos mg L ⁻¹	0.64	-----
Sílice mg L ⁻¹	1.7	-----
Sales Disueltas		
Dureza cálcica mg L ⁻¹ CaCO ₃	1300	> 150
Dureza total mg L ⁻¹ CaCO ₃	2400	> 150
Metales pesados		
Cobre total mg L ⁻¹	< .01	No detectable (*)
Plomo total mg L ⁻¹	< .005	No detectable (*)
Zinc total mg L ⁻¹	.16	< 100 ppb
Hierro total mg L ⁻¹	.54	< 1.0

*No detectable. Según los métodos aprobados por el Ministerio del Poder Popular para el cosocialismo.

La Tabla 3, muestra los cálculos de producción conseguidos en 128 días, la sobrevivencia en la P1 fue de 68.7 %, P2 74.4 %, 52.1 % P3 y 57.1 % P4. Los incrementos semanales registrados en las cuatro piscinas fueron entre 0.76 a 0.84 g durante el ciclo de

cultivo. En fin, se cosecharon organismos de 14.47, 14.60, 15 y 15. 6 g en 17 semanas.

Como se observa en la Tabla 3, la biomasa cosechada de cada piscina fue de 2030, 2245, 1527 y 1936 kg ha⁻¹ para las densidades finales de 13.6, 15.8, 10.9 y 12.3 Ind m⁻² respectivamente. Además, FCA estuvo

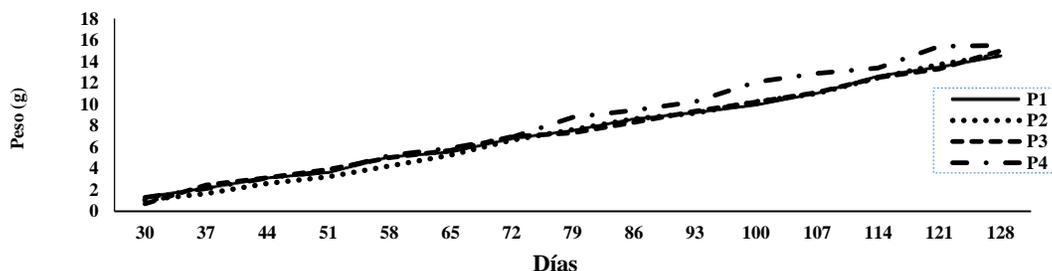
en el intervalo de 1.7 a 2.2, siendo mayor en la P3 y menor en la P2.

Tabla 3 Resultados productivos de *L. vannamei* (Crustácea, Decápoda: Penaidae) durante la cosecha

Piscina	Densidad de siembra (Ind/m ²)	Área de la piscina (m ²)	Densidad final (Ind/m ²)	Tiempo de cultivo (Días)	Promedio de cosecha ¹ (g)	Incremento semanal (g)	Incremento general (g)	Sobrevivencia (%)	Alimento (kg)	Biomasa Final (kg)	FCA
P1	22	10000	13.6	128	14.47	.76	.79	68.7	3786	2030	1.8
P2	22	10000	15.8	128	14.6	.76	.8	74.4	1887	2245	1.7
P3	22	10000	10.9	128	15	.79	.82	52.1	3453	1527	2.2
P4	22	10000	12.3	128	15.6	.84	.84	57.1	3755	1936	1.9

¹Peso promedio de camarones. ²Factor de conversión alimentaria (total de alimento suministrado en kg/total de camarones cosechados en kg).

Figura 4 Gráfica comparativa del crecimiento de camarones - *Litopenaeus vannamei* en las cuatro piscinas versus días de cultivo



En la Figura 4, se puede observar el crecimiento de los camarones, la diferencia entre los crecimientos en las cuatro piscinas reveló, estadísticamente que no existe diferencia significativa ($P < 0.05$). Los camarones suministrados con alimento comercial al 35 % de proteína alcanzó un ritmo de progresión superior en la semana de 0.89 g. Se observa en la Figura 4, una condición aproximada entre las cuatro densidades de siembra, sobre la variable peso promedio por semana.

Discusión

Los resultados del estudio son similares los reportados por Boyd et al.¹⁹, quienes señalaron que las especies comúnmente cultivadas en estanques crecen mejor en el intervalo de 23 y 31° C y aunque algunas de ellas pueden crecer a menos de 20° C, temperaturas

a 35° C o mayores les son nocivas. En efecto, los valores de temperatura observados quedaron incluidos en los intervalos recomendables, por ello, no hubo influencias desfavorables en su desarrollo. Asimismo, se recomienda que el incremento del crecimiento de los camarones se obtiene con oxígeno disuelto entre 3.5 mg L⁻¹ de saturación, valores menores a 1 mg L⁻¹ pueden ser letales¹⁸. También, Yu et al.²⁰ recomendaron, para cultivos intensivos de camarón el intervalo óptimo para obtener calidad de agua debe estar entre 4.5 y 10 mg L⁻¹. De igual manera, una baja de oxígeno de acuerdo a lo observado por Huang et al.²¹ por Chen et al.²², pudiera estar determinado por circunstancias climatológicas y con una mayor dispersión de materia orgánica almacenada, favoreciendo la presencia de algas y microorganismos para este ecosistema y cuyo resultado muestra una progresión lenta de este crustáceo.

Por otro lado, los resultados señalan que estos crustáceos se aclimatan a bajas salinidades, no obstante, se concibe que las larvas *P. vannamei* logran crecer en salinidades entre 20 y 45 ‰²³, ya que es un ejemplar eurihalino. Empero, hay pruebas que las larvas del camarón *Penaeus* no soportan conmutaciones bruscas de salinidad, puesto que sus branquias y algunas de sus estructuras no se han avanzado a totalidad²⁴. Además, el pH reportado en este estudio coincide con Chong-Robles et al.²⁵, quienes indican que las estimaciones de pH oscilan entre 7.5 y 8.5 favorables para el desarrollo del camarón, de acuerdo con lo anterior, establecemos que los valores de pH no afectaron negativamente su crecimiento. Según los resultados del análisis del agua en las piscinas en cultivo, para las variables amonio, temperatura, pH y oxígeno, se señala que estas variables están en los intervalos aceptables para la cría de *P. vannamei*²⁶⁻³¹. En esa misma línea de investigación, Valenzuela-Quiñones et al.¹⁴, reportaron valores de temperatura, oxígeno, pH y amonio para cría de estos crustáceos y fueron similares a los de esta investigación. Así como, los trabajos desarrollados por Gao et al.³⁰, quienes informaron que el pH y temperatura, fueron apropiados y similares a los reportados en el presente trabajo. Al respecto, Boyd et al.¹⁹, indican que *L. vannamei* debe estar sembrado en agua dulce, cuando hay dureza absoluta y control mineral. Igualmente, Chen et al.³² comprobaron que, el camarón demanda concentraciones especiales de los principales aniones: bicarbonatos, cloruros y sulfatos, igualmente de los importantes cationes: calcio, magnesio, sodio y potasio.

De ahí, la alcalinidad en las piscinas de cultivo son parámetros importantes, su valor en cosecha no puede disminuir de 80 mg L⁻¹ CaCO₃ para alcanzar un crecimiento y una excelente sobrevivencia^{33,34}. Atendiendo el estudio efectuado por Chen et al.³²,

para obtener un excelente crecimiento y óptima supervivencia, la alcalinidad en un reservorio de cosecha de *L. vannamei*, tiene que quedar entre 80 a 120 mg L⁻¹. Li et al.³⁵ plantean que esta variable posee correspondencia con el pH, puesto que los cambios significativos de pH logran producir estrés, en el crecimiento e inclusive mortandad de este crustáceo.

De la misma manera, el ion cloruro se presenta con regularidad en las aguas naturales y residuales, en densidades que difieren desde ppm a varios g L⁻¹. Este ion se integra al agua en condición natural, mediante la lixiviación de las aguas de lluvia. Los valores de cloruros difieren a los reportados por Zhang et al.³³, quienes reportaron valores mayores a 300 mg L⁻¹. Otros alcances obtenidos con sistemas de engorde *L. vannamei* sin compuestos iónicos se han obtenido de Estados Unidos, produciendo individuos de 19 a 24 g en agua con mayores rangos de cloruros (699 mg L⁻¹) y mayores indicativos de dureza (499 a 699 mg L⁻¹)³⁶. En consecuencia, es necesario recalcar que, la muestra presentó un contenido de minerales disueltos totales de 1591.6 ppm, valor que se considera importante para la cría de camarones en cautiverio, además, para la adición de cal en el orden de 20 g m⁻³ con el fin de subir su pH, los iones de calcio y magnesio, que es un componente básico en el asunto de ecdisis y fisiología del crustáceo y favorece la acción microbiana y la disgregación de los componentes orgánicos.

Cabe resaltar que, en estudios publicados en la sobrevivencia del camarón blanco bajo condiciones de baja salinidad, sugieren que *L. vannamei* debe ser sembrado con una salinidad de 4 ppt sin generar discrepancias en la sobrevivencia y el crecimiento ensayado con la cosecha a 30 ppt. Productores como Li et al.³⁵ no obtuvieron diferencias significativas en PL mantenidas en salinidades entre 25 y 7 ppt, después de cinco días, sin embargo, no hay informes de sobrevivencia superiores al 85 % de un ciclo de cultivo

superior a 100 días en fase de engorde.

Es importante señalar que, en ensayos bajo condiciones similares se han conseguido en Brasil con valores de 0.60 g/semana, Saavedra-Olivos et al.³⁶ lograron promedios en Ecuador de 0.67 (+) 0.15 g/semana. Otras observaciones en el crecimiento del camarón azul con diferentes densidades de poblaciones se han logrado con intervalos de 0.75 a 1.5 g/semana³⁷. Otras observaciones de cultivos comerciales se han experimentado con mezclas de camarón blanco, en densidades que exceden los 16 Ind m⁻², en esta experiencia la mayor tasa de aumento estuvo en 0.81 g/semana³⁸. Otros resultados reportan que, la cría de camarón azul en estanques chicos menores a 0.14 ha, utilizando densidades de 15 a 30 PL/ha, el crecimiento logrado es inferior al presentado en el actual estudio.

En efecto, los productos logrados son parecidos con los cosechados en Panamá con individuos de *L. vannamei*, lograron pesos de 13 g a los 93 días en la siembra aplicando agua de río. También, en Ecuador, Saavedra-Olivos et al.³⁶ indicaron mejores derivaciones con organismos de 15 g después de 3 meses de cosecha. Hasyimi et al.³⁷ alcanzaron favorables efectos en el engorde, empleando piscinas con agua de pozo teniendo salinidades de 1.6 a 1.9 ‰, logrando especímenes entre 14.6 a 19.5 g en un tiempo de 94 a 105 días. Según Dai et al.³⁸, las estimaciones de crecimiento para regímenes intensos con aireación de 0.8 g a 2 g por semana con pesos conclusivos de 16.5 g para una cosecha de 124 días en circunstancias óptimas. Por otro lado, Chen et al.³² lograron crecimientos de 0.5 a 0.7 g con pesos conclusivos de 14.2 g en el transcurso de 120 días, este resultado se manifestó semejante al peso proyectado para este tipo de cultivo en 128 días en agua dulce y que toma referencia crecimientos promedios para esta especie cultivada en un medio salobre, confirmando lo que plantearon Huang et al.⁹, durante los primeros periodos de

progreso, el crecimiento es mucho más ligero y se reduce de forma exponencial en la medida que el organismo se aproxima a su etapa maduración. Con respecto a los niveles de biomasa, se han reportado niveles superiores en fincas del estado Falcón, Venezuela basados en el empleo de densidades de 30 Ind m⁻² y utilizando tres variedades de alimentos peletizados con concentraciones fundamentales de proteína cruda de 41 % y fertilizaciones para el aumento de la producción de orden primario que favorece la alimentación de estos crustáceos.

Por otra parte, el FCA es una señal del aprovechamiento de alimento en los crustáceos³², lo que representa que en las piscinas hubo causas que afectaron en las estimaciones de FCA: mayor cantidad de alimento, presencia de larvas de otras especies y florecimientos de algas que deterioran la calidad del agua y otros organismos como crustáceos y peces en devorar sus nutrientes, los cuales son el resultado de una mayor conversión durante el final del ciclo productivo, contradiciendo lo planteado por Huang et al.⁹, para camarones con pesos superiores de 10 g en regímenes semi-intensivos el FCA no puede ser superior a 1.5:1.

En síntesis, los factores fisicoquímicos como la temperatura media, temperatura máxima, oxígeno disuelto observados se encuentran en los rangos aptos, para la cría de esta especie. Por ello, se debe mantenerse condiciones de calidad del agua en las piscinas, como una medida preventiva ante las adversidades climáticas y así prevenir una mayor proliferación de algas. En atención al grado de dureza fue mayor de 417 mg L⁻¹ como CaCO₃, los niveles de alcalinidad mayores de 168 mg L⁻¹, los valores de potasio superiores a 8 mg L⁻¹, son factores limitantes para determinar la capacidad de cultivar con éxito el cultivo en agua dulce, debido a que todo cambio brusco de salinidad debe realizarse a través de un proceso lento de

aclimatación para lograr que las postlarvas sobrevivan¹⁸.

En fin, evaluar la sobrevivencia de *L. vannamei* en densidades de siembra de 22 Ind m⁻² en aguas de baja salinidad, se obtienen diferencias significativas en las sobrevivencias con un 74.4 % seguido de la P1 con un 68.7 %, la P4 con un 57.1 % y la P3 con un menor porcentaje de 52.1 %.

Con respecto a los indicadores de crecimiento y productividad presentaron derivaciones significativas, debido a que las variables evaluadas han sido fundamentales en su incremento, al realizar un análisis comparativo de los resultados reportados en otros ensayos efectuados en el cultivo de estos crustáceos. En consecuencia, los resultados obtenidos en la granja el Retorno del municipio Miranda tienen la posibilidad de la siembra de estos crustáceos con agua subterránea, logrando un crecimiento y supervivencia relacionados con censos lucrativos de rendimiento a baja salinidad.

Fuente de financiamiento

Proyecto financiado por la empresa Granja Camaronera El Retorno Agropecuaria, C.A, ubicada en Quisiro, municipio Miranda del estado Zulia de Venezuela.

Conflictos de intereses

Los autores de este estudio certificamos que no hay conflictos de intereses afines a esta investigación.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen a Tomas Arenas y Jorge Acevedo, representantes de la Granja Camaronera El Retorno Agropecuaria, C.A, ubicada en

Quisiro, municipio Miranda del estado Zulia de Venezuela, por las facilidades y apoyo para el desarrollo de este proyecto.

Consideraciones éticas

La investigación contó con la aprobación del Comité de Ética, de la empresa Granja Camaronera El Retorno Agropecuaria, C.A, ubicada en Quisiro, municipio Miranda del estado Zulia de Venezuela, siguiendo las normas señaladas por el comité referido.

Aporte de los autores en el artículo

Rosario Mireya Romero Parra, apoyo metodológico (materiales y métodos) en la investigación, así como la discusión de los resultados y la redacción del artículo final. *Henry Enrique Briceño García*, trabajo experimental, estado del arte, resultados y discusión. *Luis Andrés Barboza Arenas*, análisis estadístico de resultados y revisión de literatura. *Eudy Eugenio Velazco Sánchez*, apoyo en el trabajo experimental y revisión de antecedentes. *Brinolfo Moreno Uzcátegui*, apoyo en la realización de la fase experimental, discusión de los resultados y revisión del manuscrito.

Limitaciones en la investigación

Los autores expresan que no existieron limitaciones en el estudio.

Literatura citada

1. Fu Z, Han F, Huang K, Zhang J, Qin JG, Chen L, et al. Impact of imidacloprid exposure on the biochemical responses, transcriptome, gut microbiota and growth performance of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. J Hazard Mater

- 2022;424(Pt B):127513. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127513>
2. Yu Q, Xia C, Han F, Xu C, Rombenso A, Qin J, et al. Effect of different dietary selenium sources on growth performance, antioxidant capacity, gut microbiota, and molecular responses in pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquac Nutr* 2022; 2022:5738008. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/5738008>
 3. Fu Z, Han F, Huang K, Zhang J, Qin J, Chen L, et al. Combined toxic effects of thiamethoxam on intestinal flora, transcriptome and physiology of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Sci Total Environ* 2022;830:154799. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154799>
 4. Li E, Xu C, Wang X, Wang S, Zhao Q, Zhang M, et al. Gut microbiota and its modulation for healthy farming of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Rev Fish Sci Aquac* 2018; 26(3):381-99. DOI: <https://doi.org/10.1080/23308249.2018.1440530>
 5. Valverde-Moya JA, Alfaro-Montoya J. Productivity and profitability of shrimp mariculture in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Rev Mar Cost* 2014; 6:37-53. DOI: <https://doi.org/10.15359/revmar.6.3>
 6. Figueredo A, Fuentes JL, Cabrera T, León J, Patti J, Silva J, et al. Biosecurity on penaeid shrimp farming: A review. *AquaTechnica* 2020;2(1):1-22. DOI: <https://doi.org/10.33936/at.v2i1.2409>
 7. Chen K, Li E, Li T, Xu C, Wang X, Lin H, et al. Transcriptome and molecular pathway analysis of the hepatopancreas in the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* under chronic low-salinity stress. *PLoS One*. 2015;10(7):e0131503. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131503>
 8. Yu Q, Xie J, Huang M, Chen C, Qian D, Qin J, et al. Growth and health responses to a long-term pH stress in Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquac Rep* 2020;16:100280. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100280>
 9. Huang M, Lin H, Xu C, Yu Q, Wang X, Qin J, et al. Growth, metabolite, antioxidative capacity, transcriptome, and the metabolome response to dietary choline chloride in Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Animals* 2020;10(12):2246. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10122246>
 10. Zhou L, Chen C, Xie J, Xu C, Zhao Q, Qin JG, et al. Intestinal bacterial signatures of the "cotton shrimp-like" disease explain the change of growth performance and immune responses in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Fish Shellfish Immunol* 2019;92:629-36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.06.054>
 11. Huang M, Xie J, Yu Q, Xu C, Zhou L, Qin J, et al. Toxic effect of chronic nitrite exposure on growth and health in Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Acuaculture* 2020;529:735664. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735664>
 12. Miranda I, Valles JL, Sánchez R, Álvarez Z. Cultivo del camarón marino *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en agua dulce. *Rev Cient (Maracaibo)* 2010;20(4):339-46.
 13. Balboa R, Riera A. El sector camaronero en cifras: Exportaciones 2010-2018 [Internet]. ISSUU. 2019 [citado 10 de agosto de 2022]. Recuperado a partir de: https://issuu.com/fundatun/docs/2019_08_rev_cofa/s/138551
 14. Valenzuela-Quiñónez W, Esparza-Leal HM, Nava-Pérez E, Rodríguez Quiroz G. El cultivo de camarón en agua de baja salinidad con alimento a base de harina de lombriz. *Ra Ximhai* 2012; 8(3):131-6. DOI: <https://doi.org/10.35197/rx.08.03.e2.2012.12.wv>
 15. Valverde-Moya JA, Alfaro-Montoya J. The experience of commercial cultivation of marine shrimp

- production ponds in Costa Rica. *Rev Mar Cost* 2013;5:87-105. DOI: <https://doi.org/10.15359/revmar.5.6>
16. Castillo-Ochoa B del C, Velásquez-López PC. Manejo estacional de los sistemas de producción de camarón en el Ecuador. *Soc & Tecnol* 2021; 4:447-61. DOI: <https://doi.org/10.51247/st.v4i3.151>
17. Melgar Valdés CE, Barba Macías E, Álvarez González CA, Tovilla Hernández C, Sánchez AJ. Efecto de microorganismos con potencial probiótico en la calidad del agua y el crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en cultivo intensivo. *Rev Biol Trop* 2013;61 (3):1215-28. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v61i3.11936>
18. Su C, Liu X, Lu Y, Pan L, Zhang M. Effect of dietary Xiao-Chaihu-Decoction on growth performance, immune response, detoxification and intestinal microbiota of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Fish Shellfish Immunol* 2021;11:320-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.05.005>
19. Boyd CE, Torrans EL, Tucker CS. Dissolved oxygen and aeration in ictalurid catfish aquaculture. *J World Aquac Soc* 2018;49(1):7-70. DOI: <https://doi.org/10.1111/jwas.12469>
20. Yu Q, Fu Z, Huang M, Xu C, Wang X, Qin JG, et al. Growth, physiological, biochemical, and molecular responses of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* fed different levels of dietary selenium. *Acuaculture* 2021;535:736393. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736393>
21. Huang M, Dong Y, Zhang Y, Chen Q, Xie J, Xu C, et al. Growth and lipidomic responses of juvenile pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* to low salinity. *Front Physiol* 2019;10:1087. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01087>
22. Chen K, Li E, Xu C, Wang X, Li H, Qin JG, et al. Growth and metabolomic responses of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) to different dietary fatty acid sources and salinity levels. *Acuaculture* 2019;499:329-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.09.056>
23. Fang H, Song J, Gong B, Pang T, Peng C. Análisis transcriptómico de camarones blancos del Pacífico juveniles (*Litopenaeus vannamei*) con síntomas de retraso en el crecimiento. *Laboratorio de Cold Spring Harbor* 2019. DOI: <https://doi.org/10.1101/546770>
24. Fan L, Li QX. Characteristics of intestinal microbiota in the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* differing growth performances in the marine cultured environment. *Acuaculture* 2019;505: 450-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.02.075>
25. Chong-Robles J, Charmantier G, Boulo V, Lizárraga-Valdéz J, Enríquez-Paredes LM, Giffard-Mena I. Osmoregulation pattern and salinity tolerance of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) during post-embryonic development. *Acuaculture* 2014;422-423:261-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.11.034>
26. Ai Y, Cai X, Liu L, Li J, Long H, Ren W, et al. Effects of different dietary preparations of *Enterococcus faecalis* F7 on the growth and intestinal microbiota of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquac Res* 2022;53(8):3238-47. DOI: <https://doi.org/10.1111/are.15835>
27. Anuta JD, Buentello A, Patnaik S, Hume ME, Mustafa A, Gatlin DM, et al. Effects of dietary supplementation of a commercial prebiotic Previda® on survival, growth, immune responses and gut microbiota of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquac Nutr* 2016;22(2):410-8. DOI: <https://doi.org/10.1111/anu.12257>

28. Yao W, Yang P, Zhang X, Xu X, Zhang C, Li X, et al. Effects of replacing dietary fish meal with *Clostridium autoethanogenum* protein on growth and flesh quality of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Acuaculture* 2022;549:737770. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737770>
29. Wang Z, Chen Y, Wang C, Zhao N, Zhang Z, Deng Z, et al. Aquaporins in pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*): molecular characterization, expression patterns, and transcriptome analysis in response to salinity stress. *Front Mar Sci* 2022;9:817868. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.817868>
30. Gao G, Gao L, Fu Q, Li X, Xu J. Coculture of the pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* and the macroalga *Ulva linza* enhances their growth rates and functional properties. *J Clean Prod* 2022;349:131407. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131407>
31. Loy DS. Host-virus interactions in the pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* [dissertation]. [Iowa]: Iowa State University; 2014. DOI: <https://doi.org/10.31274/etd-180810-2570>
32. Chen C, Xu C, Qian D, Yu Q, Huang M, Zhou L, et al. Growth and health status of pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, exposed to chronic water born cobalt. *Fish Shellfish Immunol* 2020;100:137145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2020.03.011>
33. Zhang M, Sun Y, Chen K, Yu N, Zhou Z, Chen L, et al. Characterization of the intestinal microbiota in pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, fed diets with different lipid sources. *Acuaculture* 2014;434:449-55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.09.008>
34. Duan Y, Zeng S, Lu Z, Dan X, Mo Z, Xing Y, et al. Responses of lipid metabolism and lipidomics in the hepatopancreas of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* to microcystin-LR exposure. *Sci Total Environ* 2022;820:153245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153245>
35. Li Y, Chen Y, Cui Y, Shen M, Wang R, Wang Z. Transcriptome analysis of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) under prolonged high-salinity stress. *J Ocean Univ China* 2022;21:430-44. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11802-022-4882-9>
36. Saavedra-Olivos KY, Peralta-Ortiz T, Ordinola-Zapata A, Sandoval-Ramayoni JE, Vieyra-Peña EG, Zapata-Cruz MA, et al. Detección de una proteína asociada a la enfermedad de la necrosis hepatopancreática aguda (AHPND) en *Litopenaeus vannamei* bajo cultivo semi-intensivo en Ecuador. *Rev Investig Vet* 2018;29(1):328-38. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14194>
37. Hasyimi W, Widanarni W, Yuhana M. Growth performance and intestinal microbiota diversity in Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* fed with a probiotic bacterium, honey prebiotic, and synbiotic. *Curr Microbiol* 2020;77:2982-90. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00284-020-02117-w>
38. Dai W, Qiu Q, Chen J, Xiong J. Gut eukaryotic disease-discriminatory taxa are indicative of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) white feces syndrome. *Acuaculture* 2019;506:154-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.03.034>

Nota del Editor:

Journal of the Selva Andina Animal Science (JSAAS). Todas las afirmaciones expresadas en este artículo son únicamente de los autores y no representan necesariamente las de sus organizaciones afiliadas, o las del editor, editores y los revisores. Cualquier producto que pueda ser evaluado en este artículo, o la afirmación que pueda hacer su fabricante, no está garantizado o respaldado por el editor.