

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**EFECTO DE TRES DENSIDADES DE CRIANZA SOBRE LOS
ÍNDICES BIOMÉTRICO DEL *Macrobrachium rosenbergii*, EN FASE
DE ENGORDE, EN TINGO MARÍA**

Tesis

para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR:

FRANZ SIMEON MARTINEZ RUIZ

Tingo María – Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
TINGO MARÍA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y TESIS



"Año de la Recuperación y la Consolidación de la Economía Peruana"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A las 09:00 A.m. del 16 de octubre de 2024, los que suscriben, Miembros del Jurado, se reunieron para calificar la Tesis titulada "EFECTO DE TRES DENSIDADES DE CRIANZA SOBRE LOS INDICES BIOMETRICOS DEL *Macrobrachium rosenbergii*, EN FASE DE ENGORDE EN TINGO MARÍA", presentada por el Bachiller en Ciencias Pecuarias MARTINEZ RUIZ, Franz Simeon.

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas, el Jurado declara **APROBADA LA TESIS** con el calificativo de "MUY BUENO".

Tingo María, 16 de octubre de 2025

Dr. DANIEL MARCO PAREDES LÓPEZ
Presidente

Dr. JOSÉ EDUARD HERNÁNDEZ GUEVARA
Miembro



Ing. M. Sc. MARCO ANTONIO ROJAS PAREDES
Miembro

Blgo. Pesq. CARLOS ÁLVAREZ JANAMPA
Asesor

Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate
Asesor



UNAS

VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE
INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE SOPORTE
CIENTÍFICO
REPOSITORIO INSTITUCIONAL

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N 019 - 2026 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% y contenido generado por Inteligencia Artificial menor o igual al 20%. Según establece el Art. 29° y 30° del Acuerdo Nro.017-2025-CIUNAS-VRI-UNAS.

Programa de Estudio:



Zootecnia

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
EFFECTO DE TRES DENSIDADES DE CRIANZA SOBRE LOS ÍNDICES BIOMÉTRICO DEL <i>Macrobrachium rosenbergii</i> , EN FASE DE ENGORDE, EN TINGO MARÍA	FRANZ SIMEON MARTINEZ RUIZ	14 % Catorce	0 % Cero

Tingo María, 20 de enero de 2026.

 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO

ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
JEFE

C.C. Archivo

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y guiarme por el buen camino, por mantenerme fuerte ante las adversidades y permitir tener a mi lado a mis seres queridos.

A mi madre Dora Ruiz Zevallos y mi padre José Espinoza León, por su apoyo incondicional, porque todo se lo debo a ellos.

A mis hermanos Junior, Luis y Mario, porque siempre están conmigo y me brindan su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a las instituciones y personas que han colaborado para la culminación del presente trabajo de investigación:

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Facultad de Zootecnia, mi Alma Mater, por haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional.

A la empresa Camaronera San Jorge, por brindar la facilidad con el aireador, termostatos, post larvas y alimento, que ha hecho posible la realización del presente trabajo.

A mis asesores: Dr. Rizal, Robles Huaynate y Blgo. M. Sc. Carlos, Álvarez Janampa por su dedicación y consejos en la ejecución, redacción y sustentación de esta tesis.

A mis compañeros y amigos, que de alguna manera me apoyaron Ing. Bécquer, Ing. Edgar, Luis, Milagros.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes de cultivo de camarón en el Perú	3
2.2. Características del camarón gigante de Malasia	3
2.2.1. Clasificación taxonómica	3
2.2.2. Ciclo biológico	4
2.3.4. Calidad de agua para el cultivo de <i>M. rosembergii</i>	4
2.4. Alternativas de producción	5
2.4.1. Tipos de sistemas de cultivo intensivo	5
2.5. Nutrición del camarón	5
2.5.1. Requerimientos nutricionales.....	5
2.6. Alimentación del camarón	6
2.7. Densidad de siembra e importancia de la explotación comercial del camarón gigante de malasia 7	
2.7.1. Siembra de camarones	8
2.7.2. Parámetros biométricos	8
III. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. Lugar y fecha de ejecución	10
3.2. Instalaciones, equipos y materiales)	10
3.2.1. Instalaciones.....	10
3.2.2. Equipos.....	10
3.2.3. Materiales.....	11
3.3. Tratamientos experimentales	11
3.4. Dieta y alimentación de los camarones	12
3.5. Variable independiente	13
3.6. Tratamientos en estudio	13
3.8. Diseño y análisis estadístico	14
3.9. Metodología.....	14
3.9.1. Evaluación de los parámetros del agua	14

3.9.2. Origen de los camarones	15
3.9.3. Periodo de adaptación de los camarones en las unidades experimentales.	15
3.9.4. Índices biométricos	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1. Índices biométricos con relación a la biomasa de 96 a 126 días de edad.	20
4.1.1. Incremento diario de peso (mg)	20
4.1.2. Tasa de crecimiento específico en peso (%mg/día) y biomasa final (mg).....	21
4.1.4. Productividad final (g/m ²).....	22
4.2. Índices biométricos con relación a la longitud de 96 a 126 días de edad.	22
4.2.1. Incremento diario de longitud (mm/día)	23
4.2.2. Tasa de crecimiento específico de longitud (%mm/día).....	23
4.2.3. Incremento en longitud (%)	23
4.3. Otros índices biométricos en engorde I (96 a 126 días de edad)	24
4.3.1. Supervivencia (%).....	24
4.3.2. Factor de condición (%).....	25
4.3.3. Conversión alimenticia	26
4.3.4. Tasa de eficiencia de la proteína	26
4.4. Índices biométricos con relación a la biomasa, en engorde II (126 a 156 días de edad)	26
4.4.1. Incremento diario de peso (mg/d)	27
4.4.2. Tasa de crecimiento específico de peso (%mg/día) y biomasa final (mg).....	28
4.4.4. Productividad final (g/m ²).....	29
4.5. Índices biométricos con relación a la longitud, en engorde segundo mes (96 a 126 días de edad)	29
4.5.1. Incremento diario de longitud (mm/d)	29
4.5.2. Tasa de crecimiento específico de longitud (%mm/día) e incremento de longitud (%).....	30
4.6. Otros índices biométricos, en engorde segundo mes.....	31
4.6.1. Supervivencia (%).....	31
4.6.2. Factor de condición y Conversión alimenticia (%).....	32
4.6.4. Tasa de eficiencia de la proteína	33
4.7. Índices biométricos con relación a la biomasa, en fase de engorde	33
4.7.1. Incremento diario de peso (mg/d)	33

4.7.2. Tasa de crecimiento específico de peso (% mg/día)	34
4.7.3. Biomasa final (mg).....	35
4.7.4. Productividad final (g/m ²).....	36
4.8. Índices biométricos con relación a la longitud, en fase de engorde.	36
4.8.1. Incremento diario de longitud (mm/día)	36
4.8.2. Tasa de crecimiento específico de longitud (%mm/día).....	37
4.8.5. Incremento de longitud (%)	38
4.9. Otros índices biométricos, en fase de engorde	38
4.9.1. Supervivencia (%).....	39
4.9.2. Factor de condición (%).....	39
4.9.3. Conversión alimenticia	40
4.9.4. Tasa de eficiencia de la proteína	40
4.10. Rendimiento económico de producción de tres densidades de crianza del camarón gigante, en la fase de engorde durante 60 días	41
4.11. Calidad del agua	43
V. CONCLUSIONES	44
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	45
VII. REFERENCIAS.....	46
VIII. ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. Proporción de alimentación para <i>Macrobrachium rosenbergii</i> , en función a la edad....	6
Tabla 2. Composición porcentual de la ración alimenticia	12
Tabla 3. Composición del alimento utilizado para la ración alimenticia de los camarones	13
Tabla 4. Índices de biomasa de <i>M. rosenbergii</i> en fase de engorde (96 a 126 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra	20
Tabla 5. Índices de biomasa de <i>M. rosenbergii</i> en fase de engorde (96 a 126 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra	22
Tabla 6. Otros índices biométricos de <i>M. rosenbergii</i> en fase de engorde (96 a 126 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra.....	24
Tabla 7. Índices de biomasa de <i>M. rosenbergii</i> en fase de engorde II (126 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra.....	27
Tabla 8. Índices de longitud de <i>M. rosenbergii</i> en fase de engorde II (126 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra.....	29
Tabla 9. Otros índices biométricos de <i>M. rosenbergii</i> en fase de engorde II (126 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra.....	31
Tabla 10. Índices de biomasa de <i>M. rosenbergii</i> en fase de engorde (96 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra	33
Tabla 11. Índices de longitud de <i>M. rosenbergii</i> en fase de engorde (96 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra	36
Tabla 12. Otros índices biométricos de <i>M. rosenbergii</i> en fase de engorde (96 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra.....	38
Tabla 13. Análisis económico del camarón gigante	41

RESUMEN

Este informe de tesis, titulado Efecto de tres densidades de crianza sobre los índices biométrico del *Macrobrachium rosenbergii*, en fase de engorde, en Tingo María, se enmarca en la acuicultura como una solución al desafío de la escasez de alimento global. El estudio fue motivado por la limitada investigación sobre el cultivo del camarón gigante de Malasia (*M. rosenbergii*) en la provincia de Leoncio Prado. El objetivo principal fue evaluar el desempeño bioeconómico de *M. rosenbergii* en su fase de engorde, cultivado bajo tres densidades en condiciones de laboratorio. La investigación se centró en la evaluación de índices biométricos (como el incremento de peso, la sobrevivencia, el factor de condición) y el rendimiento económico. La hipótesis inicial postulaba un mejor desempeño productivo en la densidad de 18 camarones/0.70 m³. Los resultados y conclusiones rechazaron esta hipótesis. El estudio determinó que la densidad de 12 camarones/0.70 m³ demostró el mejor desempeño productivo y económico general. Si bien se observó que la densidad de 24 camarones/m² también resultó ser económicamente ventajosa en el análisis de Beneficio Neto, se advierte que densidades más altas podrían estar asociadas a una reducción en el crecimiento individual y una mayor variabilidad de tamaño en la cosecha. Respecto a la calidad del agua, los parámetros como temperatura y oxígeno disuelto se mantuvieron en el rango aceptable, aunque el pH promedio registrado (5.86) estuvo por debajo del rango óptimo recomendado para la acuicultura de especies tropicales

Palabras clave: *Macrobrachium rosenbergii*, Densidad de crianza, Índices biométricos, Rendimiento económico.

Abstract

This thesis report, entitled, “The Effect of Three Breeding Densities on the Biometric Indices of *Macrobrachium rosenbergii* During the Fattening Phase in Tingo Maria,” was framed within aquaculture, as a solution to the challenge of global food scarcity. This study was motivated by the limited research regarding the Malasian giant shrimp crop (*M. rosenbergii*) in the Leoncio Prado province [of Peru]. The principal objective was to evaluate the bioeconomic performance of *M. rosenbergii* during the fattening phase, bred with three densities, in laboratory conditions. The research was centered around the evaluation of biometric indices (such as the increase in weight, the survival rate [and] the condition factor) and the economic yield. The postulation for the initial hypothesis was an improved productive performance for the density of 18 shrimp/0.70 m³. [From the] results and conclusions, this hypothesis [was] rejected. [From] the study [it was] determined that the density of 12 shrimp/0.70m³ demonstrated the best general productive and economic performance. It can be observed that the density of 24 shrimp/m² also resulted as being economically advantageous in the net profit analysis; there was a warning that higher densities could be associated with a reduction in the individual growth and a greater variability in the size of the harvest. With respect to the water quality, the parameters such as temperature and dissolved oxygen were maintained within an acceptable range, even though the average recorded pH (5.86) was below the optimal range recommended for the aquiculture of tropical species.

Keywords: *Macrobrachium rosenbergii*, breeding density, biometric indices, economic yield

I. INTRODUCCIÓN

Una solución propuesta para abordar el desafío de la escasez de alimento en todo el mundo es la acuicultura. Esta actividad ha experimentado un crecimiento significativo y se considera uno de los sectores de producción de alimento de más rápido crecimiento. En la actualidad, la acuicultura representa casi la mitad del producto pesquero destinado al consumo humano a nivel global. El cultivo de camarones implica la gestión de una gran cantidad de organismos en un espacio limitado, lo que conlleva desafíos relacionados con la alimentación y la salud; por esta razón, se necesitan alimentos de alta calidad nutricional y productos adicionales que promuevan la salud y el desarrollo de los organismos.

La acuicultura es una actividad en crecimiento, en la actualidad, numerosos investigadores están trabajando en el desarrollo de tecnologías y métodos de gestión innovadores con el propósito de mejorar la producción comercial del camarón gigante de Malasia, conocido como *Macrobrachium rosenbergii*. Esto se presenta como una alternativa al cultivo de langostinos.

En Tingo María debido a la falta de interés y respaldo de parte de las instituciones privadas y gubernamentales, en la provincia de Leoncio Prado, es muy limitado la investigación sobre cultivo de camarones. En este contexto, y teniendo en cuenta la falta de estudios que analicen el impacto de la densidad de siembra, así como la supervivencia y el desarrollo del camarón gigante de Malasia, este trabajo tiene como propósito identificar la densidad óptima de cultivo para maximizar la producción en un espacio reducido, ofreciendo así una opción viable para el avance de la camaronicultura en la provincia. En tal sentido se plantea evaluar ¿Cuál será la densidad ideal para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* en la fase de Engorde, en condiciones de laboratorio y su efecto sobre los índices biométricos en la ciudad de Tingo María?

En consecuencia, se tiene la siguiente hipótesis que el cultivo de 18 Camarones/0.70m³ obtendrá un mejor comportamiento productivo.

1.1. Objetivo general

Evaluar el desempeño bioeconómico de *Macrobrachium rosenbergii* (camarón gigante de Malasia) en fase de engorde, cultivados en tres densidades en condiciones de laboratorio.

1.2. Objetivos específicos

- Evaluar el incremento diario de peso, tasa de crecimiento específico de peso, biomasa final, productividad final, incremento diario de longitud, tasa de crecimiento específico de longitud, incremento de longitud, sobrevivencia, factor de condición, consumo de alimento, tasa de eficiencia de la proteína) de *Macrobrachium rosenbergii* cultivados en tres densidades en condiciones de laboratorio.
- Evaluar los parámetros de calidad de agua de la crianza de *Macrobrachium rosenbergii*, en fase engorde cultivados en tres densidades de siembra y en condiciones de laboratorio.
- Determinar el rendimiento económico de *Macrobrachium rosenbergii*, en fase de engorde cultivados en tres densidades de siembra y en condiciones de laboratorio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de cultivo de camarón en el Perú

El langostino en específico ha sido objeto de amplio estudio, centrado principalmente en su biología, ecología, y alimentación. Sin embargo, la información sobre sus cultivos en cautiverio sigue siendo limitada, con enfoque principalmente en el cultivo de *M. rosenbergii*. En un estudio realizado por Luna et al. (2007), se evaluó el rendimiento de tres dietas con diferentes niveles de proteínas (35%, 28% y 25%) y carbohidratos (38%, 31% y 48%) en términos de crecimiento, supervivencia y tasa de crecimiento semanal (TCA) en *M. rosenbergii*. Los resultados mostraron diferencias significativas en los parámetros productivos, destacando que la dieta con 25% de proteína y 48% de carbohidratos mostró los mejores valores para la TCA (1.57), crecimiento por encima de los 300 mg y una supervivencia del 70%. Se concluyó que los niveles bajos de proteína pueden ser compensados por altos niveles de carbohidratos para lograr un óptimo crecimiento.

Valverde y Varela (2020) evaluaron el efecto de las densidades de población sobre el rendimiento productivo del langostino de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* en sistema biofloc. Se utilizaron tanques experimentales de 0.20 m² de superficie como unidades experimentales. Los tanques estaban conectados a dos tanques matriz de 300 L con tecnología biofloc, utilizados como unidades de recirculación. Los juveniles de *M. rosenbergii*, con un peso inicial de $0.315 \pm 0,06$ g y una longitud inicial de 33.34 ± 2.26 mm, se distribuyeron aleatoriamente en los tanques experimentales con diferentes densidades de población (50, 100, 150, 200 y 250 individuos/m²) y se criaron durante 60 días.

2.2. Características del camarón gigante de Malasia

2.2.1. Clasificación taxonómica

Reino:	Animalia
Sub-reino: Bilateria	Infra-reino: Protostomia Super-phylum: Ecdysozoa
Phylum:	Artrópoda
Sub-phylum:	Crustácea
Clase:	Malacostraca
Sub-clase:	Eumalacostraca
Super-orden:	Eucarida
Orden:	Decápoda

Sub-orden: Pleocyemata
Infra-orden: Caridea
Super-familia: Palaemonoidea
Familia: Palaemonidae
Sub-familia: Palaemoninae
Género: Macrobrachium
Especie: *Macrobrachium rosenbergii*
Fuente: (Looby et al., 2023).

2.2.2. Ciclo biológico

Durante las cópulas del adulto, el semen, en forma de masas gelatinosas, queda adherido a las partes inferiores de las regiones torácicas de las hembras (entre las patas ambulatorias). A las pocas horas de las cópulas las hembras ponen los huevos, que son fertilizados, al salir, por el semen adherido a sus cuerpos y pasan luego a las cámaras de incubación situadas en las partes inferiores de las regiones abdominales de las hembras, donde una hembra ovada los mantiene en las posiciones adecuadas y están aireados, gracias al vigoroso movimiento del apéndice abdominal (Espinosa & Rodríguez, 1986).

Normalmente, todas las progenies eclosionan en cuestión de una o dos noches y las larvas son dispersadas por los movimientos rápidos de los apéndices abdominales de las madres. Al completar las vidas larvales, los camarones de agua dulce se transforman en post-larvas y a partir de ese momento parecen adultos en miniatura, dejan de nadar casi por completo y andan por el fondo (Espinosa & Rodríguez, 1986).

2.3.4. Calidad de agua para el cultivo de *M. rosenbergii*

Se sabe que el agua juega un papel importante en el desarrollo, alimentación y especialmente crecimiento del camarón gigante de Malasia. Es por esto por lo que la calidad del agua en la que crecen tiene características propias, ya que viven en ambientes de agua dulce. La acumulación de sedimentos y el crecimiento de microalgas no deseadas pueden deteriorar la calidad del agua del estanque y provocar estrés, crecimiento lento, susceptibilidad a enfermedades, mortalidad y, por tanto, pérdida de rendimiento (FAO, 2009). Por eso es importante un mantenimiento regular y una buena distribución durante la alimentación.

2.4. Alternativas de producción

La producción de camarón puede ser extensiva, semi-intensiva o intensiva. En sistemas extensivos, realizados en embalses, embalses y ríos, donde no se pueden controlar las variables, los rendimientos son de 500 - 800 kg/ha/año. En sistemas semi-intensivos, que utilizan estanques de tamaño mediano, fertilizados y suplementados con una dieta equilibrada; donde la claridad del agua, el oxígeno disuelto y los nutrientes están relativamente controlados, los rendimientos oscilan entre 1.000 y 1.000 - 3.000 kg/ha/año. Finalmente, la producción intensiva requiere una mayor inversión y se realiza en pequeños estanques, donde se controla el oxígeno disuelto, los nutrientes, el pH, la temperatura, la circulación del agua, etc., la dieta se basa únicamente en piensos equilibrados y los rendimientos superan los 4.500 kg/ha/año (DeWal et al., 2002).

2.4.1. Tipos de sistemas de cultivo intensivo

El cultivo de camarón puede ser continuo, desde que se siembran las postlarvas hasta que alcanzan peso comercial, se mantienen en el mismo tanque y luego se repueblan con nuevas postlarvas. En este tipo de cultivo el estanque no se seca durante al menos tres años. La densidad de siembra es de 8 a 10 plantas/metro cuadrado. En cultivo discontinuo, cuando los primeros juveniles alcanzan tamaño comercial, no se plantan nuevas postlarvas y los estanques se secan al final de cada temporada. El cultivo en múltiples etapas implica mover camarones de un estanque a otro cuando alcanzan un tamaño determinado por el final de una etapa de desarrollo y el comienzo de otra. El traslado de un estanque a otro se realiza al amanecer y se drenan los estanques, se clasifican por tamaño y los más grandes se trasladan a estanques más grandes, reduciendo la densidad de población. Las personas que no cumplan con el tamaño y el peso mínimos serán retenidas.

2.5. Nutrición del camarón

2.5.1. Requerimientos nutricionales

Normalmente, las dietas para acuicultura disponibles en el mercado consisten en una combinación de fuentes de proteínas y lípidos de origen animal y vegetal, junto con carbohidratos. Estas dietas también se complementan con diversos aditivos como vitaminas, minerales, conservantes, atrayentes y colorantes. Sin embargo, debido al creciente costo de los alimentos, es necesario seleccionar y evaluar cuidadosamente estos ingredientes para garantizar las cualidades deseables en el producto final. Estas cualidades incluyen efectividad nutricional,

estabilidad en agua, atractivo, palatabilidad y la capacidad de promover un crecimiento óptimo y mayores rendimientos. En última instancia, el objetivo principal es aumentar la rentabilidad del cultivo de especies.

Ciertas vitaminas, como el ácido ascórbico, son esenciales para la producción comercial de alimentos, aunque se necesitan en pequeñas cantidades (aproximadamente 100 mg/kg de materia seca). Sin embargo, su presencia es crucial para un desarrollo y una expansión adecuados. En términos más simples, si se reduce el requerimiento de cualquier nutriente vital en el alimento, esto puede conducir no sólo a un retraso en el crecimiento sino también a una pérdida significativa de vidas (Montalvo et al., 2025).

2.6. Alimentación del camarón

Se recomienda alimentar a los animales dos veces al día, dándose la primera ración entre las 9:00 y las 16:00 horas, y la segunda entre las 15:00 y las 16:00 horas. y 4:00 p.m.; también enfatizan que el porcentaje de proteína debe ser del 32% al inicio del cultivo y del 40% al final. Es importante calcular las raciones basándose en datos promedio por tratamiento, en lugar de individualmente por estanque, suponiendo una tasa de supervivencia del 100%. En los estanques de pre-cría se usa una dieta con un 40 % de proteína (dieta completa); comenzamos a alimentar inmediatamente después de la aclimatación.

Tabla 1. Proporción de alimentación para *Macrobrachium rosenbergii*, en función a la edad

EDAD DE CAMARONES (DIAS)	SEMANAS	ALIMENTO g/ Millar
96 - 102	1 semana	0.065
103 - 109	2 semana	0.073
110 - 116	3 semana	0.081
117 - 123	4 semana	0.089
124 - 130	5 semana	0.097
131 - 137	6 semana	0.105
138 - 144	7 semana	0.113
145 - 151	8 semana	0.121
152 - 158	9 semana	0.129
159 - 165	10 semana	0.137

Fuente: camaronera San Jorge.

2.7. Densidad de siembra e importancia de la explotación comercial del camarón gigante de malasia

La densidad, definida como la cantidad de individuos a cultivar (peces, camarones, langostinos, etc.) por unidad de área del estanque de cultivo, juega un papel crucial en diversos aspectos del proceso. Posada et al. (2013) destaca su influencia en variables como el oxígeno disuelto, además; la densidad ejerce un impacto significativo en el crecimiento de las especies en cultivo y en la calidad del agua.

Por otro lado, Valverde (2021) describe cuatro etapas por las que pasan las post larvas antes de alcanzar el peso comercial: Pre Cría I, Pre Cría II, Engorde I y Engorde II.

- En la etapa de Engorde I, los camarones se encuentran en el rango de peso de 7 gramos a 15 gramos, con una duración de 30 días. Los estanques tienen un nivel de agua de 80 centímetros y experimentan una tasa de mortalidad del 7%. Durante esta fase, la tasa de alimentación es del 5% de la biomasa. El alimento se administra dos veces al día, en cantidades iguales a las 8:00 a.m. y a las 18:00 p.m. La cantidad de alimento se ajusta semanalmente a medida que aumenta el peso de la biomasa. La densidad inicial es de 21 camarones por metro cuadrado.
- En la etapa de Engorde II, que es la fase final, los camarones comienzan con un peso de 15 gramos y alcanzan el peso comercial de 30 gramos. Esta etapa tiene una duración de un mes y presenta una tasa de mortalidad del 5% en los estanques. La densidad inicial es de 6 camarones por metro cuadrado.

Ruiz Sanchez (2001) experimentó densidades de T1=4, T0=5, T2=6, T3=7 y T4=7.5 camarones/m³ en la fase de engorde. Obteniendo para T1, 37.81g. de peso, IDP: 0.3262g. GT:10.88cm. Perdida de 11.30% mortalidad y para T0: 34.55g. de peso, IDP:0.2998g. GT: 9.97cm. perdida de 21.70% mortalidad. Mientras T2, T3 y T4, muestran 22.70%, 24.10% y 28.605% de mortalidad. El T1 muestra mayor cantidad de kg. Comerciales con 69.55kg. seguido por el T2 con 69.36kg. y por el T0 con 63.73% de camarón comercial.

Cortez Lara (2022) realizó un análisis del impacto de la densidad de siembra de *L. vannamei* en la etapa de precría, durante tres ciclos de producción de 10 días, utilizando densidades de 20, 30 y 40 postlarvas por litro. Los resultados óptimos se obtuvieron a una densidad de siembra de 20 postlarvas por litro, con un peso promedio de 27 mg, una sobrevivencia del 96.98 % y un factor de conversión alimenticia de 0.50:1. Se concluyó que el crecimiento y la sobrevivencia disminuyen conforme aumenta la densidad de siembra, lo que

resulta en un mayor factor de conversión alimenticia y por ende, un mayor consumo de alimento.

Por su parte, Manrique-Vargas (2013) examinó el efecto de la densidad de siembra de 9, 12 y 15 organismos por metro cúbico en el crecimiento de juveniles de camarón de río *M. amazonicum* durante un período de 90 días. Se observó un mayor peso final y una mayor sobrevivencia a una densidad de siembra de 9 organismos por metro cúbico, con valores de 3.05 g y 80 % respectivamente.

2.7.1. Siembra de camarones

Cortez Lara (2022) llevó a cabo un estudio para evaluar el efecto de diferentes densidades de siembra (17, 34, 69 y 104 organismos por metro cúbico) en el crecimiento y ganancia de peso de *M. rosenbergii* durante un período de 62 días de cultivo. Se observó que a una densidad de siembra de 17 organismos por metro cúbico se alcanzó la mayor talla, con 2.70 cm de longitud y un peso de 0.237 g. Por otro lado, a una densidad de 104 organismos por metro cúbico se registró la mayor biomasa y sobrevivencia, con valores de 20.12 g y 97 % respectivamente.

Por su parte, Peña-Herrejón et al. (2019) investigaron el efecto de diferentes densidades de siembra (40, 50 y 80 organismos por metro cuadrado) en el crecimiento y producción de *M. rosenbergii* durante un período de 150 días. Se encontró que la mayor ganancia de peso y sobrevivencia se obtuvo a una densidad de 40 organismos por metro cuadrado, con valores de 38.71 g y 90.83 % respectivamente. En contraste, a una densidad de 80 organismos por metro cuadrado se registró un peso final de 21.59 g y una sobrevivencia del 47.92 %. También, el mismo autor examinaron el impacto de las densidades de 10, 15 y 20 org/m² en *M. tenellum* durante un período de cultivo de 60 días. Observaron un mayor peso final en el grupo de 15 org/m², con 5.41 g, mientras que la mayor tasa de supervivencia se registró en el grupo de 10 org/m², con un 77.7%.

2.7.2. Parámetros biométricos

Conversión alimenticia: Se refiere a la relación entre la cantidad de alimento proporcionado y el peso de los animales cultivados. En el cultivo extensivo, se han alcanzado relaciones de 1:1.5, lo que significa que se emplean 1.5 libras de alimento balanceado y peletizado para producir una libra de camarón. New (2000) determinaron una conversión

alimenticia de 3:1 para raciones con 15 % de proteína. FAO (2009) menciona que cuando se utiliza alimento artificial, la conversión alimenticia esperada es de 2:1.

Tasa de alimentación: Según Hanson y Goodwin (1977) la tasa de alimentación de los camarones generalmente se mantiene entre el 5 y el 10% de su biomasa, con niveles más altos durante los primeros 60 días de su existencia postlarval.

FAO (2009) indican que no hay una recomendación universal para las tasas de alimentación diaria. Recomiendan que la tasa inicial de alimentación, utilizando alimento concentrado seco en un estanque sembrado a 5 postlarvas/m², podría ser de 6.25 kg/ha/día, aumentando hasta 37.5 kg/ha/día en el momento de la cosecha en un estanque que opera bajo el sistema de cosecha total y tiene una producción de 1250 kg/ha.

Tasa de crecimiento y supervivencia: La tasa de crecimiento es una herramienta crucial que indica el estado de la población de camarones en un estanque. Tasas de crecimiento de 1.5-2.0 g/semana son consideradas excepcionales pero alcanzables. Estas tasas se logran generalmente en los primeros 30 a 60 días después de trasladar los juveniles del estanque de pre-cría al de engorde. Después de este período, las tasas de crecimiento disminuyen a alrededor de 1.0 a 1.2 g/semana hasta alcanzar el tamaño de cosecha (Cáliz et al., 2015).

$$T.C = (\% \text{ día}) = \frac{(\text{Log de peso final} - \text{Log peso inicial}) \times 100}{\text{Tiempo}}$$

Según Robertson et al. (1992), la supervivencia en sistemas intensivos alcanza el 83.3%, lo que se considera un buen nivel para el período de engorde.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución

La investigación tuvo lugar en la unidad de piscicultura de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en el Distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco. Esta área geográfica se sitúa en las coordenadas 09° 18' 41" de Latitud Sur y 75° 59' 49" de Longitud Oeste, con una altitud de 665 metros sobre el nivel del mar. Esta ubicación corresponde al bosque húmedo premontano tropical, con una temperatura media de 24.5 °C, una precipitación anual promedio de 3,194 mm y una humedad del 84%. El estudio se llevó a cabo durante un lapso de 60 días, abarcando los meses de mayo a julio de 2017.

3.2. Instalaciones, equipos y materiales)

3.2.1. Instalaciones

Se utilizaron seis estanques de concreto de 2 m. de largo por 1m. de ancho, los cuales estaban revestidos con mayólicas, se le dividió cada estanque con malla mosquitero a razón de 1 x 1 x 0.7 m. Los estanques poseen entrada de agua mediante un tubo de ½ pulgada y una salida de 2 pulgadas, para realizar recambio de agua constante. Así mismo en estos estanques se acondiciono 700 litros de agua (0.70 m³). La densidad de siembra correspondiente a los tratamientos (T1:12, T2:18 y T3:24 camarones), cada uno con 4 repeticiones para toda la fase de engorde.

3.2.2. Equipos

- Balanza digital analítica marca HENKEL – Modelo BRD08YK (0.0001 g de precisión)
- pH marca HANNA – Modelo 98128
- Termómetro de vidrio sumergible para acuario GENERICO
- - Oxímetro marca YSI – Modelo Pro2030
- - Termostatos marca SEBO DE 200 W
- Blower de 0.350 Hp marca Gebiao
- Difusores de aire piedra 10 cm y de 2.4 cm para acuario, modelo Aquarium air store.

3.2.3. Materiales

- Cal
- Jarra milimetrada de plástico
- Franela de algodón
- Escobilla
- Libreta de campo
- Bolsas de polietileno
- Vaso de plástico
- Gigantografía (letrero)
- - Baldes de 18 L.
- Sifoneador
- Malla mosquitero verde 0.60x30m tela de plástico toolcraf TC1018.

3.3. Tratamientos experimentales

Las doce unidades experimentales se asignaron al azar con sus respectivos tratamientos y repeticiones. Es relevante mencionar que se emplearon tres tratamientos y cuatro repeticiones, lo que implica que cada tratamiento se replicó cuatro veces. Luego, los 216 camarones de 93 días de edad se distribuyeron en diversas densidades de carga en cada unidad experimental, según el tratamiento correspondiente, de la siguiente manera:

T1: 12 camarones/0.70m³ (control)

T2: 18 camarones/0.70 m³

T3: 24 camarones/0.70 m³

T1R3	T3R4	T2R3	T1R1	T2R2	T1R2
T3R2	T1R4	T3R3	T2R1	T2R4	T3R1

En cuanto a los estanques tenían 1m. de altura por lo que se optó por llenar el agua a 70 cm de altura para evitar el rebalse. Por este motivo las densidades fueron de 12, 18 y 24 camarones/0.70 m³ y no de 20, 30 y 40 camarones/m³ como se pretendía al inicio.

3.4. Dieta y alimentación de los camarones

La dieta ofrecida para el cultivo de camarones fue preparada por la empresa Camaronera San Jorge, mismo que proveyó los camarones. Los componentes utilizados en la elaboración de este alimento se detallan en la tabla 4. El alimento se guardó en bolsas de polietileno para protegerlo contra la humedad y se almaceno a temperatura ambiente. Posteriormente, el alimento se distribuyó en vasos de plástico asignados a cada unidad experimental. Al término del periodo de estudio, se realizó un análisis bromatológico del alimento para determinar su contenido proteico real, a característica del alimento según esta etapa fue de alimento balanceado con un contenido proteico de 26.23 % PB. El alimento balanceado fue de tipo pellets de 0.3 mm.

Tabla 2. Composición porcentual de la ración alimenticia

Insumos	Porcentaje (%)
Harina de pescado	30.49
Torta de soja	30.49
Harina de trigo	18.30
Polvillo de arroz	9.15
Harina de maíz	9.15
Vitamina C	0.10
Carbonato de calcio	0.90
Fosfato dicálcico	0.50
Premezcla	0.50
Alginato	0.40
Antioxidante (DHT)	0.02
TOTAL	100.00
Proteína Bruta	35.00

Fuente: Camaronera San Jorge.

Los alimentos fueron distribuidos en cada unidad experimental, con una frecuencia alimenticia de 02 veces al día (07:00 am y 17:00 pm). La cantidad de alimento que fue proporcionado fue al voleo y utilizando la tabla de alimentación para *Macrobrachium rosenbergii*, (camarón gigante) según la edad, que fue variando semanalmente. El alimento que no consumido era sifoneado cada dos días.

Tabla 3. Composición del alimento utilizado para la ración alimenticia de los camarones

INGREDIENTES	PROTEINA, %	FIBRA, %	LIPIDO, %	CHO, %
Harina de pescado	54	0.7	8.7	3.5
Torta de soja	45	5.5	1.4	35.4
Harina de trigo	12.7	1.3	1.8	71.9
Polvillo de arroz	12.5	12.7	11.5	52.4
Harina de maíz	7.9	1.7	3.7	67.9

Fuente: Camaronera San Jorge.

3.5. Variable independiente

- Densidad de cultivo

3.6. Tratamientos en estudio

Se estudiaron los siguientes tratamientos: Engorde I: 96 a 126 días de edad y para engorde II: 126 a 156 días de edad

- T2: 18 camarones/0.70 m³ (control)
- T3: 24 camarones/0.70 m³
- T1: 12 camarones/0.70 m³

3.7. Variables dependientes

- Incremento diario de peso (mg)
- Incremento diario de longitud (mm)
- Tasa de crecimiento específico en longitud, %
- Tasa de crecimiento específico en peso, %
- incremento de longitud (%)
- Biomasa, mg.
- Productividad, g/m²
- Supervivencia, %
- Factor de condición
- Consumo de alimento, mg

- Conversión alimenticia aparente
- Tasa de eficiencia de la proteína, %
- Rendimiento económico, %

3.8. Diseño y análisis estadístico

Los datos recolectados sobre peso y longitud, así como sus incrementos promedio respectivos, fueron analizados mediante un análisis de varianza utilizando un diseño completamente al azar con covariable para peso inicial. Las comparaciones de medias entre los diferentes tratamientos se realizaron utilizando la prueba de Duncan, con un nivel de confianza del 95%.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Para:

i:1...,3 densidades de cultivo de camarón gigante

J:1...,4 repeticiones por tratamiento

Donde:

Y_{ij} = Observación individual en la unidad experimental

μ = Media poblacional

T_i = Efecto de densidad

E_{ij} = Efecto del error experimental

Los datos fueron analizados, utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo & Robledo, 2020). Los datos fueron ajustados mediante el análisis con covariable (peso y talla inicial) para cada etapa.

3.9. Metodología

3.9.1. Evaluación de los parámetros del agua

Los parámetros analizados se seleccionaron en función de su importancia para el cultivo de la especie estudiada, incluyendo la temperatura (°C), el pH y el oxígeno disuelto (OD). Se prestó especial atención al pH y la temperatura.; fueron tomados diariamente a las 07:00, 12:00 y 18:00 horas, el nivel de oxígeno se evaluó semanalmente. El abastecimiento de agua al módulo de Piscicultura procede de la quebrada el BRUNAS, almacenándose en una piscina de concreto de 70 m². Con la ayuda de un motor automático se transporta a un reservorio de 1000 L para abastecer a todos los estanques a través de tubos de ½ pulgada, que permitió mantener la entrada de agua a un caudal de 18L/min. El recambio de agua fue las 24 horas del

día, durante todo el proceso del experimento. Dentro de cada estanque hubo un tubo de 2 pulgadas que permite la salida del agua al desagüe, en estos tubos se colocaron malla mosquetero para impedir la salida de los camarones.

3.9.2. Origen de los camarones

Para etapa de engorde se utilizó 216 *Macrobrachium rosenbergii* (camarón gigante) de 96 días de vida con peso y talla (g, promedio \pm Desv. Est.: 1.3 ± 0.032 g. y 5.6 ± 0.036 cm.) Con una desviación estándar de Que fueron obtenidas por reproducción, en condiciones de laboratorio bajo techo, procedentes de la Empresa Camaronera San Jorge, ubicada en el Distrito de Morales, carretera San Antonio km 1.5, de la ciudad de Tarapoto, región San Martín.

3.9.3. Periodo de adaptación de los camarones en las unidades experimentales.

Los 216 camarones, antes de ser colocados a sus respectivas unidades, fueron transportados en bolsas plásticas para ser aclimatados en su respectivo tratamiento, se procedió abrir las bolsas para echar agua, cada 10 minutos 2 litros hasta completar la bolsa, de esa manera evitar el shock térmico. Se instaló un termóstato en cada estanque para obtener una temperatura adecuada (28°C), y un difusor para mantener el nivel de oxígeno a 6 ppm.

Distribución de los camarones en las unidades experimentales

3.9.4. Índices biométricos

Incremento diario de peso (mg)

La ecuación para calcular el incremento de peso en miligramos (mg) para cada tratamiento, utilizando una muestra representativa del mismo, es la siguiente:

$$\text{IP (mg)} = \text{Pf} - \text{Pi}$$

Dónde:

IP (mg): Incremento de peso.

Pi: Peso inicial (mg).

Pf: Peso final (mg).

Incremento diario de longitud (mm)

La medida que expresa la ganancia de longitud, expresada en milímetros (mm), de cada tratamiento, y siendo esta una muestra representativa del tratamiento se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$IL \text{ (mm)} = L_f - L_i$$

Dónde:

IL (mm): Incremento de longitud.

Li: Longitud inicial (mm).

Lf: Longitud final (mm)

Tasa de crecimiento específico de peso por día (% mg/día)

La ecuación utilizada para evaluar el crecimiento de los camarones en función del peso final, peso inicial y días de crecimiento, expresado como porcentaje del crecimiento en gramlos por día (% mg/día), es la siguiente:

$$TCEP(\% \text{ g/día}) = \frac{\ln P_f - \ln P_i}{T} \times 100$$

Dónde:

TCEP (% mg/día): Tasa de crecimiento específico en peso.

Ln Pf: Logaritmo natural del peso final.

Ln Pi: Logaritmo natural del peso inicial.

T: Tiempo de cultivo (días).

Se utilizan logaritmos para evaluar la tasa de crecimiento específico porque permite transformar datos con asimetría moderada para que se distribuyan más normalmente o alcancen una varianza constante. además, convierten problemas de suma, lo cual es útil cuando se trabaja con números grandes o cuando se busca simplificar cálculos exponenciales.

Tasa de crecimiento específico de longitud por día (% mm/día)

La ecuación utilizada para evaluar el crecimiento de los peces en función de la longitud final, longitud inicial y días de crecimiento, expresado como porcentaje del crecimiento por día (% mm/día), es la siguiente:

$$TCEL(\% \text{ cm/día}) = \frac{\ln L_f - \ln L_i}{T} \times 100$$

Dónde:

TCEL (% mm/día): Tasa de crecimiento específico en longitud.

Ln Lf: Logaritmo natural de la longitud final.

Ln Li: Logaritmo natural de la longitud inicial.

T: Tiempo de cultivo (días).

Tasa de crecimiento específico en longitud (IL, %)

$$IL = [(\text{longitud final} - \text{longitud inicial}) / \text{longitud inicial}] * 100$$

Biomasa final (BF)

BF= peso final retirados del estanque

Productividad final (g/m²)

Rendimiento de camarón por tratamiento se encontró llevando la cantidad de camarón fresco encontrado en 1 m².

Sobrevivencia (%)

Se estimó el porcentaje de sobrevivencia al final del período experimental mediante la siguiente ecuación, que calcula la diferencia entre el número inicial y final de peces:

Dónde:
$$S = \left(\frac{N_f}{N_i} \right) \times 100$$

S: Sobrevivencia.

Ni: Número inicial de peces sujeto al experimento.

Nf: Número final de peces sujeto al experimento

Factor de condición (%)

Se calculó el grado de bienestar del camarón mediante la siguiente ecuación, donde los valores superiores a 2 indican una gran capacidad del individuo para desarrollar engorde en confinamiento:

$$K(\%) = \frac{P}{L^3} \times 100$$

Dónde:

K (%): Factor de condición.

P: Peso (mg).

L: Longitud (mm).

Conversión alimenticia

Se calculó la cantidad de alimentos consumido para convertir un kilogramo de carne mediante la siguiente fórmula:

$$FCA = \frac{A C}{G P}$$

Dónde

FCA: Factor de conversión alimenticia.

A C: Alimento consumido (Kg).

GP: Ganancia de peso (Kg).

Tasa de eficiencia de la proteína

Se calcula la relación entre el aumento de peso de un animal de prueba y la cantidad de proteína que ingiere.

TEP = Incremento en peso/proteína consumida

Componentes y cómo obtenerlos en el contexto del cultivo de camarones:

Ganancia de peso en gramos (Ganancia de Biomasa):

Se calcula la diferencia entre el peso final promedio de los camarones y el peso inicial promedio de los camarones en un grupo experimental. En estudios de nutrición acuícola, se suelen tener grupos de camarones en estanques o tanques controlados, donde se les alimenta con diferentes dietas. Para un experimento:

- Peso promedio inicial (W0): Se toma el peso promedio de los camarones al inicio del experimento (ej. X gramos/camarón).
- Peso promedio final (Wf): Se toma el peso promedio de los camarones al final del experimento (ej. Y gramos/camarón).
- Ganancia de peso individual: Y-X
- Ganancia de biomasa total en el estanque/tanque: (Peso final total de los camarones) - (Peso inicial total de los camarones). Esto también se puede calcular como:
(Wf × Número de camarones al final) - (W0 × Número de camarones al inicio). Es importante considerar la mortalidad durante el experimento.

Gramos de proteína consumida

Para cada grupo experimental, se registra la cantidad total de alimento (pienso) suministrado durante el período del estudio. Se necesita conocer el porcentaje de proteína cruda en la dieta que se está evaluando. Este dato lo proporciona el fabricante del alimento o se

determina mediante análisis de laboratorio (ej. método Kjeldahl para nitrógeno total y luego se multiplica por 6.25 para estimar proteína cruda).

Gramos de proteína consumida = (Cantidad total de alimento suministrado en gramos) × (Porcentaje de proteína cruda en la dieta / 100).

Rendimiento económico

Se determinará el beneficio neto por animal y por kilogramo de peso para cada tratamiento, considerando los costos de producción, que incluyen los costos variables como el costo del alimento, y los costos fijos como el precio de Compra del camarón, la mano de obra y los medicamentos. Los cálculos se realizarán utilizando la siguiente fórmula:

$$BN_j = PY_j - (CV_j + CF_j)$$

Donde:

BN_j = Beneficio neto en Nuevos Soles (S/.) por animal.

J = Tratamiento.

P = Precio por Kg de camarón (S/.)

Y_j = Precio final por cada tratamiento (S/./Kg)

CV_j = Costo variable por camarón /tratamiento (S/.)

CF_j = Costo Fijo por camarón (S/.)

Para el análisis de méritos económico, se utiliza la siguiente formula:

$$ME = (BN/CT) * 100$$

Donde:

ME = Merito económico en porcentajes.

BN = Beneficio neto por tratamiento.

CT = Costo total por tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Índices biométricos con relación a la biomasa de 96 a 126 días de edad.

En la Tabla 7 se detalla las variables referentes a la biomasa de *Macrobrachium rosenbergii* en fase de engorde, durante 30 días.

Tabla 4. Índices de biomasa de *M. rosenbergii* en fase de engorde (96 a 126 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra

Parámetros	Tratamientos			p-valor	CV (%)
	T- I (12cam/0.70m ³)	T- II (18cam/0.70m ³)	T- III (24cam/0.70m ³)		
PI (mg)	1.37	1.36	1.34	----	----
PF (mg)	2.45	2.12	1.94	----	----
IDP (mg/d)	35.96 a	25.30 b	20.24 c	0.0001	6.76
TCEP (%mg/d)	1.94 a	1.48 b	1.25 c	0.0001	6.19
BI (mg)	16.44	24.43	32.07	0.3596	2.34
BF (mg)	29.38 a	38.09 b	46.64 c	0.0001	2.35
Prod I. (g/m ²)	27.40 a	40.73 b	53.43 c	0.0001	2.90
Prod F. (g/m ²)	48.98 a	63.50 b	77.73 c	0.0001	2.07

PI: Peso inicial, PF: Peso final, IDP: Incremento diario de peso, TCEP: Tasa de crecimiento específico de peso, IP %: Incremento en peso, BI: Biomasa inicial, BF: Biomasa final, PI: Productividad inicial, PF: Productividad final. Promedio con igual letra para el mismo parámetro en los diferentes tratamientos, no difieren estadísticamente ($p > 0,05$) a la prueba de Duncan.

4.1.1. Incremento diario de peso (mg)

El incremento diario de peso de los camarones en fase de engorde I (96 a 126 días de edad) no fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, incremento diario de peso en camarones cultivadas con 12 y 18 camarones/m³ (35.96 y 25.30 mg/día) y menor incremento cuando cultivamos con 24 camarones/m³ (20.24 mg/día). Estos resultados difieren reportado por Janina y Jenifer (2024) para *M. rosenbergii*, al evaluar densidades con 5, 7 y 9 PL/m², en 90 días de cultivo, sugieren que menores densidades favorecen un mejor crecimiento. Mientras Paredes Elaje (2025) para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) reportó 0.60 gr 0.59 g, 0.56 gr y 0.54 g de incremento diario de peso con densidades de 50, 100, 150 y 200 juveniles/m³, en 53 días de cultivo. investigación.

Por otra parte, Espinoza et al. (2012) para *M. tenellum* reportaron: 26, 31, 39, 43, 54 mg/día en 60 días de cultivo, con densidades de 15 juveniles en tinas experimentales de plástico de 64 litros, tales valores se muestran similares a los obtenidos en el presente estudio. Se observa que la diferencia en el aumento diario de peso se relaciona con las densidades de cultivo. Se nota que a densidades más bajas (12 y 18 juveniles/m³), el consumo de oxígeno es menor. Además, se produce menos desechos metabólicos y hay más espacio vital, lo que favorece un mejor aumento de peso en comparación con la densidad de 24 juveniles/m³.

4.1.2. Tasa de crecimiento específico en peso (%mg/día) y biomasa final (mg)

La tasa de crecimiento específico de peso de juveniles de camarón en fase de engorde I (96 a 126 días de edad) fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mayor tasa de crecimiento específico de peso en camarones cultivadas a 12 y 18 camarones/m³ (1.94% y 1.48% mg/día) y menor cuando cultivamos con 24 camarones/m² (1.25 % mg/día). Mientras que (2018) Noguera Muñoz (2018) para *Litopenaeus vannamei*, al evaluar densidades de 700, 500 y 300 PL/m³, en 98 días de cultivo, reportó 7.27%, 7.37% y 7.43% respectivamente, datos muy superiores a nuestra investigación. Por otra parte, Arana et al. (2013) alcanzaron un valor de 3.59, el cual es considerablemente alto con los valores obtenidos en este estudio. Por otra parte, Boada (2016) reportó tasas de crecimiento en camarón *M. rosenbergii*, cultivado a altas densidades con el uso de sustratos y bioflocs, que variaron entre 1.25 y 1.67, siendo estos valores inferiores a los resultados obtenidos en la presente tesis.

La biomasa final de los juveniles de camarón en fase de engorde I (96 a 126 días de edad) fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mayor biomasa final en camarones cultivadas con 24 y 18 juveniles/m³ (46.64 y 38.09 mg) y menor cuando cultivamos con 12 juveniles/m² (29.38 mg). Estos resultados difieren con lo reportado por Marques et al. (2000), para *M. rosenbergii* reportaron biomasa final de 59.60, 81.61, 16.09, 23.53, mg en densidades de 25, 50, 100 y 150 post larvas/m², en 60 días de cultivo. Sin embargo, Arana-Magallón et al. (2001) para *Macrobrachium tenellum*, reportaron biomasa final de 27.63, 19.43 y 7 mg con densidades en este caso de 32, 16 y 8 juveniles/m³, en 60 días de cultivo, datos que se muestran inferiores a los obtenidos en el presente estudio, esto se explicaría por la diferencia de densidad, que va a marcar tanto labiomasa inicial, la sobrevivencia y el tiempo de cultivo, hacen que se obtiene biomasa final diferenciados.

4.1.4. Productividad final (g/m²)

La productividad final de juveniles de camarón en fase de engorde I (96 a 126 días de edad) fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mayor productividad final en camarones cultivadas con 18 y 24 post larvas/m² (63.50 y 77.73 g/m³) y menor cuando cultivamos con 12 post larvas/m³ (48.98 g/m²). Los resultados de productividad final expresados en libras/ha reportado por Sequeira Araujo et al. (2012) para *Litopenaeus vannamei*, al evaluar densidades con 40, 60 y 80 juveniles/m², en 35 días de cultivo, reportaron 4678, 5114 y 12136, datos diferentes a nuestra investigación. Mientras que Noguera Muñoz (2018) para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) reportó datos expresados en kg/m² diferentes a los de este trabajo de investigación, con 0.261, 0.469, 0.615 y 0.571 de productividad final con densidades de 50, 100, 150 y 200 juveniles/m², en 53 días de cultivo. La disparidad en la productividad en gramos por metro cuadrado se atribuye a las disparidades en las densidades de cultivo. Con densidades más altas de 18 y 24 juveniles/m³, se observa una mayor producción, facilitada por la mayor cantidad de camarones sembrados en una misma área.

4.2. Índices biométricos con relación a la longitud de 96 a 126 días de edad.

En la Tabla 8 se detalla las variables referentes a longitud de *Macrobrachium rosenbergii* en fase de engorde, durante 30 días.

Tabla 5. Índices de biomasa de *M. rosenbergii* en fase de engorde (96 a 126 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra

Parámetros	Tratamientos			p-valor	CV (%)
	T- I (12cam/0.70 m ³)	T- II (18cam/0.70 m ³)	T- III (24cam/0.70 m ³)		
LI (mm)	56.56	56.44	56.13	----	----
LF (mm)	61.92	62.63	61.54	----	----
IDL (mm/d)	0.21	0.18	0.18	0.6978	27.76
TCEL(%mm/d)	0.31	0.35	0.30	0.6986	26.46
IL (%)	9.45	10.97	9.66	0.6992	26.93

LI: Longitud inicial, LF: Longitud final, IDL: Incremento diario de longitud, TCEL: Tasa de crecimiento específico en longitud, IL: Incremento en longitud. Promedio con igual letra para el mismo parámetro en los diferentes tratamientos, no difieren estadísticamente ($p > 0,05$) a la prueba de Duncan.

4.2.1. Incremento diario de longitud (mm/día)

El incremento diario de longitud de los juveniles de camarón en fase de engorde I (96 a 126 días de edad) no fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, incremento diario de longitud en camarones cultivadas con 12 y 18 juveniles/m² (0.21 y 0.18 mm/día) y con 24 juveniles/m² (0.18 mm/día).

Estos resultados difieren con lo reportado por Ruiz Sanchez (2001), después de 120 días de cultivo para *M. rosenbergii*, reportaron incremento diario de longitud de 0.73, 0.70 y 0.74 mm/día con densidades de 6, 7 y 7.5 juveniles/m², datos que son superiores al presente trabajo de investigación.

Arana-Flores et al. (2013) reportaron incremento diario de longitud de 0.22 mm/día para *M. rosenbergii* con densidades de 5 post larvas/m², durante 126 días de cultivo, resultados superiores a los reportados por Mera Padilla y Selis Pinchi (2012), utilizando la misma especie reportan un crecimiento diarios de 0.12 mm/día durante 150 días de cultivo, datos que son menores al presente trabajo de investigación tanto en la densidad, el tiempo de cultivo y los resultados.

4.2.2. Tasa de crecimiento específico de longitud (%mm/día)

La tasa de crecimiento específico de longitud de juveniles de camarón en fase de engorde I (96 a 126 días de edad) no fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, la tasa de crecimiento específico de longitud en camarones cultivadas con 12 y 18 camarones/m³ (0.31 % y 0.35 % mm/día) y con 24 camarones /m³ (0.30 % mm/día).

Al respecto Espinosa-Chaurand et al. (2012) para *Macrobrachium tenellum*, reportaron tasa de crecimiento específico de longitud de 0.60 %, 0.77%, mm/día con densidades de 15, post larvas en tinas experimentales de plástico de 64 litros, en 60 días de cultivo; Aragón-Noriega (2016) para *Litopenaeus stylirostris*, reportaron tasa de crecimiento específico en longitud de 0.97%, 0.77%, 0.78%, mm/día con densidades de 15, 25, y 18 pos-larvas /m² datos que son superiores al presente trabajo de investigación.

4.2.3. Incremento en longitud (%)

El incremento de longitud de camarones en fase de engorde I (96 a 126 días de edad) no fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, incremento en longitud similares en camarones cultivadas con 12, 18 y 24 juveniles/m² (9.45 %, 10.97 % y 9.66 %) a la vez camarones con 12 y 24 juveniles/m² (9.45 % y 9.66 %) son similares.

Estos datos son corroborados por Espinosa-Chaurand et al. (2012) reportaron incremento de longitud de 9.19% con 40% de PC con densidad de 15 camarones/64 L, para *Macrobrachium tenellum*, en un periodo de 60 días de cultivo, resultados que son similares al presente trabajo de investigación. Mientras Ruiz-Sanchez (2001), para *M. rosenbergii*, reportaron incremento de longitud de 9.97 %, 8.80 %, 8.42 % y 8.84 % con densidades de 5, 6, 7 y 7.5 post larvas/m², en un periodo de 120 días de cultivo, datos que son inferiores al presente trabajo de investigación.

4.3. Otros índices biométricos en engorde I (96 a 126 días de edad)

Tabla 6. Otros índices biométricos de *M. rosenbergii* en fase de engorde (96 a 126 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra

Parámetros	Tratamientos			p-valor	CV (%)
	T- I (12cam/0.70m ³)	T- II (18cam/0.70m ³)	T- III (24cam/0.70m ³)		
S (%)	93.75	97.22	90.63	0.2839	5.83
K (%)	0.76	0.76	0.76	0.9787	2.6
CDA (mg/org)	81	81	81	----	----
CA	2.26 a	3.21 b	4.02 c	0.0001	6.61
TEP (g)	3.71 a	2.64 b	2.15 c	0.0001	7.78

S: Supervivencia, K: Factor de condición, CDA: Consumo diario de alimento, CA: Conversión alimenticia, TEP: Tasa de eficiencia de la proteína. Promedio con igual letra para el mismo parámetro en los diferentes tratamientos, no difieren estadísticamente ($p > 0,05$) a la prueba de Duncan.

En la Tabla 9 se detalla otras variables de *Macrobrachium rosenbergii* en fase de engorde, durante 30 días. Además, se observa que el consumo diario de alimento fue de 81 mg/organismo puesto que se utilizó una tabla de alimentación que variaba semanalmente, por lo tanto, estos datos no fueron procesados al software estadístico.

4.3.1. Supervivencia (%)

La supervivencia de juveniles de camarón en fase de engorde I (96 a 126 días de edad) fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mayor supervivencia en camarones cultivadas a 18 juveniles/m³ (97.22%) seguido con 12 juveniles/m³ (93.75%) y menor supervivencia con 24 post larvas/m³ (90.63%). Aquije Ramirez (2024) mencionan en su que su estudio aborda el crecimiento y la supervivencia de *M. rosenbergii* en

cultivo semi-intensivo y menciona que la supervivencia y el crecimiento varían según la densidad de cría, sugiriendo que el entrenamiento de persecución de redes mejora la supervivencia en densidades apropiadas. Realizado con 08 PL/m². Teniendo como resultado mejores valores de crecimiento de 9.96 ± 1.54 cm de longitud y 12.41 ± 5.31 g de peso promedio.

Los incrementos fueron de 3.34 cm de longitud y 7.10 g de peso. La supervivencia fue de 63.16%. Krummenauer et al. (2011) evaluó densidades de siembra de 150 PL/m³, 300 PL/m³ y 450 PL/m³ en un sistema biofloc para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Encontró que las supervivencias fueron del 92%, 81.2% y 75% respectivamente, mostrando diferencias significativas entre los tres tratamientos. Argumentó que la densidad de siembra tiene un impacto negativo en la supervivencia en el cultivo de camarón a altas densidades. El alto porcentaje de supervivencia obtenido se atribuye a la uniformidad en talla y peso de los juveniles sembrados, así como a su fortalecimiento durante el período de engorde.

4.3.2. Factor de condición (%)

Esta variable no fue influenciada por el cultivo de diferentes densidades de 12, 18 y 24 post larvas/m³ de camarón en fase de engorde I (96 a 126 días de edad); numéricamente se observa datos similares de factor de condición en camarones cultivadas con 12 juveniles/m³ (0.76 %) seguido de 18 juveniles/m³ (0.76 %) y con 24 juveniles/m³ (0.76 %). La igualdad del factor de condición no es producto de la densidad directamente, sino obedece a un cambio en la conducta de los camarones debido a factores de crecimiento, reflejado en la resistencia a la labor de manejo el que involucró: limpieza inter diario de los estanques, descenso en la temperatura del agua en las noches, estos factores disminuyeron el consumo de alimento al generar stress.

Múltiples estudios demuestran que el aumento de la densidad de siembra en *Macrobrachium rosenbergii* generalmente resulta en una disminución del crecimiento individual (peso y longitud promedio) y una mayor heterogeneidad de tamaños al momento de la cosecha (Rahman et al., 2022). Esta reducción en el crecimiento individual se atribuye a la competencia por los recursos alimenticios y por el espacio físico, lo que lleva a un mayor estrés y, en algunos casos, a un aumento del canibalismo y la mortalidad.

4.3.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia de los camarones en fase de engorde I (96 a 126 días de edad) fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, eficiente conversión alimenticia en camarones cultivadas con 12 y 18 camarones/m³ (2.26 y 3.21) y deficiente con 24 camarones/m³ (4.02). Plaza Ibañez y Querevalu Agurto (2016) menciona que su investigación, para *M. rosenbergii*, aunque en jaulas, aborda el impacto de la densidad de siembra (15, 30, 60 y 90 camarones/m²) en la supervivencia y el FCR. Reporta que el FCR mejoró con la disminución de la densidad de siembra, oscilando entre 2.1 y 3. Esto sugiere que, a mayores densidades, la competencia por el alimento o el estrés pueden llevar a una menor eficiencia.

Urbano et al. (2010) reportan conversión alimenticia de 5.01 a una densidad de 40 post larvas/m² y 20 % de proteína, 9.32 a una densidad de 40 post larvas/m² y 28 % de proteína y 4.94 a una densidad de 80 post larvas/m² y 28 % de proteína para *Macrobrachium jelskii*, en un periodo de 140 días de cultivo, datos que son superiores al presente trabajo de investigación.

4.3.4. Tasa de eficiencia de la proteína

La tasa de eficiencia de la proteína de los camarones en fase de engorde I (96 a 126 días de edad) fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mejor resultado en camarones cultivadas con 12 y 18 juveniles/m³ (3.71 y 2.64) seguido cuando cultivamos con 24 juveniles/m³ (2.15). Estos resultados similares reportado por Noguera Muñoz (2018) para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) reportando datos diferentes a los de este trabajo de investigación, con 2.77, 2.64, 2.43 y 1.92 de tasa de eficiencia de la proteína con densidades de 50, 100, 150 y 200 juveniles/m², en 53 días de cultivo. investigación. Mientras que Espinosa-Chaurand et al. (2012) reportaron 1.01 tasa de eficiencia de la proteína con proteína PC de 35 % y 1.04 con 40% de PC con densidades de 15 juveniles en tinas experimentales de 64 L, para *Macrobrachium tenellum*, en un periodo de 60 días de cultivo, datos inferiores al presente trabajo de investigación.

4.4. Índices biométricos con relación a la biomasa, en engorde II (126 a 156 días de edad)

En la Tabla 10 se detalla las variables referentes a la biomasa de *Macrobrachium rosenbergii* en fase engorde II, durante 30 días.

Tabla 7. Índices de biomasa de *M. rosenbergii* en fase de engorde II (126 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra

Parámetros	Tratamientos			p-valor	CV (%)
	T- I (12cam/0.70m ³)	T- II (18cam/0.70m ³)	T- III (24cam/0.70m ³)		
PI(mg)	2449 a	2116 b	1943 c	0.0001	2.34
PF (mg)	4222 a	3631 b	3151 c	0.1405	4.36
IDP(mg/d)	58.64	41.75	28.05	0.1407	10.67
TCEP(%mg/d)	2.16	1.72	1.24	0.1686	10.38
BI(mg)	25.26 a	38.87 b	49.97 c	0.0001	0.71
BF(mg)	48.08 a	65.51 b	74.83 c	0.1776	6.05
PI(g/m ²)	48.98 a	63.50 b	77.73 c	0.0001	2.90
PF(g/m ²)	90.38 a	107.2 b	116.43 b	0.0001	2.07

PI: Peso inicial, PF: Peso final, IDP: Incremento diario de peso, TCEP: Tasa de crecimiento específico de peso, IP %: Incremento en peso, BI: Biomasa inicial, BF: Biomasa final, PI: Productividad inicial, PF: Productividad final. Promedios con igual letra para el mismo parámetro en los diferentes tratamientos, no difieren estadísticamente ($p > 0,05$) a la prueba de Duncan.

4.4.1. Incremento diario de peso (mg/d)

El incremento diario de peso de los camarones en fase de engorde II (126 a 156 días de edad) no fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, incremento diario de peso en camarones cultivadas con 12 juveniles/m³ (58.64 mg/día) y con las densidades de 18 y 24 post larvas/m³ (41.75 y 28.05 mg/día). Al respecto Alfaro Montoya (2015), para *Litopenaeus vannamei*, al evaluar densidades de 20, 30 y 40 camarones/m² se observó que el mayor incremento en peso fue de 27mg/día, en un periodo de 30 días de cultivo la misma tendencia reportada por Sócola Sunción (2016) quienes experimentaron con iguales densidades de siembra obteniendo el mayor incremento en peso de 12.67 mg/día, con la densidad de 20 juveniles/m². También, Adel-Hakim et al. (2013) al evaluar en *M. rosenbergii* con densidades de 50, 75 y 100 post larvas/m², en un periodo de 60 días la densidad poblacional con y sin la suplementación de probióticos, lograron incremento diario de peso sin la suplementación de probióticos (19, 16 y 10 mg/día), con la suplementación de probióticos (12,17 y 11 mg/día), datos que son inferiores a los de este estudio en cuanto a la densidad a la vez inferiores al resultado. Sin embargo, Negrini *et al.* (2017) para *M. rosenbergii*, con densidades de 50, 100, 150, 200 y 250 post larvas/m², en 60 días de cultivo reportaron

incremento diario de peso de 31.75, 35.75, 30.58, 34.41 y 37.08 mg/día datos que son inferiores al presente trabajo de investigación.

4.4.2. Tasa de crecimiento específico de peso (%mg/día) y biomasa final (mg)

La tasa de crecimiento específico de peso de los camarones en fase de engorde II (126 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mayor tasa de crecimiento específico de peso en camarones cultivadas a 12 post larvas/m² (2.16 %mg/día) y menor cuando cultivamos con 18 y 24 post larvas/m² (1.72 y 1.24 %mg/día).

Al respecto Boada Mata (2016) en un periodo de 64 días, para *M. rosenbergii*, reportaron tasa de crecimiento específico de peso con densidades de 41 camarones/m² BFT/S: sistema con tecnología de bioflocs y substrato 1.26 %mg/día, BFT: sistema con tecnología de bioflocs con 1.25%mg/día, ST/S: sistema tradicional con substrato con 1.64%mg/día, y ST: sistema tradicional con 1.67% mg/día, en tanques con 800 L. datos que son inferiores a los de este estudio. También Espinoza-Chaurand et al. (2012) para *M. tenellum* con densidades de 15 camarones en tinas experimentales de plástico de 64 litros, en un periodo de 60 días lograron tasa de crecimiento específico de peso con diferentes niveles de proteína, con 20% de PC (0.99%mg/día), con 25% de PC (1.15%mg/día), con 30% de PC (1.37%mg/día), con 35% de PC (1.41%mg/día), con 40% de PC (1.67%mg/día), encontrando diferencias estadísticas para esta variable, datos que son inferiores al presente trabajo de investigación.

La biomasa final de los camarones en fase de engorde II (126 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, biomasa final en camarones cultivadas 12, 18 y 24 camarones/m³ (48.08 mg, 65.51 mg y 74.83 mg). Respectivamente. Valverde y Varela (2020), al evaluar *M. rosenbergii*, con densidades de 6 y 2.5 camarones/m² reporto biomasa de 96.1 g/m² y 75.9 g/m² respectivamente durante los meses de enero a mayo 2019 datos superiores al presente trabajo de investigación, datos atribuibles a la mayor cantidad de langostinos sembrados en el primer caso, lo cual aumenta la producción, pero reduce el tamaño de los langostinos a la cosecha. Valverde-Moya y Varela-Mejía (2018) para *Litopenaeus vannamei*, reporto datos de 29.88 mg, 51.33 mg y 57.59 mg. Con densidades de 13, 19 y 22 camarones/ m² durante 55 días de cultivo, Sin embargo, Galindo et al. (2009) para camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*), reportaron biomasa final de 82.53, 94.03, 109.72 y 125.23mg con densidades de 10, 15, 20 y 25 camarones/m², en 72 días de cultivo, datos que son superiores al presente trabajo de investigación debido al tiempo de cultivo.

4.4.4. Productividad final (g/m²)

La productividad final de los camarones en fase de engorde II (126 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, similitudes en camarones cultivadas con 18 y 24 juveniles/m² (107.2 y 116.43 g/m³) estadísticamente son iguales pero diferente para los camarones cultivadas con 12 juveniles/m² (90.38 g/m³). Al respecto Boada Mata (2016) en un periodo de 64 días, para *M. rosenbergii*, reportaron una productividad con densidades de 41 camarones/m². BFT/S: sistema con tecnología de bioflocs y substrato (390.29 g/m²). BFT: sistema con tecnología de bioflocs con (341.95 g/m²), ST/S: sistema tradicional con substrato con (403.78 g/m²) y ST: sistema tradicional con (344.29 g/m²), en tanques con 800 L. datos que son superiores a los de este estudio.

4.5. Índices biométricos con relación a la longitud, en engorde segundo mes (96 a 126 días de edad)

En la Tabla 11 se detallan las variables referentes a longitud de *Macrobrachium rosenbergii* en fase de engorde II, durante 30 días.

Tabla 8. Índices de longitud de *M. rosenbergii* en fase de engorde II (126 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra

Parámetros	Tratamientos			p-valor	CV (%)
	T- I (12cam/0.70m ³)	T- II (18cam/0.70m ³)	T- III (24cam/0.70m ³)		
LI(mm)	58.81	63.22	64.06	0.4824	2.83
LF(mm)	61.35	75.26	80.83	0.3207	5.16
IDL (mm/d)	0.56 a	0.40 b	0.08 c	0.2408	22.22
TCEL(% mm/d)	0.78	0.58	0.18	0.2856	20.04
IL (%)	17.94	16.56	15.88	0.2625	21.16

LI: Longitud inicial, LF: Longitud final, IL: Incremento diario de longitud, TCEL: Tasa de crecimiento específico en longitud, IL: Incremento en longitud. Promedios con igual letra para el mismo parámetro en los diferentes tratamientos, no difieren estadísticamente ($p > 0,05$) a la prueba de Duncan.

4.5.1. Incremento diario de longitud (mm/d)

El incremento diario de longitud de los camarones en fase de engorde II (126 a 156 días de edad) no fue influenciada ($p > 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, incremento de longitud en camarones cultivadas con 12 camarones/m³ (0.56 mm/día) seguido de 18 camarones/m³ (0.40 mm/día) y con 24 camarones/m³ (0.08 mm/día). Al

respecto Negrini et al. (2017) para *M. rosenbergii*, reportaron incremento diario de longitud de 0.47, 0.46, 0.43, 0.44 y 0.46 mm/día con densidades de 50, 100, 150, 200 y 250 camarones/m², en 60 días de cultivo, datos que son inferiores al presente trabajo de investigación.

4.5.2. Tasa de crecimiento específico de longitud (%mm/día) e incremento de longitud (%)

La tasa de crecimiento específico de longitud de los camarones en fase de engorde II (126 a 156 días de edad) no fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mayor tasa de crecimiento de longitud en camarones cultivadas con 12 juveniles/m³ (0.78 %mm/día) seguido de 18 juveniles/m³ (0.58%mm/día) y menor tasa de crecimiento cuando cultivamos con 24 juveniles/m³ (0.18 %mm/día). Al respecto Galindo et al. (2009) quienes muestran datos inferiores al presente trabajo de investigación con 0.44 %mm/día y 0.72 %mm/días evaluados con tres niveles de proteína de 28, 30 y 35% de PC en densidades de 10, 15, 20 y 25 camarones/m², sin alimento suplementario durante 72 días de cultivo, para *Litopenaeus schmitti*.

El incremento de longitud de los camarones en fase de engorde II (126 a 156 días de edad) no fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, incremento en longitud en camarones cultivadas a 12 camarones/m² (17.94 %) seguido con 18 camarones/m² (16.56 %) y cuando cultivamos 24 camarones/m² (15.88 %). Un p-valor de 0.2625 es mayor que los niveles de significancia comúnmente aceptados en estudios biológicos (que suelen ser 0.05 o 0.01). Esto significa que no se encontró evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula. En términos prácticos, es muy probable que cualquier diferencia observada en la TCE entre los grupos sea debida al azar y no a un efecto real del factor o tratamiento que se está evaluando. No significa que no haya ningún efecto, sino que el estudio actual no fue lo suficientemente potente o las diferencias no fueron lo suficientemente grandes para ser detectadas estadísticamente.

Un CV de 21.16% indica una variabilidad moderada a alta en los datos de la IL. Una alta variabilidad en el IL, sugiere que los camarones en el estudio no crecieron de manera uniforme y esto es un aspecto común en *Macrobrachium rosenbergii* debido a su heterogeneidad de crecimiento, donde algunos individuos crecen mucho más rápido que otros, una alta variabilidad en el crecimiento puede generar desafíos en la cosecha (diferentes tamaños de mercado), aumentar el canibalismo y afectar la eficiencia general del cultivo. Arana-Flores et al. (2013) investigó el índice de mortalidad en cultivo del camarón gigante de agua dulce

(*Macrobrachium rosenbergii*) en estanques seminaturales Este estudio es muy relevante ya que menciona directamente un incremento de longitud diario promedio. En los resultados, se indica que la población de camarones mostró una ganancia de longitud de 12.37 cm en 126 días de cultivo, lo que se traduce en un crecimiento diario promedio de 0.10 cm (1.0 mm/día). También citan otros estudios con incrementos diarios como 0.075 cm (0.75 mm/día). Estos valores son cercanos a los que mencionas, especialmente 0.40 y 0.56 mm/día. Mera Padilla & Selis Pinchi (2012), registraron un cultivo para *M. rosenbergii*, en 150 días de cultivo una ganancia de longitud de 11 y 41% con 5 camarones/m² sin embargo García et al. (2013), para la misma especie obtuvieron incremento de longitud de 12.37%, durante 60 días de cultivo (35% de PB el primer mes y con 32% de PB el segundo mes), con densidades de 5 camarones/m², datos que son inferiores al presente trabajo de investigación.

4.6. Otros índices biométricos, en engorde segundo mes

Tabla 9. Otros índices biométricos de *M. rosenbergii* en fase de engorde II (126 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra

Parámetros	Tratamientos			p-valor	CV (%)
	T- I (12cam/0.70m ³)	T- II (18cam/0.70m ³)	T- III (24cam/0.70m ³)		
S (%)	100 a	99.55 b	81.56 b	0.1947	5.65
K (%)	1.08 a	0.85 a	0.80 b	0.519	10.02
CDA (mg/org)	121	121	121	-----	-----
CA	2.42 a	2.84 a	4.30 b	0.1976	22.11
TEP (g)	2.89 a	2.13 b	1.39 c	0.145	11.9

S: Sobrevivencia, K: Factor de condición, CDA: Consumo diario de alimento, CA: Conversión alimenticia, TEP: Tasa de eficiencia de la proteína. Promedios con igual letra para el mismo parámetro en los diferentes tratamientos, no difieren estadísticamente ($p > 0,05$) a la prueba de Duncan.

En la Tabla 12 se detalla otras variables de *Macrobrachium rosenbergii* en fase de engorde II, durante 30 días. El consumo diario de alimento fue único en todas las densidades, por lo tanto, estos datos no fueron procesados al software estadístico.

4.6.1. Sobrevivencia (%)

La sobrevivencia de los camarones en fase de engorde II (126 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mayor

sobrevivencia en camarones cultivadas a 12 camarones/m³ (100.48%) seguido de 18 camarones/m³ (99.55%) y con menor sobrevivencia cuando cultivamos con 24 camarones/m³ (81.56%). Estos resultados difieren con lo reportado por Murcia-Mena y Paz-Quevedo (2020) al implementar una densidad de siembra de 10 camarones/m², resulto una sobrevivencia del 92.20% en comparación con la utilización de una densidad de siembra de 20 camarones/m² con el 94.53% y 30 camarones/m² con 31.45% de sobrevivencia en tres tanques de geomenbrana con 128 m² de superficie cada uno al evaluar *Litopenaeus vannamei*. datos que se asemejan a los de este estudio.

También Boada Mata (2016) al evaluar *M. rosenbergii* de 41 camarones/m² densidad poblacional BFT/S: sistema con tecnología de bioflocs y substrato 97.2%, BFT: sistema con tecnología de bioflocs 87.8%, ST/S: sistema tradicional con substrato 82.9% y ST: sistema tradicional con 65.9% altas densidades de siembra usualmente determinan una baja sobrevivencia, sobre todo cuando comienzan a surgir los machos dominantes durante la fase de cultivo. Además, Galindo López et al. (2009) para *Litopenaeus schmitti*. En densidades de 10, 15, 20 y 25 camarones/m², durante 72 días de cultivo obtuvieron supervivencia de 95%.

4.6.2. Factor de condición y Conversión alimenticia (%)

El factor de condición de post larvas de camarón en fase de engorde II (126 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mejor resultado en camarones cultivadas con 12 y 18 juveniles/m³ (1.08 y 0.85 %) y menor cuando cultivamos con 24 juveniles/m³ (0.80 %). La conversión alimenticia de los camarones en fase de engorde II (126 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, eficiente conversión alimenticia en camarones cultivadas a 12 camarones/m³ (2.42) y deficiente cuando cultivamos con 18 y 24 post larvas/m³ (2.84 y 4.30)

Los resultados son corroborados por Aragón-Noriega et al. (2016) durante los ciclos de primavera y verano-otoño para *Litopenaeus stylirostris*, logrando conversión alimenticia con las densidades de: 15, 18, 20, 25 y 30 camarones/m² (1.9, 1.9, 2.7, 2.4, 2.2) respectivamente datos superiores a los de este estudio. También Abdel-Hakim et al. (2013) al evaluar 50, 75 y 100 post larvas/m² la densidad poblacional con y sin la suplementación de probióticos, obteniendo conversión alimenticia sin la suplementación de probióticos (3.61, 4.04 y 5.36), con la suplementación de probióticos (4.91, 3.84 y 5.03), valores superiores al presente trabajo de investigación. Además, Negrini et al. (2017) para *M. rosenbergii*, al evaluar

densidades con 50, 100, 150, 200 y 250 post larvas/m², en 60 días de cultivo obteniendo conversión alimenticia de 1.28, 1.77, 2.06, 2.48 y 2.51 respectivamente, datos similares al presente trabajo de investigación.

4.6.4. Tasa de eficiencia de la proteína

La tasa de eficiencia de la proteína de los camarones en engorde II (126 a 156 días de edad) fue influenciada por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mejor tasa de eficiencia de la proteína en camarones cultivadas con 12 camarones/m³ (2.89) seguido con 18 camarones/m³ (2.13) y menor cuando cultivamos con 24 camarones/m³ (1.39).

4.7. Índices biométricos con relación a la biomasa, en fase de engorde

En la Tabla 13 se detalla las variables referentes a la biomasa de *Macrobrachium rosenbergii* en fase de engorde, durante 60 días.

Tabla 10. Índices de biomasa de *M. rosenbergii* en fase de engorde (96 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra

Parámetros	Tratamientos			p-valor	CV (%)
	T- I (12cam/0.70m ³)	T- II (18cam/0.70m ³)	T- III (24cam/0.70m ³)		
PI (mg)	1370	1357	1336	----	----
PF (mg)	4518 a	3574 b	2911 c	----	----
IDP(mg)	52.48 a	36.95 b	26.25 c	0.0001	6.22
TCEP(%mg/d)	1.99 a	1.61 b	1.30 c	0.0001	4.6
BI(mg)	16.44a	24.43b	32.07c	0.3596	2.34
BF(mg)	54.22 a	64.33 b	69.86 c	0.0001	4.36
PI(g/m ²)	27.40 a	40.73 b	53.43 c	0.0001	2.90
PF(g/m ²)	90.38 a	107.2 b	116.43 b	0.0007	5.97

PI: Peso inicial, PF: Peso final, IDP: Incremento diario de peso, TCEP: Tasa de crecimiento específico de peso, IP %: Incremento en peso, BI: Biomasa inicial, BF: Biomasa final, PI: Productividad inicial, PF: Productividad final. Promedios con igual letra para el mismo parámetro en los diferentes tratamientos, no difieren estadísticamente ($p > 0,05$) a la prueba de Duncan.

4.7.1. Incremento diario de peso (mg/d)

El incremento diario de peso de los camarones en fase de engorde (96 a 156 días de edad) no fue influenciada ($p > 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose

mayor incremento diario de peso en camarones cultivadas con 12 camarones/m³ (52.48 mg) y con menor incremento de peso cuando cultivamos con 18 y 24 camarones/m³ (36.95 y 26.25 mg)

Estos resultados difieren reportado por Sequeira Araujo et al. (2012) para *Litopenaeus vannamei*, al evaluar densidades con 40, 60 y 80 juveniles/m², en 35 días de cultivo, reportaron incremento diario de peso 0.80 g, 0.54 g, y 0.51 g respectivamente. Mientras Ibarra et al. (2020) para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) reportó 0.60 gr, 0.59 gr, 0.56 gr y 0.54 gr de incremento diario de peso con densidades de 50, 100, 150 y 200 juveniles/m², en 53 días de cultivo. investigación. Resultados reportados por Negrini et al. (2017) muestran con 33.28 ± 1.17 g a 250 org/ m² durante 60 días en *M. rosenbergii*. Estos resultados difieren con lo reportado por Espinosa-Chaurand et al. (2012) para *M. tenellum* reportaron: 26, 31, 39, 43, 54 mg/día en 60 días de cultivo, con densidades de 15 juveniles en tinas experimentales de plástico de 64 litros, con diferentes niveles de proteína de 20, 25, 30, 35 y 40% de PC, tales valores se muestran similares a los obtenidos en el presente estudio.

Ruiz Sanchez (2001) reportaron incremento diario de peso similares a los de este estudio para *M. rosenbergii* (35.98, 39.14, 33.20, 32.45 mg/día) con densidades de 5, 4, 6, Y 7 juveniles/m² en cada especie, durante 4 meses de cultivo, datos que son similares a los de estudio de investigación. Marques y Lombardi (2011) reportaron un peso promedio final de 18.5 g al cabo de 34 semanas sembrando los juveniles provenientes de precría con similares tamaños (2.3 g) y densidades de siembra de 12/m²

4.7.2. Tasa de crecimiento específico de peso (%mg/día)

La tasa de crecimiento específico de peso de los camarones en fase de engorde (96 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mayor tasa de crecimiento específico de peso en camarones cultivadas con 12 juveniles/m³ (1.99 %mg/día) y menor tasa de crecimiento cuando cultivamos con 18 y 24 juveniles/m³ (1.61 % y 1.30 % mg/día).

Mientras que Noguera Muñoz (2018) para *Litopenaeus vannamei*, al evaluar densidades de 700, 500 y 300 PL/m², en 98 días de cultivo, reportó 7.27%, 7.37% Y 7.43% respectivamente, datos muy superiores a nuestra investigación. Al respecto Boada Mata (2016) en un periodo de 64 días, para *M. rosenbergii*, reportaron tasa de crecimiento específico de peso con densidades de 41 camarones/m². BFT/S: sistema con tecnología de bioflocs y sustrato 1.26%mg/día, BFT: sistema con tecnología de bioflocs con 1.25% mg/día, ST/S: sistema

tradicional con substrato con 1.64% mg/día, y ST: sistema tradicional con 1.67% mg/día, en tanques con 800 L. datos que son inferiores a los de este estudio.

Estos resultados son corroborados por Espinosa-Chaurand et al. (2012) para *M. tenellum* al reportar TCE de 0.99mg/día con 20% de PC, 1.15mg/día con 25% de PC, 1.37mg/día con 30% de PC, 1.41mg/día con 35% de PC y 1.67mg/día con 40% de PC. para las densidades de 15 organismos por tina de 64 litros en un periodo de 60 días de experimento, datos que son similares, pero con diferencia en cuanto a densidad de camarones del presente trabajo de investigación.

4.7.3. Biomasa final (mg)

Esta variable, no fue influenciada ($p > 0.05$) por la densidad de cultivo de 12, 18 y 24 camarones/m³ de camarón en fase de engorde (96 a 156 días de edad); numéricamente, se observa mayor biomasa en camarones cultivadas con 24 juveniles/m³ (81.33 mg) seguido con 18 juveniles/m³ (64.34 mg) y con menor biomasa cuando cultivamos con 12 juveniles/m³ (52.40 mg).

Estos resultados difieren con lo reportado por Marques et al. (2000), para *M. rosenbergii* reportaron biomasa final de 59.60, 81.61, 16.09, 23.53, mg en densidades de 25, 50, 100 y 150 post larvas/m², en 60 días de cultivo. Sin embargo, Arana-Magallón et al. (2001) para *Macrobrachium tenellum*, reportaron biomasa final de 27.63, 19.43 y 7 mg con densidades en este caso de 32, 16 y 8 juveniles/m³, en 60 días de cultivo, datos que se muestran inferiores a los obtenidos en el presente estudio, esto se explicaría por la diferencia de densidad, que va a marcar tanto la biomasa inicial, la sobrevivencia y el tiempo de cultivo, hacen que se obtiene biomasa final diferenciados.

Valverde y Varela (2020), al evaluar *M. rosenbergii*, con densidades de 6 y 2.5 camarones/m² reporto biomasa de 96.1 g/m² y 75.9 g/m² respectivamente durante los meses de enero a mayo 2019 datos superiores al presente trabajo de investigación, datos atribuibles a la mayor cantidad de langostinos sembrados en el primer caso, lo cual aumenta la producción, pero reduce el tamaño de los langostinos a la cosecha. Estos resultados son corroborados por, Galindo López et al. (2009) para camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*), reportaron biomasa final 55.22mg (sin proteína), 69.20(con 28% de proteína), 82.53mg (con 35% de proteína) y 94.03mg (con 30% de proteína), con densidades de 10, 15, 20 y 25 camarones/m², en 72 días de cultivo.

4.7.4. Productividad final (g/m²)

Esta variable, no fue influenciada ($p > 0.05$) por la densidad de cultivo de 12, 18 y 24 camarones/m³ de camarón en fase de engorde (96 a 156 días de edad); numéricamente, mayor productividad en camarones cultivadas con 24 camarones/m³ (116.43 g/m³) seguido con 18 camarones/m³ (107.2 g/m³) y con menor productividad cuando cultivamos con 12 camarones/m³ (90.38 g/m³). Los resultados de productividad final expresados en libras/ha reportado por Sequeira et al. (2012) para *Litopenaeus vannamei*, al evaluar densidades con 40, 60 y 80 juveniles/m², en 35 días de cultivo, reportaron 4678, 5114 y 12136, datos diferentes a nuestra investigación. Mientras que Ibarra et al. (2020) para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) reportó datos expresados en kg/m² diferentes a los de este trabajo de investigación, con 0.261, 0.469, 0.615 y 0.571 de productividad final con densidades de 50, 100, 150 y 200 juveniles/m², en 53 días de cultivo. investigación.

4.8. Índices biométricos con relación a la longitud, en fase de engorde.

En la Tabla 14 se detalla las variables referentes a longitud de *Macrobrachium rosenbergii* en fase de engorde, durante 60 días.

Tabla 11. Índices de longitud de *M. rosenbergii* en fase de engorde (96 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra

Parámetros	Tratamientos			p-valor	CV (%)
	T- I (12cam/0.70m ³)	T- II (18cam/0.70m ³)	T- III (24cam/0.70m ³)		
LI (mm)	56.56	56.44	56.13	0.2288	0.61
LF (mm)	73.15	73	71.29	0.7849	5.7
IDL (mm)	0.28	0.28	0.26	0.8826	24.18
TCEL (%/d)	0.42	0.43	0.4	0.9009	21.64
IL (%)	29.26	29.35	27.03	0.8662	24.1

LI: Longitud inicial, LF: Longitud final, GL: Incremento diario de longitud, TCEL: Tasa de crecimiento específico en longitud, IL: Incremento en longitud. Promedio con igual letra para el mismo parámetro en los diferentes tratamientos, no difieren estadísticamente ($p > 0,05$) a la prueba de Duncan.

4.8.1. Incremento diario de longitud (mm/día)

El incremento diario de longitud diario de camarones en fase de engorde (96 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose,

mayor incremento diario de longitud en camarones cultivadas con 12 y 18 camarones/m³ (0.28 y 0.28 mm) y menor incremento diario de longitud cuando cultivamos 24 camarones/m³ (0.26 mm).

Estos resultados difieren con lo reportado por Ruiz Sanchez (2001), después de 120 días de cultivo para *M. rosenbergii*, reportaron incremento diario de longitud de 0.73, 0.70 y 0.74 mm/día con densidades de 6, 7 y 7.5 juveniles/m², datos que son superiores al presente trabajo de investigación; Peña Herrejón et al. (2019) reportaron incremento diario de longitud de 0.22 mm/día para *M. rosenbergii* con densidades de 5 post larvas/m², durante 126 días de cultivo, resultados superiores a los reportados por Mera Padilla y Selis Pinchi (2012), utilizando la misma especie reportan un crecimiento diarios de 0.12 mm/día durante 150 días de cultivo, datos que son menores al presente trabajo de investigación tanto en la densidad, el tiempo de cultivo y los resultados. Mientras Ibarra et al. (2020) para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) reportó 0.60 gr 0.59 gr, 0.56 gr y 0.54 gr de incremento diario de peso con densidades de 50, 100, 150 y 200 juveniles/m², en 53 días de cultivo. investigación.

4.8.2. Tasa de crecimiento específico de longitud (%mm/día)

La tasa de crecimiento específico de longitud de los camarones en fase de engorde (96 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mayor tasa de crecimiento específico de longitud en camarones cultivadas con 18 camarones/m³ (0.43 %mm/día) seguido con 12 camarones/m³ (0.42 %mm/día) y con menor tasa de crecimiento cuando cultivamos 24 camarones/m³ (0.4 %mm/día)

Al respecto Espinosa-Chaurand et al. (2012) para *Macrobrachium tenellum*, reportaron tasa de crecimiento específico de longitud de 0.60 %, 0.77%, mm/día con densidades de 15, post larvas en tinas experimentales de plástico de 64 litros, en 60 días de cultivo; Aragon-Noriega et al. (2016) para *Litopenaeus stylirostris*, reportaron tasa de crecimiento específico en longitud de 0.97%, 0.77%, 0.78%, mm/día con densidades de 15, 25, y 18 pos-larvas /m² datos que son superiores al presente trabajo de investigación. Al respecto Galindo López et al. (2009) quienes muestran datos inferiores al presente trabajo de investigación con 0.44 %mm/día y 0.72 %mm/días evaluados con tres niveles de proteína de 28, 30 y 35% de PC en densidades de 10, 15, 20 y 25 camarones/m², sin alimento suplementario durante 72 días de cultivo, para *Litopenaeus schmitti*.

4.8.5. Incremento de longitud (%)

El incremento de longitud de los camarones en fase de engorde (96 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, similar incremento en longitud en camarones cultivadas a 18 y 12 camarones/m³ (29.35 y 29.26 %) y con menor incremento en longitud cuando cultivamos con 24 camarones/m³ (27.03 %).

Estos datos son corroborados por Espinosa-Chaurandet al. (2012) reportaron incremento de longitud de 9.19 % con 40 % de PC con densidad de 15 camarones/64L, para *Macrobachium tenellum*, en un periodo de 60 días de cultivo, resultados que son similares al presente trabajo de investigación. Mientras Ruiz Sanchez (2001), para *M. rosenbergii*, reportaron incremento de longitud de 9.97 %, 8.80 %, 8.42 % y 8.84 % con densidades de 5, 6, 7 y 7.5 post larvas/m², en un periodo de 120 días de cultivo, datos que son inferiores al presente trabajo de investigación. Mera Padilla & Selis Pinchi (2012), registraron un cultivo para *M. rosenbergii*, en 150 días de cultivo una ganancia de longitud de 11 y 41% con 5 camarones/m²

4.9. Otros índices biométricos, en fase de engorde

Tabla 12. Otros índices biométricos de *M. rosenbergii* en fase de engorde (96 a 156 días de edad), en función a diferentes densidades de siembra

Parámetros	Tratamientos			p-valor	CV (%)
	T- I (12cam/0.70m ³)	T- II (18cam/0.70m ³)	T- III (24cam/0.70m ³)		
S (%)	93.75	97.22	90.63	0.2839	5.83
K (%)	0.90 a	0.81 a	0.80 b	0.03	5.76
CDA (mg/org)	101	101	101	-----	-----
CA	3.91 a	2.74 b	1.92 c	0.0001	11.78
TEP	4.34 a	3.09 b	2.22 c	0.0001	5.86

S: Supervivencia, K: Factor de condición, CDA: Consumo diario de alimento, CA: Conversión alimenticia, TEP: Tasa de eficiencia de la proteína. Promedios con igual letra para el mismo parámetro en los diferentes tratamientos, no difieren estadísticamente ($p > 0,05$) a la prueba de Duncan.

En la Tabla15 se detalla otras variables de *M. rosenbergii* en fase de engorde, durante 60 días. Además, se observa que el consumo diario de alimento fue de 101 mg/organismo puesto que se utilizó una tabla de alimentación que variaba semanalmente, estos datos no fueron procesados al software estadístico.

4.9.1. Supervivencia (%)

La supervivencia de los camarones en fase de engorde (96 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mayor supervivencia en camarones cultivadas con 18 camarones/m³ (97.22%), seguido con 12 camarones/m³ (93.75%) y con menor supervivencia cuando cultivamos con 24 camarones/m³ (90.63%).

Estos resultados coinciden reportado por Sequeira Araujo et al. (2012) para *Litopenaeus vannamei*, al evaluar densidades con 40, 60 y 80 juveniles/m², en 35 días de cultivo, reportaron supervivencia de 90%, 94% y 97%, datos muy similares a nuestra investigación. Mientras que Ibarra et al. (2020) para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) reportando datos diferentes a los de este trabajo de investigación, con 94.70%, 87.33%, 79.55% y 57% de supervivencia con densidades de 50, 100, 150 y 200 juveniles/m², en 53 días de cultivo. investigación.

Porcentajes superiores a los obtenidos por Manrique Vargas (2013), quien registró un 80 % a densidades de 9 org/m³ durante 90 días en *M. amazonicum*. Sin embargo, Peña-Herrejón et al. (2019) reportaron un 77.7 % a 10 org/m² y un 44 % a 20 org/m² durante 2 meses. También Boada Mata (2016) al evaluar *M. rosenbergii* de 41 camarones/m² densidad poblacional BFT/S: sistema con tecnología de bioflocs y substrato 97.2%, BFT: sistema con tecnología de bioflocs 87.8%, ST/S: sistema tradicional con substrato 82.9% y ST: sistema tradicional con 65.9% altas densidades de siembra usualmente determinan una baja supervivencia, sobre todo cuando comienzan a surgir los machos dominantes durante la fase de cultivo.

Estos resultados son corroborados por Vásquez Vasquez (2014) reportaron supervivencia de 92, 87, 94 y 97% un periodo de 10 semanas de experimento, con densidades de 25, 50, 100 y 150 camarones/m². Galindo López et al. (2009) reportó supervivencias de 96.7% (con 35% de PC), 97.8% (con 30% de PC), 86.7(con 28% de PC) y 75% (sin alimentar), evaluados en densidades de 10, 15, 20 y 25 camarones/m² respectivamente, datos similares al presente trabajo de investigación.

4.9.2. Factor de condición (%)

El factor de condición de los camarones en fase de engorde (96 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mejor

resultado en camarones cultivadas con 12 camarones/m³ (0.90%) y con menor factor de condición cuando cultivamos con 18 y 24 camarones/m³ (0.81 y 0.80 %).

4.9.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia de los camarones en fase de engorde (96 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, eficiente conversión alimenticia en camarones cultivadas con 12 camarones/m³ (3.91) y deficiente conversión alimentaria cuando cultivamos con 18 y 24 camarones/m³ (2.74 y 1.92).

Estos resultados difieren reportado por Sequeira Araujo et al. (2012) para *Litopenaeus vannamei*, al evaluar densidades con 40, 60 y 80 juveniles/m², en 35 días de cultivo, reportaron conversión alimenticia 1.2, 3.3 y 1.5 respectivamente. De la misma manera Ibarra et al. (2020) para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) reportando datos diferentes a los de este trabajo de investigación, con 1.64, 1.73, 1.88 y 2.56 de conversión alimenticia con densidades de 50, 100, 150 y 200 juveniles/m², en 53 días de cultivo. investigación.

También Abdel-Hakim et al. (2013) al evaluar 50, 75 y 100 post larvas/m² de *M. rosenbergii* la densidad poblacional con y sin la suplementación de probióticos, obteniendo conversión alimenticia sin la suplementación de probióticos (3.61, 4.04 y 5.36), con la suplementación de probióticos (4.91, 3.84 y 5.03), valores superiores al presente trabajo de investigación. Estos datos son corroborados por Espinoza-Chaurand et al. (2012) reportando que el óptimo rendimiento de conversión alimenticia en langostinos se observó con dietas que contenían 35 % y 40 % de proteína cruda (PC), registrando valores de 2.85 y 2.39, respectivamente, para *Macrobrachium tenellum*. Según Hasanuzzaman et al. (2009), que reportaron valores de 2.21 y 2.63, respectivamente. En estudios sobre *M. tenellum*, se han encontrado valores de conversión alimenticia de 1.5 con dietas que contenían 25% de PC, según Espinosa-Chaurand et al. (2012), y de 1.40 con dietas que contenían 40 % de PC.

4.9.4. Tasa de eficiencia de la proteína

La tasa de eficiencia de la proteína de los camarones en fase de engorde (96 a 156 días de edad) fue influenciada ($p < 0.05$) por el cultivo en diferentes densidades; observándose, mayor tasa de eficiencia de la proteína en camarones cultivadas con 12 camarones/m³ (4.34) seguido con 18 camarones/m³ (3.09) y con menor tasa de eficiencia de proteína cuando cultivamos con 24 camarones/m³ (2.22).

Estos resultados similares reportado por Ibarra et al. (2020) para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) reportando datos diferentes a los de este trabajo de investigación, con 2.77, 2.64, 2.43 y 1.92 de tasa de eficiencia de la proteína con densidades de 50, 100, 150 y 200 juveniles/m², en 53 días de cultivo. investigación. Mientras que Espinosa-Chaurand et al. (2012) reportaron 1.01 tasa de eficiencia de la proteína con proteína PC de 35 % y 1.04 con 40% de PC con densidades de 15 juveniles en tinas experimentales de 64 L, para *Macrobrachium tenellum*, en un periodo de 60 días de cultivo, datos inferiores al presente trabajo de investigación.

4.10. Rendimiento económico de producción de tres densidades de crianza del camarón gigante, en la fase de engorde durante 60 días

En la Tabla 16, se muestra los valores de Beneficio neto (BN), costo de producción unitaria (CPU), la utilidad unitaria (U.U) de los camarones en función a la a la densidad, en la fase de engorde.

Densidad de 12 camarones/m³ (Beneficio Neto: s/. 0.065): Un beneficio neto tan bajo, cercano a cero, para esta densidad podría indicar que, si bien la producción individual de los camarones es buena (dado el menor estrés por espacio y competencia por alimento), el volumen total de biomasa cosechada por unidad de área no es suficiente para cubrir los costos fijos y variables de manera eficiente.

Tabla 13. Análisis económico del camarón gigante

Parámetros	unidad	Tratamientos		
		T1 (12cam/0.70m ³)	T2 (18cam/0.70m ³)	T3 (24 cam/0.70m ³)
CPT	S/.	9.7	14	16.2
BF	Kg	0.217	0.257	0.279
IT (S/. 13/KG)	S/.	9.765	11.565	12.555
BN	S/.	0.065	2.435	3.645
CPU	S./Kg	0.808	0.778	0.675
UU	S./Kg	39.2	39.2	39.3

CPT: Costo de producción total, BF: Biomasa final, IT: Ingreso total, BN: Beneficio neto, CPU: Costo de producción unitaria, UU: Utilidad unitaria

En la Tabla 16, se muestra los valores de Beneficio neto (BN), costo de producción unitaria (CPU), la utilidad unitaria (U.U) de los camarones en función a la a la densidad, en la fase de engorde.

Densidad de 12 camarones/m³ (Beneficio Neto: s/. 0.065): Un beneficio neto tan bajo, cercano a cero, para esta densidad podría indicar que, si bien la producción individual de los camarones es buena (dado el menor estrés por espacio y competencia por alimento), el volumen total de biomasa cosechada por unidad de área no es suficiente para cubrir los costos fijos y variables de manera eficiente.

En sistemas de cultivo semi-intensivos, densidades alrededor de 2-10 camarones/m² son comunes (FAO, 2009; Valverde-Moya & Varela-Mejías, 2018). Un beneficio tan marginal a 12 camarones/m³ sugiere que, para las condiciones económicas de este estudio (costos de insumos, precios de venta), esta densidad podría no ser comercialmente viable o apenas superar el punto de equilibrio. Podría ser el límite inferior del rango rentable bajo esas condiciones. Densidad de 18 camarones/m³ (Beneficio Neto: s/. 2.435): Este incremento en el beneficio neto en comparación con la densidad de 12 camarones/m³. Sugiere que, a esta densidad, la producción total de biomasa ha aumentado lo suficiente como para distribuir los costos fijos de manera más efectiva y generar un margen de ganancia significativo.

A menudo, las densidades intermedias encuentran un "punto dulce" donde la mejora en la producción por área supera el aumento marginal en los costos (principalmente alimento, manejo y posiblemente aireación) asociados con una mayor densidad. La competencia entre los individuos aún no es tan severa como para afectar drásticamente el crecimiento individual o la supervivencia, lo que permite una buena cosecha. Densidad de 24 camarones/m² (Beneficio Neto:s/. 3.645): La tendencia de incremento en el beneficio neto continúa, lo que es un resultado notable. Indica que, en este escenario particular, aumentar la densidad hasta 24 camarones/m² sigue siendo económicamente ventajoso. Esto podría deberse a una maximización del uso del espacio y la infraestructura existente, lo que diluye aún más los costos fijos.

Sin embargo, es importante considerar que, a densidades elevadas, *Macrobrachium rosenbergii* puede experimentar una reducción en el crecimiento individual, una mayor variabilidad de tamaño en la cosecha (debido a la jerarquía y el comportamiento territorial), y potencialmente, una menor tasa de supervivencia debido al estrés y la competencia según Valverde-Moya & Varela Mejías (2018) y Alfaro-Montoya (2015). Si el beneficio neto sigue aumentando, sugiere que el valor de la biomasa adicional obtenida a esta densidad supera la

posible disminución en el tamaño individual o los mayores costos operativos (ej. alimentación, gestión de la calidad del agua).

Por otro lado, Valverde y Varela (2020) proponen que el cultivo por fases, con separación según tallas, podría mejorar la rentabilidad incluso en densidades de siembra relativamente altas, al incrementar la intensidad del cultivo.

4.11. Calidad del agua

En el Anexo se ilustra parámetros físicos químicos del agua registrados semanalmente para *Macrobrachium rosenbergii*. Se observó una temperatura promedio del agua de 27.43 °C; Los niveles de oxígeno disuelto presentaron un promedio de 6.38 ppm; El pH promedio del agua en el estanque de cultivo fue de 5.86.

El promedio de temperatura a lo largo de los 60 días de cultivo se mantuvo en 27.43°C. Esta cifra es menor a la obtenida por Ruiz Sanchez (2001). Quien reportó una temperatura promedio de 28.78°C en su estudio sobre el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* con diferentes densidades durante cinco meses. De manera comparable Pinedo y Flores (2018) observaron una temperatura promedio de 27.8 °C en su investigación sobre el efecto de dietas suplementadas con fitobióticos en el cultivo de *M. rosenbergii*, durante un periodo de 90 días, siendo este valor cercano a lo registrado en el presente estudio.

En relación con el oxígeno disuelto, Castro-Rojas et al. (2019) señala que la concentración debe superar los 4 mg/L, considerándolo uno de los factores más críticos que limitan la supervivencia de los organismos acuáticos. El valor promedio de oxígeno disuelto reportado en el presente estudio de 6.38 mg/L sugiere que el camarón *Macrobrachium rosenbergii* tuvo niveles de oxígeno disuelto superiores a 4 mg/L, lo cual es importante para la gestión de la acuicultura en términos de los requerimientos de oxigenación de la especie. Además, con un pH medio registrado de 5.86, este dato se aproxima al valor obtenido por Pinedo Flores & Flores García (2018), quienes observaron un pH de 6.45 en su investigación sobre la adición de fitobióticos en la alimentación de *M. rosenbergii*. Este rango de pH se aproxima con lo recomendado por Casas (2008) para el cultivo de especies tropicales, estableciendo que el pH óptimo para la acuicultura de dichas especies debe estar entre 6.4 y 9.0, lo que indica que los valores observados en este estudio están por debajo de un rango aceptable para el bienestar y el crecimiento de los camarones.

V. CONCLUSIONES

- Se rechaza la hipótesis propuesta porque el cultivo de camarones a una densidad de 18 camarones/0.70 m³ presenta una considerable sobrevivencia, pero menor desempeño zootécnico y económicos.
- Los camarones cultivados a una densidad 12/0.70 m³, muestran mejor desempeño productivo a pesar de que los incrementos de longitud fueron semejantes para las tres densidades.
- Los parámetros fisicoquímicos del agua, como la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH, se mantuvieron dentro del rango aceptable para los camarones.
- Los camarones cultivados a una densidad de 12/0.70 m³, muestran mejor desempeño económico.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Repetir el presente trabajo de investigación en áreas experimentales mayores a las utilizadas en el presente experimento.
- Realizar una mayor investigación sobre la optimización de las densidades de cultivo y el manejo de la calidad de agua, así como estudios a largo plazo que puedan proporcionar más datos sobre la sostenibilidad y rentabilidad del cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* a diversas densidades.
- Se sugiere realizar investigaciones adicionales con la especie *Macrobrachium rosenbergii* para determinar distintos efectos con suplementos alimenticios que potencien el crecimiento y la supervivencia, utilizando insumos económicamente viables en la provincia de Leoncio Prado.

VII. REFERENCIAS

- Abdel-Hakim, N., Hallam, H., Al-Azab, A., & Gewida, A. (2013). Effect of stocking density and probiotic dietary supplementation on growth performance, feed conversion and survival of postlarvae of the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *ResearchGate*, 17(1), 81-90. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2013.2158>
- Alfaro-Montoya, J. (2015). Crecimiento compensatorio y producción en las fases de precría, preengorde y engorde comercial del camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, en Costa Rica. *REVMAR*, 7. <https://doi.org/10.15359/revmar.7.7>
- Aquije Ramirez, H. J. (2024). *Crecimiento del camarón de agua dulce Macrobrachium rosenbergii (Deman, 1879) bajo cultivo semi intensivo, en estanques de concreto.*
- Aragón-Noriega, E. A. (2016). Crecimiento individual de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) y camarón azul *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874) (Decapoda: Penaeidae) con un enfoque multi-modelo. *Latin american journal of aquatic research*, 44(3), 480-486.
- Arana-Flores, N., Reátegui-Tobler, J. E., & García-Ruiz, L. (2013). Índice de mortalidad en cultivo del camarón gigante de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*) en estanques seminaturales en Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 3(2), 96-103. <https://doi.org/10.22386/ca.v3i2.57>
- Arana-Magallón, F., Sánchez-Robles, J., Pérez-Rodríguez, R., & Arellano-Torres, A. (2001). Efecto de la densidad poblacional en el crecimiento y la supervivencia de *Macrobrachium tenellum* (Decapoda: Palaemoidae), en Laboratorio. *Rev. Soc. Méx. Hist. Nat.*, 50, 49-56.
- Boada Mata, B. S. (2016). *Substratos y bioflocs en el cultivo de Macrobrachium rosenbergii en altas densidades durante la etapa de engorde* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2777>
- Cáliz, L. B. D., López, Á. A. P., & González, J. E. M. (2015). Efecto de la presencia de flóculos sobre el crecimiento en juveniles de camarones blancos del pacifico *litopenaeus vannamei* en sistemas intensivos en condiciones experimentales. *Universitas (León)*, 6(1), 103-111. <https://doi.org/10.5377/universitas.v6i1.13689>
- Castro-Rojas, G. V., Naranjo-Merino, C. A., & Rodríguez-Pulido, J. A. (2019). Huella Hídrica de productos regionales: El caso de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Luna Azul*, 48, 1-22.

- Cortez Lara, D. (2022). *Efecto de la densidad de siembra sobre los parámetros productivos de Macrobrachium acanthurus (Wigmann, 1836) cultivado en Biofloc* [Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Región Poza Rica-Tuxpan]. <https://cdigital.uv.mx/handle/1944/53654>
- DeWal, B., Ramírez Zavala, J. R., Noriega, L., & González, R. E. (2002). *Shrimp aquaculture, the people and the environment in coastal Mexico*. <https://enaca.org/?id=516>
- Di Rienzo, J., & Robledo, C. (2020). *Infostat—Software estadístico* [Software]. <https://www.infostat.com.ar/>
- Espinosa, J. L., & Rodríguez, A. (1986). *El langostino: Un alimento en peligro*. <http://hdl.handle.net/123456789/4973>
- Espinosa-Chaurand, L., Flores-Zepeda, C., Nolasco-Soria, H., Carrillo-Farnes, O., & Vega-Villasante, F. (2012). Efecto del nivel proteico de la dieta sobre el desarrollo de juveniles de *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871). *Revista MVZ Córdoba*, 17(3), 3140-3146.
- FAO. (2009). *Macrobrachium rosenbergii in Cultured Aquatic species fact sheets*. https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/en/en_giantriverprawn.htm
- Galindo López, J., Fraga Castro, L., Forrellat Barrios, Pelegrín Morales, E., Cruz Quintana, Y., Álvarez Capote, S., & Rojas Maset, G. (2009). Evaluación de diferentes relaciones de proteína animal y vegetal en la dieta de juveniles de camarón blanco *Litopenaeus schmitti*. *ResRevista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 26(1). https://www.researchgate.net/publication/228740897_Evaluacion_de_diferentes_relaciones_de_proteina_animal_y_vegetal_en_la_dieta_de_juveniles_de_camaron_blanco_Litopenaeus_schmitti
- Hanson, J. A., & Goodwin, H. L. (1977). *Shrimp and Prawn Farming in the Western Hemisphere: State-of-the-art-reviews and Status Assessments*. Dowden, Hutchinson & Ross.
- Hasanuzzaman, A. F. M., Siddiqui, M. N., & Chisty, M. A. H. (2009). Optimum Replacement of Fishmeal with Soybean Meal in Diet for *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879) Cultured in Low Saline Water. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9(1), 17-22.

- Ibarra, E., Proaño, J., & Llanes, J. E. (2020). Evaluación de tres niveles de proteína en cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) con tecnología biofloc. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 37(2). <http://hdl.handle.net/1834/41615>
- Krummenauer, D., Peixoto, S., Cavalli, R. O., Poersch, L. H., & Wasielesky Jr, W. (2011). Superintensive Culture of White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a Biofloc Technology System in Southern Brazil at Different Stocking Densities. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42(5), 726-733. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2011.00507.x>
- Looby, A., Erbe, C., Bravo, S., Cox, K., Davies, H. L., Di Iorio, L., Jézéquel, Y., Juanes, F., Martin, C. W., Mooney, T. A., Radford, C., Reynolds, L. K., Rice, A. N., Riera, A., Rountree, R., Spriel, B., Stanley, J., Vela, S., & Parsons, M. J. G. (2023). Global inventory of species categorized by known underwater sonifery. *Scientific Data*, 10(1), 892. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02745-4>
- Luna, M., Graziani, C., Villarroel, E., Lemus Barrios, M., Lodeiros, C., & Salazar, G. (2007). Evaluación de tres dietas con diferente contenido proteico en el cultivo de postlarvas del langostino de río *Macrobrachium rosenbergii*. *Zootecnia tropical*, 25(2), 6.
- Manrique Vargas, D. E. (2013). *Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de camarón de río (macrobrachium amazonicum heller), criados en acuarios, provincia de Alto Amazonas*. [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2429>
- Marques, H. L. A., & Lombardi, J. V. (2011). Compensatory growth of Malaysian prawns reared at high densities during the nursery phase. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 701-707. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000400001>
- Marques, H. L., Lombardi, J. V., & Boock, M. V. (2000). Stocking densities for nursery phase culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in cages. *Aquaculture*, 187(1), 127-132. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00304-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00304-5)
- Mera Padilla, A. E., & Selis Pinchi, L. E. (2012). *Sustitución progresiva de la harina de pescado por ensilado biológico de llambina Potamorhina altamazonica, en dietas para el crecimiento de post-larvas de camarón gigante de malasia, Macrobrachium rosenbergii (crustácea-palaemonidae), cultivados en corrales*; [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3056>

- Montalvo, G., Caballeros, S., Escalante, K., Barreto, A., Arenas, M., & Gaxiola, G. (2025, septiembre 15). Evaluación del efecto de la vitamina C en las características reproductivas y fisiológicas de reproductores machos de camarón blanco del Pacífico— Responsible Seafood Advocate. *Global Seafood Alliance*. <https://www.globalseafood.org/advocate/evaluacion-del-efecto-de-la-vitamina-c-en-las-caracteristicas-reproductivas-y-fisiologicas-de-reproductores-machos-de-camaron-blanco-del-pacifico/>
- Murcia-Mena, L., & Paz-Quevedo, N. (2020). Rendimiento productivo de tres densidades de siembra de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en la estación de maricultura, Los Cóbano, Sonsonate, El Salvador. *Agrociencia*, 15.
- Negrini, C., Castro, C. S. de, Bittencourt-Guimarães, A. T., Frozza, A., Ortiz-Kracizy, R., & Cupertino-Ballester, E. L. (2017). Stocking density for freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda, Palaemonidae) in biofloc system. *Latin american journal of aquatic research*, 45(5), 891-899. <https://doi.org/10.3856/vol45-issue5-fulltext-3>
- New, M. B. (2000). History and Global Status of Freshwater Prawn Farming. En *Freshwater Prawn Culture* (pp. 1-11). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470999554.ch1>
- Noguera Muñoz, F. A. (2018). *Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y Supervivencia de camarón blanco Litopenaeus Vannamei, en sistema híper intensivo bajo condiciones de laboratorio* [Monografía, Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/8293/>
- Paredes Elaje, A., Vera, J., & Acosta-Guzman, I. (2025). Análisis de densidad de siembra óptima en el cultivo de camarón blanco del Pacífico (*penaeus vannamei*) mediante el modelado de algoritmo no supervisado en baja y alta salinidad: Analysis of optimal stocking density in Pacific white shrimp (*penaeus vannamei*) farming using unsupervised algorithm modeling in low and high salinity conditions. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 6. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i2.859>
- Peña-Herrejón, G. A., Sánchez-Velázquez, J., García-Trejo, J. F., Soto-Zarazúa, G. M., Rico-García, E., Peña-Herrejón, G. A., Sánchez-Velázquez, J., García-Trejo, J. F., Soto-Zarazúa, G. M., & Rico-García, E. (2019). Effect of stocking density on growth and survival of the prawn *Macrobrachium tenellum*, cultured in a recirculating aquaculture

- system. *Latin american journal of aquatic research*, 47(2), 342-348. <https://doi.org/10.3856/vol47-issue2-fulltext-14>
- Pinedo Flores, J. D., & Flores García, V. L. (2018). *Tres niveles de adición del fitobiótico sanacore en el alimento balanceado y su efecto sobre el crecimiento y la supervivencia del camarón, Macrobrachium rosenbergii, distrito de Yurimaguas—Alto Amazonas, 2018* [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6088>
- Plaza Ibañez, C. M., & Querevalu Agurto, H. P. (2016). *Policultivo de Macrobrachium rosenbergii “camarón gigante de Malasia” Y Oreochromis niloticus “tilapia gris” en diferentes densidades de siembra en estanques seminaturales* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/841>
- Posada, E., Mojica, D., Pino, N., Bustamante, C., & Monzón Pineda, A. (2013). ESTABLECIMIENTO DE ÍNDICES DE CALIDAD AMBIENTAL DE RÍOS CON BASES EN EL COMPORTAMIENTO DEL OXÍGENO DISUELTO Y DE LA TEMPERATURA. APLICACIÓN AL CASO DEL RÍO MEDELLÍN, EN EL VALLE DE ABURRÁ EN COLOMBIA. *DYNA*, 80(181), 192-200.
- Rahman, Md. M., Salin, K. R., Tsusaka, T. W., Anal, A. K., Rahi, Md. L., & Yakupitiyage, A. (2022). Effect of stocking density on growth performance and gonadal maturity of all-female giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 53(6), 1120-1133. <https://doi.org/10.1111/jwas.12888>
- Robertson, L., Samocha, T., Gregg, K., & Lawrence, A. L. (1992). Potencial de engorda postcriadero de *Penaeus vannamei* en un sistema intensivo tipo «raceway». *Ciencias marinas*, 18(4), 47-56.
- Ruiz Sanchez, M. E. (2001). *Efecto de cinco densidades de siembra en la fase de engorde del camarón gigante (Macrobrachium rosenbergii), en el trópico seco de San Martín-Perú* [Universidad Nacional de San Martín. Fondo Editorial]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/item/5e4aee1e-a061-49c4-981c-e35a88c5dac0>
- Sequeira Araujo, E. J., Roque Salinas, M. L., & Matínez González, E. (2012). *Evaluación del crecimiento de camarones *litopenaeus vannamei* en etapa de juveniles, cultivados a tres densidades de siembra: 40 ind. /m². 60ind. /m² y 80 ind. /m²* [Thesis]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/6009>
- Sócola Sunció, M. (2016). *Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y supervivencia de post-larvas *Litopenaeus vannamei* en raceway*. *Camaronera La*

- Bocana S.A. Tumbes Perú* [Universidad Técnica de Machala].
<https://es.scribd.com/document/912206840/Uso-de-Pre-crias-en-Cultivo-de-Camaron>
- Urbano, T., Silva-A, A., Medina, L., Moreno, C., Guevara, M., & Graziani, C. (2010). Crecimiento del camarón de agua dulce *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877), en lagunas de cultivo. *Zootecnia Tropical*, 28(2), 163-172.
- Valverde, J. (2021). Una contribución al entendimiento sobre el cultivo en fases del langostino *Macrobrachium rosenbergii* en Costa Rica. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(4). <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20938>
- Valverde, J., & Varela, A. (2020). Efecto de la densidad de siembra en la productividad y rentabilidad del langostino *Macrobrachium rosenbergii* en la fase de engorde en estanques, Costa Rica. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 31(3). <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i3.18174>
- Valverde-Moya, J. A., & Varela-Mejías, A. (2018). Cultivo comercial de camarones *Litopenaeus vannamei* en Costa Rica durante El Niño 2015: Incidencia de enfermedades. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 188-204. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14187>
- Vasquez Vasquez, D. (2014). *Efecto de cuatro densidades de carga sobre el crecimiento y ganancia de peso de postlarvas del camarón de agua dulce (macrobrachium rosenbergii (De Man, 1879) confinados en tanques de concreto en la provincia de Padre Abad—Región Ucayali* [Universidad Nacional de Ucayali]. <https://hdl.handle.net/20.500.14621/1535>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Parámetros físico - químicos del agua del estanque registrados semanalmente para *Macrobrachium rosenbergii* cultivados bajo tres densidades durante 60 días

F de evaluación	Temperatura agua (T)			pH(UI)			Oxígeno disuelto (ppm)		
	Hora			Hora			Hora		
	07:00	12:00	18:00	07:00	12:00	18:00	07:00	12:00	18:00
26/05/ al 26/06	26.3	28.7	27.7	5.6	6.8	5.2	6.5	6.2	6.2
27/06 al 27/07	26.9	28.3	26.8	5.6	6.4	5.6	6.5	6.5	6.4

Anexo 2. Costos variables

DETALLE	U.M	Cantidad	P.U. S/.	Total, S/.
camarones	Millar	216	0.2	43.2
alimento	Kg	1.527	5.12	7.81824
peletizado				
otros		1	3	3
TOTAL				54.01824

P.U: Precio por unidad

Anexo 3. Costos fijos

Variables	Costo total (S/.)	Vida útil (año)	Costo diario (S/.)	Días de uso (60)
instalaciones	7000	5	3.84	230.4
Balanza	3000	2	4.11	12.33
tubos PVC	67.5	1	0.18	11.1
codos y uniones PVC	13.5	1	0.03	2.21
pegamento	8	1	0.02	1.32
Alambres	3	1	0.01	0.49
Disco secche	10	1	0.03	1.64
Jornal	300	1	0.82	49.32
mesa	40	2	0.05	3.29
TOTAL				312.1

Anexo 4. Costo de producción del tratamiento 1

COSTO DE PRODUCCIÓN TRATAMIENTO 1					
ACTIVIDAD	CATEGORÍA	MEDIDA	CANTIDAD	V.U	TOTAL
camarón de 4.5g	C. Gigante	unidad	48	0.15	7.2
Alimentación	Insumo	Kg	0.509	4	2.036
Mano de obra	Jornal	hr	5	%	0.46
TOTAL					9.696

Anexo 5. Costo de producción del tratamiento 2

COSTO DE PRODUCCIÓN TRATAMIENTO 2					
ACTIVIDAD	CATEGORÍA	MEDIDA	CANTIDAD	V.U	TOTAL
camarón de 3.6g	C. Gigante	unidad	72	0.15	10.8
Alimentación	Insumo	Kg	0.678	4	2.712
Mano de obra	Jornal	hr	5	%	0.46
TOTAL					13.972

Anexo 6. Costo de producción del tratamiento 3

COSTO DE PRODUCCIÓN TRATAMIENTO 3					
ACTIVIDAD	CATEGORÍA	MEDIDA	CANTIDAD	V.U	TOTAL
camarón de 2.9g	C. Gigante	unidad	96	0.15	14.4
Alimentación	Insumo	Kg	0.339	4	1.356
Mano de obra	Jornal	hr	5	%	0.46
TOTAL					16.216

Anexo 7. Valores promedio de índices zootécnicos del camarón gigante de malasia

Trat	Rep	P1	P2	P3	L1	L2	L3
2	1	1367.25	2112.6667	3491	56.25	62.5	74.1667
2	2	1343.5	2122.5833	3608.75	56.4167	62.9167	74.0833
2	3	1328.75	2118.5	3564.75	56.5833	62.1667	70.5
2	4	1388.5	2109.5833	3631.4167	56.5	62.9167	73.25
3	1	1300.083	1915	2992.5833	56.1667	62.9167	70.5
3	2	1344.917	1902.4167	2715.5833	56.5833	61	71.4167
3	3	1301.167	1963.5	2684.9167	55.5833	60.3333	71.1667
3	4	1398.25	1992.5	3251	56.1667	61.9167	72.0833
1	1	1380.167	2349.5	4512.0833	56.5833	62.0833	72.0833
1	2	1353.083	2429.167	4457.8333	56	57.9167	63.8333
1	3	1379.417	2526	4579.25	56.9167	63.6667	79.25
1	4	1366.25	2489.3333	4524.0833	56.75	64	77.4167

	GDP1	GDP2	GDP3	GDL1	GDL2	GDL3
T2R1	24.85	39.38	35.40	0.21	0.39	0.30
T2R2	25.97	42.46	37.75	0.22	0.37	0.29
T2R3	26.33	41.32	37.27	0.19	0.28	0.23
T2R4	24.04	43.48	37.38	0.21	0.34	0.28
T3R1	20.50	30.79	28.21	0.23	0.25	0.24
T3R2	18.58	23.23	22.84	0.15	0.35	0.25
T3R3	22.08	20.61	23.06	0.16	0.36	0.26
T3R4	19.81	35.96	30.88	0.19	0.34	0.27
T1R1	32.31	61.79	52.20	0.18	0.33	0.26
T1R2	35.87	57.96	51.75	0.06	0.20	0.13
T1R3	38.22	58.66	53.33	0.23	0.52	0.37
T1R4	37.44	58.14	52.63	0.24	0.45	0.34

	CA1	CA2	CA3	TCEP1	TCEP2	TCEP3	S
T2R1	3.26	3.07	2.85	1.45	1.67	1.56	100
T2R2	3.12	2.85	2.68	1.52	1.77	1.65	100
T2R3	3.08	2.93	2.71	1.55	1.73	1.64	94.44
T2R4	3.37	2.78	2.70	1.39	1.81	1.60	94.44
T3R1	3.95	3.93	3.58	1.29	1.49	1.39	95.83
T3R2	4.36	5.21	4.42	1.16	1.19	1.17	87.5
T3R3	3.67	5.87	4.38	1.37	1.04	1.21	91.66
T3R4	4.09	3.37	3.27	1.18	1.63	1.41	87.5
T1R1	2.51	1.96	1.93	1.77	2.18	1.97	91.66
T1R2	2.26	2.09	1.95	1.95	2.02	1.99	83.33
T1R3	2.12	2.06	1.89	2.02	1.98	2.00	100
T1R4	2.16	2.08	1.92	2.00	1.99	2.00	100

Anexo 8. alimentación para camarones durante primer mes de engorde

T2 :Control: 18 camarones				
Tratamiento	Repetición	Edad	Alimento	ogr / tratam
T2	T2R1	96 - 102	8.19	51.03
		103 - 109	9.198	
		110 - 116	10.206	
		117 - 123	11.214	
		124 - 130	12.222	
	T2R2	96 - 102	8.19	51.03
		103 - 109	9.198	
		110 - 116	10.206	
		117 - 123	11.214	
		124 - 130	12.222	
	T2R3	96 - 102	8.19	51.03
		103 - 109	9.198	
		110 - 116	10.206	
		117 - 123	11.214	
		124 - 130	12.222	
	T2R4	96 - 102	8.19	51.03
		103 - 109	9.198	
		110 - 116	10.206	
		117 - 123	11.214	
		124 - 130	12.222	

51.03/30días/18 camarones= 0.081 g de alimento ofrecido

Anexo 9. alimentación del camarón durante el segundo mes de engorde

T2: Control: 18 camarones			
Tratamiento	Repetición	Edad	Alimento ggr / tratam
T2	T2R1	131 - 137	13.23
		138 - 144	14.238
		145 - 151	15.246
		152 - 158	16.254
		159 - 165	17.262
	T2R2	131 - 137	13.23
		138 - 144	14.238
		145 - 151	15.246
		152 - 158	16.254
		159 - 165	17.262
	T2R3	131 - 137	13.23
		138 - 144	14.238
		145 - 151	15.246
		152 - 158	16.254
		159 - 165	17.262
	T2R4	131 - 137	13.23
		138 - 144	14.238
		145 - 151	15.246
		152 - 158	16.254
		159 - 165	17.262
			76.23
			76.23
			76.23
			76.23

$76.23/30\text{días}/18\text{camarones}=0.121$ g de alimento

Anexo 10. Instalaciones del experimento



Anexo 11. Análisis de la calidad del agua del bioensayo



Anexo 12. Biometría de los camarones experimentales

