



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

“COMPARACIÓN DE LA *Artemia franciscana* Y *Artemia parthenogenética* IMPLEMENTADA EN LA ALIMENTACIÓN DE POSTLARVAS DECAMARÓN *Penaeus vannamei* EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

FABRICIO ALEXIS BRIONES PINO

TUTORA:

BLGA. DENNIS TOMALÁ SOLANO, M. SC.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

“COMPARACIÓN DE LA *Artemia franciscana* Y *Artemia parthenogenética* IMPLEMENTADA EN LA ALIMENTACIÓN DE POSTLARVAS DE CAMARÓN *Penaes vannamei* EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

FABRICIO ALEXIS BRIONES PINO

TUTORA:

BLGA. DENNIS TOMALÁ SOLANO, M. SC

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “COMPARACIÓN DE LA *Artemia franciscana* Y *Artemia parthenogenética* IMPLEMENTADA EN LA ALIMENTACIÓN DE POSTLARVAS DE CAMARÓN *Penaeus vannamei* EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN”, elaborado por FABRICIO ALEXIS BRIONES PINO, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blga. MARÍA CORNEJO RODRÍGUEZ, Ph.D.

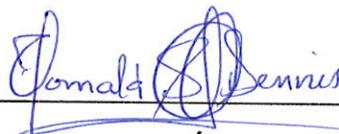
DOCENTE DE ÁREA

C.I. 090526088

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “COMPARACIÓN DE LA *Artemia franciscana* Y *Artemia parthenogenética* IMPLEMENTADA EN LA ALIMENTACIÓN DE POSTLARVAS DE CAMARÓN *Penaeus vannamei* EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN”, elaborado por FABRICIO ALEXIS BRIONES PINO, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Dennis Tomalá Solano', written over a horizontal line.

Blga. DENNIS TOMALÁ SOLANO, M. Sc.

DOCENTE TUTOR

C.I. 0922584982

DEDICATORIA

A mis queridos padres Fabricio y Eliana, quienes siempre han estado para apoyarme en cualquier eventualidad en mi vida, dándome siempre de su amor, paciencia, y motivación, para continuar todas las metas que me proponga en la vida.

A mis queridos hermanos, Marcos, Romina, Emanuel y Danna por ser una motivación diaria, una fuente de inspiración para no rendirme y continuar adelante, siendo fundamentales en este proceso.

A mis queridos abuelos que están en el cielo Lilia y Marcos, desde pequeños siempre me motivaban a seguir adelante y buscar mis sueños, a pesar no estar conmigo en persona, estarán siempre esperando lo mejor de mí.

A mis familiares más cercanos, en especial a mis primos Joselito y Emilio que están siempre para brindarme consejos y motivación, a mis amistades, resaltando a Erick y Leonela que estuvieron al inicio de mi estudio universitario y estos últimos años a Machuca y Sheyla, quienes hicieron más fácil los estudios, por último, Mary sin ella no sería la persona que soy ahora, al estar constantemente ayudando a mejorar.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, en especial a la facultad de Ciencias del Mar, carrera de Biología, por brindarme su apoyo y formarme como un profesional en el área de la Biología.

De igual forma, mis agradecimientos hacia mi tutora Blga. Dennis Tomalá Solano, M.Sc, por guiarme y en todo momento, y con toda su experiencia y conocimientos, además de motivándome a leer, logró formarme para culminar mi proyecto de investigación.

Además, agradezco a todos los docentes que imparten sus conocimientos, experiencia, desde luego sus consejos, brindados en todo el proceso universitario, para poder formar no solo a un profesional con conocimientos en la Biología, sino además un profesional con ética y valores.

Por último, agradecimiento a los operarios del laboratorio “AAA” por su guía, ayuda e inculcarme sus conocimientos empíricos todos los días al momento de elaborar mi trabajo de investigación.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de integración curricular presentado por **BRIONES PINO FABRICIO ALEXIS** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración **Aprobado** el:



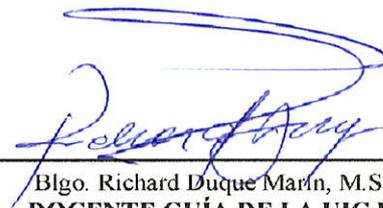
Ing. Jimmy Villón Moreno, M. Sc.
DIRECTOR/A DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Blga. María Cornejo Rodríguez, Ph.D.
PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blga. Dennis Fomafá Solano, M. Sc.
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.
DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Roca-Silvestre, Mgtr.
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, Briones Pino Fabricio Alexis me responsabilizo por los datos y resultados expuestos en este trabajo de Integración curricular.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual de este trabajo de integración curricular a la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE), según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.



BRIONES PINO FABRICIO ALEXIS

C.I. 2450050345

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	5
4. OBJETIVOS	7
4.1 Objetivo general	7
4.1.2 Objetivos específicos.....	7
5. HIPÓTESIS	8
6. MARCO TEÓRICO	9
6.1 Generalidades de la artemia.....	9
6.1.1 Artemia.....	9
6.1.2 Ciclo biológico	10
6.1.2 Morfología	11
6.1.4 Artemia parthenogenética.....	14
6.1.5 Taxonomía.....	15
6.1.6 Clasificación sistemática	16
6.2 Cultivo de artemia	17
6.2.1 Parámetros físico-químicos para cultivos de quistes de artemia en laboratorio.....	17
6.3 Valor nutritivo de la artemia.....	18
6.4 Calidad de Quistes de artemia	18
6.5 Laboratorios de larvas de camarón	19
6.6 Camarón blanco	20

6.6.1	Requerimiento nutricional del camarón	21
7.	METODOLOGÍA	23
7.1	Área de estudio	23
7.2	Tipo de investigación	24
7.2.1	Método experimental	24
7.3	Cultivo de artemia	24
7.3.1	Hidratación.....	24
7.3.2	Descapsulación	24
7.3.3	Lavado y siembra	25
7.4	Cosecha de artemia.....	25
7.5	Análisis Bromatológico.....	26
7.6	Cuantificación de artemia	26
7.7	Siembra de nauplios de camarón	27
7.8	Alimento vivo.....	27
7.9	Crecimiento larvario de larvas de camarón	28
7.10	Análisis estadístico.....	29
7.12	Supervivencia de larvas de camarón.....	29
7.	RESULTADOS	30
8.1	Análisis bromatológico de la artemia.....	30
8.2	Tasa de eclosión de <i>A. franciscana</i> y <i>A. parthenogenética</i>	31
8.3	Crecimiento de larvas de camarón.....	33
8.4	Parámetros físico-químicos del agua	37
8.5	Supervivencia.....	40

8. DISCUSIÓN	44
9. CONCLUSIONES.....	49
10. RECOMENDACIONES	50
11. BIBLIOGRAFÍA.....	51
12. ANEXOS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo Biológico de la artemia	11
Figura 2 Anatomía externa de la artemia adulta.....	12
Figura 3 Etapa adulta de la <i>Artemia franciscana</i>	13
Figura 4 Etapa adulta de la <i>Artemia parthenogénica</i>	14
Figura 5 Observación macroscópica de <i>Artemia</i> sp.	15
Figura 6 Nauplios de <i>A. franciscana</i> y <i>A. parthenogénica</i>	16
Figura 7 Camarón blanco en etapa adulto.....	21
Figura 8 Ubicación del Laboratorio de Larvas AAA.	23
Figura 9 Comparación de tasa de eclosión entre <i>A. franciscana</i> y <i>A. parthenogénica</i> en el primer ciclo de producción.	31
Figura 10 Comparación de tasa de eclosión entre <i>A. franciscana</i> y <i>A. parthenogénica</i> en el segundo ciclo de producción.....	32
Figura 11 Promedio de talla de Z ₂ hasta Pl ₁₀ de las larvas de camarón en primer ciclo de producción.	33
Figura 12 Comparación de tallas promedio en el primer ciclo de producción.....	34
Figura 13 Promedio de talla de Z ₂ hasta Pl ₁₀ de las larvas de camarón en segundo ciclo de producción.	35
Figura 14 Comparación de tallas promedio en el segundo ciclo de producción.....	36
Figura 15 Comparación de temperatura promedio durante el primer ciclo de producción.....	37
Figura 16 Comparación de temperatura promedio durante el segundo ciclo de producción.....	38
Figura 17 Comparación de salinidad para las diferentes dietas durante el primer ciclo de producción.	39
Figura 18 Comparación de salinidad para las diferentes dietas durante el segundo ciclo de producción.	40
Figura 19 Supervivencia de larvas de camarón en el primer ciclo de producción. ...	41

Figura 20 Supervivencia de larvas de camarón en el segundo ciclo producción. 42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Grado de calidad de Artemia.	19
Tabla 2 Niveles de nutrientes recomendados para camarones omnívoros.....	22
Tabla 3 Cantidad de alimento vivo a implementar en cada estadio por piscina.....	28
Tabla 4 Análisis bromatológico de nauplios de <i>Artemia franciscana</i> y <i>Artemia parthenogenética</i>	30
Tabla 5 Análisis bromatológico de larvas alimentadas con las diferentes dietas.	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Obtención de nauplios de camarón.....	57
Anexo B. Nauplios de camarón en el laboratorio.....	57
Anexo C. Siembra de nauplios de camarón.....	58
Anexo D. Piscinas del laboratorio.....	58
Anexo E. Hidratación de artemias.....	59
Anexo F. Descapsulación de artemia.....	59
Anexo G. Enjuague en descapsulación.....	60
Anexo H. Cultivo de <i>Artemia franciscana</i>	60
Anexo I. Cultivo de <i>Artemia parthenogenética</i>	61
Anexo J. Sifoneo de cultivos de artemia.....	61
Anexo K. Artemia cosechada en malla de 100 μ	62
Anexo L. <i>Artemia franciscana</i> cosechada.....	62
Anexo M. <i>Artemia parthenogenética</i> cosechada.....	63
Anexo N. Distribución de artemia.....	63
Anexo O. Alimentación del camarón con <i>Artemia parthenogenética</i>	64
Anexo P. Alimentación del camarón con <i>Artemia franciscana</i>	64

Anexo Q. Alimentación con <i>Artemia franciscana</i>	65
Anexo R. Alimentación con <i>Artemia parthenogenética</i>	65
Anexo S. Observación microscópica del camarón.	66
Anexo T. Observación macroscópica del camarón.	66
Anexo U. Recopilación de datos de talla del camarón.	67
Anexo V. Cultivo de 2 gramos de <i>Artemia franciscana</i> y <i>Artemia parthenogenética</i> en recipiente cilíndrico.	67
Anexo W. Observación microscópica de <i>Artemia parthenogenética</i>	68
Anexo X. Observación microscópica de quistes de artemia.	68
Anexo Y. Camarón alimentándose con artemia.	69
Anexo Z. Recopilación de datos de Cuantificación de artemia.	69
Anexo AA. Observación macroscópica del camarón.	70
Anexo BB. Cosecha del camarón.	70
Anexo CC. Cosecha del camarón.	71
Anexo DD. Tinas para cosecha del camarón.	71
Anexo EE. Conteo (análisis gravimétrico) del camarón.	72
Anexo FF. Recopilación de datos supervivencia.	72
Anexo GG. Tallas de crecimiento del camarón en sus estadios de Z ₂ , Z ₃ y M ₁	73
Anexo HH. Tallas de crecimiento del camarón en sus estadios de M ₂ , M ₃ y 73	73
Anexo II. Tallas de crecimiento del camarón en sus estadios de Pl ₂ , Pl ₃ y Pl ₄ 74	74
Anexo JJ. Tallas de crecimiento del camarón en sus estadios de Pl ₅ , Pl ₆ y Pl ₇ 74	74
Anexo KK. Tallas de crecimiento del camarón en sus estadios de Pl ₈ , Pl ₉ y Pl ₁₀ 75	75
Anexo LL. Temperatura promedio registrada en ambos ciclos de producción en las dos dietas. 75	75
Anexo MM. Resultados de los análisis bromatológicos de la <i>Artemia franciscana</i> en Laboratorio certificado. 76	76
Anexo NN. Resultados de los análisis bromatológicos de larva de camarón alimentada con <i>Artemia parthenogenética</i> en Laboratorio certificado. 76	76

Anexo OO. Resultados de los análisis bromatológicos de Larva de camarón alimentada con <i>Artemia franciscana</i> en Laboratorio certificado.	77
Anexo PP. Resultados de los análisis bromatológicos de la <i>Artemia parthenogenética</i> en Laboratorio certificado.	77
Anexo QQ. Análisis estadístico de ANOVA de las tallas de promedio del primer ciclo de producción.	78
Anexo RR. Análisis estadístico de ANOVA de las tallas de promedio del segundo ciclo de producción.	78
Anexo SS. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en valores de tasas de eclosión de artemia.....	78
Anexo TT. Análisis estadístico de ANOVA de tasas de eclosión de artemia.	79
Anexo UU. Formula para cuantificación de artemia eclosionada para la <i>Artemia franciscana</i> en el primer ciclo de producción.	79
Anexo VV. Formula para cuantificación de artemia eclosionada para la <i>Artemia parthenogenética</i> en el primer ciclo de producción.....	79
Anexo WW. Formula para cuantificación de artemia eclosionada para la <i>Artemia franciscana</i> en el segundo ciclo de producción.....	80
Anexo XX. Formula para cuantificación de artemia eclosionada para la <i>Artemia parthenogenética</i> en el primer ciclo de producción.....	80
Anexo YY. Datos de cosecha en base al método gravimétrico	80

GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

Larvicultura: Pertenciente o relativo a las larvas de los animales y a las fases de su desarrollo.

Bromatología: Estudio de la composición y propiedades de un alimento.

Nauplio: Primera larva característica de los crustáceos.

Quistes: Envoltura resistente e impermeable que rodea a un animal o vegetal de pequeño tamaño, a veces microscópico, manteniéndolo completamente aislado del medio.

Crecimiento: Aumento cuantitativo de biomasa por unidad de tiempo.

Parámetros físico-químicos: Datos interpretativos de los indicadores biológicos.

Abreviaturas

CENAIM: Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas

D1: Dieta 1.

D2: Dieta 2.

C1: Ciclo de producción 1

C2: Ciclo de producción 2

mm: milímetro.

°C: Grados Celsius.

ml: mililitro.

l: litros.

Lb: libra.

%: Porcentaje.

Z: Zoea

M: Mysis

Pl: Post larva.

RESUMEN

La artemia es el alimento vivo más utilizado en la producción de *Penaeus vannamei*, posee niveles de proteínas, carbohidratos y grasas fundamentales para el crecimiento y desarrollo del camarón. Se determinó la bromatología y la tasa de eclosión de la *A. franciscana* y *A. parthenogénica*, analizando el rendimiento en la producción de larvas de camarón. Durante dos ciclos de producción (C1 y C2) se alimentaron las larvas de camarón con artemia. La tasa de eclosión de la *A. franciscana* a fue del 87% en C1 y 85% en C2, con *A. parthenogénica* se obtuvo 83 y 82% en C1 y C2, respectivamente. Con ANOVA de un factor con una significancia de $p > 0.05$, se demostró que no hay diferencias significativas en el crecimiento con las diferentes artemias. El porcentaje de supervivencia con la *A. franciscana* registró el 82 y 80% y con la *A. parthenogénica* 77% en C1 como en C2, respectivamente. La bromatología de los nauplios de *A. franciscana* (D1) obtuvo 10.97% de proteína, grasa 2.03% y 1.16% de carbohidratos y con *A. parthenogénica* (D2) 10.50% de proteína, grasa 2.0% y carbohidratos 1.15%, además las larvas alimentadas con D1 registraron 0.04% de contenido proteico y grasa de 0.12%, mientras con la D2 la composición proteica fue de 0.04% y con 0.10% de grasa. Los resultados demostraron que no existe mayor diferencia entre los tipos de artemia implementadas excepto en supervivencia en las larvas de camarón.

Palabras clave: Bromatología, *A. franciscana*, *A. parthenogénica*, *Penaeus vannamei*, proteína y carbohidratos.

ABSTRACT

Artemia is the most widely used live food in the production of *Penaeus vannamei* in its different stages, as it has high levels of proteins, carbohydrates and fats that are essential for shrimp. The bromatology and hatching rate of *A. franciscana* and *A. parthenogenetica* were determined, analyzing their performance in shrimp larvae production. During two production cycles (C1 and C2), shrimp larvae were fed with artemia. The hatching rate of *A. franciscana* was 87% in C1 and 85% in C2, while *A. parthenogenética* had 83% and 82% in C1 and C2, respectively. Using a one-way ANOVA with a significance of $p > 0.05$, it was shown that there were no significant differences in growth with the different artemia. The survival rate with *A. franciscana* was 82% and 80%, and with *A. parthenogenética* 77% in both C1 and C2, respectively. The bromatology of *A. franciscana* (D1) nauplii showed 10.97% protein, 2.03% fat, and 1.16% carbohydrates, while *A. parthenogenetica* (D2) had 10.50% protein, 2.0% fat, and 1.15% carbohydrates. Additionally, larvae fed with D1 recorded 0.04% protein and 0.12% fat, while those fed with D2 had 0.04% protein and 0.10% fat. However, the results showed that there is no significant difference between the types of artemia used except for survival in shrimp larvae.

1. INTRODUCCIÓN

La acuicultura representa el área de producción alimentaria con mayor expansión global, con una significativa contribución en países de desarrollo. El cultivo del camarón blanco se ha constituido como una importante industria en Latinoamérica, la cual provee de plazas de trabajo a centenares de miles de ecuatorianos, originando importantes beneficios económicos y un producto de alta calidad (Santander, 2019).

El camarón de cultivo es el primer producto de exportación no petrolero del Ecuador y se ha caracterizado por la alta rentabilidad y crecimiento continuo; sin embargo, la alta demanda internacional del camarón provoca la intensificación de los cultivos, lo que incrementa las probabilidades de alteraciones ecológicas, y consecuentemente el incremento de enfermedades en los sistemas de producción (Banco Central del Ecuador, 2022).

A nivel global, Ecuador ha experimentado un crecimiento constante en la producción y las exportaciones durante una década, y Ecuador es ahora la nación líder en producción de camarón en el mundo, superando a sus rivales asiáticos más grandes

(Panorama Acuícola, 2024). Menciona González (2024) que la exportaciones han alcanzando las 111.512 toneladas en abril de 2024, un volumen récord para este sector, pues sería la cantidad más grande que se ha exportado de camarón en un mes, según la Federación Ecuatoriana de Exportadores (Fedexpor).

La nutrición inicial es fundamental para la producción de los camarones, al ser especialmente vulnerables durante las primeras etapas de vida. Por lo tanto, proporcionar una dieta adecuada y nutritiva en esta fase es crucial para establecer las bases de un crecimiento óptimo y un tener un producto de calidad. (Panorama Acuícola, 2023).

Ochoa (2000) manifiesta que la artemia constituyen el alimento vivo para larvas, juveniles, adultos y reproductores de camarones y peces debido a su alta reserva proteica y perfil de ácidos grasos poliinsaturados, especialmente las cepas procedentes de zonas con alto valor nutricional que se encuentran en el Gran lago salado de EE. UU). Según Molina (2002), la artemia adulta contiene entre 40 y 50% de contenido proteico. Además, los quistes de artemia, son resistentes a la deshidratación y pueden activarse en cualquier momento, convirtiéndola en un excelente alimento vivo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Panorama Acuícola (2023), una dieta bien equilibrada fortalece el sistema inmunológico de los camarones, disminuyendo la probabilidad de enfermedades y aumentando su tasa de supervivencia. Además, proporcionar todos los nutrientes esenciales desde las primeras etapas asegura una eficiencia alimentaria óptima a lo largo de su ciclo de vida, lo cual mejora la conversión de alimenticia y, por consiguiente, favorece una producción más rentable y sostenible.

El déficit de tamaño o calidad nutricional del camarón puede ser afectado por una deficiente conversión alimentaria. Además, el aspecto nutricional no sólo repercute en el desempeño y el crecimiento del animal. También tiene una clara relación con la tasa de supervivencia del camarón. Dependiendo la calidad del alimento reforzará al crustáceo ante agentes externos o variaciones ambientales (Saúl, 2022). Por lo tanto, un camarón mal alimentado no tendrá un sistema inmune resistente.

De acuerdo con Ordoñez (2017), la artemia es indispensable para la alimentación de las larvas de camarones del género *Penaeus vannamei*, debido a que las dietas artificiales no satisfacen los elevados requisitos de proteínas y energía

necesarios. El uso de alimentos procesados como sustitutos aumenta los niveles de materia orgánica, lo que puede afectar la calidad del agua de manera negativa. Además, las dietas alternativas no han demostrado ser completamente satisfactorias en cuanto a su asimilación cuando se utilizan como reemplazo del alimento vivo.

Por lo tanto, la artemia es fundamental en la producción de larvas de camarones. Como alimento siempre ha ofrecido resultados beneficiosos de manera permanente, en lo que respecta al desarrollo y la resistencia de las larvas de *P. vannamei* (Yathish Ramena, 2022). Siendo esencial que la artemia cuente con una alta eclosión, porque una baja tasa de eclosión resultaría en una disponibilidad reducida de alimento vivo para las larvas de camarones, y se verá afectado la supervivencia en la producción, lo que causaría un impacto económico negativo en la industria de la larvicultura.

Existe información de la composición nutricional de la artemia adulta, pero hay pocos estudios acerca de la bromatología de los nauplios de artemia y su tasa de eclosión; dificultando la capacidad de los nuevos productores para ajustar y optimizar las dietas de las larvas de camarón en sus diferentes estadios perjudicando la producción; lo que conlleva a poseer dietas desbalanceadas, provocando mortalidades, lento crecimiento y niveles de lípidos, minerales y vitaminas bajos en el camarón, provocando pérdidas económicas.

3. JUSTIFICACIÓN

La producción de larvas de camarón en laboratorios enfrenta diversos desafíos, y uno de ellos está relacionado con la alimentación larvaria, lo cual va de la mano con la supervivencia y crecimiento del organismo de cultivo. Por esta razón, se busca constantemente un producto que satisfaga los valores nutricionales necesarios para un desarrollo óptimo, con el objetivo de optimizar recursos y tiempo, generando beneficios económicos significativos en la producción.

La implementación de artemia resulta insustituible para el desarrollo óptimo del camarón al implementarse en la mayoría de sus estadios larvarios, al ofrecer un perfil nutricional completo, incluyendo proteínas, lípidos, vitaminas y minerales esenciales, estimulando el crecimiento de las larvas, favoreciendo un desarrollo rápido y saludable, mientras mejora significativamente la tasa de supervivencia, por ello, los productores buscan comprar e implementar una artemia rentable y eficiente.

La artemia al ser el alimento vivo más utilizado, fundamental y cumplidor con las necesidades nutricionales en una producción de larvas de camarón, comprender su

composición química, se podrá determinar los perfiles nutricionales, asegurando que las larvas obtengan una buena alimentación y maximizando la producción al tener un desarrollo óptima.

Especificar la tasa de eclosión de quistes de artemia ayudará a garantizar un suministro constante y adecuado de alimento vivo y formulando las tablas de alimentación adecuadas. Además, dada la composición química de artemia se recalca la importancia de considerar tanto cantidad y calidad de la artemia, asegurando la eficacia, sostenibilidad y rentabilidad en la implementación del alimento vivo en una producción de larvas de camarón.

La presente investigación tiene como finalidad determinar el aporte nutricional de *A. franciscana* y *A. parthenogénica*, mediante el análisis bromatológico, tasa de eclosión y cosecha proporcionando información para garantizar un abastecimiento nutricional adecuado, y serán evaluadas en un sistema de producción de larvas de camarón, a través del crecimiento, supervivencia y bromatología.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Evaluar aspectos de calidad de *Artemia franciscana* y *Artemia parthenogenética* como alimento en larvicultura, mediante análisis bromatológico, determinando el rendimiento en sistemas de producción.

4.1.2 Objetivos específicos

- Comparar la composición nutricional de los nauplios de *A. franciscana* y *A. parthenogenética*, mediante análisis químicos bromatológicos.
- Determinar la cantidad de nauplios eclosionados de *A. franciscana* y *A. parthenogenética*, durante la cosecha y la tasa de eclosión.
- Implementar la *A. franciscana* y *A. parthenogenética* a un cultivo de larvas de camarón, determinando el crecimiento y supervivencia final a partir de Zoea₂ hasta su cosecha.

5. HIPÓTESIS

H0:

La alimentación de post larvas de camarón a base de *A. franciscana* es similar a la *A. parthenogenética* en el crecimiento y composición nutricional.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Generalidades de la artemia

6.1.1 Artemia

Según Sorgeloos (citado por BioArtemia, 2017), la artemia, también conocida como "camarón de salmuera", es el crustáceo braquiópodo más distribuido a nivel mundial. Es cosmopolita y primitivo, caracterizado por un gran número de segmentos, con apéndices similares llamados toracópodos en la parte anterior-lateral, una corta furca caudal y anténulas filiformes.

Según Gaspar (2021), la artemia es el organismo más habitual e importante en los ecosistemas hipersalinos en todo el mundo, excepto en la Antártida. Estos ecosistemas se caracterizan por tener una baja diversidad animal y vegetal, así como una escasa presencia de depredadores. La salinidad es el factor externo más significativo que afecta su ciclo de vida. También la temperatura es relevante, siendo así que los límites térmicos para la supervivencia se registran entre 5 °C y 35 °C, y varían según la especie o la población.

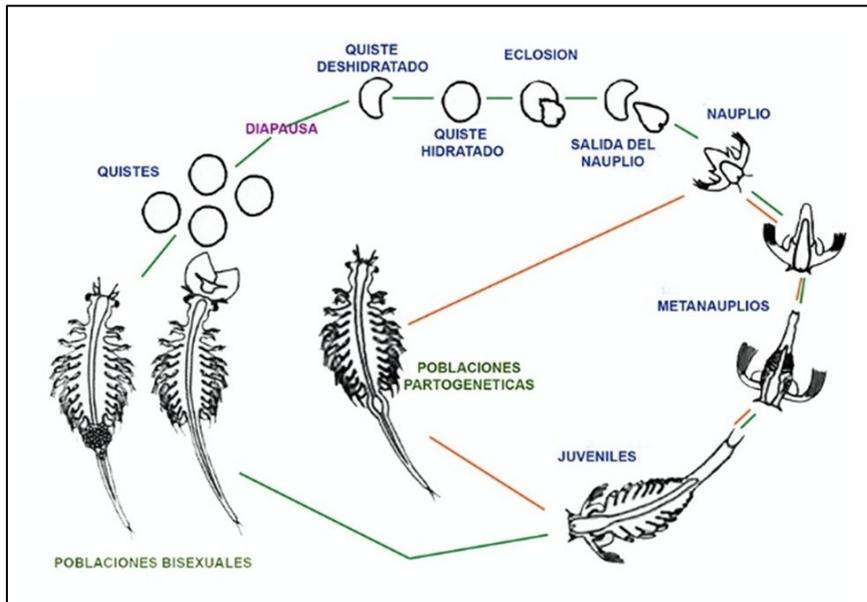
6.1.2 Ciclo biológico

Según Romero (2017), la artemia es capaz de producir quistes cuando las condiciones ambientales amenazan la supervivencia de la población; como salinidades extremas, baja concentración de oxígeno o escasez de alimento. Todas las hembras tienen la capacidad de reproducirse de forma ovípara u ovovivípara. En la primera, se crean embriones en estado de gástrula que son encapsulados, resultando en la formación de quistes.

Según Gaspar (2021), después de aproximadamente 24 horas de incubación en agua de mar a 28 °C, el corion de la artemia se rompe. El embrión, aún rodeado por una membrana transparente, es liberado, y se puede observar su movimiento dentro de esta membrana. En pocas horas, el nauplio se desprende completamente de la membrana y comienza a nadar libremente. Utiliza antenas modificadas tanto para la locomoción como para la filtración del alimento (Figura 1).

Figura 1

Ciclo Biológico de la artemia



Nota. El esquema corresponde a los estadios larvarios de la artemia. Tomado de Aquaroca (2021).

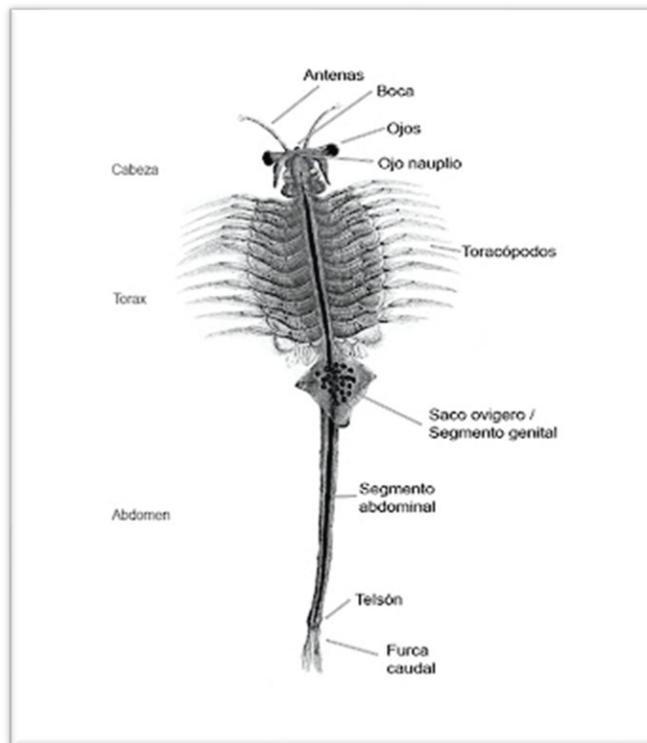
6.1.2 Morfología

Según Guilarte (2017), la artemia tiene una longitud que varía entre 10 y 20 mm. Se distingue de otros artrópodos por poseer dos pares de antenas, un par de mandíbulas, dos pares de maxilas y un par de apéndices birrámidos en cada segmento de su cuerpo y se caracterizan por tener dos ramas principales.

La artemia presenta una cabeza formada por la fusión de cinco segmentos, donde se encuentran los ojos compuestos y un ocelo frontal. También tiene anténulas o antenas secundarias, y antenas verdaderas, que en los machos se desarrollan como apéndices prénsiles. El tórax está compuesto por once segmentos, cada uno con un par de filópodos o toracópodos. El abdomen consta de ocho segmentos, siendo los dos primeros los genitales, y el último, llamado telson, está equipado con una furca caudal (Figura 2); (Gómez, 2018),

Figura 2

Anatomía externa de la artemia adulta.



Nota. Tomado de Aquaroca (2021).

6.1.3 *Artemia Franciscana*

Su tamaño es de 1 a 15 mm. Tienen un color rosado debido a que su sangre, la hemolinfa, contiene hemoglobina. En la cabeza el macho tiene unas grandes expansiones llamadas "closters", mientras las hembras no presentan. Estas expansiones las utiliza el macho para abrazar a la hembra en la copulación para evitar que se escape. Tiene ojos compuestos. El tórax, tienen muchos pies llamados "toracópodos" que utilizan para desplazarse y nadar y en el abdomen se localizan el "ovisaco" donde la hembra guarda los huevos en distintas fases de madurez (Figura 3) (Guillén, 2021).

Figura 3

Etapa adulta de la Artemia franciscana.



Nota. La parte superior se observa un ejemplar macho y en la parte inferior un ejemplar hembra. Tomado de Wildlife (2023).

6.1.4 *Artemia parthenogenética*

Crustáceo de hasta 3 centímetros de longitud, tiene una cabeza con tres ojos: uno simple y dos compuestos más grandes y complejos, ampliamente separados y dispuestos sobre pedúnculos flexibles. El cuerpo está formado por diecinueve segmentos, los once primeros provistos de apéndices locomotores y los últimos segmentos se fusionan formando una larga cola. El último segmento de las segundas antenas de los machos es casi rectangular, lo que permite diferenciar a esta especie de *A. franciscana* (con este segmento triangular). La hembra tiene antenas sencillas y pequeñas, las primeras antenas unas cuatro veces más largas que los ojos con su pedúnculo (Figura 4). (Martínez, 2008).

Figura 4

Etapa adulta de la Artemia parthenogenética.



Nota. Tomado de Escuer (2012)

6.1.5 Taxonomía

Phyllum: Artrópoda

Clase: Crustacea

Subclase: Branquiopoda

Orden: Anostraca

Familia: Artemiidae

Género: Artemia Leach, 1819 (Figura 5)

Figura 5

Observación macroscópica de Artemia sp.



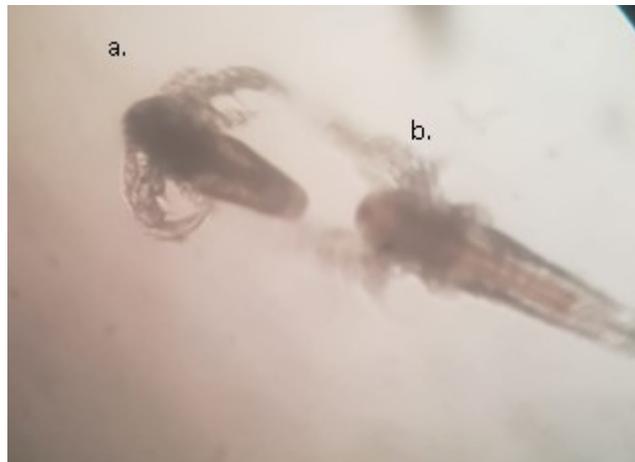
Nota. Tomado de SalRoche (2022).

6.1.6 Clasificación sistemática

Ledesma (2017), indica que las especies de artemia se han clasificado según su lugar de origen: *Artemia salina* se encuentra en Lymington, Inglaterra; *Artemia tunisiana* en Europa; *Artemia franciscana* en América del Norte (Figura 4), Central y del Sur; *Artemia persimilis* en Argentina; *Artemia urmiana* en Irán; *Artemia monica* en Mono Lake, California, EE.UU.; y *Artemia parthenogénica* en Europa, Asia y África (Figura 6).

Figura 6

Nauplios de A. franciscana y A. parthenogénica



Nota. La imagen representa características morfológicas de: a) *A. parthenogénica* (rusa) de menor tamaño y b) *A. franciscana* (americana) de mayor tamaño.

6.2 Cultivo de artemia

6.2.1 Parámetros físico-químicos para cultivos de quistes de artemia en laboratorio

La producción de artemia en laboratorio es relativamente fácil, pero el cultivo en altas densidades puede plantear desafíos en términos de parámetros de calidad del agua. Estos incluyen temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, iluminación, densidad de cultivo y la necesidad de mantener una limpieza bacteriológica adecuada de los quistes (Ledesma, 2017 citado por Mendoza, 2021).

No obstante, para un crecimiento óptimo de *Artemia* sp. en un medio de cultivo controlado, debe existir una temperatura que oscile entre 25°C a 27 °C, sin embargo, la *Artemia* sp. en medio natural se adapta desde los 5° C hasta los 35°, dependiendo su especie (Romero, 2017).

Según Gaspar (2021), para lograr una eclosión máxima en el cultivo de artemia, es crucial mantener una buena oxigenación. Se recomienda un nivel mínimo de oxígeno disuelto de 2 mg/l, aunque en condiciones de laboratorio se mantiene a 6 mg/l. Además, la iluminación debe tener una intensidad de entre 1.500 y 2.500 Lux, y el pH del agua debe mantenerse en el rango de 7 a 8.

6.3 Valor nutritivo de la artemia

La artemia es fundamental como alimento vivo para camarones y peces en todos sus estadios, debido a su significativa reserva energética y su perfil rico en ácidos grasos polinsaturados, especialmente las cepas de alto valor nutricional (Ochoa, 2000). Este valor nutricional se incrementa cuando las artemias se crían enriquecidas con alimentos de origen vegetal que son ricos en proteínas, aminoácidos, vitaminas, sales minerales, entre otros nutrientes. Estos nutrientes enriquecidos son luego transferidos a los depredadores como camarones y peces.

6.4 Calidad de Quistes de artemia

Menciona (Mariculture, 2024) que los criterios de eclosión: densidad de eclosión de dos gramos de quistes por litro de agua salada, temperatura de incubación de 28°C, aireación fuerte e iluminación constante durante de 24. Según su porcentaje de eclosión se determina la calidad (Tabla 1).

Tabla 1

Grado de calidad de Artemia.

Calidad de Artemia	Porcentaje de eclosión (%)
Grado AA (premium)	90%
Grado A	85%
Grado B	80%
Grado C	75%
Grado C	70%
Grado D	65%
Grado D	60%

Nota. Tomado de Reed Mariculture (2024).

6.5 Laboratorios de larvas de camarón

La industria camaronera en Ecuador comienza a finales de la década de los 70's. Desde entonces la producción a ido en crecimiento con el pasar de los años aumentando las hectáreas de las camaroneras. La demanda de larvas de camarón, no podía ser cubierta por su recolección natural, siendo así como surgieron los laboratorios de larvicultura de camarón expandiendo este negocio a partir de 1985, siendo los pioneros una empresa francesa que se construyó en la zona de Punta Carnero, sector “La Diablica” (Espinoza, 2016).

Los laboratorios de larvas y nauplios de camarón son uno de los primeros eslabones de la cadena productiva del camarón, razón por la cual el desarrollo alcanzado en este sector ha logrado altos índices de productividad en Ecuador (Medrano, 2023).). Según datos de la Asociación de Laboratorios Productores de Larvas de Camarón (ASOLAP), existen alrededor de 400 laboratorios dedicados a la producción de larvas y nauplios en el país, pero solo aproximadamente 150 están debidamente regulados (Tierra&Mar, 2024).

6.6 Camarón blanco

Penaeus vannamei conocido comúnmente como camarón blanco, posee rostro un poco largo, con 7 a 10 dientes dorsales y 2 a 4 dientes ventrales, su coloración es verdosa pálida, translúcida; por transparencia se puede apreciar una mancha naranja en el caparazón, que es la zona gástrica, esta especie puede llegar a medir hasta 23 cm de longitud. Con un abdomen desarrollado que presenta seis segmentos con seis pares de apéndices adaptados para nadar. La boca se sitúa ventralmente y los apéndices cefálicos que la rodean, más el primer y segundo maxilípodo. El ano se encuentra también en la zona ventral justo por delante de la base del telson (Figura 7) (Dall, 1990).

Figura 7

Camarón blanco en etapa adulto.



6.6.1 Requerimiento nutricional del camarón

Según Tacon (1996), los altos requerimientos nutricionales en las dietas de peces y camarones se deben a sus hábitos alimenticios carnívoros u omnívoros, debido a su preferencia por utilizar la proteína dietética en lugar de los carbohidratos como fuente principal de energía. A diferencia de los animales terrestres, los camarones obtienen una mayor cantidad de energía a partir del catabolismo de proteínas (Tabla 2).

Tabla 2

Niveles de nutrientes recomendados para camarones omnívoros

Nutrientes	Estadios	
	Larvario	PL 1-25
Proteína %	55	50
Carbohidratos%	15	20
Grasa %	2	1.5
Lípidos %	14	13

Nota. Tomado de Tacon (1996).

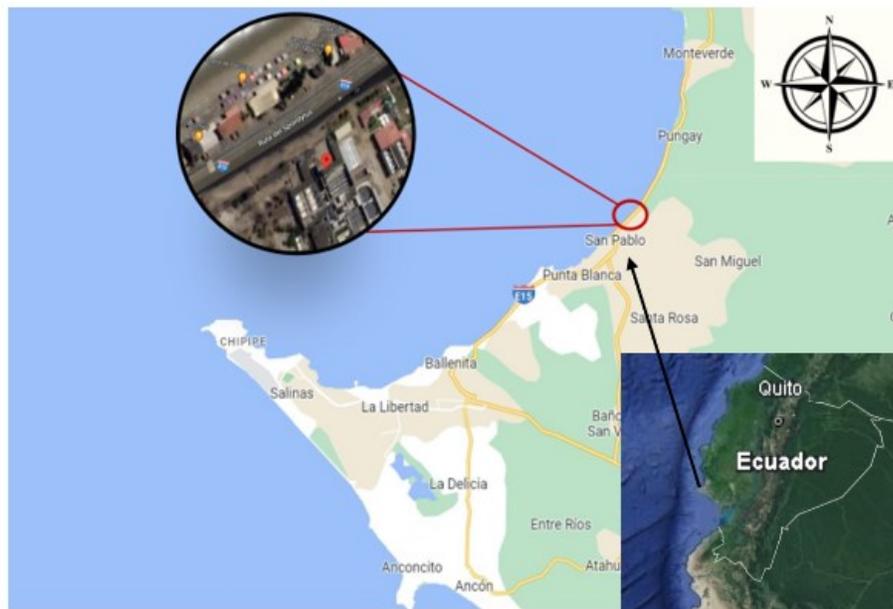
7. METODOLOGÍA

7.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de larvas AAA situado en San Pablo, vía Ruta del Spondylus, Provincia de Santa Elena de la costa ecuatoriana bajo las siguientes coordenadas UTM: -2.137425 S y -80.7728501 W (Figura 7). El laboratorio se dedica a la producción de larvas de camarón *Penaeus vannamei* contando con diferentes departamentos y personal calificado.

Figura 8

Ubicación del Laboratorio de Larvas AAA.



Nota. Tomado de Google Earth (2024).

7.2 Tipo de investigación

7.2.1 Método experimental

Esta investigación de tipo experimental, inició con el estudio través de la observación directa, determinando el crecimiento desde Zoea₂ hasta su cosecha (Post larva₁₀) alimentadas con *Artemia parthenogénica* (artemia rusa) y *Artemia franciscana* (artemia americana), se realizó dos ciclos de producción para la toma de resultados. A su vez se procedió con el análisis bromatológico de ambos tipos de artemia para establecer una comparación.

7.3 Cultivo de artemia

7.3.1 Hidratación

Para cada tipo de artemia se procedió a la hidratación colocando 2 libras de quistes de cada artemia en un balde de 15 litros con 5 l de agua dulce, expuestos al aire libre y a la radiación solar, en un intervalo de tiempo de 30 minutos a 60 minutos.

7.3.2 Descapsulación

Para el proceso de descapsulación se adicionó 1 litros de hipoclorito de sodio y 50 ml de hidróxido de sodio (NaOH) por cada libra de artemia, se removió los quistes

con movimientos circulares con un tubo de PVC, manteniéndolos en constante agitación, hasta que cambie de color marrón a naranja.

7.3.3 Lavado y siembra

Se procedió a colocar la artemia descapsulada en una malla de 100 μ y se enjuagó con abundante agua de mar filtrada. Los quistes fueron depositados en tanques de fibra cónicos de 1 tonelada, sembrando 2 lb de artemia en 900 litros a una salinidad de 35 ppm y una temperatura ambiente con fuerte aireación. Posterior a la siembra y transcurridas 48 horas se realiza la cosecha de los nauplios de artemia.

7.4 Cosecha de artemia

Para la cosecha de los nauplios se procedió a detener la aireación de los tanques cónicos durante 10 minutos: para que las cáscaras vacías floten en la superficie; mientras que, los nauplios se concentren en la parte inferior del embudo.

Luego, en el tanque cónico se colocó una manguera y se procedió a sifonear la artemia trasladando los nauplios a una malla de 100 μ , posterior se descargó la artemia en un balde de 15 litros y al finalizar la descarga, se rellenó el balde con agua de mar filtrada adicionando 10 ml de agua oxigenada en el contenido, con un tamiz se recolecta

las cáscaras vacías flotantes restantes y para finalizar se descarga otra vez en la malla de 100 μ y se enjuaga con abundante agua de mar.

7.5 Análisis Bromatológico

Se recogió dos muestras de 250 g de nauplios de cada dieta de artemia cosechada de un tanque cónico y también dos muestras de 500 larvas de camarón (Pl₁₀) aproximadamente por cada dieta, se depositaron en envases plásticos de acuerdo a las especificaciones del laboratorio. Posteriormente, fueron enviadas al departamento de un Laboratorio de análisis químicos certificado, para el análisis bromatológico para la determinación del contenido de proteína, carbohidratos, cenizas, humedad, y grasa.

7.6 Cuantificación de artemia

Para la cuantificación de la artemia se siguió el proceso de acuerdo a la metodología de CENAIM (2020), la misma que consiste en cultivar 2 gramos de quistes en un recipiente cilíndrico en 1000 ml de agua de mar filtrada. Después de las 48 horas, se procede a tomar 1 submuestra de 0.1 ml con una pipeta de 1 ml, posteriormente se deposita cada muestra en una placa Petri y se las fija con dos gotas de una solución de Lugol, se cuentan los nauplios en un microscopio y se calcula número de nauplios con la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de artemia eclosionada} = \frac{N \times V}{M \times C}$$

Donde:

N= Conteo de artemia en el microscopio.

V= Volumen de eclosión.

M=Volumen de muestra.

C=Cantidad de quistes incubados.

7.7 Siembra de nauplios de camarón

Los nauplios de camarón de cada siembra fueron adquiridos de un laboratorio de maduración certificado, sembrados alrededor de 7'000000, con una densidad de siembra inicial de 175 nauplios/L. Los nauplios de camarón se distribuyeron en 2 piscinas de 40 toneladas con capacidad de trabajo, dando un total de 3'500000 de nauplios de camarón por piscina.

7.8 Alimento vivo

Se utilizó 2 dietas experimentales; la primera consta de *A. franciscana* (dieta 1) y la segunda es una dieta de *A. parthenogénica* (dieta 2) aplicadas en tanques de producción a partir de Z₂, proporcionado dosis adecuadas de acuerdo a la Tabla 3.

Tabla 3*Cantidad de alimento vivo a implementar en cada estadio por piscina*

Estadio	Dieta 1	Dieta 2
	<i>A. franciscana</i>	<i>A. parthenogénica</i>
	Cantidad de artemia (Lb) por piscina	Cantidad de artemia (Lb) por piscina
Z ₂	1	1
Z ₃	1	1
M ₁	1	1
M ₂	1	1
M ₃	1	1
Pl ₁	2	2
Pl ₂	2	2
Pl ₃	2	2
Pl ₄	2	2
Pl ₅	2	2
Pl ₆	2	2
Pl ₇	2	2
Pl ₈	2	2
Pl ₉	2	2
Pl ₁₀	2	2

7.9 Crecimiento larvario de larvas de camarón

El monitoreo larvario comenzó desde Z₂, se verifica diariamente después de la primera alimentación de la mañana (07H30), con muestras de 10 individuos. El crecimiento en talla se midió en milímetro, se registró el promedio de las tallas registradas en cada estadio a partir de Z₂ hasta su cosecha (Pl₁₀).

Las larvas de camarón fueron alimentadas con balanceado artificial de acuerdo a la metodología aplicada por el Laboratorio AAA.

7.10 Análisis estadístico

Se analizaron los datos de nauplios de artemia del primer y del segundo ciclo de producción para determinar la existencia o no de normalidad aplicando la prueba Shapiro-Wilk resultado un $p > 0.05$, validando la normalidad de los datos.

Respecto al crecimiento de larvas de *P. vannamei*, alimentados con *A. franciscana* y *A. parthenogénica*, fueron comparados mediante un análisis de varianza (ANOVA), usando hojas de cálculo de Microsoft Excel. Se aplicó regresión lineal en el crecimiento de las larvas de camarón con las variables Talla y Tiempo (días) de acuerdo a los estadios larvarios.

7.12 Supervivencia de larvas de camarón

Se determinó el índice de supervivencia de las larvas de camarón durante dos ciclos producción; se implementó la siguiente fórmula:

$$\text{Supervivencia} = \frac{\text{Cantidad cosechada}}{\text{Cantidad sembrada}} \times 100 \%$$

7. RESULTADOS

8.1 Análisis bromatológico de la artemia

El análisis bromatológico se realizó en un laboratorio certificado para la determinación de la composición química de los nauplios de artemia. En la Tabla 4, se presenta el análisis bromatológico del nauplio de la *A. franciscana* y *A. parthenogenética* en los niveles de proteína, humedad, grasa, carbohidratos y cenizas. Observando una diferencia del 0.47 en proteína siendo mayor de la *A. franciscana*.

Tabla 4

Análisis bromatológico de nauplios de Artemia franciscana y Artemia parthenogenética.

Parámetro	<i>A. franciscana</i> <i>A. parthenogenética</i>		Método/referencial
	Valor %		
Proteína	10.97	10.50	AOAC 21st 981.10
Humedad	83.91	84.42	AOAC 21st 950.46B
Grasa	2.03	2.00	AOAC 21st 960.39
Carbohidratos	1.16	1.15	Calculo
Ceniza	1.93	1.93	AOAC 21st 920.153

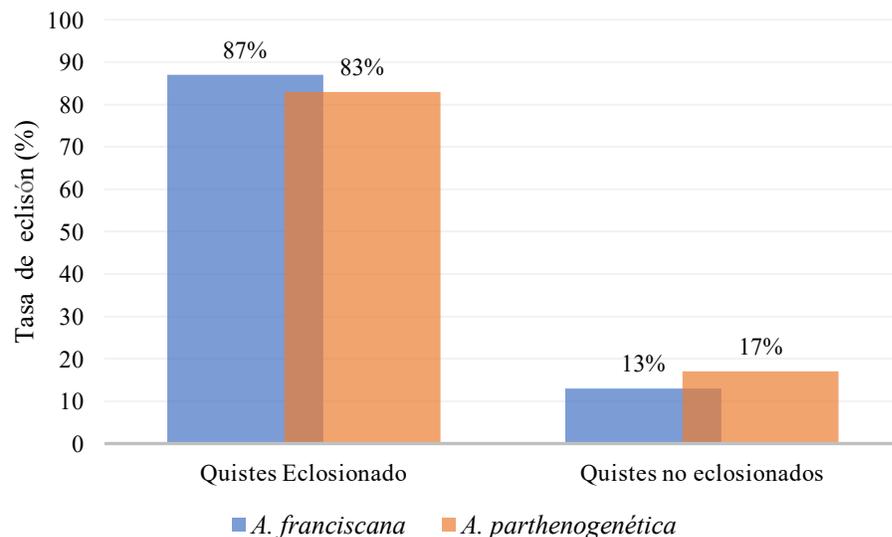
Nota. Contenido nutricional de nauplio de las artemias Tomado de Laboratorio de análisis químicos certificado.

8.2 Tasa de eclosión de *A. franciscana* y *A. parthenogenética*

En cuanto a la siembra y cosecha en el primer ciclo de producción se obtuvo un total de 260000 de *A. franciscana* eclosionadas, de un total de 300000 quistes de artemia que provienen de una libra de quistes de artemia, dando una tasa de eclosión del 87%. Por otra parte, se obtuvo un total de 250000 de *A. parthenogenética* eclosionadas, dando una tasa de eclosión de un 83% como se observa en la Figura 8. Se obtiene una diferencia del 4% en la tasa de eclosión en *A. franciscana* respecto *A. parthenogenética*

Figura 9

Comparación de tasa de eclosión entre A. franciscana y A. parthenogenética en el primer ciclo de producción.

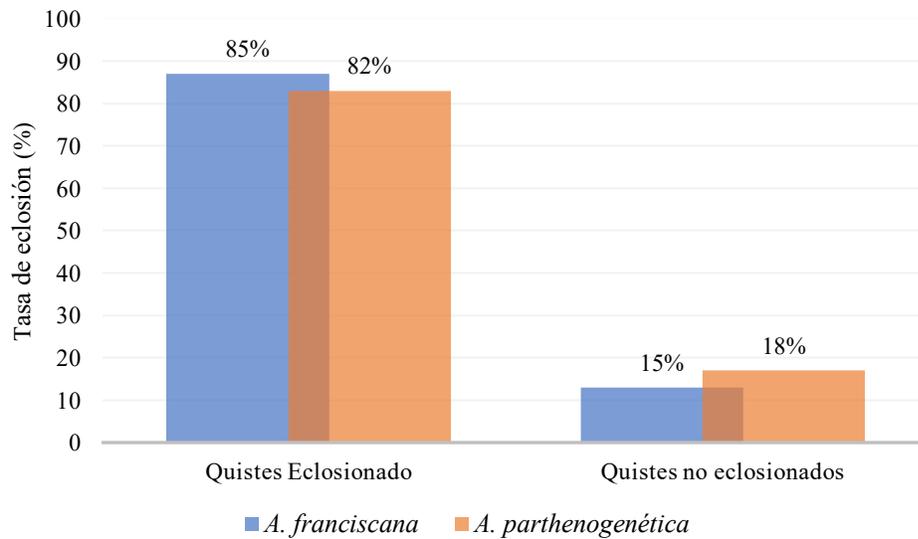


En el segundo ciclo de producción se obtuvo un total de 255000 eclosionadas de *A. franciscana*, dando una tasa de eclosión del 85%. Finalmente, se obtuvo un total

de 245000 de *A. parthenogenética* dando una tasa de eclosión de un 84% como se observa en la Figura 9. Se evidencia matemáticamente un porcentaje de diferencia de 3% en la eclosión de los quistes de artemia reflejando 150000 artemia más en la artemia *A. franciscana*.

Figura 10

Comparación de tasa de eclosión entre *A. franciscana* y *A. parthenogenética* en el segundo ciclo de producción.



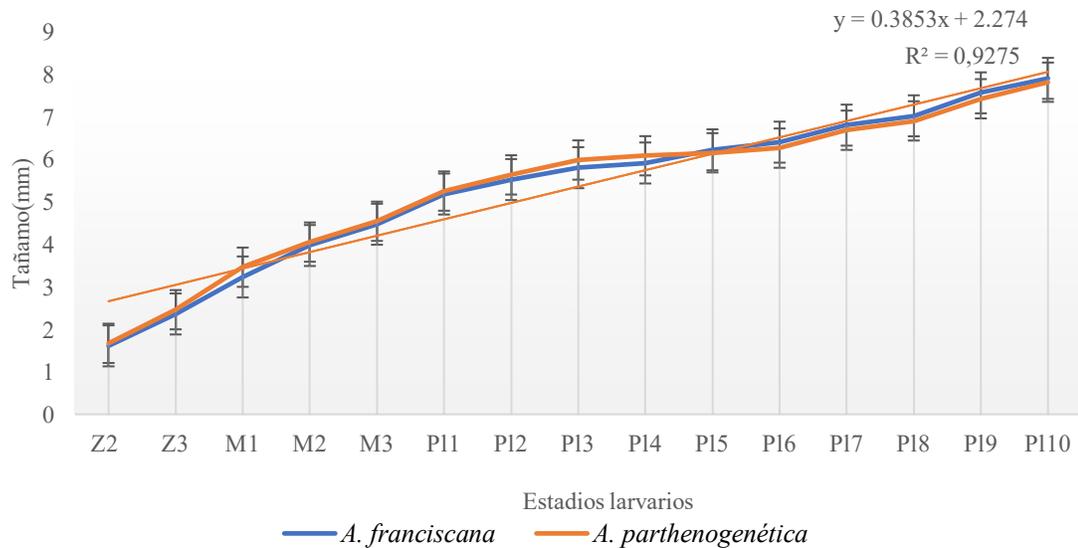
Mediante el análisis estadístico se determinó la normalidad de datos con un valor estadístico de 0.155, y determinado su valor de $p= 3.393 \times 10^{-23}$, representando que las dos artemias difieren en sus tasas de eclosión.

8.3 Crecimiento de larvas de camarón

En el primer ciclo de producción se reporta un crecimiento parecido en las larvas de camarón con las dietas experimentales. Las tallas promedio con la dieta de *A. franciscana* obtuvo una talla inicial en Z₂ de 1.6 mm, y una final en P1₁₀ de 7.9 mm. Al mismo tiempo con la dieta de *A. parthenogénética* registró en Z₂: 1.6 mm y como talla final promedio de P1₁₀: 7.8 mm (Figura 10).

Figura 11

Promedio de talla de Z₂ hasta P1₁₀ de las larvas de camarón en primer ciclo de producción.



En el primer ciclo de producción respecto a las tallas promedio registradas, se obtuvo la fórmula de regresión lineal del crecimiento con un coeficiente de

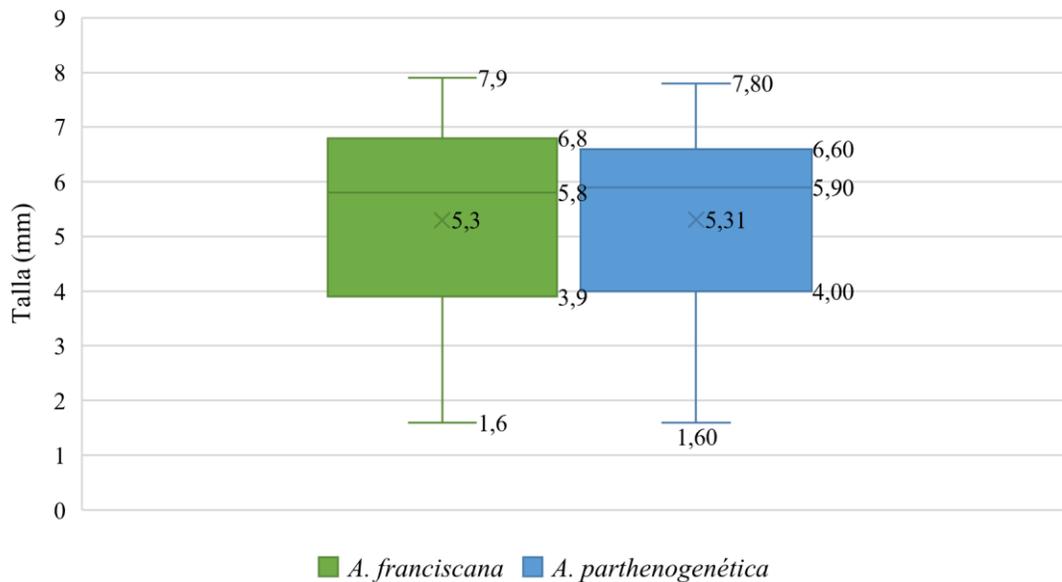
determinación de 0.92, permitiendo pronosticar la talla que alcanza la larva de camarón conforme avanzan los estadios larvarios de camarón.

$$\text{Talla} = 0.3853(\text{Tiempo en días}) + 2.274$$

Además, con el análisis estadístico con alfa de 0.05 se refleja que no existió diferencias significativas en las tallas promedio de las larvas de camarón alimentadas con *A. franciscana* y *A. parthenogénica*, obteniendo un $p = 0.96$, indicando que las dos dietas tienen una influencia similar en crecimiento larvario (Figura 11).

Figura 12

Comparación de tallas promedio en el primer ciclo de producción.

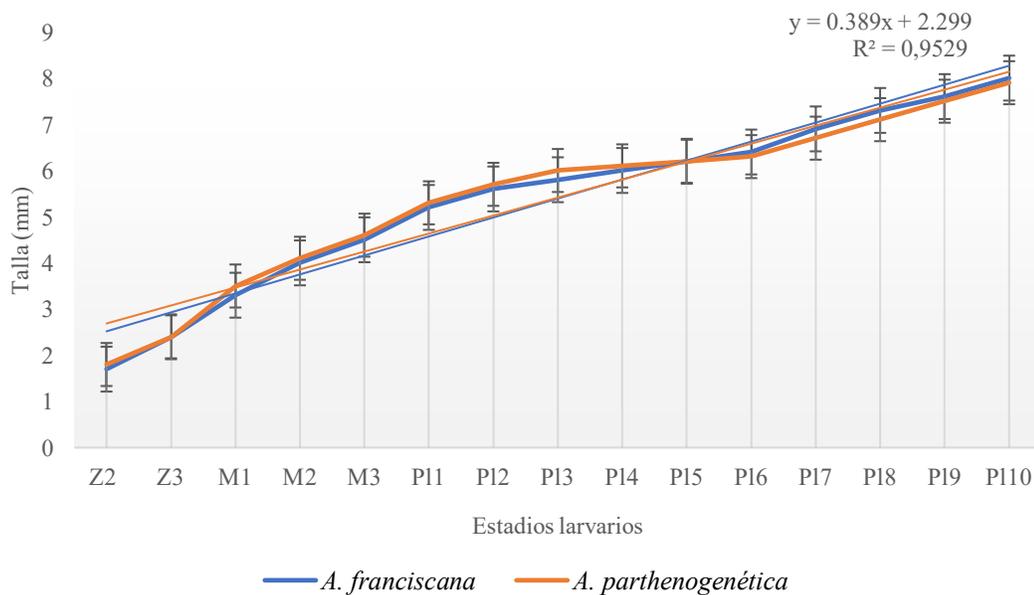


Nota. Los valores representan las tallas promedio de las larvas de camarón de Z₂ hasta Pl₁₀ del primer ciclo de producción.

En el segundo ciclo de producción se registró un crecimiento parecido en las larvas de camarón con ambas dietas experimentales. Las tallas promedio con *A. franciscana* fue de Z₂: 1.7 mm, terminando en PL₁₀ con 8.01 mm. Al mismo tiempo con la dieta de *A. parthenogénica*, las tallas promedio obtenidos en Z₂ fue de 1.8 mm hasta alcanzar en PL₁₀: 7.9 mm (Figura 12).

Figura 13

Promedio de talla de Z₂ hasta PL₁₀ de las larvas de camarón en segundo ciclo de producción.



En el segundo ciclo de producción con el registro de crecimiento en talla, se obtuvo la fórmula de regresión lineal con un coeficiente de determinación de 0.9529:

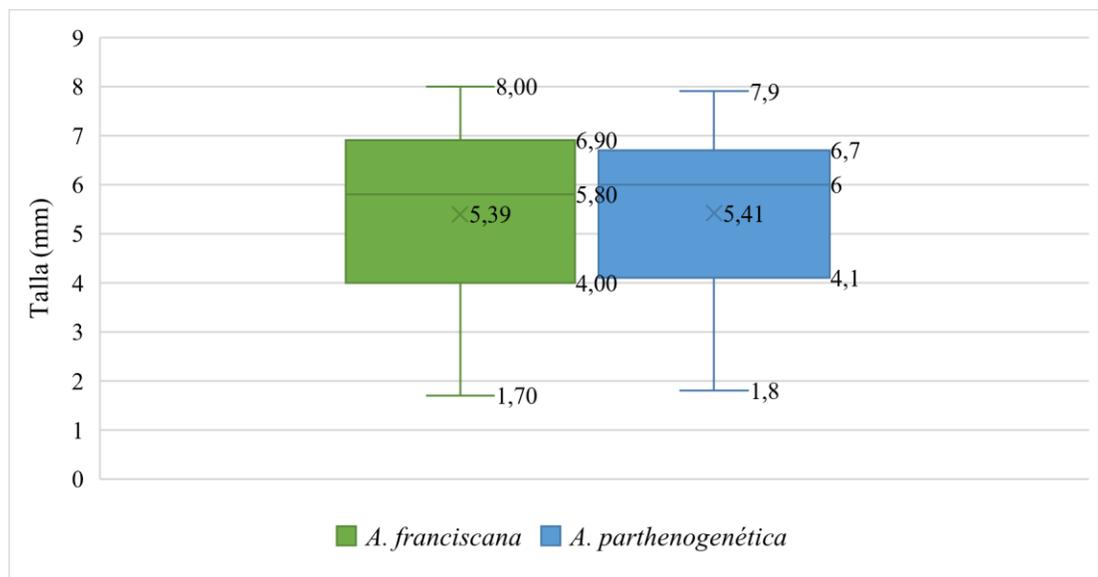
$$\text{Talla} = 0.389 (\text{Tiempo en días}) + 2.299$$

La fórmula es similar a la obtenida en el primer ciclo de producción y ambas presentan coeficientes de determinación altos, permitiendo la extrapolación de las tallas a medida que avanzan los estadios larvarios del camarón y con un crecimiento ascendente.

Asimismo, con el análisis estadístico con alfa de 0.05, no existió diferencias significativas en las tallas promedio de las larvas de camarón alimentadas con nauplios de *A. franciscana* y *A. parthenogénética*, obteniendo un $p= 0.99$, indicando que las dos dietas tienen una influencia similar en crecimiento larvario en el segundo ciclo de producción (Figura 13).

Figura 14

Comparación de tallas promedio en el segundo ciclo de producción.



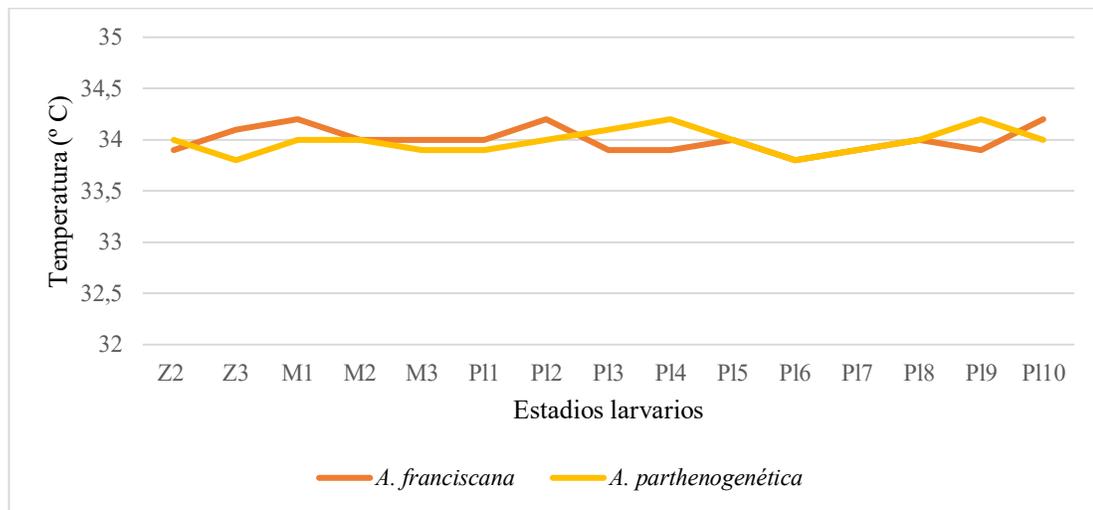
Nota. Los valores representan las tallas promedio de las larvas de camarón de Z_2 hasta Pl_{10} del segundo ciclo de producción.

8.4 Parámetros físico-químicos del agua

La temperatura en el primer ciclo de producción, se mantuvo entre 33.8 – 34.2°C, siendo medidas óptimas para el desarrollo del camarón, donde ambos tratamientos tuvieron una temperatura mínima de 33.8°C y una máxima de 34.2°C, ambos tratamientos oscilaron entre esos valores sin ser alterados por ninguna de las dietas experimentales como se observa en la Figura 14.

Figura 15

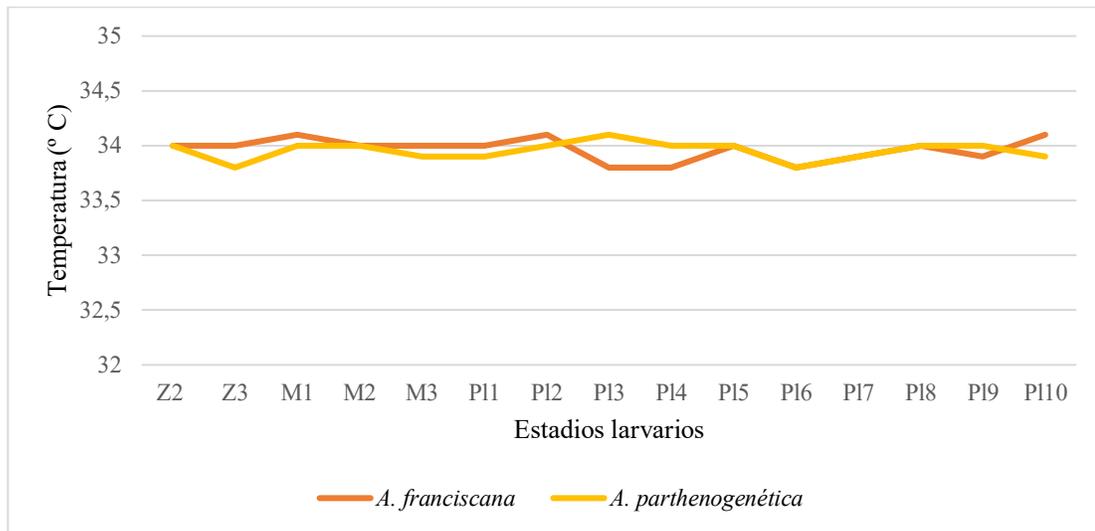
Comparación de temperatura promedio durante el primer ciclo de producción.



Por otra parte, la temperatura en el segundo ciclo de producción, se mantuvo entre 33.8 – 34.1°C, ambos tratamientos tuvieron una temperatura mínima de 33.8°C y una máxima de 34.1°C, ambos tratamientos oscilaron entre esos valores sin ser alterados por ninguna de las dietas experimentales como se observa en la Figura 15

Figura 16

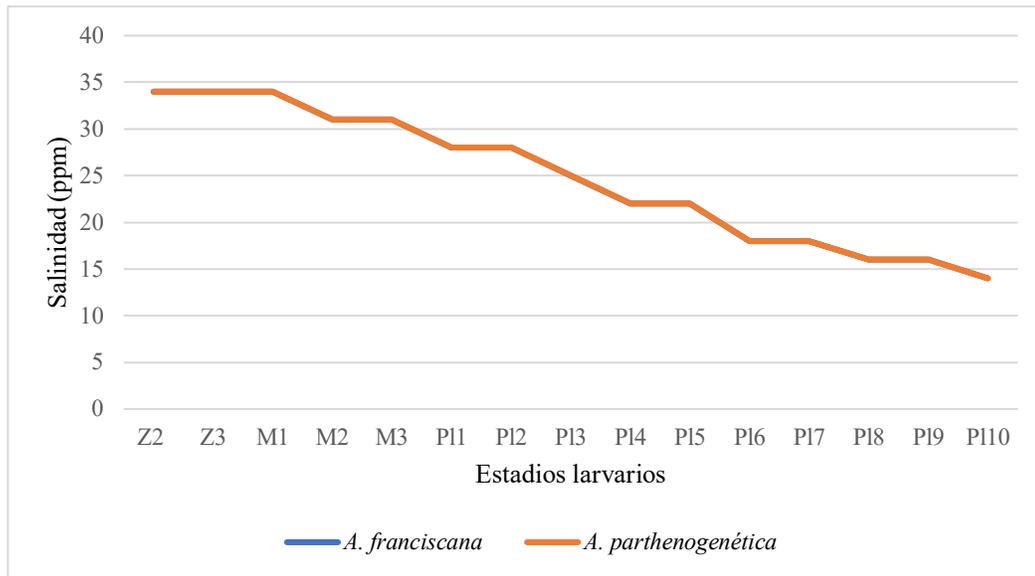
Comparación de temperatura promedio durante el segundo ciclo de producción.



Los datos registrados de salinidad durante el primer ciclo de producción con ambos tratamientos fueron similares, en la Figura 16 se observa como la salinidad inicial de ambos tratamientos es de 34 ppm, y como descendiendo a 14 ppm, aclimatándose a esta salinidad requerida por la camarонера.

Figura 17

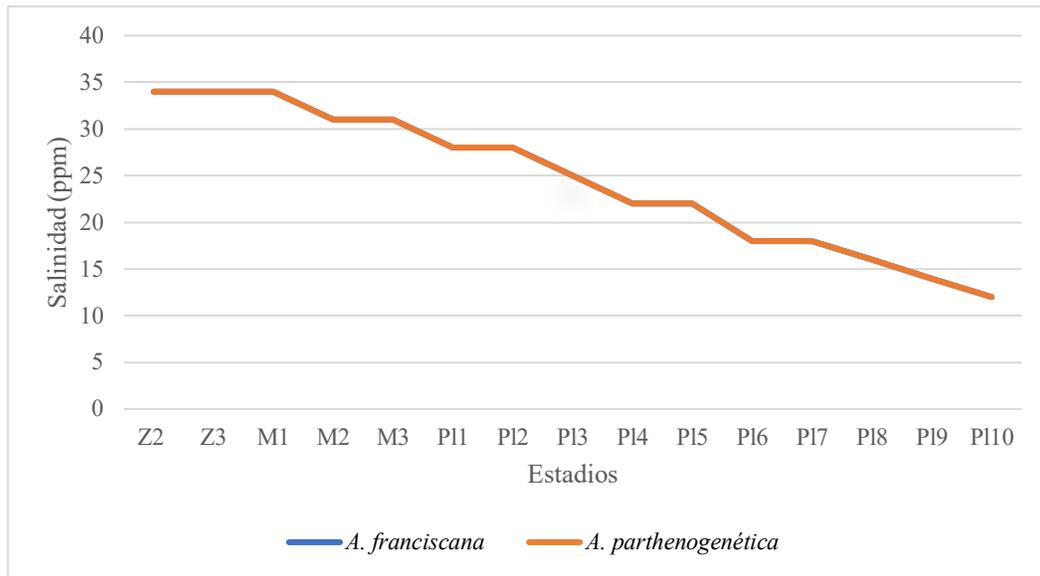
Comparación de salinidad para las diferentes dietas durante el primer ciclo de producción.



Mientras que los datos obtenidos de salinidad durante el segundo ciclo de producción fueron similares, en la Figura 17 se observa una salinidad inicial similar de 34 ppm y una final que disminuyó a los 12 ppm. A pesar de haber efectuado el cambio de temperatura y la osmorregulación que efectúa el camarón, las larvas se mantuvieron con un porcentaje alto de supervivencia.

Figura 18

Comparación de salinidad para las diferentes dietas durante el segundo ciclo de producción.

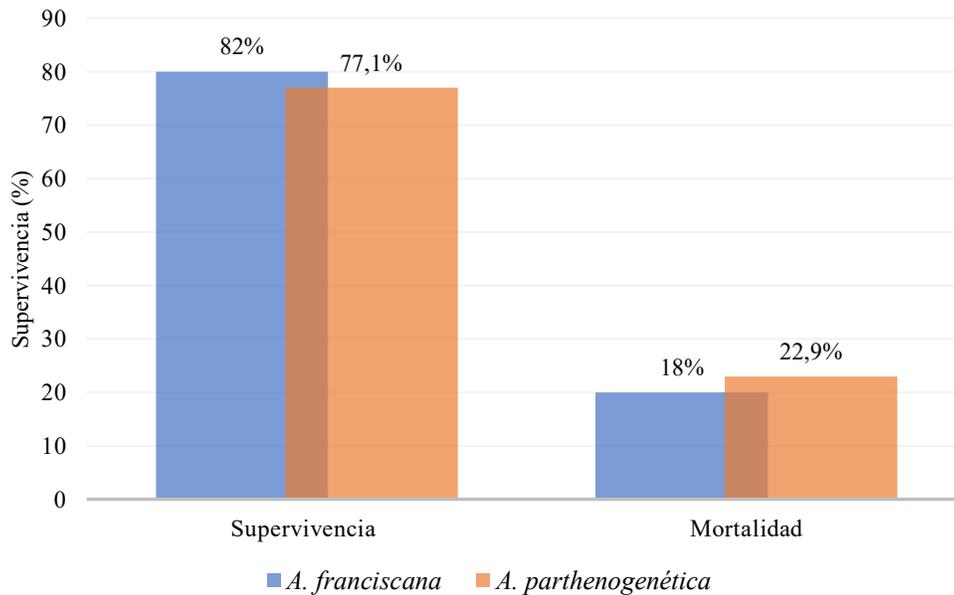


8.5 Supervivencia

En el primer ciclo de producción con siembra inicial de 3'500,000 de nauplios de camarón fueron alimentadas con *A. franciscana* desde su estadio de Z₂ a P1₁₀. Se obtuvo un total de 2'870,000 de larvas de camarón, dando una supervivencia equivalente al 82%. Asimismo, con siembra inicial de 3'500,000 de nauplio de camarón y alimentadas con *A. parthenogenética* desde su estadio Z₂ hasta su cosecha. Se determinó un total de 2'700,000 de larvas de camarón, registrando una supervivencia equivalente al 77.1 % como se observa en la Figura 18. Teniendo una supervivencia similar con ambas dietas experimentales, con una mínima diferencia de 4.9%.

Figura 19

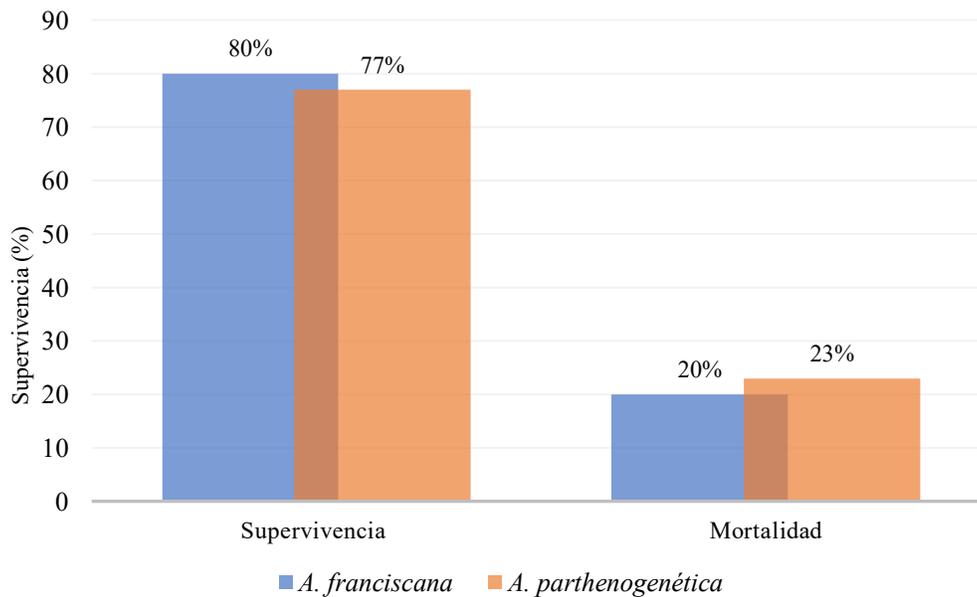
Supervivencia de larvas de camarón en el primer ciclo de producción.



Respecto al segundo ciclo de producción con similar siembra del primer ciclo de producción e igual alimentación con *A. franciscana*. Se obtuvo un total de 2'800,000 de larvas de camarón, dando una supervivencia equivalente al 80%. Además, con la alimentación de *A. parthenogenética* se determinó un total de 2'625,000 de larvas de camarón cosechadas, registrando una supervivencia equivalente al 77% como se observa en la Figura 19. De misma forma una supervivencia similar, con una diferencia de 3%.

Figura 20

Supervivencia de larvas de camarón en el segundo ciclo producción.



8.6 Bromatología de larvas de camarón

Se realizó el análisis bromatológico de muestras de larvas de camarón del C2, determinando su proteína, humedad, grasa, carbohidratos y cenizas. Las larvas de camarón alimentadas con dieta de *A. franciscana* obtuvo un nivel proteína del 0.04% y de grasa 0.12%, mientras con la dieta de *A. parthenogenética*, registró proteína del 0.04%, y de grasa el 0.10% como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5

Análisis bromatológico de larvas alimentadas con las diferentes dietas.

	<i>A. franciscana</i>	<i>A. parthenogenética</i>	
Parámetro	Valor %		Método/ref
Proteína	0.04	0.04	AOAC 21st 920.87
Humedad	97.56	97.56	NTE INEN 382:2013
Grasa	0.12	0.10	AOAC 21st 922.06
Carbohidratos	0.00	0.00	Cálculo
Ceniza	2.28	2.30	NTE INEN 401:2013

Nota. Contenido nutricional de las larvas de camarón en Pl₁₀ Tomado de Laboratorio de análisis químicos certificado.

Finalmente, con los resultados obtenidos de los dos ciclos de producción, se determinó que las dietas experimentales aplicadas a las larvas de camarón, mostraron un nivel similar en proteína y grasa, reflejándose en un crecimiento similar. Esto se corroboró con el análisis estadístico ANOVA mostrando que no hay diferencia significativa al obtener valores de $p=0.96$ y 0.99 en los diferentes ciclos con los tipos de artemia suministrados.

8. DISCUSIÓN

La investigación realizada por Vineta, (2009) indica que en cultivos de *A. franciscana* fueron enriquecidas con diferentes dietas a base de harina de soya, se obtuvo una composición química de proteína 53.38%, grasa 16.44%, y ceniza 13.53% y con la dieta con adición de harina de pescado registraron proteína 65.75%, grasa 9.41% y ceniza 15.03%; siendo de mayor calidad nutritiva. Estos valores muestran que con la artemia adulta enriquecida con diferentes materias primas de origen vegetal, probablemente, pueden incrementar el contenido nutricional. Mientras que, Castro Barrera et al. (1996) señalan que la *A. franciscana* silvestre adulta tiene un valor nutritivo de proteína 53.25%, humedad de 4.58%, grasa de 3.37%, carbohidratos 27.54% y cenizas 11.16%, valores altos reportados en artemia adulta en comparación con los obtenidos por los nauplios de artemia, que denota una gran diferencia. Según Guevara (2003), las mayores concentraciones de carbohidratos registrados en nauplios de *A. franciscana* fue del 11%. Valor cercano a los nauplios de artemia, del presente trabajo, mostraron niveles proteicos 10.97%, en grasa 2.03% y en carbohidratos 1.16% menores a la artemia adulta en las anteriores investigaciones.

Por otra parte, el nauplio de *A. parthenogénica* en el presente estudio presentó una composición de proteína de 10.50%, humedad del 84.43%, grasa de 2.0%, carbohidratos de 1.14% y cenizas de 1.93% a diferencia de su ficha técnica con:

proteína de 53.0 %, humedad de 7.6 %, grasa de 1.0%, carbohidratos de 14.6% y cenizas de 3.4%. (Prilabsa, 2022). Además, en base a la ficha técnica de Pridora Green la composición de la artemia rusa adulta en proteína 52.79 %, grasa de 10.55%, humedad de 8.1% y ceniza de 4.4%. Dentro de este contexto, la información que se presenta de los diferentes autores muestra estudios en artemia adulta y no en nauplios de artemia. Demostrando como la artemia en sus diferentes estadios varia en su composición nutricional siendo la artemia adulta un organismo más desarrollado muestra mayores niveles de carbohidratos, proteína y grasa al compararla en su estadio de nauplio siendo un desarrollo temprano y sus demandas proteicas son menores.

Cantos y Weir (2019) indican que la *A. franciscana* cuenta con una posición destacada en el mercado ecuatoriano y es requerida mayormente en la larvicultura. Asimismo, se ha ampliado el mercado de la artemia incluyendo el producto proveniente de Rusia, que oferta una calidad similar y un costo ligeramente inferior. Este estudio demuestra que ambos tipos de artemia, utilizados como alimento vivo satisfacen las necesidades nutricionales de las larvas del camarón y presentan un crecimiento similar en ambos ciclos de producción.

Mendoza (2021), señala que la *A. franciscana* obtuvo un porcentaje de eclosión del 85%, incrementando lo determinado en la marca consiguiendo superarlo con un 3.19%. Asimismo, Dieke (2019), durante un periodo de 26 a 48 horas de incubación obtuvo un porcentaje máximo de eclosión del 89.58%. Mientras Figueroa (2009), evaluaron la calidad de quistes de *A. franciscana* bajo condiciones estándares y obtuvo el 84.5% de eclosión, Siendo resultados cercanos al 87 y 85% de tasa de eclosión que se obtuvieron al momento de realizar el presente trabajo de investigación.

En el marco de la búsqueda por optimizar la eclosión de quistes de Artemia, el investigador Mendoza (2021) aporta valiosos datos al demostrar que la especie *A. parthenogénética* alcanzó un promedio de eclosión del 81.89%, lo que abre nuevas perspectivas para la acuicultura y futuras investigaciones. En el presente estudio, se obtuvo con *A. parthenogénética* una tasa de eclosión del 84%; mientras que, en el producto utilizado se reporta que posee un 85% de eclosión referencial. Pastorino (2003) recalca que, usualmente, los resultados obtenidos de tasa de eclosión de los quistes de artemia de diferentes marcas difieren con los expuestos en las fichas técnicas correspondientes. Se demostró que los tipos de artemia utilizados, respecto a las tasas de eclosión, estuvieron alrededor del 81 al 85%; estos valores pueden variar por las condiciones de manejo del proceso de descapsulación y condiciones de la siembra de los quistes de artemia,

Durante los dos ciclos de producción del estudio se obtuvo tallas y supervivencia similares con ambas dietas, mostrando que no hubo alguna diferencia significativa obteniendo un rendimiento similar al tener una siembra inicial parecida. Basado en estudio de Yu-Ting Chu, (2022) la supervivencia y el crecimiento de los camarones dependen en gran medida de las densidades de población, que están siendo influenciadas por diversos factores como el espacio disponible para el desarrollo, disputa de recursos alimenticios, canibalismo y aumento de la excreción de desechos, lo cual conlleva a la degradación de la calidad del agua.

La investigación de composición química proximal de dos dietas tradicionales de Cruz (2015) reportó camarones adultos con niveles de proteína de 86.8% y 87.96%, al analizar el músculo del camarón. En un estudio posterior, Torres-Ochoa (2019) evaluó la composición bromatológica de *P. vannamei* bajo diferentes tratamientos, encontrando que el tratamiento con *Grammatophora* sp. mostró el mayor contenido proteico con 66.90%, seguido por *Chaetoceros muelleri* con 63.26%, y *Navicula* sp. con adición de *Schizochytrium* sp. y probióticos, que mostró un contenido proteico de 57.65%. Por último, en un estudio realizado por Tapia (2002) sobre dietas de algas, las larvas de camarón alimentadas con *Chaetoceros muelleri* presentaron el mayor contenido proteico con 14.38%, seguidas por las alimentadas con *Thalassiosira weissflogii*, con un 13.61% de proteína. Datos contrastantes en referencia al trabajo

investigativo en el que se obtuvo un bajo porcentaje de proteína de 0.04%, y 0.12% de grasa, en larvas de camarón alimentados con *A. franciscana* y con proteína 0.04%, y grasa 0.10%, alimentadas con *A. parthenogenética*. Mostrando como en los estudios del camarón adulto y en seco reflejaron niveles más altos en proteína al ser un estadio con mayores necesidades energéticas, que en su etapa de post larva que tiene menores requerimientos nutricionales.

Este estudio demuestra que no existió diferencias significativas en crecimiento y composición al utilizar los dos tipos de artemia en la alimentación de larvas de camarón; permitiendo al productor tomar decisiones en la utilización de artemia para la producción larvaria en función a costos y aporte nutricional. Referente a lo económico la *A. franciscana* y *A. parthenogenética* tienen los mismos requerimientos para el proceso de hidratación, descapsulación, siembra y cosecha, por ende, el costo para cultivar es similar. Pero el costo por libra de quistes varía de acuerdo a la marca y posicionamiento en el mercado teniendo la *A. parthenogenética* un precio menor en comparación a la *A. franciscana*.

9. CONCLUSIONES

Los nauplios de *Artemia franciscana* y *Artemia parthenogenética* registraron valores similares en el contenido nutricional de proteínas, grasa, carbohidratos, humedad y ceniza, dando entender que en términos de rentabilidad es recomendable implementar la *A. parthenogenética*.

En la cosecha de *Artemia franciscana* en el primer y segundo ciclo de producción obtuvo mejores tasas de eclosión en comparación con las tasas de eclosión de *A. parthenogenética* con los mismos procesos de descapsulación y parámetros de siembra.

El crecimiento de las larvas de camarón alimentadas a base de artemia no presentaron diferencias significativas en la composición bioquímica y los promedios de tallas registradas en los dos ciclos de producción, lo que demuestra un rendimiento similar en ambos productos. Sin embargo, las larvas de camarón alimentadas con *A. franciscana* mostraron una mejor supervivencia en comparación de la alimentación con *A. parthenogenética* que puede estar relacionado a que la *A. franciscana* mostró mejor tasa de eclosión. Por lo tanto, habrá mayor disponibilidad de alimento vivo para las piscinas.

10. RECOMENDACIONES

Realizar estudios para enriquecimiento de artemia con diferentes tipos de microalgas, para la determinación de un mayor aporte nutricional en los estadios larvarios del camarón.

Una continuación de investigación del rendimiento de la artemia en la producción de larvas de camarón, determinar la capacidad de resistencia del sistema autoinmune del camarón contra diversos patógenos.

Explorar alternativas de alimento vivo como rotíferos o copépodos para la producción de camarón para incrementar la calidad nutricional desde los estadios iniciales.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Acuícola. (2024). Panorama Acuícola. Obtenido de El presidente de la Cámara Nacional de Acuicultura ecuatoriana, uno de los 30 ejecutivos más influyentes de la industria acuícola a nivel mundial en 2024: <https://panoramaacuicola.com/2024/03/15/el-presidente-de-la-camara-nacional-de-acuicultura-ecuatoriana-uno-de-los-30-ejecutivos-mas-influyentes-de-la-industria-acuicola-a-nivel-mundial-en-2024/>
- Acuícola. (2023). La importancia de una correcta alimentación en las etapas juveniles del cultivo de camarón. Obtenido de <https://panoramaacuicola.com/2023/10/25/la-importancia-de-una-correcta-alimentacion-en-las-etapas-juveniles-del-cultivo-de-camaron/#:~:text=Un%20inicio%20alimenticio%20adecuado%20garantiza,m mejorando%20la%20tasa%20de%20supervivencia.>
- Agrotecnología. (2021). Importancia De La Etapa Larvica En El Cultivo Del Camarón. Obtenido de <https://lacolina.com.ec/importancia-de-la-etapa-larvica-en-el-cultivo-del-camaron/>
- Amat. (1985). *Informes Tecnicos Del Instituto De Investigaciones Pesqueras*. Obtenido de Utilizacion de la artemia: https://digital.csic.es/bitstream/10261/176687/1/Amat_1985.pdf
- AquaRoca. (2021). Estudio anatómico y ciclo de vida de *Artemia salina*. Obtenido de <https://aquaroca3.blogspot.com/2021/04/estudio-anatomico-y-ciclo-de-vida-de.html>
- Artemia, G. S. (2023). Great Salt Lake Artemia . Obtenido de Mackay Lake Artemia: <https://gsla.us/es/mackay-marine-artemia/>
- BioArtemia. (2017). Obtenido de Biología de la *Artemia* sp.: <https://www.bioartemia.com/2017/03/03/biologia-de-la-artemia-sp/>
- Blanco, L. T. (1999). La produccion de alimento vivo y su monitoreo en acuicultura. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ab473s/AB473S00.htm#TOC>
- Cantos Álava, M. M., & Weir Negrete, M. C. (2019). Plan de negocios para la comercializacion de cistos. Obtenido de Archivo Pdf: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12797/1/T-UCSG-PRE-ESP-IAV-360.pdf>

- Castro Barrera, L. A. (1996). El crustáceo *Artemia franciscana* alimentado por *Spirulina* spp. fresca, como dieta de especies acuáticas comerciales. Obtenido de Archivo PDF: <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/559/150>
- CENAIM. (2020). Manual de Artemia. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/379640329/Manual-de-la-Artemia-pdf>
- CNA. (2022). Ecuador se mantuvo en el 2021 como el principal exportador mundial de camarón. Obtenido de <https://ocar.u.org.ec/2022/01/17/ecuador-se-mantuvo-en-el-2021-como-el-principal-exportador-mundial-de-camaron/>
- Cruz, C. Y. (2015). Calidad alimentaria del camarón blanco del pacífico *litopenaeus vannamei* en función de la dieta y del sistema de enfriamiento durante la cosecha. Obtenido de Archivo PDF: <https://biblio.uabcs.mx/tesis/te3325.pdf>
- Dall, W. H. (1990). The biology of the Penaeidae. *Advances in Marine Biology*, 470–489. Obtenido de <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19910192312>
- Dieke, J. J. (2019). Estudio de viabilidad de la producción de biomasa adulta de Artemia (*A. franciscana*) como alimento vivo o congelado para acuariofilia. Obtenido de Archivo Pdf: https://digital.csic.es/bitstream/10261/191849/1/Estudio_viabilidad.pdf
- Espinoza, R. A. (2016). Análisis del sector de Larvicultura del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* sp. en el Ecuador; énfasis en el mercado de insumos y comportamiento del sector. Obtenido de Archivo Pdf: <https://dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/54170/1/D-76551%20Acosta%20Espinoza.pdf>
- Gaspar W, N. A. (2021). Manual para la producción de *Artemia franciscana* como alimento para larvas y juveniles de peces. *Inf Inst Mar Perú.*, 35-49.
- Gómez, C. G. (2018). “Toxicidad del Clorpirifos y triclosan asiados a microplastico (Cloruro de polivinilo) en la especie *Artemia salina*”. Obtenido de Archivo PDF: <https://www.um.es/documents/3456781/9822882/TFM+Gonzalez+Gomez.pdf/870b2696-df63-4b4c-8698-700e77692f51>
- Guevara, M. (2003). Composición bioquímica de nauplios y metanauplios de *Artemia* sp. (*Crustacea, Anostraca*) proveniente de la salina artificial de Araya, nororiente de Venezuela. Obtenido de Archivo PDF: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ciemar/v29n4b/v29n4ba8.pdf>

- Guilarte, M. F. (2017). Animales Y biología. Obtenido de Artemia, información del género y la especie Artemia franciscana: <https://animalesbiologia.com/invertebrados/artropodos/artemia-genero-franciscana>
- Figueroa, M. B. (2009). Calidad de quistes de *Artemia franciscana* (crustacea: anostraca) y del camarón duende *Streptocephalus mackini* (crustacea: anostraca) como alternativa para la alimentación inicial de larvas de peces. Obtenido de Archivo Pdf: https://www.researchgate.net/publication/262451628_CALIDAD_DE_QUISTES_DE_Artemia_franciscana_CRUSTACEA_ANOSTRACA_Y_DEL_CAMARON_DUENDE_Streptocephalus_mackini_CRUSTACEA_ANOSTRACA_COMO_ALTERNATIVA_PARA_LA_ALIMENTACION_INICIAL_DE_LARVAS_DE_PECES_Artemia
- Ledesma, O. (2017). Evaluación de la toxicidad de los combustibles (Magna, Premium y Diesel) mediante bioensayos utilizando Artemia franciscana como bioindicador. *Quintana Roo: Universidad de Quintana Roo*.
- Maganize, P. a. (2022). La revolución de la Artemia como alimento vivo: Una revisión de las nuevas tecnologías en la producción de Artemia. Obtenido de <https://panoramaacuicola.com/2022/07/16/la-revolucion-de-la-artemia-como-alimento-vivo-una-revision-de-las-nuevas-tecnologias-en-la-produccion-de-artemia/>
- Mariculture, R. (2024). Reed Mariculture . Obtenido de GSL ARTEMIA (BRINE SHRIMP EGGS): <https://reedmariculture.com/products/gsl-artemia>
- Martínez, I. (2008). TuBiología. Obtenido de Artemia parthenogenetica: <https://tubiologia.forosactivos.net/t1917-artemia-parthenogenetica>
- Briggs, S. F.-S. (2004). Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia. Obtenido de Food and Agriculture Organization Of The United Nations: https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/9/13170351604740/2004_10.pdf
- Mechaly, A. S. (2006). Experiencias preliminares con Artemia persimilis (Crustacea, Anostraca) como potencial alimento vivo en acuicultura. *AquaTIC*, 1-7.
- Medina, A. (2022). "La revolución de la artemia como alimento vivo: una revisión de las nuevas tecnologías en la producción de artemia ". Obregón, Sonora, México: Panorama Acuícola Magazine.

- Medrano, S. A. (2023). Vistazo. Obtenido de La calidad del camarón comienza en los laboratorios de larvas y nauplios: <https://www.vistazo.com/enfoque/calidad-del-camaron-comienza-en-laboratorios-de-larvas-y-nauplios-EK6185431>
- Mendoza, A. L. (2021). Evaluación de la aclimatación de *Artemia franciscana* y *Artemia parthenogenetica* utilizadas en el mercado ecuatoriano. Obtenido de Archivo PDF: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LECARO%20MENDOZA%20ALEJANDRA.pdf>
- Ochoa, C. A. (2000). La Artemia salina y su importancia en la producción camaronera. Obtenido de <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/html/art1102/artemia.htm#:~:text=El%20valor%20nutritivo%20de%20la,en%20adultos%20es%20del%2060%20%25>.
- Pastorino, X. (2003). Caracterización morfológica y reproductiva de la población de *Artemia persimilis* (crustacea branchiopoda: Anostraca) de la laguna Colorada Chica. Obtenido de Archivo Pdf: https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n3595_Pastorino.pdf
- Sorgeloos, P. L. (1996). Programa cooperativo gubernamental. Obtenido de Manual para el cultivo y uso de artemia en acuicultura: <https://www.fao.org/3/AB474S/AB474S00.htm#TOC>
- Pérez, O. R. (Je 2008). Caracterización de diversas poblaciones de Artemia desde el punto de vista de su composición en ácidos grasos y de sus patrones moleculares. Obtenido de Archivo Pdf: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9497/ruiz.pdf;jsessionid=C34EF4803CD8632642E670FEAE1DEB56?sequence=1>
- Prilabsa. (2022). Prilabsa. Obtenido de Cistos de Artemia: <https://prilabsa.com/productos/alimentos/cistos-de-artemia/>
- Barrera, M. M. (2018). Diseño de un laboratorio para la producción de larvas de camarón de agua dulce en el municipio de Siquinalá departamento de Escuintla en Guatemala. Obtenido de Archivo PDF: <https://core.ac.uk/download/pdf/195383817.pdf>
- Romero, A. S. (2017). Efecto de la temperatura sobre el tiempo y la eficiencia de descapsulación y eclosión en el crustáceo euritermo *Artemia* sp. Obtenido de Archivo PDF:

[https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/26411/TFG_Sanchez_Romero_An_a.pdf?sequence=1#:~:text=E1%20ciclo%20de%20vida%20de,Clegg%20y%20Conte%2C%201980\).](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/26411/TFG_Sanchez_Romero_An_a.pdf?sequence=1#:~:text=E1%20ciclo%20de%20vida%20de,Clegg%20y%20Conte%2C%201980).)

- SalRoche. (2022). *La artemia salina*. Obtenido de <https://salroche.com/blogs/news/la-artemia-salina>
- Santander, R. (2019). Efecto de la proteína de choque térmico (HSP70) sobre la susceptibilidad del camarón *Penaeus (Litopenaeus) vannamei* al WSSV y Tesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Saúl. (2022). Molinos Champion. Obtenido de Influencia nutricional en la tasa de supervivencia del camarón: <https://www.molinoschampion.com/influencia-nutricional-en-la-supervivencia-del-camaron/>
- Tacon, A. (1996). Nutricion y alimentacion de peces y camarones cultivados manual de capacitacion . Obtenido de FAO-Italia: <https://www.fao.org/4/ab492s/AB492S00.htm>
- Tapia., M. D. (2002). Evaluación nutricia de microalgas marinas en cultivos comerciales de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Obtenido de Archivo PDF: <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/2657/1/152451.pdf>
- Tierra&Mar. (2024). Laboratorios de larvas, cruciales para la producción camaronera. Obtenido de <https://www.tierraymarec.com/laboratorios-de-larvas-cruciales-para-la-produccion-camaronera/>
- Torres-Ochoa, E. C.-R.-V.-L. (2019). Evaluación zootécnica de larvas de *Penaeus vannamei* alimentadas con microalgas endémicas y un probiótico del Golfo de California. *Revista Bio Ciencias* 6, e404. Obtenido de <https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/404/pdf>
- Vineta, R. C. (2009). Producción de biomasa de *Artemia franciscana* Kellogg 1906 utilizando diferentes dietas. Obtenido de Archivo PDF: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v8n1-2/a02v8n1-2.pdf>
- Wright, J. (2017). Global Seafood. Obtenido de Artemia, el ‘polvo mágico’ que alimenta una industria multimillonaria: <https://www.globalseafood.org/advocate/artemia-el-polvo-magico-que-alimenta-una-industria-multimillonaria/>

- Yathish Ramena, R. S. (2022). Mejora del crecimiento, tasa de supervivencia y resistencia al estrés en la cría larvaria y postlarvaria temprana de *Litopenaeus vannamei*. Obtenido de Archivo Pdf: https://gsla.us/wp-content/uploads/2023/10/Enhancing-Growth-Performance_SP_web.pdf
- Yockteng, J. (2017). Bio Artemia. Obtenido de <https://www.bioartemia.com/2017/03/03/biologia-de-la-artemia-sp/>
- Chu. (2022). Evaluando la relación de densidad de siembra de camarón blanco del Pacífico a tres halófitas comestibles en un sistema de acuaponía marina. Obtenido de Health & Welfare: <https://www.globalseafood.org/advocate/evaluando-la-relacion-de-densidad-de-siembra-de-camaron-blanco-del-pacifico-a-tres-halofitas-comestibles-en-un-sistema-de-acuaponia-marina/#:~:text=Nuestros%20resultados%20indican%20que%20un,aumenta%20el%20costo%20de>

12. ANEXOS

Anexo A. Obtención de nauplios de camarón.



Anexo B. Nauplios de camarón en el laboratorio.



Anexo C. Siembra de nauplios de camarón.



Anexo D. Piscinas del laboratorio.



Anexo E. Hidratación de artemias



Anexo F. Descapsulación de artemia.



Anexo G. Enjuague en descapsulación.



Anexo H. Cultivo de *Artemia franciscana*.



Anexo I. Cultivo de *Artemia parthenogénica*.



Anexo J. Sifoneo de cultivos de artemia.



Anexo K. *Artemia* cosechada en malla de 100μ.



Anexo L. *Artemia franciscana* cosechada.



Anexo M. *Artemia parthenogénica* cosechada.



Anexo N. Distribución de artemia.



Anexo O. Alimentación del camarón con *Artemia parthenogenética*.



Anexo P. Alimentación del camarón con *Artemia franciscana*.



Anexo Q. Alimentación con *Artemia franciscana*.



Anexo R. Alimentación con *Artemia parthenogénica*.



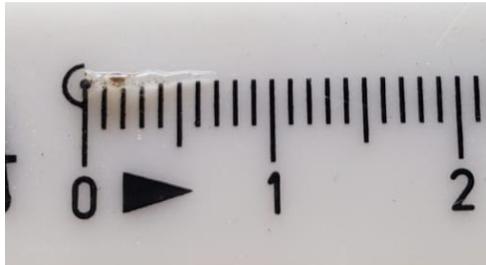
Anexo S. Observación microscópica del camarón.



Anexo T. Observación macroscópica del camarón.



Anexo U. Recopilación de datos de talla del camarón.



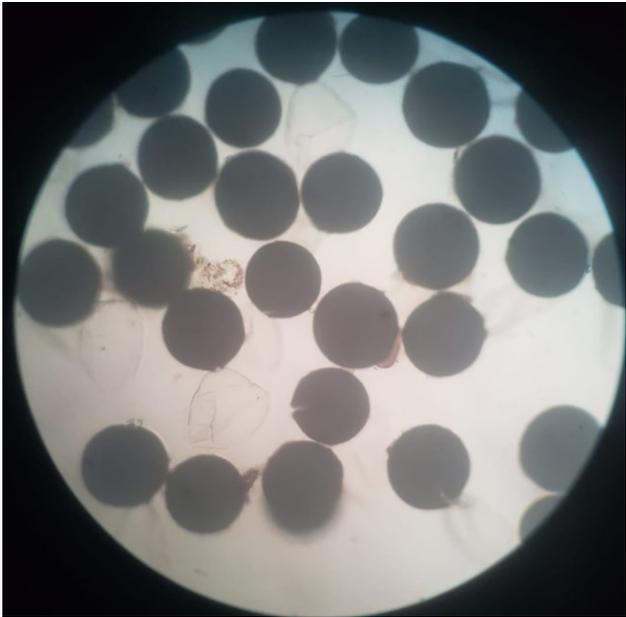
Anexo V. Cultivo de 2 gramos de *Artemia franciscana* y *Artemia parthenogénica* en recipiente cilíndrico.



Anexo W. Observación microscópica de *Artemia parthenogénica*.



Anexo X. Observación microscópica de quistes de artemia.



Anexo Y. Camarón alimentándose con artemia.



Anexo Z. Recopilación de datos de Cuantificación de artemia.



Anexo AA. Observación macroscópica del camarón.



Anexo BB. Cosecha del camarón.



Anexo CC. Cosecha del camarón.



Anexo DD. Tinas para cosecha del camarón.



Anexo EE. Conteo (análisis gravimétrico) del camarón.



Anexo FF. Recopilación de datos supervivencia.



Anexo GG. Tallas de crecimiento del camarón en sus estadios de Z₂, Z₃ y M₁.

Estadio	Zoea 2		Zoea 3		Mysis 1	
	D 1	D 2	D 1	D 2	D 1	D 2
	Talla (mm)		Talla (mm)		Talla (mm)	
	1,5	1,7	2,2	2,5	3,6	3,1
	1,8	1,8	2,5	2,5	3,2	3,5
	1,6	1,8	2,5	2,8	3,0	3,9
	1,4	1,5	2,4	2,7	3,1	3,9
	1,6	1,5	2,7	2,8	3,2	3,5
	1,7	1,9	2,5	2,5	3,1	3,2
	1,6	1,8	2,6	2,2	3,5	3,1
	1,6	1,5	2,0	2,0	3,2	3,2
	1,8	1,6	2,1	2,1	3,3	3,2
	1,5	1,6	2,1	2,5	3,1	4,0
Promedio	1,6	1,6	2,3	2,4	3,2	3,4

Anexo HH. Tallas de crecimiento del camarón en sus estadios de M₂, M₃ y Pl₀.

Estadio	Mysis 2		Mysis 3		Pl 1	
	D 1	D 2	D 1	D 2	D 1	D 2
	Talla (mm)		Talla (mm)		Talla (mm)	
	3,9	4,1	4,3	4,6	5,0	5,3
	4,0	3,9	4,6	4,5	4,9	5,4
	3,8	4,0	4,4	4,4	5,1	5,0
	4,0	4,0	4,5	4,5	5,1	5,2
	4,1	4,0	4,5	4,6	5,0	5,4
	3,9	4,1	4,4	4,6	5,8	5,3
	4,0	4,1	4,6	4,5	5,8	5,2
	3,9	4,2	4,4	4,5	5,1	5,4
	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0	5,3
	4,1	4,1	4,5	4,7	5,0	5,0
Promedio	3,9	4,0	4,4	4,5	5,1	5,2

Anexo II. Tallas de crecimiento del camarón en sus estadios de Pl₂, Pl₃ y Pl₄

Estadio	Pl ₂		Pl ₃		Pl ₄	
	D 1	D 2	D 1	D 2	D 1	D 2
	Talla (mm)		Talla (mm)		Talla (mm)	
	5,5	5,5	5,5	6,0	5,8	6,0
	5,3	5,7	5,3	6,0	5,8	6,0
	5,3	5,5	6,1	6,1	6,0	6,2
	5,6	5,5	5,5	6,0	5,9	6,1
	5,4	5,5	6,0	5,8	5,8	6,0
	5,3	5,8	6,0	5,9	6,0	6,2
	5,9	5,7	5,7	6,0	6,0	6,1
	5,6	5,7	6,1	6,0	5,8	6,1
	5,6	5,6	5,8	6,1	6,0	6,1
	5,7	5,8	6,0	5,9	6,0	6,0
Promedio	5,5	5,6	5,8	5,9	5,9	6,0

Anexo JJ. Tallas de crecimiento del camarón en sus estadios de Pl₅, Pl₆ y Pl₇.

Estadio	Pl ₅		Pl ₆		Pl ₇	
	D 1	D 2	D 1	D 2	D 1	D 2
	Talla (mm)		Talla (mm)		Talla (mm)	
	6,5	6,0	6,5	6,3	6,5	6,8
	6,0	6,0	6,8	6,3	6,9	6,5
	6,2	6,2	6,5	6,0	7,0	7,0
	6,2	6,2	6,5	6,1	6,8	6,6
	6,5	6,1	6,0	6,1	6,7	6,7
	6,0	6,0	6,3	6,0	7,0	6,7
	6,2	6,0	6,5	6,7	6,9	6,6
	6,0	6,3	6,2	6,3	6,8	6,6
	6,1	6,5	6,5	6,3	6,7	6,8
	6,5	6,2	6,2	6,5	6,7	6,5
Promedio	6,2	6,1	6,4	6,2	6,8	6,6

Anexo KK. Tallas de crecimiento del camarón en sus estadios de Pl₈, Pl₉ y Pl₁₀.

Estadio	Pl ₈		Pl ₉		Pl ₁₀	
	D 1	D 2	D 1	D 2	D 1	D 2
	Talla (mm)		Talla (mm)		Talla (mm)	
	7,2	6,9	7,6	7,4	8,0	8,0
	7,0	7,0	7,6	7,5	7,8	7,9
	7,1	7,1	7,5	7,5	8,0	7,8
	6,8	6,8	7,5	7,5	7,9	7,7
	6,9	6,8	7,6	7,3	7,8	7,7
	7,0	7,0	7,4	7,2	7,8	8,0
	7,0	6,7	7,4	7,4	8,0	7,7
	7,1	6,9	7,6	7,3	8,0	7,8
	6,9	6,9	7,9	7,6	7,7	7,7
	7,2	6,9	7,5	7,5	8,0	7,8
Promedio	7,0	6,9	7,5	7,4	7,9	7,8

Anexo LL. Temperatura promedio registrada en ambos ciclos de producción en las dos dietas.

Estadio	Temperatura °C	
	Artemia americana	Artemia rusa
Z₂	33,9	34,0
Z₃	34,1	33,8
M₁	34,2	34,0
M₂	34,0	34,0
M₃	34,0	33,9
Pl₁	34,0	33,9
Pl₂	34,2	34,0
Pl₃	33,9	34,1
Pl₄	33,9	34,2
Pl₅	34,0	34,0
Pl₆	33,8	33,8
Pl₇	33,9	33,9
Pl₈	34,0	34,0
Pl₉	33,9	34,2
Pl₁₀	34,2	34,0

Anexo MM. Resultados de los análisis bromatológicos de la *Artemia franciscana* en Laboratorio certificado.

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Artemia	Código muestra:	24-06/0011-M003
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	N/A
Envase:	Funda ziploc	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	2024-06-05
Fecha análisis:	2024-06-05	Realización de ensayos:	LABORATORIO EDIFICIO 3K
Contenido neto declarado:	N/A		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína *	%	10.97	---	AOAC 21st 981.10 *
Humedad *	%	83.91	---	AOAC 21st 950.46B *
Grasa *	%	2.03	---	AOAC 21st 960.39 *
Carbohidratos por diferencia *	%	1.16	---	Calculo *
Cenizas *	%	1.93	---	AOAC 21st 920.153 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Anexo NN. Resultados de los análisis bromatológicos de larva de camarón alimentada con *Artemia parthenogenética* en Laboratorio certificado.

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Larvas de camarón - M2	Código muestra:	24-06/0011-M002
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	N/A
Envase:	Envase de plástico	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	2024-06-05
Fecha análisis:	2024-06-05	Realización de ensayos:	LABORATORIO EDIFICIO 3K
Contenido neto declarado:	250 ml		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína *	%	0.04	---	AOAC 21st 920.87 *
Humedad *	%	97.56	---	AOAC 21st 950.46B *
Grasa *	%	0.10	---	AOAC 21st 922.06 *
Carbohidratos por diferencia *	%	0.00	---	Calculo *
Cenizas *	%	2.30	---	AOAC 21st 920.153 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Anexo OO. Resultados de los análisis bromatológicos de Larva de camarón alimentada con *Artemia franciscana* en Laboratorio certificado.

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Larvas de camarón - M1	Código muestra:	24-06/0011-M001
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	N/A
Envase:	Envase de plástico	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	2024-06-05
Fecha análisis:	2024-06-05	Realización de ensayos:	LABORATORIO EDIFICIO 3K
Contenido neto declarado:	250 ml		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína *	%	0.04	---	AOAC 21st 920.87 *
Humedad *	%	97.56	---	AOAC 21st 950.46B *
Grasa *	%	0.12	---	AOAC 21st 922.06 *
Carbohidratos por diferencia *	%	0.00	---	Calculo *
Cenizas *	%	2.28	---	AOAC 21st 920.153 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Anexo PP. Resultados de los análisis bromatológicos de la *Artemia parthenogénica* en Laboratorio certificado.

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Artemia	Código muestra:	26-06/0012-M004
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	N/A
Envase:	Funda ziploc	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción:	2024-06-25
Fecha análisis:	2024-06-25	Realización de ensayos:	LABORATORIO EDIFICIO 3K
Contenido neto declarado:	N/A		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína *	%	10.50	---	AOAC 21st 981.10 *
Humedad *	%	84.43	---	AOAC 21st 950.46B *
Grasa *	%	2.00	---	AOAC 21st 960.39 *
Carbohidratos por diferencia *	%	1.14	---	Calculo *
Cenizas *	%	1.93	---	AOAC 21st 920.153 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Anexo QQ. Análisis estadístico de ANOVA de las tallas de promedio del primer ciclo de producción.

RESUMEN					
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
Columna 1	15	79,5	5,3	3,52285714	
Columna 2	15	79,6	5,30666667	3,2392381	
ANÁLISIS DE VARIANZA					
η de las varianza de cuadrados de libertad de los cua			F	Probabilidad/crítico para F	
Entre grupos	0,00033333	1	0,00033333	9,8589E-05	0,99214819
Dentro de lo	94,6693333	28	3,38104762		
Total	94,6696667	29			

Anexo RR. Análisis estadístico de ANOVA de las tallas de promedio del segundo ciclo de producción.

RESUMEN					
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
Columna 1	15	81	5,4	3,57857143	
Columna 2	15	81,2	5,41333333	3,25266667	
ANÁLISIS DE VARIANZA					
η de las varianza de cuadrados de libertad de los cua			F	Probabilidad/crítico para F	
Entre grupos	0,00133333	1	0,00133333	0,00039036	0,98437685
Dentro de lo	95,6373333	28	3,41561905		
Total	95,6386667	29			

Anexo SS. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en valores de tasas de eclosión de artemia

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eclosion	,229	8	,200*	,871	8	,155
Noeclosion	,229	8	,200*	,871	8	,155

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo TT. Análisis estadístico de ANOVA de tasas de eclosión de artemia.

RESUMEN					
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
Columna 1	8	6,88	0,86	0,00011429	
Columna 2	8	1,12	0,14	0,00011429	
ANÁLISIS DE VARIANZA					
<i>γ</i> de las varianza de cuadrados de libertad de los cua				F	Probabilidad/or crítico para F
Entre grupos	2,0736	1	2,0736	18144	3,39E-23 4,60010994
Dentro de lo	0,0016	14	0,00011429		
Total	2,0752	15			

Anexo UU. Fórmula para cuantificación de artemia eclosionada para la *Artemia franciscana* en el primer ciclo de producción.

$$\text{Cantidad de artemia eclosionada} = \frac{N \cdot V}{M \cdot C} = \frac{52 \cdot 1000}{0.1 \cdot 2} = 260000$$

Anexo VV. Fórmula para cuantificación de artemia eclosionada para la *Artemia parthenogenética* en el primer ciclo de producción.

$$\text{Cantidad de artemia eclosionada} = \frac{N \cdot V}{M \cdot C} = \frac{50 \cdot 1000}{0.1 \cdot 2} = 250000$$

Anexo WW. Fórmula para cuantificación de artemia eclosionada para la *Artemia franciscana* en el segundo ciclo de producción.

$$\text{Cantidad de artemia eclosionada} = \frac{N \cdot V}{M \cdot C} = \frac{51 \cdot 1000}{0.1 \cdot 2} = 255000$$

Anexo XX. Fórmula para cuantificación de artemia eclosionada para la *Artemia parthenogenética* en el primer ciclo de producción.

$$\text{Cantidad de artemia eclosionada} = \frac{N \cdot V}{M \cdot C} = \frac{49 \cdot 1000}{0.1 \cdot 2} = 245000$$

Anexo YY. Datos de cosecha en base al método gravimétrico

Primer ciclo	Pelgramo	KG	Cosecha
<i>A. franciscana</i>	452	6,350	2'870,000
<i>A. parthenogenética</i>	460	5,870	2'700,000
Segundo ciclo	Pelgramo	KG	Cosecha
<i>A. franciscana</i>	420	6,670	2'800,000
<i>A. parthenogenética</i>	435	6,035	2'625,000