



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

**“Influencia de la composición nutricional en una dieta artesanal
sobre los indicadores reproductivos de *Penaeus vannamei*.”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA

AUTOR:

Paulina Alejandra Asencio Muñoz

Docente Tutor:

Blgo. William Santos Sánchez M.Sc

LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD

DE CIENCIAS DEL MAR CARRERA DE

BIOLOGÍA

“INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

EN UNA DIETA ARTESANAL SOBRE LOS

INDICADORES REPRODUCTIVOS DE *PENAEUS*

VANNAMEI”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA

AUTOR:

PAULINA ALEJANDRA ASENCIO MUÑOZ


LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “**INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL EN UNA DIETA ARTESANAL SOBRE LOS INDICADORES REPRODUCTIVOS DE *PENAEUS VANNAMEI***”, elaborado por Asencio Muñoz Paulina Alejandra, 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



Blgo. William Jamil Santos Sánchez, M.Sc.

DOCENTE TUTOR

C.I. 2400216459

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “**INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL EN UNA DIETA ARTESANAL SOBRE LOS INDICADORES REPRODUCTIVOS DE *PENAEUS VANNAMEI***”, elaborado por Asencio Muñoz Paulina Alejandra, 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 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



Ing. Verónica Vera Vera, Ph.D.
DOCENTE DE ÁREA
C.I. 0919712257

DEDICATORIA

A Dios por otorgarme la sabiduría y permitirme cristalizar mi anhelo, a mis padres Katty Muñoz y Sandro Asencio por brindarme fortaleza y apoyo durante toda mi vida académica, como pilares indispensables en el camino.

AGRADECIMIENTO

A las autoridades y personal Académico de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

Al Economista Bernardo García e Ingeniero Boris Peña por darme la apertura en las instalaciones de la empresa Texcumar S.A para realizar mi trabajo de investigación, su generosidad y disposición hicieron posible este proyecto, su apoyo y confianza en mi trabajo serán siempre recordados con aprecio y gratitud.

A mis padres, Katty Muñoz y Sandro Asencio por ser los pilares fundamentales y a lo largo de mi vida académica brindarme las oportunidades necesarias para alcanzar mis metas y educarme desde el amor y la fe, a mi hermana Romina Briones y César Asencio quienes son mi fortaleza y fuente de inspiración, quienes me acompañan en cada paso, y me alientan a ser una mujer ejemplar.

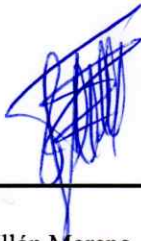
En especial quiero expresar un profundo agradecimiento al Biólogo William Santos, por su paciencia, enseñanza y guía constante durante mi trabajo, su profesional liderazgo y confianza han sido fundamental para concluir este proyecto.

Eternamente Agradecida

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **ASENCIO MUÑOZ PAULINA ALEJANDRA** como requisito parcial para la obtención del grado de Bióloga de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 08 de Julio del 2025.



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



Ing. Verónica Vera Vera, Ph.D
DOCENTE DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. William Santos Sánchez, M.Sc.
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



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



Lic. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.
SECRETARIO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

El compromiso y responsabilidad por los datos, análisis y resultados emitidos en este Trabajo de Integración Curricular titulado “**INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL EN UNA DIETA ARTESANAL SOBRE LOS INDICADORES REPRODUCTIVOS DE *PENAEUS VANNAMEI***” me pertenecen exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).

Atentamente

Paulina Asencio M.

Paulina Alejandra Asencio Muñoz

C.I. 245030363482

INDICE

1	Introducción	1
2	Problemática.....	3
3	Justificación	6
4	Objetivos.....	9
4.1	Objetivo general:.....	9
4.2	Objetivos específicos:	9
5	Hipótesis	10
6	Marco Teórico.....	11
6.1	Generalidades.....	11
6.2	Morfología.....	11
6.2.1	Taxonomía de Camarón Blanco	11
6.2.2	Morfología Externa.....	12
6.3	Ciclo de vida de <i>P. vannamei</i>	13
6.4	Sistema Reproductivo	14
6.4.1	Características de las hembras	14
6.4.2	Características de los machos	15
6.5	Reproducción y Selección	16
6.5.1	Desarrollo Gonadal de Reproductores	16
6.5.2	Estadios de madurez sexual.....	17
6.6	Cortejo, copula y desove.	19
6.7	Eclosión	20
6.8	Factores Ambientales para el control de la maduración	21
6.9	Alimentación y Nutrición de reproductores <i>Penaes vannamei</i>	22
6.9.1	Nutrientes requeridos en la dieta para la maduración de reproductores.....	22
6.10	Tipos de alimentación para reproductores	24
6.10.1	Alimentación Fresca en Maduración	24
6.10.2	Alimentación Balanceado en Maduración	25
6.10.3	Subproductos de la industria del calamar en alimentos balanceados	25
7	Metodología	27
7.1	Área de estudio.....	27

7.2	Diseño Experimental.....	27
7.3	Tipo de Investigación	29
7.4	Protocolo de manejo.....	29
7.5	Requerimientos nutricionales del camarón	29
7.6	Elaboración del Balanceado	30
7.6.1	Pasos para la elaboración del alimento	32
7.6.2	Tratamiento de Control al 1% de balanceado Artesanal	33
7.6.3	Tratamiento Experimental al 2% de Balanceado Artesanal	33
7.7	Protocolos de manejo del Área de maduración.....	34
7.7.1	Selección de reproductores	34
7.7.2	Recepción de reproductores	34
7.8	Maduración	35
7.9	Tanques de Producción Salas MB6 y MB7	35
7.10	Parámetros fisicoquímicos	36
7.11	Área de desove.....	36
7.12	Pesca de Hembras.....	36
7.13	Desove	37
7.14	Recolección de Huevos	37
7.15	Aclimatación y siembra de Huevos	38
7.16	Resiembra	39
7.17	Despacho	40
7.18	Lixiviación	41
7.18.1	Determinación de lixiviación	41
7.19	Boyantes.....	41
7.20	Determinación de la tasa de eclosión y cópulas	42
8	Resultados.....	43
8.1	Lixiviación del Balanceado	43
8.2	Densidad del Balanceado	45
8.3	Análisis Bromatológico	45
8.4	Hembras copuladas.....	46
8.5	Desove y Eclosión	48
8.6	Fecundidad.....	50

9	Discusión	51
10	Conclusiones	54
11	Recomendaciones	55
12	Referencias bibliográficas	56
13	Anexos	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	13
Figura 2	14
Figura 3	15
Figura 4	16
Figura 5	17
Figura 6	18
Figura 7	19
Figura 8	21
Figura 9	27
Figura 10	28
Figura 11	32
Figura 12	43
Figura 13	43
Figura 14	44
Figura 15	44
Figura 16	45
Figura 17	46
Figura 18	47
Figura 19	47
Figura 20	48
Figura 21	49
Figura 22	49
Figura 23	50

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	30
Tabla 2	31
Tabla 3	33
Tabla 4	33
Tabla 6	45

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	61
Anexo 2	61
Anexo 3	62
Anexo 4	62
Anexo 5	63
Anexo 6	63
Anexo 7	64
Anexo 8	64
Anexo 9	65
Anexo 10	65
Anexo 11	66
Anexo 12	66
Anexo 13	67
Anexo 14	67
Anexo 15	68
Anexo 16	68
Anexo 17	69
Anexo 18	69
Anexo 19	70
Anexo 20	70
Anexo 21	71
Anexo 22	72
Anexo 23	72
Anexo 24	73
Anexo 25	73
Anexo 26	73
Anexo 27	74
Anexo 28	74
Anexo 29	74
Anexo 30	75
Anexo 31	79

Anexo 32	79
Anexo 33	80
Anexo 34	80
Anexo 35	84
Anexo 36	84
Anexo 37	85

Glosario

Lisina: Aminoácido esencial que favorece el crecimiento y la síntesis proteica en organismos acuáticos.

Ácido glutámico: Aminoácido no esencial involucrado en la síntesis de proteínas y como neurotransmisor en organismos acuáticos.

Aminoácidos azufrados: Compuestos como metionina y cisteína que contienen azufre y son clave en la estructura proteica y antioxidante.

Aminoácidos hidrofóbicos: Aminoácidos no polares que contribuyen a la estabilidad estructural de las proteínas en los tejidos acuáticos.

Vitaminas: Micronutrientes esenciales que regulan procesos fisiológicos como el crecimiento, inmunidad y reproducción.

Minerales: Elementos inorgánicos indispensables en funciones metabólicas, óseas y enzimáticas de los organismos acuáticos.

Fecundidad: Capacidad reproductiva que indica la cantidad de huevos producidos por hembra en un ciclo.

Ovogénesis: Proceso de formación y desarrollo de los ovocitos en las gónadas femeninas.

Vitelogénesis: Etapa en la maduración ovárica donde se acumulan reservas nutritivas (vitelo) en los ovocitos.

Embriogénesis: Desarrollo del embrión desde la fecundación hasta la eclosión.

Palatabilidad: Atributo del alimento que determina su aceptación por los organismos acuáticos.

Vibriosis: Enfermedad bacteriana causada por especies del género *Vibrio*, común en acuicultura intensiva.

Hormonas peptídicas: Mensajeros químicos formados por cadenas de aminoácidos que regulan funciones reproductivas y metabólicas.

Coenzimas: Moléculas orgánicas no proteicas que activan enzimas durante procesos bioquímicos.

Biosíntesis: Producción de compuestos orgánicos por vías metabólicas internas del organismo.

Fototropismo: Respuesta orientada de los organismos al estímulo de la luz, importante en el comportamiento larval.

Hidroestabilidad: Capacidad del pellet de alimento para mantener su integridad física en el agua durante un tiempo determinado.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, que establece normas internacionales en acuicultura y pesca.

CNA: Cámara Nacional de Acuicultura.

aa/100g: Unidad que indica la cantidad de aminoácidos presentes por cada 100 gramos de muestra, útil en el análisis nutricional.

NH₄: Ion amonio, compuesto tóxico en concentraciones elevadas que afecta la salud de organismos acuáticos en sistemas de cultivo.

Resumen

La presente investigación evaluó de manera integral el efecto de la composición nutricional de un alimento balanceado artesanal, formulado a partir de harina de calamar artesanal y espirulina, sobre los principales indicadores reproductivos del camarón blanco (*Penaeus vannamei*). El estudio se ejecutó bajo condiciones controladas en un ciclo completo de producción en un laboratorio de maduración, comparando dos tratamientos alimenticios con niveles de inclusión del 1 % y 2 % de balanceado artesanal en la dieta total. Se evaluaron parámetros físico-químicos del pellet, tales como lixiviación y densidad aparente, así como indicadores biológicos: madurez sexual, número de cópulas y tasa de eclosión de nauplios.

Los resultados demostraron que el pellet obtenido presentó una densidad óptima ($\geq 1,5$ g/cm³), lo que aseguró su hundimiento y accesibilidad en la columna de agua, así como una baja lixiviación (10–15 %) que garantizó la retención de nutrientes esenciales durante el tiempo de exposición en el medio acuático. El análisis bromatológico indicó que el balanceado alcanzó un 44,96 % de proteína bruta y un 6,6 % de lípidos, valores que cumplen y en algunos casos superan los requerimientos nutricionales establecidos para reproductores de *P. vannamei*, asegurando un aporte suficiente de aminoácidos esenciales, ácidos grasos poliinsaturados y micronutrientes clave para la maduración gonadal. A nivel biológico, los organismos alimentados con el tratamiento del 2 % mostraron un comportamiento reproductivo superior, evidenciado por un mayor número de hembras con madurez gonadal avanzada, incremento en la frecuencia de cópulas y una tasa de eclosión significativamente más alta, alcanzando un 90 % de nauplios viables. Estos resultados sugieren que la dieta artesanal formulada no solo optimiza la eficiencia en la utilización de nutrientes, sino que también potencia la calidad y viabilidad larval, lo que representa un aporte valioso para el fortalecimiento de la productividad en laboratorios de maduración y un modelo sustentable para la elaboración de balanceados funcionales a partir de ingredientes marinos de alta digestibilidad.

Palabras clave: Reproducción, alimentación, lixiviación, fecundación.

Abstract

This study evaluated the influence of a handmade feed, formulated with small squid (*Dosidicus gigas*) meal and *Spirulina platensis*, on the reproductive performance of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). The trial was conducted over a complete production cycle in a maturation facility, testing two inclusion levels (1% and 2%) of the handmade diet. Pellet quality was assessed in terms of physical stability, apparent density, and nutrient leaching, while reproductive parameters included gonadal maturation, mating frequency, and nauplii hatching rate. The formulated pellet presented optimal physical stability (≥ 1.5 g/cm³) and low leaching rates (10–15%), ensuring nutrient retention. Proximate composition analysis revealed 44.96% crude protein and 6.6% lipids, meeting the nutritional requirements for broodstock. Shrimp fed with the 2% inclusion diet showed higher gonadal maturation rates, increased mating activity, and a significantly greater hatching rate, with 90% viable nauplii. The results indicate that the use of marine-origin, high-digestibility ingredients in artisanal diets can enhance broodstock reproductive performance, offering a sustainable alternative for maturation laboratories.

Keywords: Reproduction, feeding, leaching, fertilization.

1 Introducción

La manufactura camaronera en Ecuador se ha consolidado históricamente una de las principales fuentes de ingreso económico del país, aportando considerablemente al Producto Interno Bruto (PIB) así como también generando miles de empleos de manera directa e indirecta. En el año 2023, Ecuador sostuvo su lugar, como uno de los mayores exportadores de camarón a nivel mundial, con una progresión del 18% en sus exportaciones en relación con los años anteriores. Este crecimiento sostenido ha impulsado a los productores e investigadores a perfeccionar cada fase del ciclo de producción, desde el cultivo hasta la cosecha, incluyendo aspectos como la nutrición, la sanidad y la reproducción (Calderón Velázquez, 2017).

En este sentido, la especie *Penaeus vannamei*, reconocida comúnmente como camarón blanco del Pacífico, se convirtió en la especie más cultivada a causa de su resistencia y dinámica tasa de crecimiento. Más, sin embargo, uno de los desafíos a los que se enfrenta mayormente el cultivo del camarón blanco, radica en el perfeccionamiento de la dieta nutricional, con mucho énfasis en las fases críticas de madurez y reproducción, en donde una alimentación inadecuada puede dar como resultado que afecte la calidad de los nauplios, la sobrevivencia y, por ende, la productividad general del cultivo (CENAIM, 2022).

La óptica primordial ha sido, el perfeccionamiento de la dieta de los camarones en cada etapa de su desarrollo, lo cual interviene directamente en la eficacia del ciclo de cultivo, teniendo un mayor énfasis en la calidad de las exportaciones, que representan un ingreso significativo para el país (FAO, 2024). Ecuador ha generado una dependencia sostenida en los mercados internacionales, por lo que ha llevado a que esta industria priorice la innovación en sus prácticas acuícolas para así, mantener su competitividad global. Entre los progresos más notables se encuentra la mejora de dietas balanceadas que no solo cumplen con las exigencias nutricionales, sino que optimizan aspectos críticos como la madurez sexual y la reproducción, aspectos esenciales para mejorar la eficiencia del ciclo productivo y garantizar sin lugar a dudas la excelencia en la calidad del producto

exportado. Estos esfuerzos, respaldados por investigaciones internacionales y locales, apuntan a maximizar el rendimiento de especies como el *Penaeus vannamei* en entornos de cultivo (CNA, 2022).

La transformación en sentido positivo de los alimentos balanceados para camarón está abismalmente conectada con el importante crecimiento de la industria de la acuicultura de camarón, el cual es evidente que ha demostrado un avance acelerado en las últimas décadas. Conforme aumenta significativamente la demanda de camarones, surge también la necesidad de prescribir dietas nutritivas y eficientes que favorezcan el óptimo crecimiento y bienestar de estos crustáceos en entornos vigilados de cultivo (Guzmán et al., 2024).

El sector acuícola moderno, ha tomado de manera imperiosa la investigación del desarrollo de un balanceado nutricional específico que maximice los índices reproductivos de esta especie. La fórmula de estos balanceados no solo debe contemplar los requerimientos nutricionales generales de la especie, sino también factores que promuevan la madurez sexual y la calidad de los nauplios. Los macronutrientes como proteínas y lípidos son fundamentales componentes en un alimento balanceado (León Tohaza, 2017).

La harina de espirulina puede favorecer un crecimiento acelerado, y fortalecer la respuesta inmunológica. Es considerada un alimento de alta calidad, sin toxicidad y con propiedades beneficiosas contra microorganismos patógenos. La espirulina contiene entre un 60 y 70 % de proteínas, además de ácidos fenólicos, tocoferoles, carotenos y ácido linolénico, lo que la convierte en un recurso alimenticio fundamental en la dieta. Los aminoácidos esenciales constituyen aproximadamente el 47 % del peso total de sus proteínas, lo que sugiere un alto valor biológico en las proteínas de la espirulina gracias a su amplio espectro de aminoácidos (Mantra, 2015).

La harina de calamar (*Dosidicus gigas*) ha ganado protagonismo en la industria de alimentos balanceados para animales, gracias a su perfil nutricional excepcional. En

consecuencia, a esta materia prima se señaló la presencia de un elevado contenido de proteína (77,7%), destacando lisina y ácido glutámico, aminoácidos azufrados y aminoácidos hidrofóbicos. El contenido de la fracción grasa (6,3%) fue menor, de igual manera el de fibra (2,7%), conocida como quitina, demostrándose en el bajo aporte calórico (4 kcal/g).

La relación entre ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados fue de 1,66:1:1,08. Este ingrediente, rico en proteínas de alta calidad, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, aporta un múltiple beneficio que lo convierten en una alternativa atractiva para la elaboración de dietas nutritivas y completas.(Calvo et al., 2016). Como génesis del presente trabajo, se pretende abordar el desafío de la creación de un alimento balanceado experimental, teniendo como enfoque los efectos de su composición nutricional sobre el ciclo de reproducción y madurez de *Penaeus vannamei*.

2 Problemática

La nutrición juega un rol decisivo en el crecimiento y la reproducción de *Penaeus vannamei*, considerando la formulación de dietas balanceadas un aspecto fundamental para maximizar su producción. La calidad y la composición nutricional de los alimentos tienen un impacto directo en el crecimiento, la salud y la capacidad reproductiva de estos crustáceos. No obstante, la formulación de dietas óptimas para el camarón blanco del Pacífico, aun se considera un desafío debido a la falta de equilibrio en los diversos nutrientes esenciales que afectan tanto la madurez sexual como la fecundidad (Salvador, 2020).

El contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos y micronutrientes en las dietas de camarón es trascendente para su desarrollo. Las exploraciones han demostrado que una conveniente proporción de proteínas es esencial para el crecimiento y la reproducción de *Penaeus vannamei*. Una exuberancia o insuficiencia en la proporción de proteínas puede afectar negativamente la producción de gametos y la tasa de fecundidad, así como el desarrollo de las larvas. Así mismo, la inserción de lípidos en la dieta es prioridad para la madurez sexual, debido a que los ácidos grasos esenciales actúan en la calidad de los huevos y la sobrevivencia de las larvas que será el siguiente ciclo en la producción (Akiyama et al., 1992).

Los carbohidratos, aunque en una proporción menos crítica que las proteínas y lípidos, juegan también un rol en la energía disponible para el camarón, lo que forma indirecta puede afectar la reproducción. La formulación de una dieta balanceada debe atender la digestibilidad y la eficiencia de conversión de los carbohidratos para evitar problemas metabólicos que podrían afectar la capacidad reproductiva (Akiyama et al., 1992). Además, los micronutrientes como vitaminas y minerales son fundamentales para la salud general y la fertilidad de los camarones. Las carencias en estos micronutrientes pueden llevar a anomalías en el desarrollo y problemas en la reproducción (Cruz-Suarez et al., 2006).

El agregar ácidos grasos en la dieta experimental puede optimizar la madurez sexual y la producción de huevos viables. Sin embargo, la respuesta a estos ajustes puede variar dependiendo de la genética del camarón y las condiciones de cultivo (Imués-Figueroa et al., 2024).

Un notable aspecto, es el diseño de experimentos para valorar la eficacia de las dietas balanceadas. Los estudios experimentales que contrastan diferentes formulaciones dietéticas deben ser cuidadosamente diseñados para suministrar resultados fiables y reproducibles. La variación en los resultados tentativamente surge debido a factores como la fuente de ingredientes, las condiciones ambientales y la metodología empleada (Zhou, 2007).

La implementación experimental de dietas balanceadas en sistemas de acuicultura enfrenta desafíos económicos y logísticos. La producción de dietas específicas demanda una inversión considerable en ingredientes de alta calidad y tecnología de procesamiento, lo que genera limitaciones a la accesibilidad para productores en pequeña escala (Nutrient Requirements of Fish and Shrimp, 2011) . La factibilidad económica de las dietas balanceadas debe ser evaluada para aseverar que los beneficios en términos de producción y reproducción justifiquen los costos adicionales. La formulación de dietas para *Penaeus vannamei* es crucial para avanzar en la sostenibilidad y eficiencia de la acuicultura.

La incorporación de nuevos conocimientos sobre nutrición y reproducción podría llevar a perfeccionamientos significativas en la producción de camarón y en la gestión de recursos acuáticos. No obstante, es un aspecto complejo que necesita una comprensión profunda de las necesidades nutricionales específicas durante el ciclo de reproducción y madurez. Los estudios experimentales deben enfocarse en optimizar la composición nutricional para mejorar la salud, el crecimiento y la capacidad reproductiva de esta especie. Las futuras investigaciones deben abordar los desafíos existentes y buscar soluciones innovadoras para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la acuicultura de camarones.

3 Justificación

La nutrición es consideradamente importante para la reproducción de Peneidos, y el éxito de ésta se encuentra estrechamente relacionada con una adecuada formulación e ingestión de nutrientes que a su vez acompañan a un buen desarrollo gonadal. Una buena nutrición es importante en el proceso de maduración y metabolización de los nutrientes en la ovogénesis, vitelogénesis y embriogénesis. Para satisfacer las demandas fisiológicas y metabólicas de *Penaeus vannamei* es necesario que en su dieta tenga como fuente principal los nutrientes necesarios ya que son la primera vía de alimentación y aporte de energía de los nauplios, por ende brindar a los organismos reproductores una alimentación completa es un gran determinante en todas las etapas biológicas de los mismos.

La relación entre nutrientes específicos y la madurez reproductiva de *Penaeus vannamei* ha sido objeto de investigación en varios estudios. Los lípidos consumidos por el camarón que en su inicio han sido procesados enzimáticamente tanto en el estómago como intestino por lipasas y triglicérido. El alimento balanceado que se elaborará tiene como materia prima dos componentes como lo son la harina de calamar y la espirulina que, además de ser una alta fuente de proteína contiene un índice alto de triglicéridos que van transformando en ácidos grasos libres que toman la función de transportar e incorporar a las membranas celulares. Son antecesores de las hormonas esteroides, como el colesterol y hormonas sexuales y de crecimiento como ecdesteroides, hormona recombinante hiperglucémica de crustáceos (CHH) e inhibidora de la muda de camarones (MIH) entre otras (Lipid nutrition of *Litopenaeus vannamei* - Responsible Seafood Advocate, 2001).

Según Chen, (2022) “La elaboración de alimentos balanceados para camarones, también debe contemplar las diversas variaciones en la digestión y absorción de nutrientes, la inserción de prebióticos y probióticos en las dietas alimenticias contribuye en la mejorara de la salud intestinal de *Penaeus vannamei*, por lo que es muy decisivo e imperioso para una reproducción exitosa y una mejor madurez”. Estos aditivos pueden actuar en la flora intestinal, procurando optimizar la digestión y, en consecuencia, la disponibilidad de nutrientes para los procesos reproductivos.

Sin lugar a duda se considera como otro aspecto importante en la influencia que tienen los niveles de carbohidratos en la dieta de *P. vannamei*, conforme a las investigaciones de (Kim et al. 2023), pues tiene como resultado que al disminuir la proporción de carbohidratos en la dieta, se puede conseguir una alta y eficiente conversión de alimentos, así como también mejorar la calidad de los huevos, lo que a su vez genera una reacción positiva en la tasa de crecimiento y la madurez reproductiva.

Esto propone que una dieta balanceada no debe centrarse solo en las necesidades básicas de energía, sino también optimizar la utilización de los nutrientes para funciones reproductivas.

Las consecuencias del estrés pueden tener resultados negativos en la madurez reproductiva, por lo que una dieta que contribuya a mitigar estos impactos alcanzaría efectos beneficiosos. Las urgencias nutricionales de *P. vannamei* pueden tener alteraciones con la temperatura y la calidad del agua, por lo que urge realizar ajustes en la composición de los alimentos para mantener la eficacia reproductiva durante todo el ciclo de cultivo (García et al, 2023).

Para Ceballos, (2023) “La ampliación de la gran industria camaronícola depende únicamente del apropiado discernimiento de procesos de domesticación y reproducción, pues estos darán lugar a un adecuado abastecimiento de nauplios que cumplirá con la creciente demanda de las granjas de engorde”. Una planificación de domesticación bien estructurada incluye los procesos de maduración, reproducción, larvicultura y engorde. El nauplio es la primera larva obtenida de la eclosión del huevo de un crustáceo, en este caso de camarón (CENAIM, 2016).

La maduración de los reproductores es el proceso por el cual machos y hembras de una especie tienden a desarrollar sus órganos genitales según (Fenucci, 1988). Cuando estos llegan a alcanzar el nivel de madurez, viene a continuación la cópula, proceso mediante el cual el macho reproductor transmite a la dupla sacos espermáticos en un sistema externo de la hembra que tiene como nombre télico. Las hembras correctamente copuladas pasan son transferidas de desove y una vez que expulsan sus huevos son devueltas a los tanques de maduración y producción. A continuación se recolecta los nauplios nacidos en la eclosión y estos pasan por los estadios larvarios de Zoea, Mysis y Postlarva.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general:

Analizar el efecto de la composición nutricional de un balanceado artesanal sobre los indicadores reproductivos de *Penaeus vannamei*, mediante un ciclo de producción, optimizando la madurez sexual y la calidad del desove.

4.2 Objetivos específicos:

- Determinar las características físicas del alimento mediante indicadores de lixiviación y densidad, evaluando la estabilidad del pellet en el medio acuático.

- Comparar el grado de madurez en hembras reproductoras a través del porcentaje de cópulas, reconociendo la influencia de la dieta en el desarrollo gonadal.

- Analizar la tasa de fecundidad en base al número de huevos eclosionados por hembras reproductoras, identificando los nauplios viables del ciclo de producción.

5 Hipótesis

Ha: La composición nutricional del balanceado artesanal experimental cumple con los valores óptimos de proteínas y lípidos, sobre los indicadores reproductivos de *Penaeus vannamei*.

6 Marco Teórico

6.1 Generalidades

En el cultivo de especies acuáticas en las franjas costeras del Ecuador se realiza varios protocolos alineados a potenciar el rendimiento y producción de estas especies a través de la acuicultura. Es, probablemente, el sector de producción de alimentos de más rápido crecimiento y representa casi el 50 % destinado a la alimentación a nivel mundial (Cobo Abrantes & Pérez Jar, 2018).

El crecimiento de la industria camaronícola requiere de un entendimiento y comprensión sólida del desarrollo reproductivo, lo cual es esencial para crear e implementar programas eficaces para la producción (Ceballos et al., 2003a).

6.2 Morfología

6.2.1 Taxonomía de Camarón Blanco

La clasificación taxonómica de esta especie es la siguiente:

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Suborden: Dendrobranchiata

Familia: Penaeidae

Género: Penaeus

Especie: *Penaeus vannamei*

6.2.2 Morfología Externa

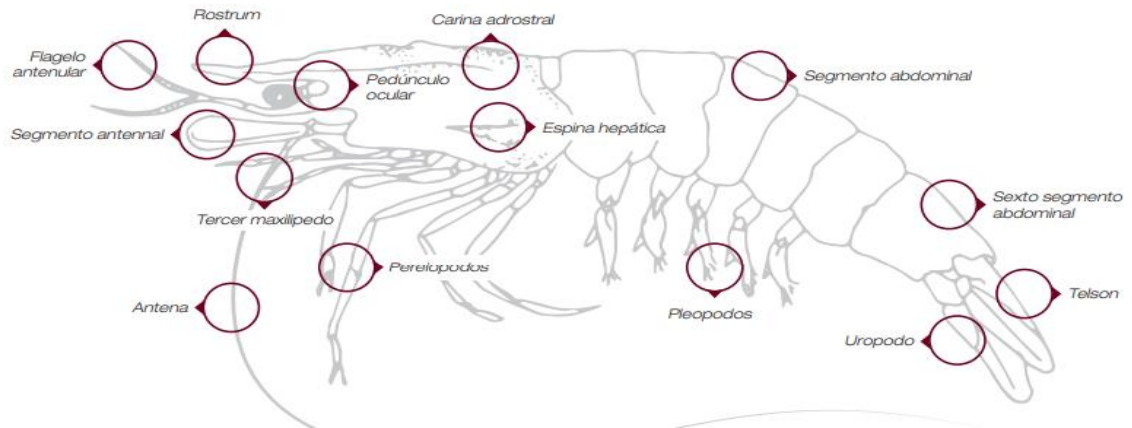
Penaeus vannamei, conocido comúnmente como camarón blanco del Pacífico, pertenece al grupo de crustáceos decápodos y es originario de las zonas costeras del Pacífico oriental, abarcando desde México hasta el norte peruano. Esta especie se ha consolidado como una de las más utilizadas en acuicultura global, gracias a su notable velocidad de crecimiento, su resiliencia frente a cambios ambientales y su elevada eficiencia en la conversión de alimento. En cuanto a su biología reproductiva, presenta diferencias marcadas entre los sexos, lo que permite identificar a machos y hembras por órganos especializados como el petasma en los primeros y el télico en las segundas (Crespi & New, 2009).

Con el fin de comprender de manera más profunda y detallada los mecanismos fisiológicos que permiten y regulan el proceso reproductivo en los camarones peneidos, resulta fundamental estudiar y analizar tanto la morfología como la anatomía de las estructuras que conforman su sistema reproductor.

En la figura 1, se observa las principales estructuras morfológicas externas del camarón blanco, el cuerpo está conformado por el área del cefalotórax y el abdomen. En esta ilustración se identifican claramente el rostrum, las antenas y anténulas, los ojos compuestos, así como los pleópodos, el telson y los uropodos. Estas estructuras son fundamentales para comprender la anatomía del animal, ya que cumplen funciones esenciales como la locomoción, la percepción sensorial y la reproducción (Skretting, 2018).

Figura 1

Morfología externa de Penaeus vannamei.



Fuente. Skretting (2017).

6.3 Ciclo de vida de *P. vannamei*

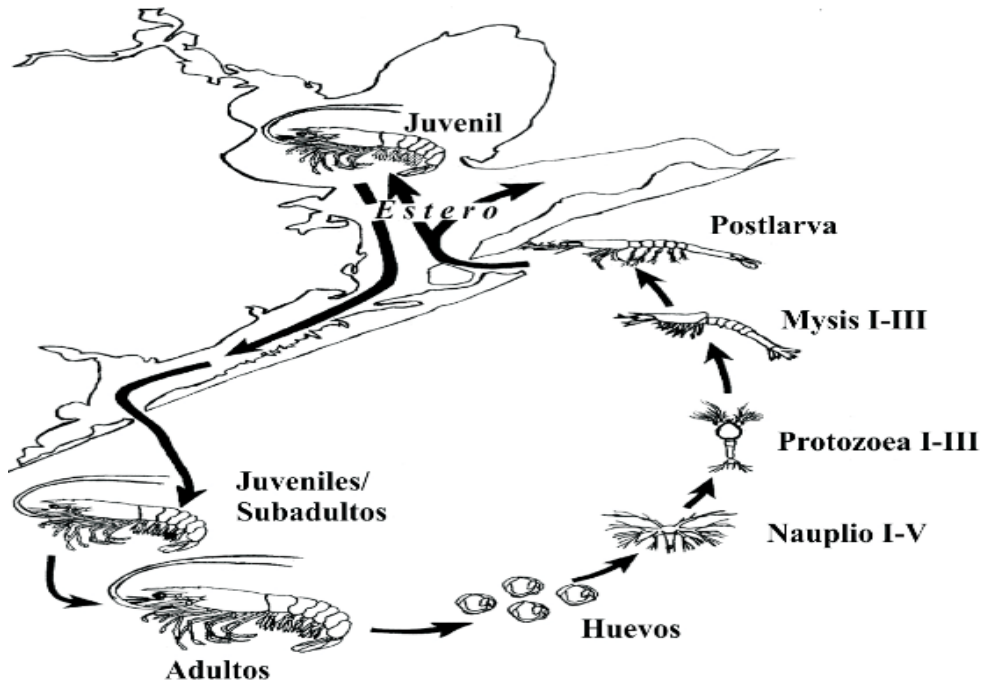
El cultivo de *Penaeus vannamei* en América Latina, especialmente en Ecuador, inicia en un laboratorio de maduración, con la fecundación de los huevos en el medio acuático tras la cópula, dando origen a los nauplios, posterior a ello viene la etapa larval, dividida en, zoea, mysis, y postlarva. Cada una de estas etapas presenta características morfológicas y requerimientos nutricionales específicos.

El nauplio, que emerge a pocas horas después de la fertilización, no se alimenta debido a su composición morfológica, requiere de sus reservas endógenas. Una vez que cambia de estadio a zoea y mysis, empieza la alimentación exógena, y el desarrollo de estructuras morfológicas internas como apéndices y sistema digestivo. A medida que alcance la fase de postlarva, el organismo coincide morfológicamente al adulto, lo que le permite iniciar la transición hacia la etapa juvenil.

El tamaño corporal de los organismos se mide por su fase de crecimiento a través de un proceso llamado muda o ecdisis. Los camarones adultos deben alcanzar una madurez sexual, para reproducirse, cerrando así el ciclo biológico (Skretting, 2017).

Figura 2

Ciclos larvarios de Penaeus vannamei.



Fuente: Chavéz, (2010).

6.4 Sistema Reproductivo

6.4.1 Características de las hembras

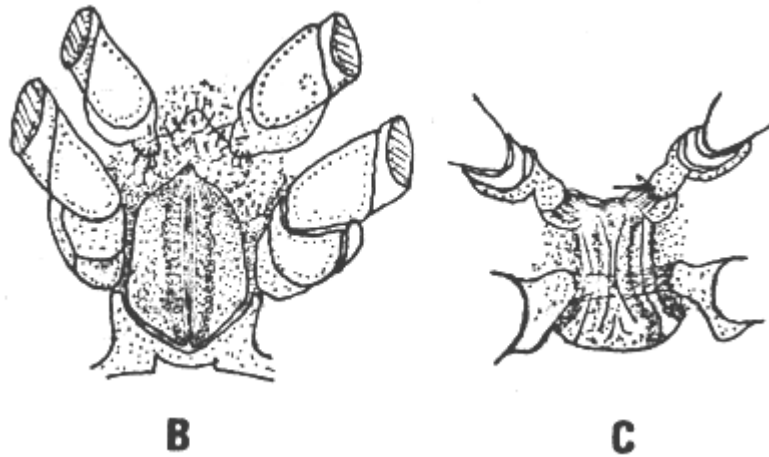
La hembra se distingue del macho, debido a una variación de la parte ventral del cefalotórax a la altura del 3°, 4° y 5° par de periópodos, ubicándose las coxas de estos dos últimos pares de apéndices, con una gran distancia más que el resto; en este sistema es donde el macho deposita su espermátforo.

Se pueden distinguir hembras con dos tipos de télico abierto y cerrado. En las hembras con el último tipo, se pueden observar en la parte ventral del cefalotórax receptáculos seminales, cubiertos con mayor o menor grado por placas laterales (Figura 1.B). En las

especies de tónico abierto, el cefalotórax tiene una serie de depresiones, sedas, espinas, etc. que permiten la adhesión del espermátóforo, carecen de receptáculos seminales (Figura 1.c) (FENUCCI, 1988).

Figura 3

Sistema reproductivo de hembra de P. vannamei.



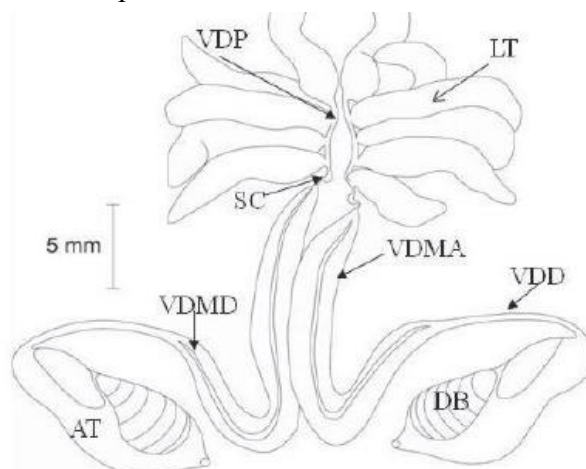
Fuente: Jorge L. Fencchi (1988).

6.4.2 Características de los machos

El sistema reproductor interno del macho que se observa en la (Figura 4) está constituido, dos conductos deferentes, por dos testículos y un par de ámpulas terminales ubicados entre el primer y tercer par de periópodos. Los testículos están formados de seis lóbulos testiculares, que contienen una estructura frágil, lo que hace compleja su observación. Cada lóbulo testicular desemboca en el conducto deferente proximal respectivo. El tamaño, color y grosor dependen de la edad; en los organismos más pequeños son más translúcidos y en los más grandes son de color blanquecino lechoso (Peralta Martínez et al., 2013).

Figura 4

Sistema reproductivo de macho de P. vannamei.



Fuente: Peralta María (2013).

6.5 Reproducción y Selección

La selección de los reproductores para una maduración va direccionada, al ámbito genético, y estado de salud, en general los machos alcanzan su madurez sexual a partir de los 20 g y las hembras a partir de los 28 g entre los seis y siete meses de edad. Las reproductoras, con 30 g y 45 g de peso corporal son capaces de liberar entre 100 000 y 250 000 huevos de aproximadamente 0,22 mm de diámetro (Cobo Abrantes & Pérez Jar, 2018).

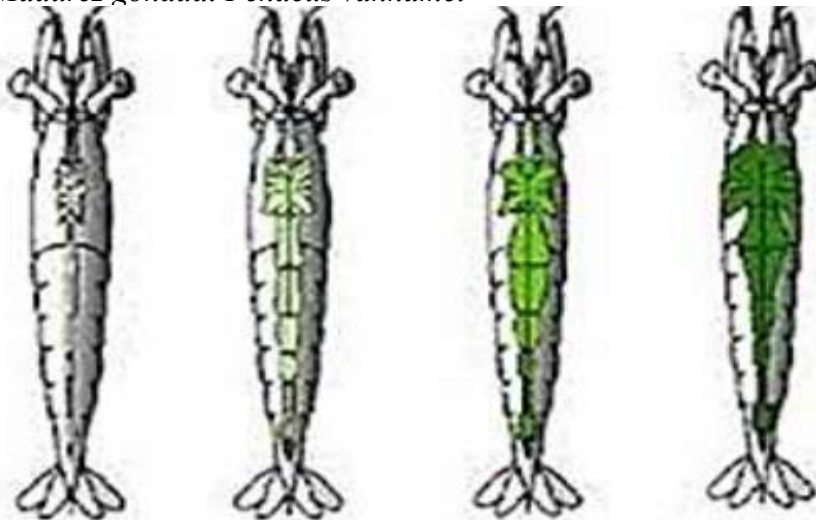
6.5.1 Desarrollo Gonadal de Reproductores

El rendimiento reproductivo de los camarones utilizados en laboratorios de maduración, están vinculados a su estado fisiológico previo. De tal manera que lo que nos permite señalar como factor más relevantes asociados con este escenario y que a su vez se evalúan en la presente investigación con respecto a la edad y el tamaño de los organismos experimentales son: la calidad espermática y los niveles de reservas energéticas presentes en los organismos y el grado de desarrollo ovárico y testicular (Ceballos et al., 2003b).

La maduración ovárica es el proceso por el cual ambos sexos de la misma especie presentan sus órganos genitales desarrollados.

Figura 5

Madurez gonadal Penaeus vannamei



Fuente: Pérez, D (2021).

6.5.2 Estadios de madurez sexual

En camarones peneidos el proceso de maduración se clasifica en cuatro etapas: previtelogénesis, vitelogénesis, barra cortical temprana, y barra cortical tardía, a medida que se dan estos procesos fisiológicos, el tejido reproductivo va experimentando cambios morfológicos que se representan en forma de estadios, según lo detalla (Pérez Ferro & Paramo Granados, 2014).

Estadio I Gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Aspecto filiforme, muy pequeñas comparadas con los demás órganos y confinadas al abdomen, muy flácidas y de color blanco translúcido.

Estadio II Gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Con aspecto filiforme pero con un esbozo de desarrollo del lóbulo anterior, transparentes y con muy poco cromatóforos.

Estadio III Gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Hay un alargamiento importante, reconociéndose un lóbulo anterior con lobulaciones digitiformes que cubren

la hepatopáncreas y la región abdominal más engrosada y bien diferenciada del intestino. Son transparentes y con muchos cromatóforos.

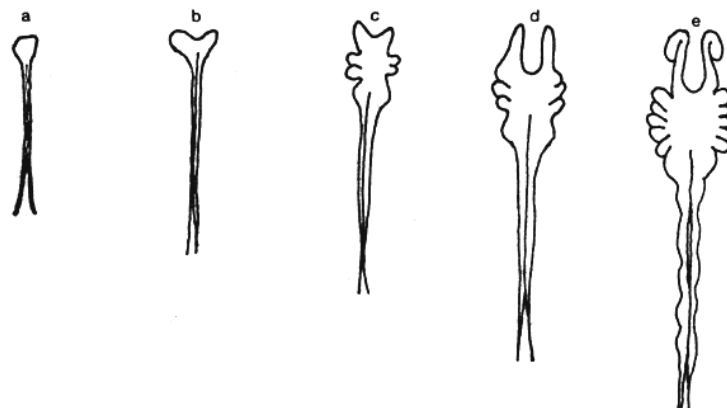
Estadio IV Ovarios visibles a través del exoesqueleto. Se diferencian tres regiones: una anterior con dos lóbulos, media con varias lobulaciones y posterior que se continúa hasta el telson. El color es verde pálido.

Estadio V Ovarios visibles a través del tegumento. Color verde oliva con cromatóforos. La región anterior compuesta por dos lóbulos doblados en forma de gancho que llegan al extremo de la región cefálica, la región media con 6 lobulaciones laterales digitiformes y una región posterior abdominal que se extiende hasta el telson.

Estadio VI Las mismas características externas del estadio V, pero la consistencia es muy flácida y cremosa, deshaciéndose al tratar de removerlo. Color verde rojizo. Son los ovarios desovados.

Figura 6

Estadios de maduración ovárica de P. vannamei



Fuente: Petriella y Díaz, (1987).

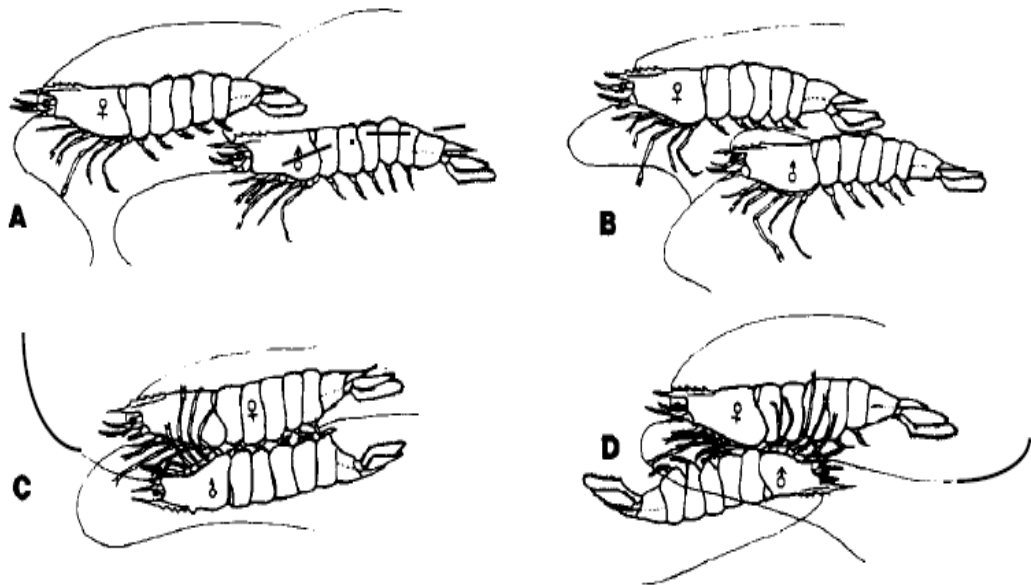
6.6 Cortejo, copula y desove.

La actividad de cortejo en *Penaeus vannamei* se divide en 4 fases, según menciona (Yano & Tsukimura, 2007)

- Persecución.- Uno o más machos dan vigilancia de cerca a la hembra simulando los cambios de dirección de ésta, por lo general lo hacen de manera rotatoria. (Figura 7, literal A)
- Aproximación.- Un organismo reproductor macho se aproxima por la parte ventral de la hembra y reconoce el télico con sus anténulas.
- Caza.- La hembra procede a nadar de manera acelerada hacia arriba y adelante imitando suaves curvas y líneas rectas; el macho se adhiere a la hembra por el lado ventral y nadan en paralelo.
- Cópula. - La macho gira lateral y ventralmente, manteniendo esta posición por 2-3 s, en el momento de la cópula los espermátóforos son transferidos. En caso de no haber transferencia, el macho regresa inmediatamente a su posición normal e inicia la persecución de otra hembra.

Figura 7

Cortejo y cópula: A. persecución; B. aproximación; C. caza; D. cópula



Fuente: Bray & Lawrence, (1992).

Dentro del proceso de cópula existe condiciones que tanto macho como hembra deben someterse, tales como la oscuridad, para que exista el cortejamiento deben encontrarse en un fondo plano. Según lo señala (Yano et al., 1988), el desove ocurre horas posteriores que los espermatozoides son introducidos en el tégumen de la hembra, el mismo que puede ser parcial o total, los huevos depositados en la hembra son dispersados cuando son colocadas en tanques de desove, en donde realizan un nado por todo el tanque provocando el desprendimiento de los mismos. Es importante señalar que la fertilización puede ser de un 0 a un 100%.

6.7 Eclosión

Doce horas después de que las hembras hayan desovado se cosechan los nauplios, este proceso se da desde que el nauplio se libera del huevo que tiene características de flexibilidad y elasticidad, ocurre aproximadamente durante 14 horas (Figura 8). Para ello se requiere una temperatura de 28°C, luego aparece la metamorfosis del nauplio y empieza la locomoción esporádica.

Los nauplios son cosechados usando luz debido a que los nauplios son foto tácticos positivos siendo atraídos por la luz. Solamente nauplios fuertes son cosechados y transferidos a larvicultura (Skretting, 2017).

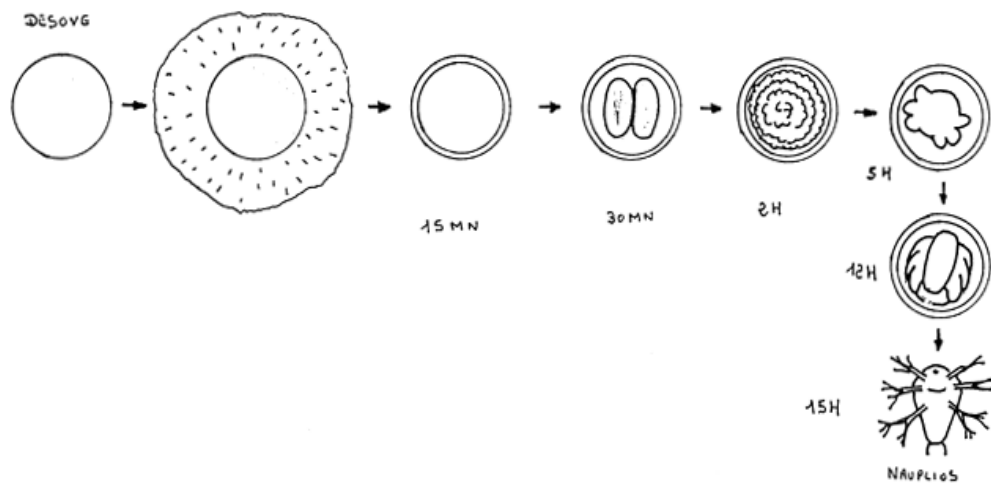
Aproximadamente 20 minutos después de su liberación, los nauplios comienzan a mostrar un movimiento activo, respondiendo de manera positiva al estímulo luminoso. En el caso de *Penaeus vannamei*, se reconocen cinco fases dentro del estadio naupliar, que se extienden por un periodo de entre 36 a 40 horas cuando se mantienen a una temperatura de 28 °C. Durante este tiempo, los organismos no requieren alimentación, ya que carecen de estructuras digestivas como boca y ano. A lo largo de estos estadios, se observan cambios morfológicos relevantes como el alargamiento corporal, el aumento progresivo en el número de setas, la bifurcación incipiente del abdomen y la formación de apéndices ventrales (Treece & Yates, 1993).

Una vez superadas estas fases, los nauplios se transforman en Zoea I, etapa que se desarrolla en un lapso de 36 a 48 horas a temperaturas de entre 29 y 30 °C. En esta etapa se presentan ya ano y boca funcionales, lo que les permite alimentarse de fitoplancton. Su conducta se caracteriza por una natación constante, y se divisa una línea de heces a lo largo de su cuerpo como evidencia del inicio de la digestión. El proceso de maduración reproductiva del camarón está íntimamente ligado con la calidad nutricional de la dieta suministrada. Una nutrición óptima favorece la movilización de nutrientes esenciales que participan de modo decidido en procesos como la ovogénesis, vitelogénesis y embriogénesis

Estos nutrientes serán, además, la principal fuente de energía para los nauplios durante sus primeras etapas de vida, lo que refuerza la importancia de proporcionar a los reproductores una dieta completa y balanceada, capaz de satisfacer sus exigencias fisiológicas y metabólicas durante este periodo crítico (BRF INGREDIENTS, 2025).

Figura 8

Eclosión del Nauplio.



Fuente: FAO, (1998).

6.8 Factores Ambientales para el control de la maduración

En los laboratorios de maduración de *Penaeus vannamei*, es fundamental mantener parámetros ambientales, físicos y químicos óptimos para asegurar la salud y productividad de los reproductores. Según el Manual de Maduración de Skretting, se

recomienda mantener la temperatura del agua entre 28 y 30 °C, con una salinidad de 30 a 35 partes por mil (ppt) y niveles de oxígeno disuelto superiores a 5 mg/L.

El pH debe mantenerse entre 7.8 y 8.2, y la alcalinidad entre 100 y 150 mg/L como CaCO₃. Estos parámetros crean un entorno estable que favorece el desarrollo gonadal y la calidad de los desoves. Además, es crucial controlar la intensidad lumínica y establecer ciclos de luz-oscuridad adecuados para simular condiciones naturales y reducir el estrés en los animales.

6.9 Alimentación y Nutrición de reproductores *Penaes vannamei*

Para la maduración de los reproductores se continúa desarrollando formulas balanceadas buscando incrementar el consumo de este alimento, sin embargo, la dieta para la maduración aún es altamente dependiente de la alimentación fresca, que necesariamente son fundamentales para la síntesis de tejido gonadal.

Existen determinantes en los dos tipos de dietas para maduración, por ejemplo, en alimentos frescos la palatabilidad y el rendimiento reproductivo son incuestionables, no obstante, hay que llevar un control para evitar problemas de alimentos frescos en estado de descomposición, y con altos niveles de vibriosis. Mientras que el alimento balanceado resulta más eficiente en almacenamiento, transporte y mantener su bioseguridad por el tipo de procesamiento que lleva.

6.9.1 Nutrientes requeridos en la dieta para la maduración de reproductores

La energía metabólica en condiciones aeróbicas proviene de la oxidación de macromoléculas como las proteínas, lípidos, carbohidratos, además de biomoléculas como vitaminas, minerales, nucleótidos, etc.

Estos elementos son requeridos para las funciones reguladoras homeostáticas de las funciones celulares del organismo, para una completa maduración de los tejidos reproductivos. Este conocimiento resulta fundamental para la formulación de dietas especializadas en la maduración del camarón y para optimizar la producción de semilla.

Proteínas y Aminoácidos

En el transcurso de la fase de maduración de *Penaeus vannamei*, las proteínas ejercen un papel primordial al suministrar aminoácidos imprescindibles para la formación y mantenimiento de estructuras corporales como músculos, tejidos conectivos y proteínas respiratorias presentes en la hemolinfa. Además, es elemental en la síntesis de diversas proteínas, incluidas hormonas peptídicas, enzimas y vitelogeninas, que son cruciales para los procesos reproductivos.

Las dietas con alto contenido proteico también aportan nitrógeno necesario para la producción de coenzimas y material genético, como ácidos nucleicos y nucleótidos, y pueden ser metabolizadas como fuente de energía, proporcionando aproximadamente 4.5 kcal por gramo. Estos aspectos resaltan la importancia de una nutrición adecuada durante la maduración y reproducción de los camarones (Harrison & Harrison, 1990a).

La relevancia de las proteínas en la maduración se evidencia en los cambios observados en la composición de la hepatopáncreas y los ovarios durante la vitelogénesis. Dado que la maduración gonadal y la embriogénesis son períodos de intensa biosíntesis, se espera que los requerimientos proteicos sean elevados en estas etapas. Por ello, es esencial establecer niveles adecuados de proteína en las dietas para reproductores (Fast & Lester, 1992a).

Lípidos

Los lípidos desempeñan un papel importante, ya que el tejido ovárico puede contener entre un 19% y un 20% de lípidos en base seca. Este incremento se correlaciona con el

aumento del volumen de las gónadas, que puede alcanzar hasta el 10% del peso corporal de la hembra durante la maduración. Dado que la hepatopáncreas carece de capacidad para el almacenamiento de lípidos y que los camarones presentan una capacidad reducida para sintetizar ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga y esteroides, es crucial suministrar una fuente continua de lípidos a través de la dieta. Los lípidos neutros, especialmente los triglicéridos, actúan como un origen principal de energía, aportando aproximadamente 9.8 kcal/g, y son de carácter preponderante para el almacenamiento energético en adultos, huevos y nauplios. Por otro lado, los fosfolípidos, como los fosfatidilcolinas y fosfatidiletanolaminas, son fundamentales para la estructura celular y la integridad de las biomembranas (Wouters et al., 2001).

Respecto a los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs), se encuentran tres series principales: los ácidos linolénicos (n-3), linoleicos (n-6) y oleicos (n-9). Durante la maduración ovárica, se ha observado un incremento significativo en la concentración de ácidos grasos n-3 altamente insaturados, como el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA), en los tejidos ováricos. Estos ácidos grasos son esenciales para el desarrollo embrionario y larval, y no pueden ser sintetizados de novo por los camarones, por lo que deben ser suministrados a través de la dieta. Estudios han demostrado que dietas enriquecidas con fuentes de lípidos ricos en n-3 PUFA mejoran la calidad de los huevos y la viabilidad de las larvas (Déu, 2014).

6.10 Tipos de alimentación para reproductores

6.10.1 Alimentación Fresca en Maduración

La inclusión de alimentos frescos en *Penaeus vannamei* es indispensable para estimular el desarrollo gonadal. Estas incluyen organismos vivos como calamar, almeja, y poliquetos, que ayuda a una respuesta reproductiva acertada debido a su aporte de nutrientes esenciales, grasas poliinsaturadas (PUFA), difícilmente encontradas en dietas balanceadas (Comoza Morales, 2020)

Los ácidos grasos aportan la mayor parte de calorías, los camarones por sus condiciones fisiológicas y estímulo sexual son capaces de dirigir estos lípidos rápidamente desde la

hepatopáncreas hacia los tejidos reproductivos a través de la hemolinfa, proceso que ayuda en la vitelogénesis y la espermatogénesis.

6.10.2 Alimentación Balanceado en Maduración

En complemento a las dietas frescas se ha incrementado el uso de alimentos balanceados (pellets) como una forma práctica adaptada a las necesidades fisiológicas de los organismos. Las dietas eran formuladas con varios nutrientes de presumible importancia para la maduración, desafortunadamente, resultados de pruebas de campo (Harrison, 1990) demostraron que no pueden reemplazar en más del 50% a la dieta natural (fresca-congelada) (Harrison & Harrison, 1990b).

6.10.3 Subproductos de la industria del calamar en alimentos balanceados

Los cefalópodos representan un grupo biológico de gran interés debido a su valor nutricional y por su importancia comercial, ha atraído la atención de varios países como un importante recurso pesquero y acuícola (Torrinha et al., 2014).

Por lo tanto, el tejido del manto se extirpa comúnmente para su uso comercial, mientras que las partes restantes del cuerpo se consideran subproductos y se emplean para la producción de harina. Las investigaciones previas sobre esta especie pueden considerarse escasas, lo que explica su empleo para la alimentación en acuicultura, la producción de colágeno y la detección de oligoelementos e hidrocarburos aromáticos policíclicos (Dr Moranjan, 2017).

Actualmente la producción mundial de productos del mar supera los 170 millones de toneladas anuales, es por eso que la pesca y la acuicultura juegan un rol clave en el progreso de las sociedades humanas, aunque se conoce que el 50% y 60% del total capturado se destina al consumo humano directo, lo que convierte al procesamiento de mariscos en una de las principales actividades generadoras de residuos, como cabezas, vísceras, sangre, piel y colas. En consecuencia, se genera una gran cantidad de

subproductos que, si no son aprovechados, representan una fuente significativa de contaminación ambiental. Para mitigar este impacto, se han propuesto estrategias de recuperación y valorización de estos residuos mediante la extracción de compuestos útiles. Curiosamente, muchas de las sustancias de alto valor, como proteínas, lípidos, minerales, polisacáridos y aminoácidos, se encuentran en mayores concentraciones en las partes de los organismos marinos que habitualmente se desechan (Ferraro et al., 2010).

Espirulina

Las harinas obtenidas a través de fuentes de algas han sido utilizadas como aditivos en los alimentos con el propósito de mejorar el crecimiento, la eficiencia alimenticia, los constituyentes corporales, las características fisiológicas, la respuesta al estrés y la resistencia a enfermedades en varias especies.

La espirulina es una microalga perteneciente al grupo de las cianobacterias, se identifica por su forma filamentosa simple no ramificada. Se ha estudiado que llega a abarcar un alto contenido proteico del 65 y 75%, contiene aminoácidos esenciales necesarios para la dieta de cualquier individuo en desarrollo, recordemos que en camarones peneidos los aminoácidos son importantes para el tejido muscular, y el proceso de muda, sin embargo se ha utilizado como alimento de diversas especies que van desde insectos, crustáceos, peces, aves de corral, ganado vacuno y porcino e inclusive el hombre (Rincón Rodríguez et al., 2013).

7 Metodología

7.1 Área de estudio

El estudio se llevará a cabo en el Laboratorio de Maduración TEXCUMAR S.A ubicado en el sector Mar Bravo, Provincia de Santa Elena de la Costa Ecuatoriana. El laboratorio se dedica a la producción de nauplios de camarón *Penaeus vannamei* contando con diferentes departamentos necesarios y personal calificado, en las siguientes coordenadas: 2.23642946113411, de latitud y -80.95849323773581 de longitud.

Figura 9

Ubicación del Laboratorio de Maduración.



Fuente: Google Earth, 2025.

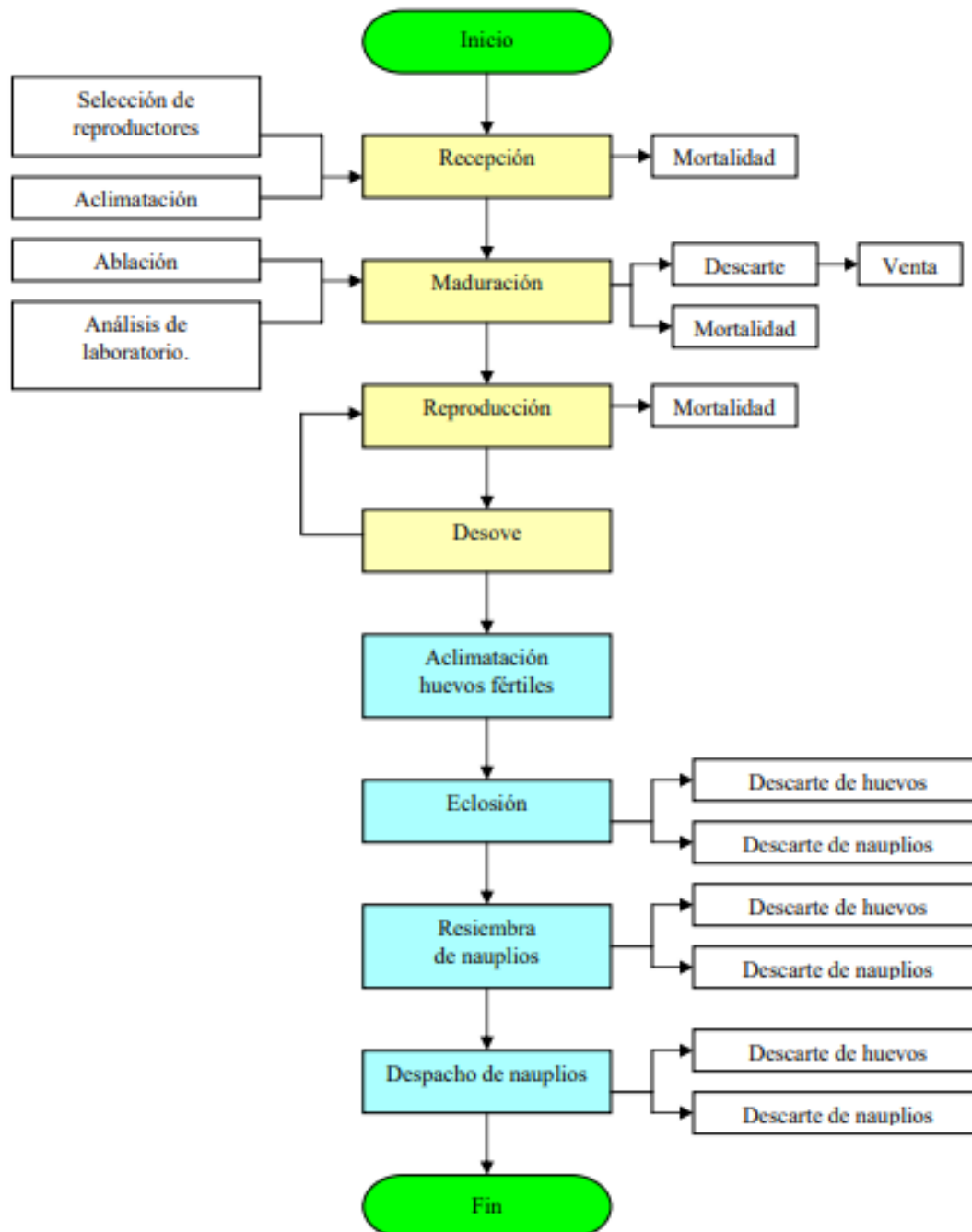
7.2 Diseño Experimental

Para la investigación experimental con enfoque cuantitativo se recolectó y analizó datos numéricos para establecer patrones y probar la hipótesis, se utilizó dos salas de maduración denominada sala MB6 y sala MB7, donde se seleccionó ocho tanques experimentales y ocho tanques de control, respectivamente codificados del 41 al 56. En la etapa de maduración se utiliza una alimentación fresca a base de calamar y almeja, al mismo se le incorpora un suplemento balanceado artesanal, el cual será el objeto de estudio. En la sala MB6 se alimentó con un 2% de balanceado artesanal, y en la sala MB7

con el 1% de balanceado comercial. Los organismos experimentales fueron hembras y machos reproductores; un total de 190 individuos en un tanque de 12 toneladas.

Figura 10

Diagrama de flujo de reproductores y nauplios por salas en el laboratorio TEXCUMAR S.A



Fuente: Sánchez, 2006.

Nota. El esquema fue elaborado en función a la metodología de trabajo aplicada por la empresa.

7.3 Tipo de Investigación

El presente estudio se enmarcó en el paradigma positivista, al sustentarse en la medición objetiva de los fenómenos y la búsqueda de relaciones causales. La investigación fue de tipo experimental, con un diseño de enfoque cuantitativo y transversal puesto que se elaboró un balanceado artesanal donde la harina de calamar, fue la materia prima, misma que se procesó desde la selección y limpieza hasta molienda final y tamizado, para ser probada mediante dos tratamientos, donde se manejó una dieta de control al 1% de balanceado comercial, mientras que el experimental al 2% del balanceado artesanal, en un solo ciclo productivo de tres meses. Este proceso se llevó bajo parámetros y protocolos controlados para llevar un ciclo de producción exitoso durante 3 meses de experimentación. La variable independiente fue el tipo de dieta administrada, mientras que las variables dependientes incluyeron los indicadores reproductivos: porcentaje de cópulas, número de desoves, y cantidad de huevos eclosionados por hembra.

7.4 Protocolo de manejo

En el transcurso de la investigación, los organismos se mantuvieron en fotoperiodo de oscuridad. La calidad del agua se evaluó diariamente y se mantuvo en niveles óptimos para el camarón, es decir, bajo condiciones controladas de 30 ppt de salinidad, $25\pm 0,5$ °C de temperatura, pH 7,8 y oxígeno disuelto de 5,54. Se realizarán sifoneos diarios para eliminar el alimento no consumido y las heces.

7.5 Requerimientos nutricionales del camarón

Para la especie *Penaeus vannamei*, generalmente se recomiendan valores entre 25 y 35% de proteína, sin embargo, para reproductores los valores de proteína requeridos están en un 50-55%. Los niveles de lípidos recomendados van desde 6.0 a 7.5 %, ácidos grasos entre 0.3-0.4% y los niveles de suplementación de vitaminas varían desde 40 mg/Kg hasta 1.000 mg/Kg, dependiendo de la vitamina Jory, (2001) .Necesitan entre un 20- 25% de carbohidratos en la dieta y fibras entre 3-5%.

Tabla 1

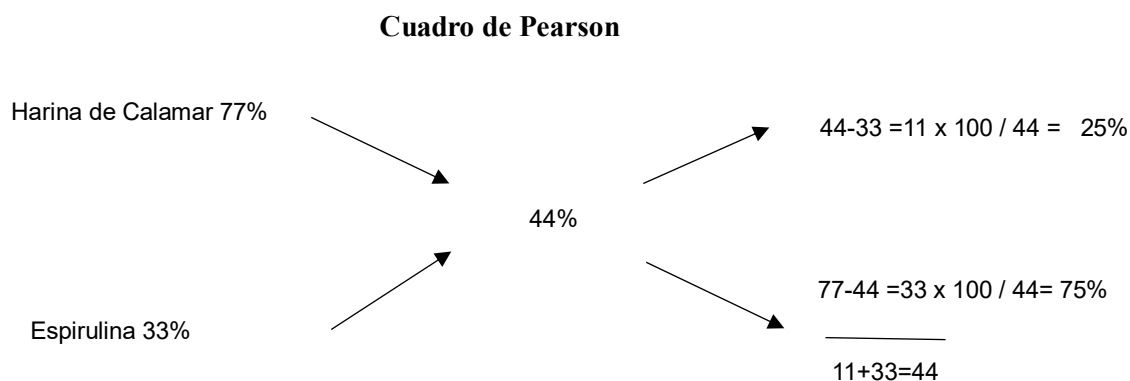
Necesidades nutricionales del camarón blanco

Nutrientes	Requerimiento (%)
Proteína Cruda (Reproductores)	30-40
Lípidos	5-10
Carbohidratos	20-25
Fibras	3-5
Energía digestible	3000-3500 kcal/kg
<i>Ácidos grasos esenciales</i>	
<i>Omega-3 (EPA y DHA)</i>	1-2
<i>Omega-6</i>	1-2

Fuente: Jory, 2001.

7.6 Elaboración del Balanceado

Para la formulación del alimento del balanceado se estableció, las necesidades de la especie, aporte de nutrientes de los ingredientes, y una formulación alimenticia, la misma se realizó a través del cuadro de Pearson, herramienta gráfica utilizada para calcular proporciones de ingredientes y alcanzar un nivel nutricional objetivo, como el contenido de proteína. Permite ajustar mezclas entre dos o más ingredientes con diferentes concentraciones del nutriente deseado.



La nueva dieta se elaboró en base a las necesidades nutricionales de los reproductores, el balanceado artesanal estará compuesto de un 44%.

Tabla 2

Componentes del Balanceado Comercial y Artesanal

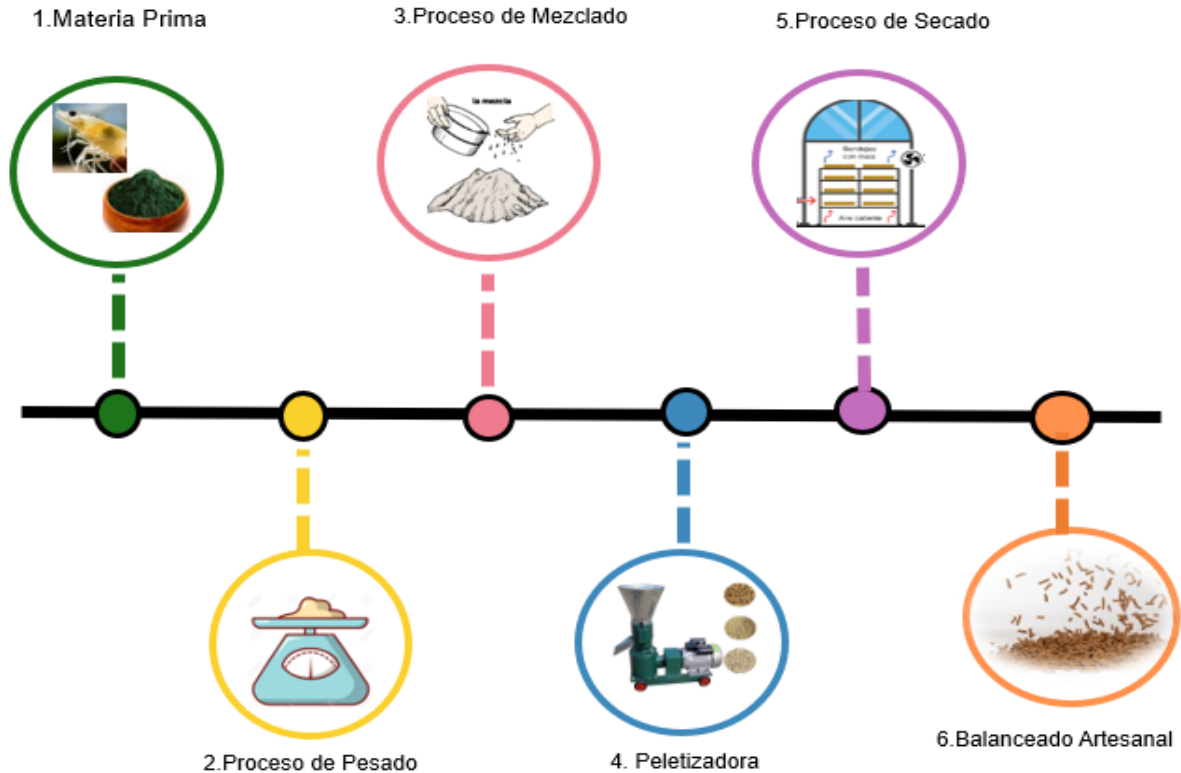
Ingredientes	T1 CONTROL 1% de Balanceado (g)	T2 EXPERIMENTAL 2% de Balanceado (g)
Harina de calamar	–	7295
Espirulina en polvo	–	2430
Gelatina sin sabor	45	87.5
Vitacob	25	48.5
Pancreatin	25	48.5
Ecocitro	25	48.5
Prokura	25	48.5
Aquaferm “D”	50	98
EZ Mate	375	730
HG57	90	175
Calcio camarón	50	97.5
Balanceado comercial	5000	–
Ingredientes Líquidos	T1 CONTROL 1% de Balanceado (mL)	T2 EXPERIMENTAL 2% de Balanceado (mL)
Madurafer	35	68
Betaglucano	50	97.5
Miel	50	97.5
Nutekel	5	9.75
Aceite de pescado	150	291.5
Agua (botellón)	2500	4860

Nota. Las materias primas fueron la Harina de Calamar y espirulina, los demás ingredientes fueron ajustados a través del balance nutricional por tanteo.

7.6.1 Pasos para la elaboración del alimento

Figura 11

Esquema de pasos para elaboración del balanceado.



El proceso para la elaboración del balanceado se inició con la preparación de la materia prima, se seleccionó calamar *Dosidicus gigas*, para su limpieza y eliminación de impurezas y vísceras no deseadas. Una vez limpias se cocinó a 80-90 °C durante 15 minutos para reducir la carga microbiana. Posterior a ello se pasó el calamar a una máquina de triturado para obtener una masa homogénea que facilite el secado, mismo que se realizó durante 6 horas a 60-70°C, este paso es muy importante ya que evita el crecimiento de hongos y bacterias, una vez que se realizó el secado, se pasó a un tamiz para obtener una mezcla homogénea, y se obtiene el producto final una harina lista para la inclusión en el balanceado artesanal.

7.6.2 Tratamiento de Control al 1% de balanceado Artesanal

El tratamiento de control se llevó bajo una alimentación al 31% de la biomasa, dividida en la dieta fresca y balanceado, en los ocho tanques de la sala MB7, el cronograma de la ración diaria se describe en la Tabla 3.

Tabla 3

Horario de Alimentación Tratamiento de Control

Hora	7:00 am	9:00 am	13:00 pm	18:00 pm	21:00 pm	03:00 am
Alimento	<i>Artemia</i>	<i>Calamar</i>	<i>Almeja</i>	<i>Balanceado Artesanal</i>	<i>Calamar</i>	<i>Almeja</i>
Porcentaje	6%	8%	6%	1%	6%	4%

7.6.3 Tratamiento Experimental al 2% de Balanceado Artesanal

El tratamiento de control se llevó bajo una alimentación al 31% de la biomasa, dividida en la dieta fresca y balanceado, en los ocho tanques de la sala MB6, el cronograma de la ración diaria se describe en la Tabla 4.

Tabla 4

Horario de Alimentación Tratamiento Experimental

Hora	7:00 am	9:00 am	13:00 pm	17:00 pm	21:00 pm	3:00 am	0:00 am
Alimento	Artemia	Balanceado Artesanal	Calamar	Balanceado Artesanal	Alemeja	Calamar	Alemeja
Porcentaje	6%	1%	7%	1%	6%	6%	4%

Nota: La dosificación y porcentajes de la tabla, fueron en función a los requerimientos nutricionales bajo la relación de peso y talla.

7.7 Protocolos de manejo del Área de maduración

7.7.1 Selección de reproductores

En las instalaciones del laboratorio donde se realizó el diseño experimental la selección de los nuevos camarones adultos para ser reproductores se llevó a cabo con fincas camaroneras asociadas al mismo con el fin de garantizar la calidad y sobre todo la línea genética que maneja el laboratorio, para ello se realizó una examinación externa para escoger a los organismos que no presenten alteraciones morfológicas, en primera instancia.

La pesca de los ejemplares se realizó durante la noche, coincidiendo con el periodo de aguaje. Los animales fueron capturados empleando atarraya y chinchorro, y posteriormente se seleccionaron aquellos individuos que superaban los 26 gramos de peso. Se inspeccionaron visualmente uno por uno, descartando los ejemplares con deformidades o signos de letargo. Los camarones aptos fueron separados por sexo y transportados en tanques de 1000 L con agua de la misma piscina. Para reducir el estrés, se controló la temperatura con hielo y se suministró oxígeno durante todo el trayecto.

7.7.2 Recepción de reproductores

Para la recepción de reproductores se siguió un procedimiento de manejo riguroso, ya que esta parte es de suma importancia para que el laboratorio cuente con ejemplares de reserva, y evitar la limitación de nauplios, para ello se ajustó la salinidad del agua en los tanques de reserva mediante la mezcla controlada de agua dulce de pozo y agua de mar bombeada directamente. En el proceso de llenar los tanques se calculó la salinidad con un refractómetro óptico, afirmando condiciones similares a las de la piscina de inicio. El sistema de aireación funcionó con un soplador de 4.5 hp conectado a piedras difusoras, y se conservó el oxígeno disuelto por encima de 5 ppm. Cada lote fue receptado cuidadosamente por el personal técnico, precautelando que no existan ruidos o movimientos que consiguieran generar estrés. Los camarones fueron ubicados con cautela en los tanques, donde se dio lugar a su aclimatación antes de iniciar con la alimentación.

Análisis de Laboratorio

Para garantizar la salud de los organismos, una vez que se realizó la recepción y aclimatación de los mismos, se escogió cuatro ejemplares, a los que se les realizó análisis de PCR para evaluar IHNV y NHP, pruebas realizadas en bacteriología de TEXCUMAR S.A., además de la patología en frescos para la detección de vibrios. Estos controles se realizaron debido a que son las principales amenazas frente al desarrollo de la industria camaronera.

7.8 Maduración

Durante la investigación, los camarones adultos seleccionados permanecieron en los tanques de la sala de reserva entre ocho y diez días, dependiendo del peso con el que fueron recibidos desde la finca camaronera. La transferencia a las salas MB6 y MB7 fue aprobado una vez que la maduración sexual se observó en individuos que alcanzaron un peso aproximado de 32 gramos. En las hembras maduras se identificaron ovarios de color amarillento ubicados en la región dorsal del cefalotórax, mientras que en los machos se evidenció la presencia de espermátóforos de tonalidad blanca o crema en la parte posterior y ventral del mismo segmento corporal.

Para favorecer el proceso de maduración, se alimentó a los organismos con la dieta fresca, más el balanceado artesanal, se mantuvo una baja intensidad lumínica en la sala. Se evitó exponer a los camarones a una iluminación intensa, ya que esta puede alterar su comportamiento natural y afectar negativamente su desarrollo reproductivo.

7.9 Tanques de Producción Salas MB6 y MB7

Para la transferencia de ejemplares a los tanques de producción se utilizó dos salas, ambas salas con un total de 16 tanques, los cuales fueron preparados con los siguientes protocolos:

- Limpieza y desinfección: se ejecutó un procedimiento estandarizado de limpieza en los tanques de maduración, cópula y desove, con el fin de eliminar residuos orgánicos y evitar la transmisión de posibles patógenos entre lotes.

•Calidad de agua: Los tanques fueron abastecidos de agua de mar, la cual permaneció con una salinidad de 31 ppt, con un óptimo balance iónico.

7.10 Parámetros fisicoquímicos

Se midieron parámetros fisicoquímicos diariamente, que permitieron llevar el control en un correcto estándar de calidad de agua: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, y balance iónico.

El análisis del balance iónico se realizó a través de espectrofotometría, el cual se llevó a cabo dentro del laboratorio de Microbiología, los datos obtenidos se registraron para el análisis de los iones (alcalinidad, Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺), el muestreo se realizó diariamente en las dos salas.

7.11 Área de desove

El área de desove es donde se transportó a las hembras copuladas, la misma que constó de 20 tanques cilíndricos con una capacidad de 30 litros, en el transcurso del tiempo de desove, se controlaron cuidadosamente la temperatura y la salinidad del agua, ya que cualquier variación significativa podía provocar la pérdida del espermatóforo o el aborto de los huevos por parte de las hembras.

7.12 Pesca de Hembras

Para el proceso de reproducción se realizó la pesca diaria de hembras copuladas en cada sala, este procedimiento fue considerado delicado y se llevó a cabo con especial precaución para no generar estrés en las hembras ni provocar la pérdida del espermatóforo adherido a su abdomen. La pesca fue realizada con redes de mano, se revisó una a una, para verificar la presencia del espermatóforo entre sus periodos, luego fueron colocadas en un tubo PVC para su correcta manipulación, las hembras copuladas fueron llevadas al área de desove, con una identificación de cada sala, y número de tanque del que fueron seleccionadas, el propósito principal de esta etapa consistió en recolectar todas las

hembras y trasladarlas a la sala de desove, con el fin de asegurar la colecta eficiente de huevos y minimizar pérdidas reproductivas.

7.13 Desove

Las hembras son recibidas y ubicadas con un número de tres en cada tanque respectivamente acondicionado con una piedra difusora de aire para asegurar una adecuada oxigenación, los organismos fueron rotulados en cada recipiente con el nombre de la sala y el número del tanque de origen. Luego del ingreso de las hembras, se cubrieron los tanques con tapas de fibra de vidrio pintadas de negro para mantener la oscuridad. Una vez completado el traslado de todas las hembras, la sala fue cerrada y se restringió el acceso desde las 20:00 hasta la 02:00 horas. Durante este periodo, las hembras no fueron alimentadas para evitar interrupciones en el proceso de desove.

7.14 Recolección de Huevos

Dado que los huevos son altamente sensibles a variaciones en temperatura, salinidad y niveles de oxígeno, se los manipuló con sumo cuidado. A partir de la 02:00 h, se inició la revisión de las hembras trasladadas la noche anterior. Con el apoyo de dos operarios, se extrajo las hembras de los tanques de desove, identificando las que ya habían desovado por la ausencia del espermátforo y cambios en sus ovarios. Las hembras no desovadas fueron separadas, y se registró en planillas la información correspondiente a cada individuo. Luego se procedió al drenaje del tanque, dirigiendo el flujo de agua hacia baldes recolectores con mallas de 100 micras, previamente colocados dentro de gavetas con agua para amortiguar el impacto de los huevos. Finalmente, los huevos recolectados se transfirieron a baldes de 20 litros identificados, conteniendo agua del mismo tanque de origen, y se tomaron muestras para estimar la producción diaria de nauplios.

7.15 Aclimatación y siembra de Huevos

El proceso de aclimatación se llevó a cabo con el fin de ajustar gradualmente la temperatura del agua y realizar la desinfección de los huevos, con el objetivo de eliminar posibles patógenos presentes en el agua o adheridos a los huevos. Esta actividad se efectuó entre la 1:00 y las 3:00 horas, en condiciones de oscuridad y silencio, necesarias para no alterar la sensibilidad de los embriones.

La desinfección se realizó utilizando los mismos baldes provenientes de la sala de desove. En cada recipiente se procedió a añadir 3 ml de solución de yodo, realizando una mezcla manualmente por el tiempo de 15 segundos, lapso que fue respetado con rigurosidad para evitar daños en los huevos obtenidos del desove. Subsiguientemente, se enjuagaron con agua de mar pura para descartar residuos del desinfectante y se trasladaron a los tanques de aclimatación. En estos tanques, los huevos fueron expuestos de forma creciente, con temperatura de agua controlada de aproximadamente 30 °C y salinidad de 30,000 ppm, aseverando así su correcta adaptación antes de continuar con las siguientes etapas del cultivo.

Eclosión

El proceso de eclosión de huevos es un indicador de un buen proceso de reproducción, la sala de eclosión fue equipada con un sistema de calentadores a gas, el cual permitió mantener una temperatura constante de 31 °C. Además, cada uno de los 12 tanques cónicos de 1000 litros de capacidad contó con un foco de 100 W colocado directamente sobre su superficie para estimular el fototropismo de los nauplios, permaneció en total oscuridad durante el periodo en el que los huevos se encontraban en proceso de eclosión.

Una vez desinfectados los huevos con antelación, se transfirió a esta sala, diseñada taxativamente para suministrar las condiciones óptimas que favorecieran la eclosión, entendiéndose como el momento en el que las larvas emergen del huevo en forma de nauplios,

los cuales manejan su vitelo como origen de energía y nadan libremente en la columna de agua.

Se procedió de forma rigurosa con el tratamiento del agua de mar empleada en esta sala: se extrajo de un reservorio principal, se graduó a una salinidad de 30,000 ppm en dos tanques de fibra de vidrio, el procedimiento es tan minucioso que se filtró mediante piolas utilizando también carbón activado para revolver la materia orgánica, y posteriormente se desinfectó a través de radiación ultravioleta antes de ingresar a los tanques de eclosión.

Los huevos fueron sembrados a una, y durante el proceso, el agua se agitó manualmente en intervalos de 10 minutos para asegurar la adecuada oxigenación y homogeneidad. A las 10 horas de incubación, se inició la recolección de nauplios atraídos por la luz del foco. Estos fueron capturados con baldes de 15 litros equipados con ventanas de malla de 100 micras y trasladados a la sala de resiembra para su conteo y posterior despacho. Al finalizar la colecta, se drenaron los tanques y se registraron los nauplios muertos y huevos no eclosionados. Los individuos que no respondieron al estímulo luminoso fueron descartados por considerarse débiles. Finalmente, se realizó la limpieza y desinfección de todas las superficies, baldes y tanques utilizando alternadamente yodo, cloro y vitamina C.

7.16 Resiembra

Se contó con dos salas de resiembra que fueron utilizadas de forma alternada con intervalos de uno o dos días, permitiendo así una limpieza y desinfección efectiva entre cada ciclo. En esta etapa se llevó a cabo una segunda selección de los nauplios, basada nuevamente en su respuesta al fototropismo, con el objetivo de asegurar que únicamente los ejemplares más resistentes fueran seleccionados para el despacho a los clientes de TEXCUMAR S.A. El procedimiento desarrollado en la sala de resiembra replicó las condiciones y actividades realizadas previamente en la sala de eclosión, aunque con una expectativa de mortalidad más baja, estimada en aproximadamente un 2%.

En el transcurso de su estancia en la sala de resiembra, no se realizó la alimentación de los nauplios, ya que desarrollaron un nivel de supervivencia debido a las reservas contenidas en su saco vitelino. Fue necesaria la instalación de aireadores con piedras que cumplen una función difusora para mantenerlos en movimiento y garantizar una adecuada oxigenación del agua, en cada uno de los tanques. En cuanto a la asepsia de la sala se realizó siguiendo una línea de procesos y protocolos rigurosos tales como se describe a continuación: en primer lugar, se procedió al desalojo completo del espacio, posteriormente se aplicó una solución de cloro (1 gramo por litro de agua) sobre techos, paredes y pisos, como último paso la sala permaneció cerrada durante el tiempo necesario para evitar el ingreso de personal. Finalmente, se realizó un enjuague con agua potable y se lavó todo el equipo utilizado, el cual fue expuesto al sol como medida preventiva contra la proliferación de hongos.

7.17 Despacho

Esta etapa final es la garantía de que todo el proceso de maduración de los reproductores se llevó bajo las óptimas condiciones, el indicador reproductivo fue un nauplio viable con su estructura morfológica bien desarrollada.

El despacho constituyó la etapa final en el proceso de producción de nauplios. Esta actividad se llevó a cabo en una sala acondicionada con un sistema de drenaje adecuado, tuberías para aireación, suministro de agua, y control térmico. Se mantuvo la temperatura ambiental entre 29 y 30 °C, empleando calentadores a gas durante los períodos de clima más frío del año. Cada tanque en la sala de despacho estuvo equipado con su respectivo sistema de aireación, además de contar con lámparas a gas para regular la temperatura y facilitar el recambio de agua.

Finalmente se comercializó nauplios libres de los virus IHHNV y NHP como producto principal, los cuales fueron seleccionados en dos ocasiones mediante la técnica de fototropismo. Estos nauplios fueron generados a partir de reproductores genéticamente

distantes y clínicamente libres de dichos virus, garantizando así un producto de alta calidad sanitaria.

7.18 Lixiviación

Lixiviación es la acción que se produce al disolverse en el agua componentes que forman parte de un alimento balanceado. Esto junto a la hidroestabilidad es muy importante en especies como el camarón que poseen una alimentación lenta y que lo manipulan antes de ingerirlos. Así mismo lo definen Delgado & Reyes-Jaquez (2018), como el proceso en que los componentes hidrosolubles del alimento balanceado se disuelven en el agua (Andre, 2022).

7.18.1 Determinación de lixiviación

Para determinar la lixiviación del alimento balanceado se siguió la metodología descrita por (Andre, 2022). Se tomó una muestra representativa de balanceado por meses, en el mes de febrero se tomó una muestra de 6 gramos, que fue colocada dentro de un vaso de precipitado de 600 ml, teniendo en cuenta que el solvente donde fue colocada la muestra se mantuvo bajo la misma salinidad de los tanques donde se encontraban los reproductores. Se tomó el tiempo de inmersión por intervalos de tiempo (30-60 minutos), en el mes de marzo la muestra que se utilizó fue de 7 gramos, y en el mes de abril se finalizó las pruebas de lixiviación con 6 gramos, se monitoreó la cantidad de restos desprendidos, desde la introducción del pellet hasta el final con la siguiente fórmula:

$$\text{Lixiviación \%} = \frac{\text{Peso inicial de la muestra} - \text{Peso final de la muestra}}{\text{Peso inicial de la muestra}} \times 100$$

7.19 Boyantes

Los camarones se alimentan en el fondo del agua y de una manera lenta, por lo cual necesitan un alimento con una capacidad de hundimiento, que no se desintegre antes de 2 a 4 horas para que pueda ser consumido. La densidad típica de estos alimentos está entre 400 a 600 gr/L (Kearns, 1989), pero la densidad de los pellets tomados individualmente (densidad por pieza), tiene que ser mayor a 1000 g/L (1 g/c) para que el pellet se hunda en el agua.

La flotabilidad se define como la capacidad de un cuerpo (pellet) para sostenerse en la superficie del agua debido a que la densidad del pellet es menor que la del agua.

Para medir la densidad de los pellets, se seguirá el método descrito por Wenger Manufacturing, Inc. (2000). Este procedimiento consiste en:

Se llenó una probeta con un volumen de agua de 60 ml. Posteriormente, se pesó una muestra de alimento balanceado seco aproximadamente 3 g. Se agregó el alimento en la probeta y se registró el aumento en el nivel del agua, que fue anotado como "volumen desplazado de pellets". Finalmente, se calculó la densidad aplicando la fórmula correspondiente.

La densidad del pellet se obtuvo empleando la fórmula:

$$\rho = \frac{\text{masa del pellet}}{(v2 - v1)}$$

Para evaluar el comportamiento del pellet en agua y determinar la flotabilidad, se utilizó tres recipientes transparentes, asegurándose de que cada recipiente contenga agua con la misma densidad para mantener condiciones homogéneas. Posteriormente, se seleccionó tres unidades de alimento, elaboradas con las mismas proporciones y características físicas, como tamaño y peso, para garantizar la uniformidad de la prueba. Estas fueron introducidas simultáneamente en cada uno de los recipientes, y se cronometró el tiempo que cada unidad de alimento tardó en descender hasta el fondo de los mismos.

7.20 Determinación de la tasa de eclosión y cópulas

Para determinar la tasa de fecundidad de los reproductores se evaluó el porcentaje de cópulas por sala, otro indicador reproductivo de *Penaeus vannamei*. En la viabilidad de huevos por hembra para ello es necesario conocer la tasa de eclosión, se realizó las siguientes formulas (Gamboa Álvarez, 2011).

$$\text{Cópulas \%} = \frac{\text{Número de hembras Copuladas}}{\text{Hembras Totales}} \times 100$$

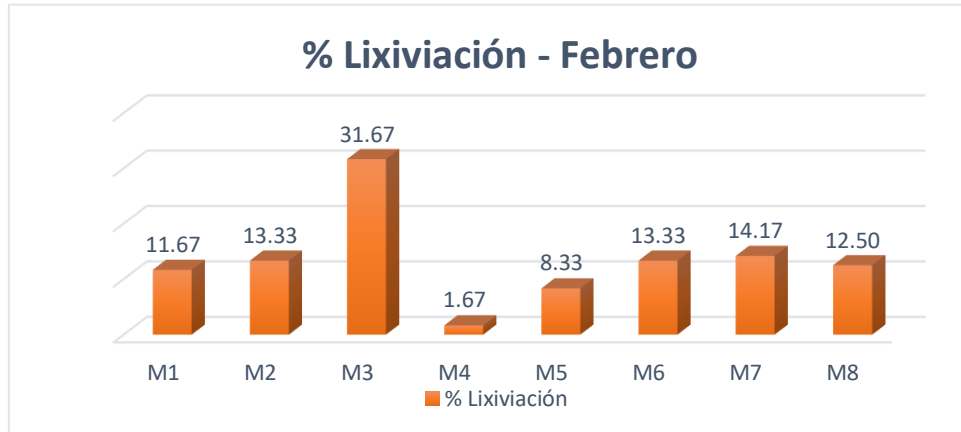
$$\text{Tasa de eclosión \%} = \frac{\text{Número de Nauplios Eclosionados}}{\text{Número de Huevos}} \times 100$$

8 Resultados

8.1 Lixiviación del Balanceado

Figura 12

Lixiviación de Balanceado del mes de febrero.



Nota: En el mes de febrero se evaluó dos muestras semanales de seis gramos del balanceado artesanal, con un total de ocho muestras en el mes, donde se obtuvo como resultado una lixiviación promedio de 13,33%.

Figura 13

Lixiviación del Balanceado del mes de marzo.



Nota: En el mes de marzo se evaluó dos muestras semanales de siete gramos del balanceado artesanal, con un total de ocho muestras en el mes, donde se obtuvo como resultado una lixiviación promedio de 9,82%.

Figura 14

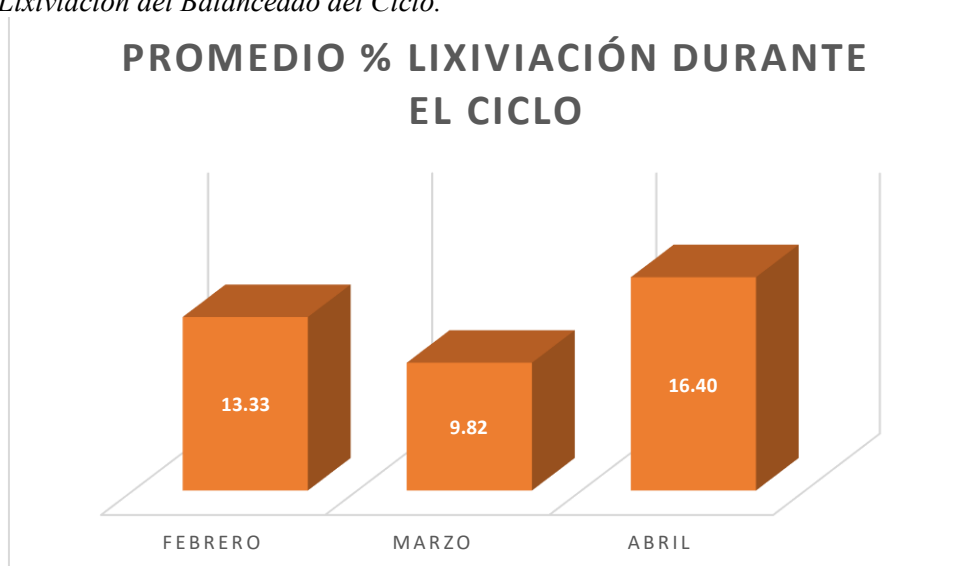
Lixiviación del Balanceado del mes de abril.



Nota: En el mes de abril se evaluó dos muestras semanales de seis gramos del balanceado artesanal, con un total de ocho muestras en el mes, donde se obtuvo como resultado una lixiviación promedio de 16,40%.

Figura 15

Lixiviación del Balanceado del Ciclo.

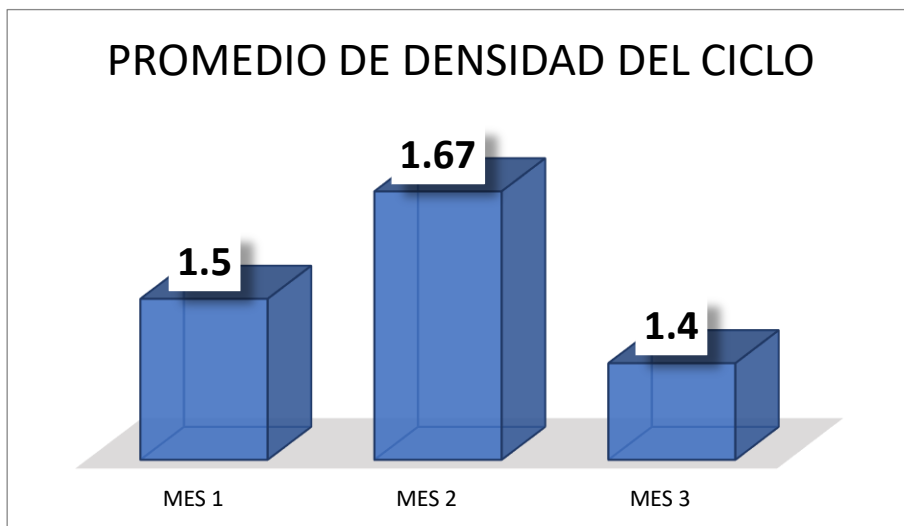


Nota: Durante los tres meses del ciclo de producción el alimento balanceado artesanal se mantuvo dentro del promedio según lo citado por Duarte Rodríguez (2022), que establece un rango permitido del 10-15% de lixiviación, lo que determina que existió una correcta absorción de nutrientes de los organismos reproductores.

8.2 Densidad del Balanceado

Figura 16

Densidad del Pellet



Nota: Se obtuvo una densidad promedio de $\geq 1,5$ g/cm³ lo que nos indica una buena estabilidad del pellet en el medio acuático, garantiza un rápido hundimiento, y una eficaz alimentación de los camarones en el fondo (Zetl et al., 2019).

8.3 Análisis Bromatológico

Se escogió una muestra de 100 gramos del alimento balanceado experimental que fue depositado en fundas plásticas y entregados en el departamento de un laboratorio especializado, para el análisis bromatológico y la determinación de la cantidad de proteínas, lípidos, presentes en el balanceado. (Anexo 21)

Tabla 5

Resultado de Análisis Bromatológico.

CODIGO	Parámetros	Método de Referencia	Resultados	Unidad
Muestra de Balanceado	Proteína	AOAC 984.13	44,96	%
	Lípidos	Folch Modificado	6,60	%

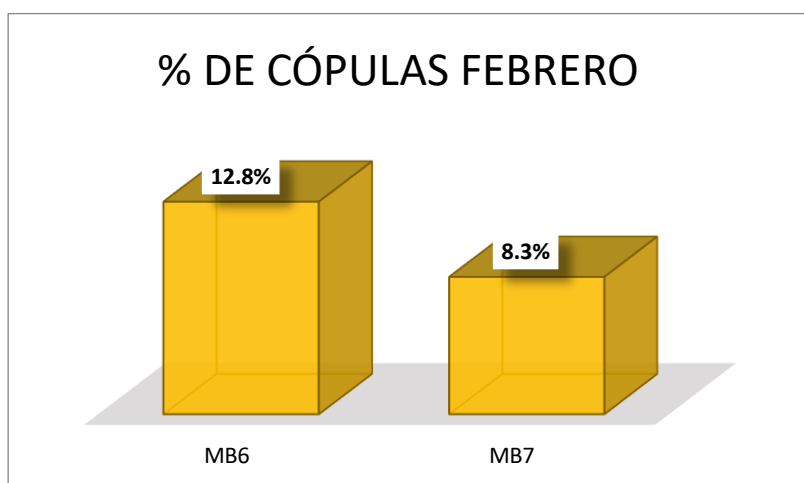
Nota: El alimento balanceado experimental cumplió con los requerimientos óptimos para ser consumidos por reproductores *Penaeus vannamei* (Jory, 2001).

8.4 Hembras copuladas

Los resultados obtenidos de las hembras copuladas durante todo el ciclo de producción permitieron comparar el grado de madurez en las hembras de cada tratamiento, el análisis de varianza reveló que existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las salas MB6 y MB7, obteniendo en el mes de febrero para los tanques de MB6 un $p=8.76202777344672E-14$, y en los tanques de la sala MB7 se obtuvo un $p=6.73286485541224E-08$. Lo que nos da como resultado la aceptación de que el balanceado artesanal si cumple con los con los valores óptimos de proteínas y lípidos, sobre los indicadores reproductivos de *Penaeus vannamei*. (Anexo 22 y 23) .3

Figura 17

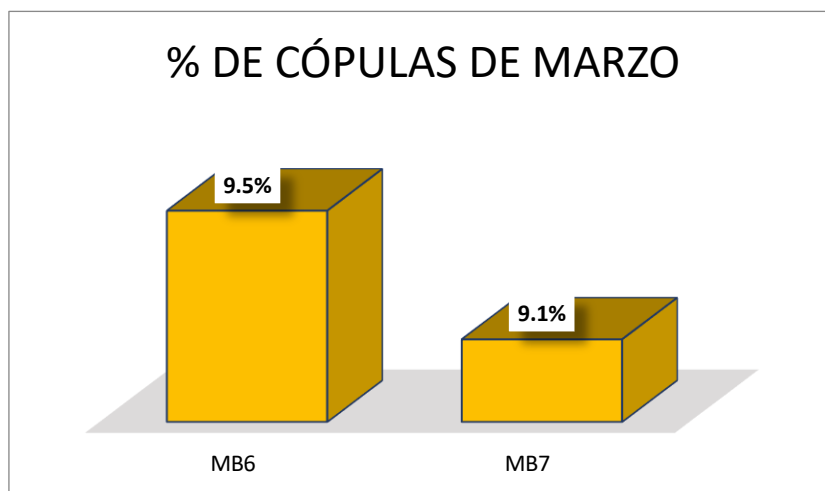
Porcentaje de cópulas



Nota: En el primer mes de producción se encontró el mayor porcentaje de hembras maduras en la sala MB6 con un promedio de pesca de 13 hembras por tanque lo que representa un 12.8% diario del registro en cópulas en cada tanque, mientras que la madurez en la sala MB7 representó un promedio de pesca 8 hembras por tanque, representado en un 8.3% diario en cópulas por tanque.

Figura 18

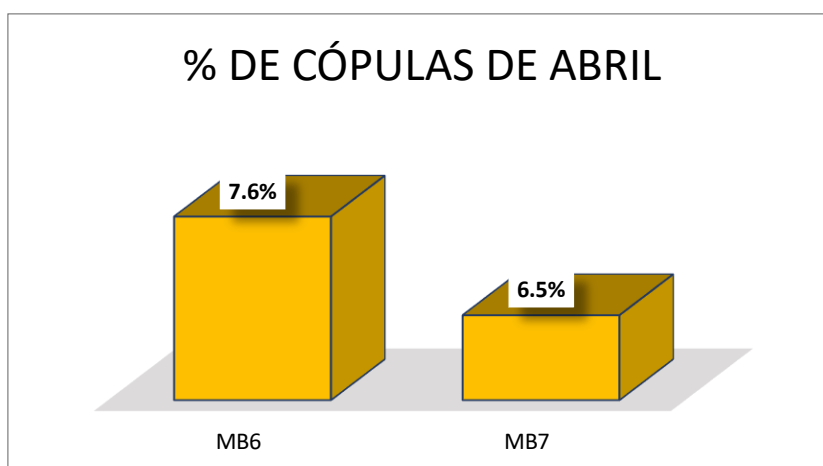
Porcentaje de cópulas de marzo



Nota: En el mes marzo los resultados revelaron el mayor porcentaje de hembras maduras en la sala MB6 con un promedio de pesca de 10 hembras por tanque lo que representa un 9.5% diario del registro en cópulas en cada tanque, mientras que la madurez en la sala MB7 representó un promedio de pesca 9 hembras por tanque, representado en un 9.1% diario en cópulas por tanque.

Figura 19

Porcentaje de cópulas de marzo



Nota: En el último mes de producción se marcó una en la sala MB6 con un promedio de pesca de 7 hembras por tanque lo que representa un 7.6% diario del registro en cópulas en cada tanque, mientras que la madurez en la sala MB7 representó un promedio de pesca 6 hembras por tanque, representado en un 6.5% diario en cópulas por tanque.

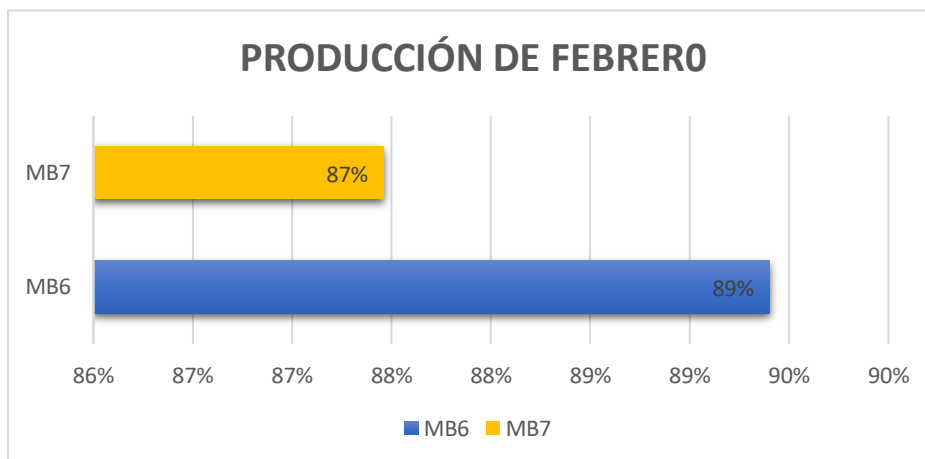
En la sala MB6 donde se trabajó con 880 hembras totales, reveló un promedio final de pesca de 88 hembras por sala durante todo el ciclo de producción, mientras que en la sala MB7 donde la población fue de 880 hembras por sala, obtuvo un promedio final de pesca 70 hembras por sala durante todo el ciclo de producción. En el tratamiento experimental donde se alimentó al 2% de balanceado artesanal las hembras representaron un mayor número de cópulas frente al tratamiento de control donde se alimentó al 1% de balanceado comercial, esto evidencia que la madurez gonadal que alcanzaron las hembras durante el ciclo de producción estuvo dentro de los estadios óptimos de madurez sexual IV y V como lo describen (Pérez Ferro & Paramo Granados, 2014) (Anexo 10).

8.5 Desove y Eclosión

Se tomó los datos diarios de huevos por hembra esto se obtuvo a través del desove de las mismas, que fueron registrados en una matriz de Excel (Anexo 34). Posterior a ello se evaluó los nauplios por hembra que se determinó a través de la eclosión con la fórmula descrita por (Gamboa Álvarez, 2011).

Figura 20

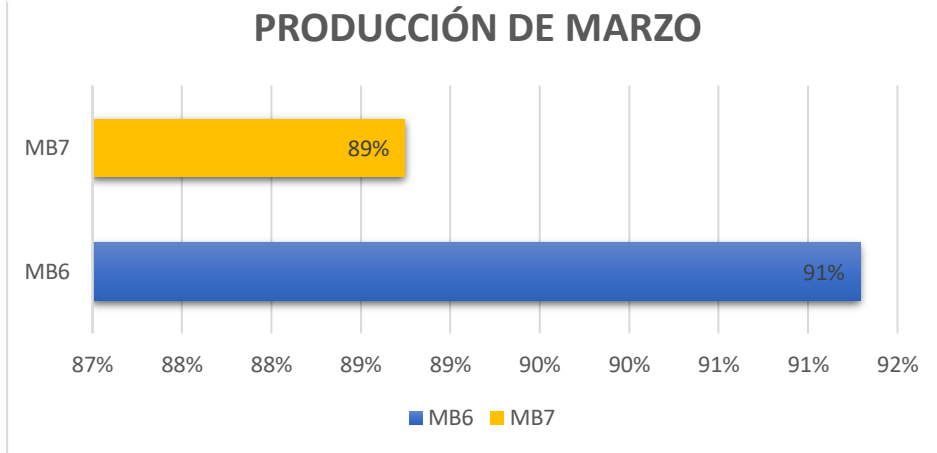
Huevos y Nauplios por Hembras de febrero.



Nota: En la sala MB6 manejó un promedio de huevos de 19,799,000 donde se obtuvo 17,701,000 nauplios en la eclosión, representado en un 89% de fecundidad en la sala. Mientras que la sala MB7 manejó un promedio de 13,570,000 huevos donde se obtuvo una eclosión de 11,869,000 nauplios, representado el 87% de fecundidad de la sala.

Figura 21

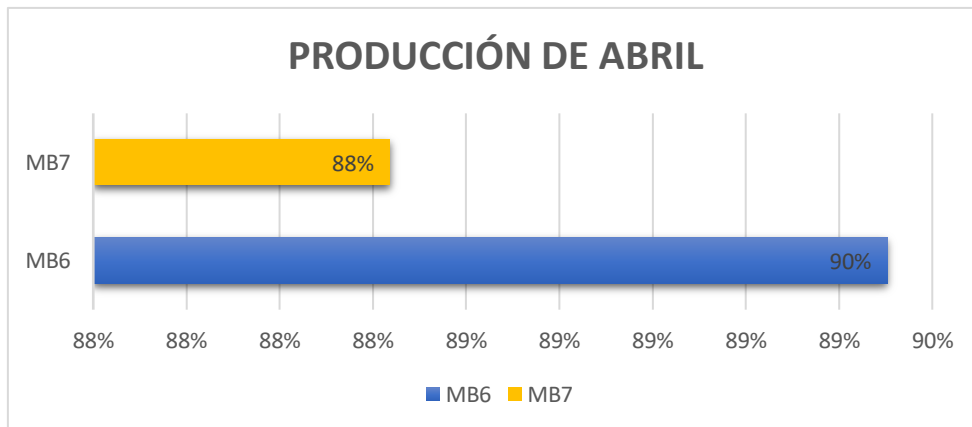
Huevos y Nauplios por Hembras de marzo.



Nota: En el mes de marzo la sala MB6 manejó un promedio de huevos de 15,432,000 donde se obtuvo 14,088,000 nauplios en la eclosión, representando un 91% de fecundidad en la sala. La sala MB7 fue superior en el número de desove con un promedio de 15,806,000 huevos, sin embargo, la eclosión representó 14,076,000 nauplios, representando un 89% de fecundidad en la sala.

Figura 22

Huevos y Nauplios por Hembras de abril.



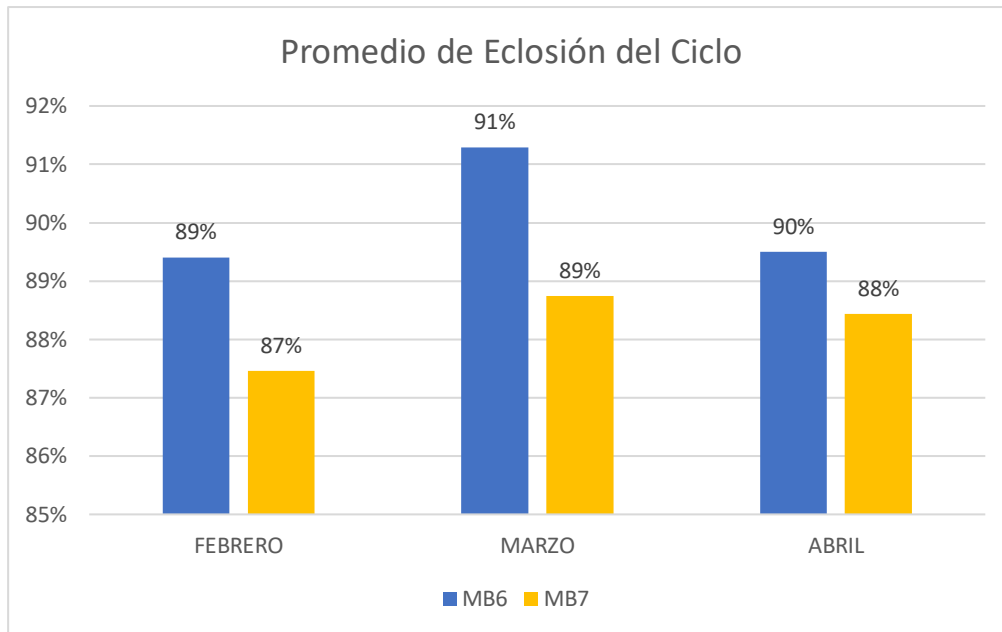
Nota: En el mes de abril la sala MB6 manejó un promedio de huevos de 11,645,000 donde se obtuvo 10,423,000 nauplios en la eclosión, representando un 90% de fecundidad en la sala. Mientras que la sala MB7 manejó un promedio de 9,947,000 huevos donde se obtuvo como eclosión 8,797,000 nauplios, representado en un 88% de fecundidad en la sala.

8.6 Fecundidad

La fecundidad se evaluó por el porcentaje de eclosión, obtenido por el número de nauplios eclosionados y el total de huevos, para determinar la fertilidad de las hembras a través del número de nauplios viables.

Figura 23

Fecundidad del Ciclo



Nota: En la sala MB6 se obtuvo una mayor tasa de fecundidad presentando una productividad promedio de 422,12 millones de nauplios viables durante todo el ciclo, que representan a un 90% de fertilidad en los reproductores. Mientras que en la sala MB7 presentó una productividad promedio de 358,92 millones de nauplios viables durante todo el ciclo de producción, representado en un 88% de de fertilidad en los reproductores. La sala MB6 produjo un promedio de 63,20 millones nauplios más frente a la sala MB7, lo que representa un 17.6% más de productividad en MB6. En promedio, la sala MB6 produjo aproximadamente 702 mil nauplios diarios más que MB7.

9 Discusión

Se ha demostrado en varios estudios que la nutrición de reproductores es un factor determinante en la cría y reproducción de esta especie. Dentro de la acuicultura la alimentación de los organismos se mantiene en constante investigación, es por ello que en el presente trabajo se elaboró un balanceado artesanal aplicado a organismos reproductores donde el diseño experimental realizado nos permite tener datos valiosos de la influencia de las dietas frescas y la incorporación de alimentos balanceados con fuentes de proteína animal y vegetal.

En el tratamiento experimental se obtuvo un mayor índice de madurez en las hembras de la sala MB6 debido a que la dieta se manejó al 2% de balanceado artesanal, lo que coincide con el estudio realizado por (Ma et al., 2024), donde sustituyó 50% de alimento fresca por alimento de pellets controlado, en aquel experimento resultó mayor cantidad de huevos en un 10%, un mayor número de desove representado en un 15% por encima del control, una buena interacción de macho/ hembra en el cortejo debido a una mejor calidad de los espermátóforos, superando al tratamiento con alimento fresco, con una elevada significativa estadística $p=0,05$.

Por otro lado (M. Galal, 2022) demostró que las dietas ricas en colesterol promueve un desarrollo ovárico, detalla que el índice gonadosomático fue en aumento en la siguiente escala, de un 3,2% a un 4,1%, por ende mejoró la capacidad reproductiva de las hembras. Este trabajo confirma que la inclusión de una harina de calamar en el balanceado artesanal aseguró una correcta proporción de macronutrientes en la dieta para que los reproductores desarrollen sus funciones fisiológicas de manera exitosa. La base del balanceado artesanal permitió una mayor concentración de lípidos en la dieta ingerida, para que las hembras tengan un mayor desarrollo ovárico, esto se evidenció al momento de realizar la pesca por medio de observación directa se seleccionaba a las hembras exitosamente copuladas, que permitieron generar una mayor producción de huevos totales en la sala MB6 frente a una diferencia significativa en la sala MB7.

Un aporte a este resultado fue el indicativo de lixiviación que se mantuvo en el rango óptimo del 10 al 15% según lo sugerido por Duarte Rodríguez (2022), permitiendo una buena estabilidad en el medio acuático, la lixiviación debe retener los nutrientes dentro del pellet, esto se logró gracias a la incorporación de aglutinantes naturales como la miel y la gelatina sin sabor en el balanceado artesanal, además del papel que jugó la harina de calamar y el aceite de pescado como attractante.

En una investigación realizada por (Truong et al., 2023) evalúa la lixiviación de nutrientes críticos en dietas para camarones, y aporta que es clave elaborar una formulación óptima para que el pellet tenga todos los nutrientes sin afectar a la palatabilidad ya que esto garantiza el consumo del balanceado por los organismos experimentales, además la desintegración del pellet en los tanques provoca problemas de acumulación de materia orgánica, que desencadena un sin número de alertas como la reducción de nutrientes disponibles, impactando en una baja tasa de desarrollo gonadal en reproductores, por lo tanto un bajo índice de desove y fertilidad, de la misma manera alertas ambientales que afectan la calidad de agua, crecimiento de bacterias, disminución de oxígeno disuelto, y un incremento de amonio NH_4 , creando un problema en el medio, y condiciones subóptimas para la maduración de *Penaeus vannamei*.

La densidad del pellet resultó óptima debido a que se mantuvo en un $\geq 1 \text{ g/cm}^3$, por lo que se establece que el balanceado no solo aportó con todos los macronutrientes específicos, si no también garantizó una estabilidad físico-química.

En cuanto a la relación de nauplios por hembra en la investigación se demostró que en la sala MB6 lideró en la producción con un 90% de nauplios viables, esto nos revela que existió una alta tasa de eclosión en los tanques alimentados al 2% del balanceado artesanal. Por ello (Mohamed M., 2022) menciona en sus hallazgos realizados donde se combinó una dieta fresca con una dieta seca a base de pellet en un tratamiento apoyado en 12% de *Glycera*, 12% de calamar y un soporte en balanceado seco, tuvo como resultado un mejor rendimiento reproductivo con mayores tasas de eclosión, esto se

evaluó en procesos posteriores como el ciclo de larvicultura obteniendo éxito en 21 días, respecto a sus tratamientos de control.

La efectividad de la alimentación en reproductores *Penaeus vannamei* se estudió en datos que nos permite determinar que durante el mes de febrero, marzo y abril la sala MB6 siguió una consistencia de producción liderada no solo en el mayor número de organismos maduros, si no también que se mejoró la tasa de eclosión que permitirán la viabilidad de los nauplios para etapas siguientes del ciclo de vida de los camarones.

Para (Fast & Lester, 1992b) las dietas que integran una base fresca como calamar, almejas, poliquetos etc, y una base seca de balanceado, son un protocolo que se debe seguir para señalar una buena calidad de nutrición en laboratorios de maduración, por ello en el presente estudio se revela que la inclusión de este modelo genera un buen ritmo de muda, desarrollo gonodosomático , y una eficiencia reproductiva óptima de *Penaeus vannamei*.

10 Conclusiones

- Las características físicas del balanceado artesanal se mantuvieron dentro del rango óptimo manteniendo una correcta lixiviación y densidad, a su vez favoreció a una adecuada conservación de nutrientes en el pellet para el consumo y absorción de los mismos por parte de los reproductores.
- La formulación del balanceado artesanal garantizó los porcentajes establecidos en cuanto al requerimiento nutricional para camarones adultos, obteniendo un análisis bromatológico de un 44% proteínas y 6,6% de lípidos.
- Los organismos de la sala MB6 alimentadas al 2% de balanceado artesanal lideraron en el número de cópulas, lo que sugiere que la dieta si influye significativamente en la madurez ovárica de las hembras y machos de *Penaeus vannamei*.
- Los resultados revelaron un aumento en el número de huevos eclosionados por hembra en la sala MB6 alimentado por el balanceado artesanal, frente a la sala MB7, lo que sugiere una alta tasa de fecundidad en los organismos de la sala experimental.

11 Recomendaciones

- Optimizar la formulación de balanceados priorizando ingredientes de baja solubilidad y elevada retención de nutrientes para garantizar una correcta estabilidad de los pellets en un medio acuático.
- Incorporar fuentes de alto contenido proteico y lipídico en las dietas alimenticias mejoraría el rendimiento reproductivo de *Penaeus vannamei*.
- Establecer monitoreos rigurosos en los tanques de desove y para garantizar una efectiva eclosión de nauplios, y correlacionar su efectividad en los nauplios.
- Continuar investigando la efectividad de balanceados artesanales en ciclos más prolongados para fortalecer la industria acuícola.

12 Referencias bibliográficas

- Akiyama, toya, maria, & marta. (1992). *Nutrición: Crecimiento*.
<https://aquaculture.ugent.be/Education/coursematerial/online%20courses/shrimp-cd/nutrit/digest.htm>
- Andre, D. R. G. (2022). *Lixiviación de proteínas en alimentos balanceados para camarón blanco (Litopenaeus vannamei) en respuesta al pH del agua. (Universidad técnica de Machala)* <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/20140/1/TTUACA-2022-IAC-DE00005>
- BRF Ingredients. (2025). *Necesidades nutricionales para el desarrollo de los camarones*.
<https://www.brfindredients.com/es/blog/posts/necesidades-nutricionales-para-el-desarrollo-de-los-camarones/>
- Calderón Velázquez. (2017). *La nutrición y alimentación en la acuicultura de América Latina y el Caribe*. <https://www.fao.org/4/ab487s/AB487S08.htm>
- Calvo, M. de la C., Carranco, M. E., Salinas, C. A., & Carrillo, S. (2016). Composición química de harina de calamar gigante *Dosidicus gigas*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 66(1), 074-081.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0004-06222016000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Ceballos, B. P., Racotta, I., & Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (2003a). *Evaluación del potencial reproductivo de camarón blanco Litopenaeus vannamei en condiciones de domesticación*.
<https://agris.fao.org/search/en/providers/124549/records/66743f825395211b88ac2a7f>
- Ceballos, B. P., Racotta, I., & Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (2003b). *Evaluación del potencial reproductivo de camarón blanco Litopenaeus vannamei en condiciones de domesticación*.
<https://agris.fao.org/search/en/providers/124549/records/66743f825395211b88ac2a7f>
- CENAIM. (2016). *Maduración | CENAIM*. <https://www.cenaim.espol.edu.ec/maduracion>
- CENAIM. (2022). *Diversificación Acuícola | CENAIM*.
<https://www.cenaim.espol.edu.ec/diversificacion-acuicola2020>
- Cobo Abrantes, R., & Pérez Jar, L. (2018). *Aspectos generales del cultivo y la genética del camarón blanco del Pacífico Litopenaeus vannamei*. 35(1).
<https://aquadocs.org/server/api/core/bitstreams/cac2237b-ed42-4e7a-b53e-a3e8e68aecaf/content>
- Comboza Morales, T. D. (2020). *Desarrollo gonadal del camarón blanco (Penaeus vannamei)*. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5596/1/UPSE-RBM-2020-0007.pdf>

- Crespi, V., & New, M. (2009). *FAO - Penaeus vannamei*.
https://www.fao.org/fishery/docs/document/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_whitelegshrimp.htm
- Cruz-Suarez, L. E., Ruiz-Díaz, P. P., Cota-Cerecer, E., Nieto-Lopez, M. G., & Guajardo-Barbosa, C. (2006). *Vista de Revisión sobre Algunas Características Físicas y Control de Calidad de Alimentos Comerciales para Camarón en México*.
<https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/175/173>
- Déu. (2014). Ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs). En *Guía metabólica*.
<https://metabolicas.sjdhospitalbarcelona.org/noticia/acidos-grasos-poliinsaturados-pufas>
- Dr Moranjan, K. (2017). *Biology bureau book.pdf—Zoology—Notes*. Teachmint.
<https://www.teachmint.com/tfile/studymaterial/class-2nd/zoology/biologybureaubookpdf/781d2ad4-6d6f-4604-a13a-53f8cb05ea73>
- Estadísticas—Cámara Nacional de Acuicultura*. (2022, marzo 31). <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- Fast, A. W., & Lester, L. J. (1992a). *Marine shrimp culture: Principles and practices*. Elsevier.
- Fast, A. W., & Lester, L. J. (1992b). *Marine shrimp culture: Principles and practices*. Elsevier.
- Fennuci, J. L. (1988). *Manual para la cria de camarones peneidos*.
<https://www.fao.org/4/ab466s/AB466S01.htm#ch1>
- Ferraro, V., Cruz, I. B., Jorge, R. F., Malcata, F. X., Pintado, M. E., & Castro, P. M. L. (2010). Valorisation of natural extracts from marine source focused on marine by-products: A review. *Food Research International*, 43(9), 2221-2233.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.07.034>
- Gamboa Álvarez, M. (2011). (PDF) *Evaluación del desempeño reproductivo de dos especies de camarones peneidos (Camarón rojo del Caribe Farfantopenaeus brasiliensis y Camarón blanco del Pacífico Litopenaeus vannamei) en un sistema de recirculación de agua*.
https://www.researchgate.net/publication/287331110_evaluación_del_desempeno_reproductivo_de_dos_especies_de_camarones_peneidos_Camaron_rojo_del_Caribe_Farfantopenaeus_brasiliensis_y_Camaron_blanco_del_Pacifico_Litopenaeus_vannamei_en_un_sistema_de_rec
- Guzmán, S. del R. M., Avilés, S. del R. B., Bravo, A. L. C., & Gualan, F. A. O. (2024). La Evolución de los Procesos de Elaboración de Alimento con Alto Valor Nutricional y su Relación para la Producción de Crustáceos Litopenaeus Vannamei. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), Article 4.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12509

- Harrison, K. E., & Harrison, K. E. (1990a). The role of nutrition in maturation, reproduction and embryonic development of decapod crustaceans: A review. *Journal of Shellfish Research*, 9(1), Article 1. <https://eurekamag.com/research/007/932/007932685.php>
- Harrison, K. E., & Harrison, K. E. (1990b). The role of nutrition in maturation, reproduction and embryonic development of decapod crustaceans: A review. *Journal of Shellfish Research*, 9(1), Article 1. <https://eurekamag.com/research/007/932/007932685.php>
- Imués-Figueroa, M. A., Rodríguez-Sánchez, J., & Burgos-Narváez, A. (2024, septiembre 27). *Latin American & Caribbean Aquaculture 2024 Medellín, Colombia | Meeting Presentation | Evaluación preliminar de diferentes dietas en la evaluación preliminar de diferentes dietas en la maduración sexual del camarón blanco del pacífico Penaeus vannamei | World Aquaculture Society Meetings*. <https://www.was.org/Meeting/Program/PaperDetail/164166>
- Jory, D. E. (2001). *Manejo Integral del alimento de camarón, de estanques de producción camaroneros, principios de bioseguridad*. <https://interconsorcio.com/wp-content/uploads/2019/06/Manejo-integral-del-alimento-de-camaron.pdf>
- León Tohaza, G. de los Á. (2017). *Elaboración de alimento balanceado para camarón en la empresa Bioalimentar Cía. Ltda*. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26572>
- Lipid nutrition of Litopenaeus vannamei—Responsible Seafood Advocate*. (2001, abril 1). Global Seafood Alliance. <https://www.globalseafood.org/advocate/lipid-nutrition-of-litopenaeus-vannamei/>
- M. Galal, A. (2022). (PDF) Reproductive Studies on Preparation of Whiteleg Shrimp *Litopenaeus vannamei* Broodstock in Commercial Hatcheries. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/368472251_Reproductive_Studies_on_Preparation_of_Whiteleg_Shrimp_Litopenaeus_vannamei_Broodstock_in_Commercial_Hatcheries
- Ma, Q., Wang, Z., Xu, H., Wei, Y., & Liang, M. (2024). Efectos del colesterol dietético sobre el desarrollo ovárico y la capacidad reproductiva de reproductores de camarón blanco del Pacífico, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Reports*, 38, 102346. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102346>
- Mantra. (2015, mayo 25). *India: Propiedades dietéticas multifuncionales de la espirulina y su aplicación en acuicultura* [Text]. Observatorio Español de Acuicultura. <https://observatorio-acuicultura.es/comunicacion/actualidad/india-propiedades-dieteticas-multifuncionales-de-la-espirulina-y-su>
- Mohamed M., S. (2022). Reproductive Studies on Preparation of Whiteleg Shrimp *Litopenaeus vannamei* Broodstock in Commercial Hatcheries. *Journal of*

- Animal, Poultry & Fish Production*, 11(1), 35-42.
<https://doi.org/10.21608/japfp.2022.284091>
- Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. (2011). National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/13039>
- Peralta Martínez, M. de los Á., Martínez Morales, I., Unzueta Bustamante, M. L., Montaldo, H. H., & Castillo-Juárez, H. (2013). Morfología del sistema reproductor y del espermatóforo de *Litopenaeus vannamei*, camarón blanco del Pacífico. *Hidrobiológica*, 23(3), 313-319.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0188-88972013000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Pérez Ferro, D. G., & Paramo Granados, J. E. (2014). Estadios de madurez de camarón en el Caribe colombiano. *Acta Biológica Colombiana*, 19(2), 185-194.
<https://doi.org/10.15446/abc.v19n2.39838>
- Rincón Rodríguez, D. D., Semprún Avendaño, A. M., Dávila Ojeda, M. J., Velásquez González, H. A., Morales Avendaño, E. D., & Hernández Rangel, J. L. (2013). Producción de harina de *Spirulina* máxima para ser empleada como ingrediente en la elaboración de dietas para peces. *Zootecnia Tropical*, 31(3), 187-192.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0798-72692013000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Salvador, D. G. C., Ernesto Núñez Flores, Roberto Ramírez García, Julio César Romero. (2020). *Nutrición acuícola, en búsqueda de un enfoque sustentable*. Ciencia UNAM. <https://ciencia.unam.mx/leer/961/nutricion-acuicola-en-busqueda-de-un-enfoque-sustentable>
- Skretting. (2018). *Manual Cria de langostino Litopenaeus vannamei*. 28.
- Torrinha, A., Gomes, F., Oliveira, M., Cruz, R., Mendes, E., Delerue-Matos, C., Casal, S., & Morais, S. (2014). Commercial squids: Characterization, assessment of potential health benefits/risks and discrimination based on mineral, lipid and vitamin E concentrations. *Food and Chemical Toxicology*, 67, 44-56.
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2014.02.014>
- Treece, G. D. (Granvil D., & Yates, M. E. (1993). *Manual De Laboratorio Para El Cultivo De Larvas De Camarón Peneido*.
<https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/12407>
- Truong, H. H., Hines, B. M., Rombenso, A. N., & Simon, C. J. (2023). Aquaculture nutrition in Australia: Challenges and trends. *Animal Production Science*, 63(18), 1887-1898. <https://doi.org/10.1071/AN23078>
- Wouters, R., Lavens, P., Nieto, J., & Sorgeloos, P. (2001). Penaeid shrimp broodstock nutrition: An updated review on research and development. *Aquaculture*, 202(1), 1-21. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00570-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00570-1)

- Yano, I., & Tsukimura, B. (2007). (PDF) Induced Ovarian Maturation of *Penaeus vannamei* by Implantation of Lobster Ganglion. *ResearchGate*.
https://www.researchgate.net/publication/230003742_Induced_Ovarian_Maturation_of_Penaeus_vannamei_by_Implantation_of_Lobster_Ganglion
- Yano, I., Tsukimura, B., Sweeney, J. N., & Wyban, J. A. (1988). Induced Ovarian Maturation of *Penaeus vannamei* by Implantation of Lobster Ganglion. *Journal of the World Aquaculture Society*, 19(4), 204-209. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1988.tb00781.x>
- Zettl, S., Cree, Duncan, Soleimani, Majid, & and Tabil, L. (2019). Mechanical properties of aquaculture feed pellets using plant-based proteins. *Cogent Food & Agriculture*, 5(1), 1656917. <https://doi.org/10.1080/23311932.2019.1656917>
- Zhou, X.-Q. (2007). *Compare the effect of diet supplementation with uncoated or coated lysine on juvenile Jian Carp (Cyprinus carpio Var. Jian)—ZHOU - 2007—Aquaculture Nutrition—Wiley Online Library*.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2095.2007.00498.x>

13 Anexos

Anexo 1

Elaboración del Balanceado



Anexo 2

Obtención del pellet



Anexo 3

Toma de muestra para análisis físico del balanceado



Anexo 4

Preparación en recipientes



Anexo 5

Análisis de Balanceado



Anexo 6

Prueba final de lixiviación



Anexo 7

Toma de muestras de balanceado para análisis



Anexo 8

Prueba de densidad



Anexo 9

Alimentación a reproductores



Anexo 10

Revisión de madurez gonadal de hembras



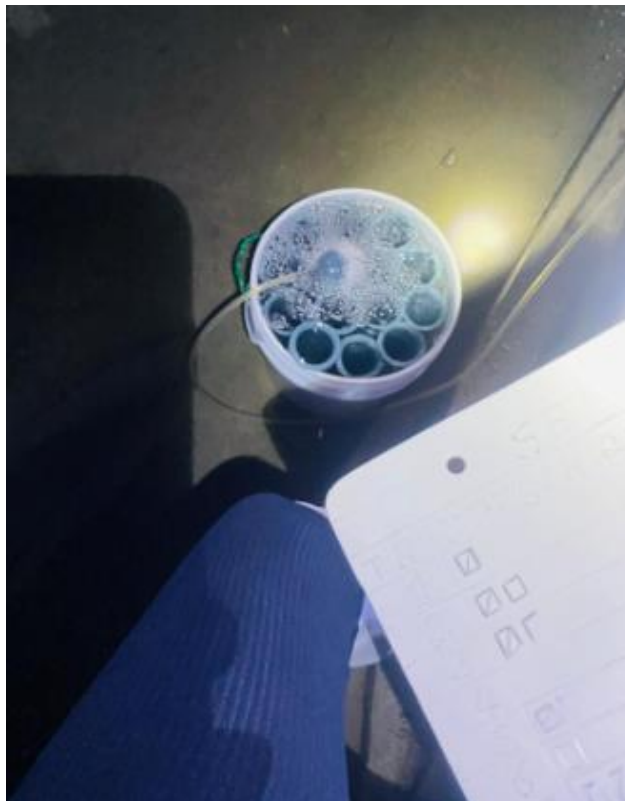
Anexo 11

Pesca de hembras



Anexo 12

Registro de hembras copuladas



Anexo 13

Sala de Desove



Anexo 14

Hembras desovando



Anexo 15

Devolución de hembras a tanques de producción



Anexo 16

Resiembra de huevos a tanques de eclosión



Anexo 17

Eclosión por fototropismo



Anexo 18

Nauplios viables



Anexo 19

Revisión de nauplios



Anexo 20

Despacho de nauplios a clientes



Anexo 21

Análisis Bromatológico.



INFORME DE RESULTADOS SSV-027-2025				
Fecha: 09 de junio del 2025				
DATOS DEL CLIENTE				
Nombre	Paulina Ascencio			
Dirección	UPSE			
Teléfono	0950293162			
Contacto	N.A.			
DATOS DE LA MUESTRA				
Tipo de muestra	Balaceado	Cantidad	100 g Aprox.	
No. de muestras	1	Lote	N.A.	
Presentación	Funda plástica con zip	Fecha de recepción	04-06-2025	
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N.A.	
CONDICIONES DEL ANALISIS				
Temperatura (°C)	25.2	Humedad (%)	65.0	
Fecha de Inicio de Análisis	04-06-2025			
Fecha de Finalización del análisis	09-06-2025			
RESULTADOS				
CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO REFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Muestra de balanceado	Proteína	AOAC 984.13	44.96	%
	Lípidos	Folch Modificado	6.60	%
Observaciones: 1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. 2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica; N= número de réplica				



Q.F. Stuard Montoya V. Mgtr.
 Director Técnico / CEO



SSV CONSULTING
 www.ssvconsulting.webnode.com.co
 ssvconsulting@outlook.com
 Contacto: 0982044055 - 098569768

Página 1 de 1

Anexo 22

Análisis de Varianza sala MB6

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MB6	8	113.214286	14.1517857	0.17410714
MB6	8	86.42777	10.8034712	0.6053929
MB6	8	71.3176471	8.91470588	0.19370023

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	112.548399	2	56.2741994	173.471591	8.76E-14	3.46680011
Dentro de los grupos	6.81240186	21	0.32440009			
Total	119.360801	23				

Anexo 23

Análisis de varianza sala MB7

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MB7	8	72.5714286	9.07142857	0.32908163
MB7	8	81.4528536	10.1816067	0.09082534
MB7	8	63.2141572	7.90176965	0.35782154

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	20.7953452	2	10.3976726	40.1078492	6.73E-08	3.46680011
Dentro de los grupos	5.44409956	21	0.25924284			
Total	26.2394447	23				

Anexo 24

Lixiviación de febrero.

Muestra	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	% Lixiviación
M1	6	5,3	11,67
M2	6	5,2	13,33
M3	6	4,1	31,67
M4	6	5,9	1,67
M5	6	5,5	8,33
M6	6	5,2	13,33
M7	6	5,15	14,17
M8	6	5,25	12,50
PROMEDIO			13,33

Anexo 25

Lixiviación de marzo.

Muestra	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	% Lixiviación
M1	7	6,4	8,57
M2	7	6,3	10,00
M3	7	6,2	11,43
M4	7	6,15	12,14
M5	7	6,5	7,14
M6	7	6,2	11,43
M7	7	6,25	10,71
M8	7	6,5	7,14
PROMEDIO			9,82

Anexo 26

Lixiviación de abril.

Muestra	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	% Lixiviación
M1	6	4,2	30,00
M2	6	4,1	31,67
M3	6	5	16,67
M4	6	5,1	15,00
M5	6	5,3	11,67
M6	6	5,1	15,00
M7	6	5,98	0,33
M8	6	5,35	10,83
PROMEDIO			16,40

Anexo 27*Densidad de febrero.*

Muestra	Masa del Pellet (g)	Volumen del Pellet desplazado(ml)	Densidad (g/cm ³)
1	3	2	1,5
2	3	2	1,5
3	3	2	1,5
4	3	2	1,5
5	3	2	1,5
PROMEDIO			1,5

Anexo 28*Densidad de marzo.*

Muestra	Masa del Pellet (g)	Volumen del Pellet desplazado(ml)	Densidad (g/cm ³)
1	3	2	1,5
2	3	2	1,5
3	3	2	1,5
4	3	2	1,5
5	3	2	1,5
PROMEDIO			1,5

Anexo 29*Densidad de abril.*

Muestra	Masa del Pellet (g)	Volumen del Pellet (cm ³)	Densidad (g/cm ³)
1	7	5	1,4
2	7	5	1,4
3	7	5	1,4
4	7	5	1,4
5	7	5	1,4
PROMEDIO			1,4

Anexo 30

Registro de cópulas diarios de los 3 meses.

Sala MB6	T41	T42	T43	T44	T45	T46	T47	T48	Total Sala
1/2/2025	12	15	13	10	14	8	13	9	94
2/2/2025	15	11	13	12	10	14	11	10	96
3/2/2025	17	15	16	14	16	15	17	13	123
4/2/2025	13	12	15	14	15	13	13	15	110
5/2/2025	21	19	18	19	15	14	19	18	143
6/2/2025	19	21	18	19	14	18	15	18	142
7/2/2025	17	15	18	15	17	14	16	15	127
8/2/2025	18	15	13	11	14	15	13	14	113
9/2/2025	20	18	15	19	14	17	15	16	134
10/2/2025	13	15	12	14	15	12	14	11	106
11/2/2025	9	5	8	5	9	6	8	7	57
12/2/2025	16	14	13	16	14	12	14	15	114
13/2/2025	12	14	15	13	14	13	11	13	105
14/2/2025	14	17	16	14	15	13	14	12	115
15/2/2025	16	14	16	13	16	14	15	14	118
16/2/2025	17	13	15	17	16	15	17	15	125
17/2/2025	10	15	20	15	10	14	10	15	109
18/2/2025	13	14	14	11	13	15	12	15	107
19/2/2025	13	14	14	11	13	15	12	15	107
20/2/2025	14	10	15	11	13	14	11	12	100
21/2/2025	16	13	14	15	16	15	13	15	117
22/2/2025	12	10	14	12	14	13	11	13	99
23/2/2025	17	15	16	15	15	14	17	16	125
24/2/2025	12	10	8	14	13	14	9	10	90
25/2/2025	14	11	13	15	11	15	14	16	109
26/2/2025	15	18	17	14	17	15	14	18	128
27/2/2025	14	15	14	17	18	16	14	16	124
28/2/2025	17	18	15	16	15	18	15	19	133
febrero	14.9	14	14.6	14	14	14	13	14.1	113
1/3/2025	15	11	14	10	15	13	11	16	105
2/3/2025	12	14	15	12	13	12	10	15	103
3/3/2025	10	13	14	11	13	10	12	8	91
4/3/2025	13	10	9	10	11	8	14	10	85
5/3/2025	10	9	10	9	10	10	14	12	84
6/3/2025	13	12	12	15	16	16	11	13	108
7/3/2025	10	86	10	13	14	12	11	14	170
8/3/2025	9	12	12	8	10	11	9	11	82
9/3/2025	8	9	9	8	10	8	9	8	69

10/3/2025	10	13	10	2	9	10	8	13	75
11/3/2025	13	11	13	9	10	14	12	11	93
12/3/2025	11	9	13	11	12	12	8	10	86
13/3/2025	10	8	10	8	12	9	9	10	76
14/3/2025	9	10	12	10	12	8	11	12	84
15/3/2025	6	12	9	9	13	10	9	6	74
16/3/2025	9	10	11	13	11	12	13	12	91
17/3/2025	10	9	11	14	9	11	10	9	83
18/3/2025	12	13	11	14	10	14	12		86
19/3/2025	11	9	7	6	8	9	10		60
20/3/2025	9	8	10	9	7	9	10	8	70
21/3/2025	10	8	9	7	8	7	5	8	62
22/3/2025	10	12	12	14	10	14	10		82
23/3/2025	14	12	10	14	13	13	11		87
24/3/2025	10	9	12	12	11	10	12	14	90
25/3/2025	12	11	14	13	12	11	12		85
26/3/2025	11	9	12	12	10	8	9	11	82
27/3/2025	12	10	11	13	10	11	8		75
28/3/2025	9	11	12	11	12	10	13	12	90
29/3/2025	8	6	10	8	6	8	7		53
30/3/2025	9	7	6	8	6	7	6	5	54
31/3/2025	7	8	9	7	10	9	8		58
MB6	10.4	13	10.9	10.3	11	11	10	10.8	84
1/4/2025	8	7	11	9	10	8	9	6	68
2/4/2025	9	11	9	8	7	9	8	7	68
3/4/2025	7	9	10	9	8	7	8		58
4/4/2025	13	10	11	12	10	14	12		82
5/4/2025	10	11	9	9	10	12	9	11	81
6/4/2025	11	10	12	8	10	9	12	8	80
7/4/2025	12	13	13	10	11	14	12		85
8/4/2025	12	10	8	9	10	11	8		68
9/4/2025	11	9	9	11	6	11	9		66
10/4/2025	9	10	11	9	8	9	8		64
11/4/2025	8	10	11	13	9	8	5	9	73
12/4/2025	9	10	7	8	11	9	7	9	70
13/4/2025	6	9	8	13	10	8	9		63
14/4/2025	14	8	9	7	10	12	9	10	79
15/4/2025	10	9	11	9	6	10	7	8	70
16/4/2025	7	9	8	10	7	9	6		56
17/4/2025	12	9	11	12	9	7	10		70
18/4/2025	7	9	9	7	10	6	11	10	69
19/4/2025	9	12	7	10	8	9	9	6	70
20/4/2025	8	7	11	8	10	9	9		62
21/4/2025	9	10	13	9	11	13			65
22/4/2025	10	8	7	9	10	8	7	9	68

23/4/2025	9	7	6	11	9	10			52
24/4/2025	9	8	5	8	7	9	5	9	60
25/4/2025	7	5	6	5	9	5	6	5	48
26/4/2025	8	9	10	8	11	7	11	8	72
27/4/2025	9	10	11	9	11	8	9	7	74
28/4/2025	9	10	7	10	8	9			53
29/4/2025	5	9	6	9	6	8	5	7	55
30/4/2025	9	8	5	8	7	9	5	9	60
MB6	9.2	9.2	9.03	9.23	9	9.2	8.3	8.12	67

Sala MB7	T49	T50	T51	T52	T53	T54	T55	T56	Total Sala
1/2/2025	10	11	12	10	9	11	8	8	79
2/2/2025	9	7	11	11	10	8	7	9	72
3/2/2025	8	9	5	3	5	10	11	10	61
4/2/2025	7	11	9	10	11	8	12	8	76
5/2/2025	10	12	13	5	11	9	8	9	77
6/2/2025	13	12	8	7	9	7	7	8	71
7/2/2025	12	6	8	7	9	11	12	9	74
8/2/2025	10	8	7	6	9	8	6	8	62
9/2/2025	9	6	11	13	8	3	12	8	70
10/2/2025	4	2	6	4	5	4	3	2	30
11/2/2025	3	5	6	3	4	3	2	4	30
12/2/2025	9	8	6	9	12	8	10	6	68
13/2/2025	6	9	7	9	7	8	9	12	67
14/2/2025	12	8	10	7	10	11	9	8	75
15/2/2025	10	14	12	13	10	11	15	14	99
16/2/2025	14	13	10	12	11	15	10	15	100
17/2/2025	10	14	12	15	17	11	13	12	104
18/2/2025	17	14	16	14	13	16	15	15	120
19/2/2025	15	15	12	15	14	12	14	15	112
20/2/2025	11	10	9	8	7	4	5	4	58
21/2/2025	12	10	13	10	11	8	5	7	76
22/2/2025	11	13	10	8	7	9	6	5	69
23/2/2025	12	9	5	8	7	10	6	11	68
24/2/2025	10	11	5	13	6	5	6	4	60
25/2/2025	2	13	10	5	4	6	8	9	57
26/2/2025	5	7	9	11	13	8	5	9	67
27/2/2025	12	10	11	10	6	9	6	4	68
28/2/2025	10	12	10	4	6	5	7	8	62
febrero	9.8	9.964	9.4	8.93	8.96	8.5	8	9	73
1/3/2025	13	8	7	5	6	10	9	11	69
2/3/2025	5	6	10	13	7	5	6	11	63
3/3/2025	9	5	6	7	5	12	13	12	69

4/3/2025	8	4	10	12	9	6	12	11	72
5/3/2025	12	14	15	12	17	19	1	12	102
6/3/2025	9	13	11	8	12	13	10	9	85
7/3/2025	12	14	8	10	13	9	13	11	90
8/3/2025	10	12	12	14	10	12	10	9	89
9/3/2025	13	12	14	15	11	13	14	13	105
10/3/2025	9	10	11	10	9	13	11	10	83
11/3/2025	9	11	9	8	9	13	10	9	78
12/3/2025	7	8	10	7	7	8	6	6	59
13/3/2025	5	7	6	8	6	4	8	5	49
14/3/2025	9	12	9	13	14	10	11	9	87
15/3/2025	10	9	7	9	9	8	11	8	71
16/3/2025	10	8	11	12	11	8	10	8	78
17/3/2025	12	11	9	11	10	9	11	13	86
18/3/2025	11	14	10	12	13	10	9	12	91
19/3/2025	10	10	11	10	13	12	11	10	87
20/3/2025	14	16	14	13	12	14	13		96
21/3/2025	12	10	11	14	12	11	14		84
22/3/2025	9	11	9	11	8	10	8	9	75
23/3/2025	9	10	8	6	8	9	9	9	68
24/3/2025	10	11	14	13	12	10	8		78
25/3/2025	8	10	12	13	10	9	10	11	83
26/3/2025	11	10	13	9	10	12	9		74
27/3/2025	10	10	9	11	8	11	9	8	76
28/3/2025	14	15	16	15	12	14	13	12	111
29/3/2025	8	10	11	11	10	8	9	9	76
30/3/2025	9	10	8	9	8	9	10		63
31/3/2025	12	10	9	11	8	10	11	8	79
MB6	10	10.35	10	10.7	9.97	10.4	10	10	80
1/4/2025	8	9	10	9	9	11	8		64
2/4/2025	9	11	7	8	7	8	10		60
3/4/2025	7	8	9	7	9	5	9	5	59
4/4/2025	10	7	11	9	11	8	9	7	72
5/4/2025	9	8	7	10	7	6	9		56
6/4/2025	7	6	6	11	8	10	11		59
7/4/2025	8	5	8	7	5	6	7	2	48
8/4/2025	7	9	10	8	9	7	5	10	65
9/4/2025	9	10	8	5	9	9	8	12	70
10/4/2025	10	7	10	9	8	10	6	7	67
11/4/2025	12	9	12	7	9	10	11		70
12/4/2025	7	6	10	9	8	9	11		60
13/4/2025	10	6	9	5	9	6	5	7	57
14/4/2025	9	11	13	9	7	5	8		62
15/4/2025	10	13	9	7	9	8	8		64
16/4/2025	7	9	5	8	5	7	5	6	52

17/4/2025	8	10	6	5	8	9	7	6	59
18/4/2025	9	7	9	8	6	8	9		56
19/4/2025	9	12	7	10	8	9	9	6	70
20/4/2025	6	7	9	11	5	9	8	6	61
21/4/2025	9	5	6	9	7	9	8	7	60
22/4/2025	10	8	11	10	8	7			54
23/4/2025	8	5	9	7	9	5	6	7	56
24/4/2025	11	8	7	12	10	9			57
25/4/2025	7	9	11	5	8	5			45
26/4/2025	8	8	9	6	9	7			47
27/4/2025	5	6	4	8	6	5			34
28/4/2025	7	6	6	5	6	7	6	4	47
29/4/2025	8	9	7	8					32
30/4/2025	11	8	7	12	10	9			57
MB7	8.5	8.067	8.4	8.13	7.9	7.69	8	7	57

Anexo 31

Promedio de Hembras copuladas de febrer

FEBRERO	HEMBRAS	PROMEDIO CÓPULAS	PORCENTAJE DE HEMBRAS COPULADAS
MB6	880	113	12,8%
MB7	880	73	8,3%

Anexo 32

Hembras copuladas de marzo.

MARZO	HEMBRAS	PROMEDIO CÓPULAS	PORCENTAJE DE HEMBRAS COPULADAS
MB6	880	84	9,5%
MB7	880	80	9,1%

Anexo 33*Hembras copuladas de abril.*

ABRIL	HEMBRAS	PROMEDIO CÓPULAS	PORCENTAJE DE HEMBRAS COPULADAS
MB6	880	67	7,6%
MB7	880	57	6,5%

Anexo 34*Huevos por hembra de Todo el ciclo de producción.*

Desove		
Día	SALA MB6	SALA MB7
1/2/2025	14,237	8,510
2/2/2025	15,766	7,930
3/2/2025	18,055	8,099
4/2/2025	23,311	6,827
5/2/2025	18,164	12,955
6/2/2025	26,551	8,892
7/2/2025	27,909	11,529
8/2/2025	20,347	12,646
9/2/2025	20,194	11,000
10/2/2025	17,452	12,115
11/2/2025	18,350	5,538
12/2/2025	7,010	4,552
13/2/2025	17,939	9,101
14/2/2025	19,705	9,101
15/2/2025	21,494	11,835
16/2/2025	20,664	17,669
17/2/2025	23,637	17,669
18/2/2025	18,970	17,691
19/2/2025	21,390	20,565
20/2/2025	20,224	21,054
21/2/2025	17,845	18,955
22/2/2025	20,079	18,927
23/2/2025	18,805	16,821
24/2/2025	21,289	16,244
25/2/2025	18,830	15,215
26/2/2025	20,526	18,349
27/2/2025	23,189	18,825
28/2/2025	22,440	21,355
TOTAL POR MES	19,799	13,570
1/3/2025	21,220	16,944

2/3/2025	17,769	22,239
3/3/2025	20,614	20,289
4/3/2025	15,115	23,312
5/3/2025	16,456	22,702
6/3/2025	22,345	16,605
7/3/2025	19,361	17,125
8/3/2025	15,804	16,304
9/3/2025	17,514	15,673
10/3/2025	19,546	12,946
11/3/2025	15,440	13,762
12/3/2025	11,859	14,685
13/3/2025	12,769	14,555
14/3/2025	9,945	14,550
15/3/2025	16,304	17,299
16/3/2025	14,746	13,577
17/3/2025	12,595	16,697
18/3/2025	15,987	16,270
19/3/2025	16,376	19,906
20/3/2025	10,082	17,259
21/3/2025	17,220	14,502
22/3/2025	14,203	10,066
23/3/2025	15,904	14,911
24/3/2025	16,400	13,604
25/3/2025	15,462	16,730
26/3/2025	16,309	16,148
27/3/2025	12,739	15,557
28/3/2025	11,777	12,713
29/3/2025	17,009	15,180
30/3/2025	9,224	11,117
31/3/2025	10,283	8,448
TOTAL POR MES	15,432	15,860
1/4/2025	10,164	7,630
2/4/2025	10,871	9,351
3/4/2025	13,520	10,294
4/4/2025	11,566	11,430
5/4/2025	12,900	12,783
6/4/2025	13,054	7,815
7/4/2025	13,157	8,093
8/4/2025	14,776	6,988
9/4/2025	9,871	8,350
10/4/2025	10,179	13,551
11/4/2025	12,792	11,630
12/4/2025	14,119	9,377
13/4/2025	10,094	8,863
14/4/2025	10,097	7,531

15/4/2025	15,110	12,256
16/4/2025	10,829	13,551
17/4/2025	10,829	10,265
18/4/2025	11,294	10,843
19/4/2025	12,920	10,600
20/4/2025	10,541	11,279
21/4/2025	11,026	12,347
22/4/2025	12,445	12,230
23/4/2025	9,570	11,860
24/4/2025	10,908	9,603
25/4/2025	10,154	9,319
26/4/2025	8,800	8,760
27/4/2025	14,140	6,690
28/4/2025	14,140	6,690
29/4/2025	10,680	9,790
30/4/2025	8,810	8,650
TOTAL POR MES	11,645	9,947

Nauplios por hembra		
Día	SALA MB6	SALA MB7
1/2/2025	12,760	6,955
2/2/2025	14,245	6,475
3/2/2025	16,375	6,365
4/2/2025	21,805	5,340
5/2/2025	16,665	11,525
6/2/2025	24,795	7,205
7/2/2025	264,25	10,025
8/2/2025	18,665	11,045
9/2/2025	15,782	10,450
10/2/2025	15,782	10,203
11/2/2025	16,665	3,381
12/2/2025	5,300	2,870
13/2/2025	16,210	6,865
14/2/2025	18,050	6,865
15/2/2025	19,825	10,155
16/2/2025	19,025	15,725
17/2/2025	21,925	15,970
18/2/2025	17,130	16,010
19/2/2025	19,960	18,900
20/2/2025	18,600	19,375
21/2/2025	16,140	17,275
22/2/2025	18,410	17,235
23/2/2025	17,105	15,035
24/2/2025	19,820	14,800

25/2/2025	17,105	15,035
26/2/2025	17,105	14,000
27/2/2025	21,660	17,345
28/2/2025	21,010	19,890
TOTAL POR MES	17,701	11,869
1/3/2025	19,565	15,215
2/3/2025	16,065	20,510
3/3/2025	19,125	18,785
4/3/2025	13,380	21,650
5/3/2025	14,800	21,000
6/3/2025	21,015	15,275
7/3/2025	17,910	15,795
8/3/2025	14,725	14,240
9/3/2025	16,005	14,200
10/3/2025	18,050	11,460
11/3/2025	13,790	12,000
12/3/2025	10,170	13,005
13/3/2025	10,170	13,005
14/3/2025	8,120	13,065
15/3/2025	14,815	15,815
16/3/2025	13,200	12,110
17/3/2025	10,665	15,055
18/3/2025	14,890	16,460
19/3/2025	14,890	16,460
20/3/2025	15,710	8,500
21/3/2025	16,085	12,660
22/3/2025	13,180	9,640
23/3/2025	14,190	13,757
24/3/2025	14,920	12,275
25/3/2025	14,000	15,250
26/3/2025	14,780	14,660
27/3/2025	11,085	13,830
28/3/2025	10,090	11,025
29/3/2025	15,265	13,515
30/3/2025	7,535	9,435
31/3/2025	8,529	6,699
TOTAL POR MES	14,088	14,076
1/4/2025	8,529	5,899
2/4/2025	9,085	7,600
3/4/2025	8,795	12,020
4/4/2025	10,100	10,000
5/4/2025	11,335	11,170
6/4/2025	11,420	6,270
7/4/2025	9,960	6,375
8/4/2025	13,300	5,555

9/4/2025	8,500	6,450
10/4/2025	12,045	8,690
11/4/2025	11,330	10,150
12/4/2025	12,420	7,270
13/4/2025	8,525	7,270
14/4/2025	8,480	5,965
15/4/2025	14,980	11,050
16/4/2025	9,425	12,185
17/4/2025	10,135	10,020
18/4/2025	9,905	9,505
19/4/2025	12,760	10,440
20/4/2025	9,065	9,780
21/4/2025	9,600	10,900
22/4/2025	11,500	11,670
23/4/2025	8,260	10,580
24/4/2025	9,640	8,360
25/4/2025	8,660	7,780
26/4/2025	8,655	8,630
27/4/2025	13,185	8,090
28/4/2025	13,980	6,545
29/4/2025	10,550	9,660
30/4/2025	8,555	8,023
TOTAL POR MES	10,423	8,797

Anexo 35

Nauplios y Huevos por hembra de febrero.

FEBRERO	HUEVOS TOTALES	NAUPLIOS	PROMEDIO
MB6	19.799	17.701	89%
MB7	13.570	11.869	87%

Anexo 36

Nauplios y Huevos por hembra de marzo.

MARZO	HUEVOS	NAUPLIOS	PROMEDIO
MB6	15.432	14.088	91%
MB7	15.860	14.076	89%

Anexo 37

Nauplios y Huevos por hembra.

ABRIL	HUEVOS	NAUPLIOS	PROMEDIO
MB6	11.645	10.423	90%
MB7	9.947	8.797	88%