UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA



EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA LARVAL DE *Cryphiops caementarius* (CAMARÓN DE RÍO)

TESIS

PRESENTADO POR:

BRANDON JONATHAN REYNOSO LLERENA

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero

ILO - PERÚ

2022

Folio Nº 0038

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]
Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]
Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

Resolución de Facultad N° 254-2022-FACIA-UNAM

Fecha: 26 de setiembre de 2022

III. El jurado ha dictaminado la (el) TESIS, TITULADO:

EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA LARVAL DE Cryptiops caementarius (Camarón de Río)

Bachiller: Brandon Thonathan Reynoso Llerena

Asesor Principal: MSc Elvlich Yam Huasaca Calazaya

Co-Asesor: .....

IV. Se dictamina:

Como: APROBADO por UNANIMIDAD la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: QUINCE (15) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO PESQUERO.

Siendo las 11:00 horas, del 30 de Setiembre del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Mg. Vilma Amalia Vilca Caceres
Presidente

Dr. Mario Ruiz Choque
Primer Miembro

MSc. Suey Alicia Caballero Apaza
Segundo Miembro

Brandon Jonathan Reynoso Llerena
Bachiller

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO

EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA LARVAL DE *Cryphiops caementarius* (CAMARÓN DE RÍO)

Tesis sustentada y aprobada el 30 de setiembre del 2022; estando el jurado calificador y asesor integrado por:

PRESIDENTE : _____
Mg. Vilma Amalia Vilca Cáceres

1ER MIEMBRO : _____
Dr. Mario Ruiz Choque

2DO MIEMBRO : _____
M. Sc. Susy Alicia Caballero Apaza

ASESOR : _____
M. Sc. Ehrlich Yam Llasaca Calizaya

RESUMEN

El *Cryphiops caementarius* (camarón de río) es una especie nativa en la macro región sur del continente americano, que sufre una sobre explotación como recurso hidrobiológico. Hasta el momento no se ha logrado la obtención de semilla en tasas comerciales en laboratorio, por ello es importante conocer el tiempo de absorción de vitelo, las que coinciden con los requerimientos nutricionales. El objetivo de la presente investigación es determinar el efecto de la temperatura sobre los parámetros productivos (volúmenes de vitelo, tasa de mortalidad y tasa de sobrevivencia) en la etapa larval del *C. caementarius*. Se colectaron 5 hembras nativas del río Osmore, a la altura de la boca toma de la EPS Ilo, ubicado el departamento de Moquegua. Las hembras ovígeras fueron confinadas en unidades individuales de 20 litros de agua en sistemas de recirculación – RAS y posteriormente fueron colocadas en 20 litros de agua en acuarios de 0,8 m x 0,6 m x 0,45 m, con aireación artificial manteniendo la concentración de oxígeno superior a los 4 ppm en promedio. Se verificó la eclosión de los embriones de 3 horas – 5 horas del día y se colocó 480 larvas zoea I en unidades de incubación de botellas de polietileno en 450 ml de agua dulce, siendo distribuidos en 3 tratamientos: Tratamiento 01 a 24 ± 0,52 °C; 6,58 ± 0,32 pH; 5,14 ± 0,18 OD (ppm); 238 ± 6 TDS (ppm); 0,24 ± 0,03 Salinidad (g/L). Tratamiento 02 a 26 ± 0,40 °C; 6,63 ± 0,17 pH; 4,99 ± 0,03 OD (ppm); 250 ± 12 TDS (ppm); 0,24 ± 0,03 Salinidad (g/L). Tratamiento 03 a 28 °C ± 0,26 °C; 6,63 ± 0,18 pH; 4,99 ± 0,02 OD (ppm); 257 ± 16 TDS (ppm); 0,24 ± 0,03 Salinidad (g/L). Contando 4 réplicas respectivamente. Los resultados mostraron que el Tratamiento 03 (28 °C) presenta diferencia significativa ($p < 0,05$) en volúmenes de vitelo (19,88 mm^3 10^{-5} en 28.27 horas iniciado el experimento), tasa de sobrevivencia (0,00 % en 31 horas) y tasa de mortalidad (100,00 % en 31 horas) respectivamente. Siendo este tratamiento el que mayor rapidez de absorción de vitelo, con respecto a los otros tratamientos (Tratamiento 01 y 02). Este trabajo permitirá desarrollar nuevas estrategias de protocolos de la primera alimentación exógena, con el objetivo de lograr incrementar en niveles comerciales la producción de post larvas en laboratorio.

Palabras claves: *Camarón de río, etapa larval, reservas lipídicas, sobrevivencia, mortalidad.*

ABSTRACT

Cryphiops caementarius (river shrimp) is a native species in the southern macro region of the American continent, which suffers from overexploitation as a hydrobiological resource. So far, it has not been possible to obtain seed at commercial rates in the laboratory, therefore it is important to know the yolk absorption time, which coincides with the nutritional requirements. The objective of this research is to determine the effect of temperature on productive parameters (yolk volumes, mortality rate and survival rate) in the larval stage of *C. caementarius*. Five native females were collected from the Osmore River, at the height of the intake of the EPS Ilo, located in the department of Moquegua. The ovigerous females were confined in individual units of 20 liters of water in recirculating systems - RAS and later they were placed in 20 liters of water in aquariums of 0,8 m x 0,6 m x 0,45 m, with artificial aeration maintaining the concentration. oxygen higher than 4 ppm on average. The hatching of the embryos from 3 hours to 5 hours of the day was verified and 480 zoea I larvae were placed in incubation units of polyethylene bottles in 450 ml of fresh water, being distributed in 3 treatments: Treatment 01 to 24 ± 0,52 °C; 6,58 ± 0,32 pH; 5,14 ± 0,18 DO (ppm); 238 ± 6 TDS (ppm); 0,24 ± 0,03 Salinity (g/L). Treatment 02 at 26 ± 0,40 °C; 6,63 ± 0,17 pH; 4,99 ± 0,03 DO (ppm); 250 ± 12 TDS (ppm); 0,24 ± 0,03 Salinity (g/L). Treatment 03 at 28 °C ± 0,26 °C; 6,63 ± 0,18 pH; 4,99 ± 0,02 DO (ppm); 257 ± 16 TDS (ppm); 0,24 ± 0,03 Salinity (g/L). Counting 4 replicates respectively. The results showed that Treatment 03 (28 °C) presents a significant difference ($p < 0,05$) in yolk volumes (19,88 mm^3 10^{-5} in 28,27 hours starting the experiment), survival rate (0,00 % in 31 hours) and mortality rate (100,00 % in 31 hours) respectively. This treatment being the one with the fastest absorption of yolk, with respect to the other treatments (Treatment 01 and 02). This work will allow the development of new protocol strategies for the first exogenous feeding, with the aim of increasing the production of post-larvae in the laboratory at commercial levels.

Keywords: River shrimp, larval stage, lipid reserves, survival, mortality.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación es dedicado a mi madre, luz y guía de mi formación, a mi padre quien contribuye a mi fortaleza personal y profesional, a mi pareja quien estuvo desde el inicio de mi proyecto personal como futuro ingeniero; a la comunidad en general de la provincia de Ilo, donde se realizan actividades pesqueras y acuícolas que dan sustento socioeconómico a toda la región Moquegua. Brindando de esta manera amplias posibilidades de desarrollo, como fue la constitución de la casa de estudios superior Universidad Nacional de Moquegua (UNAM) y que, gracias a esta institución, se pudo formular y ejecutar la presente, a pesar de las dificultades externas atravesadas durante el periodo de ejecución.

AGRADECIMIENTOS

La posibilidad de poder materializar el presente trabajo, es gracias fundamentalmente a mi familia y mis seres queridos más cercanos, que estuvieron pendientes de manera directa o indirecta para poder aportar en su cumplimiento.

Así mismo agradecer muy particularmente a los miembros del Semillero de investigación en producción acuícola sostenible – SICPAS – UNAM: Gerson Nolasco Esperilla y Wendy Vargas Callo. Bach. Alexandra Alvis Manrrique (Grupo de Investigación en Acuicultura Sostenible – GIACUIS - UNAM). A la Blga. Pamela Rosalía Choque Galindo, Ing. Kevin Oscar Pastor Pari, Bach. Gorky Josué Calizaya Bustamante.

Así mismo, a mi asesor el M.Sc. Ehrlich Y. Llasaca Calizaya quien fue el que en los momentos complicados estuvo brindándome la asesoría y soluciones respectivas para la elaboración del presente trabajo de investigación; fungiendo no solo el papel de asesor, si no también, como mentor en esta etapa de mi carrera profesional. A la Vice presidencia de Investigación quienes financiaron el presente trabajo con recursos del CANON.

Y a todos los que fueron moldeando en mi persona desde mi primer año de estudios superiores, las aptitudes necesarias para identificar la necesidad y aprender a usar las diversas herramientas fundamentales para la investigación científica.

Sumado a este agradecimiento, no puedo dejar de mencionar al plantel académico, administrativo y operativo de la institución Universidad Nacional de Moquegua.

Índice General

Introducción **1**

I. Planteamiento del Problema **3**

1.1. Descripción y Formulación del Problema 3

1.2. Objetivos 9

1.3. Justificación e Importancia 9

1.4. Hipótesis 13

1.4.1. Hipótesis general 13

1.4.2. Hipótesis específica 13

1.5. Variables 15

1.5.1. Variable conceptual independiente "Temperatura" 15

1.5.2. Variable conceptual dependiente "Parámetros Productivos" 16

II. Marco Teórico **17**

2.1. Antecedentes 17

2.2. Bases Teóricas 19

2.2.1. Biología de Cryphiops caementarius 19

2.2.2. Desarrollo larval del *Cryphiops caementarius* 23

2.2.3. Parámetros productivos 25

2.3. Definición de Términos 25

III. Metodología **26**

3.1. Tipo y Nivel de Investigación 26

3.2. Ámbito Temporal y Espacial 27

3.3. Población y Muestra 28

3.4. Instrumentación 29

3.5. Procedimientos 30

3.5.1. Obtención de material biológicas 30

3.5.2. Eclosión, selección aleatoria y conteo de larvas en estadío zoea I 34

3.5.3. Unidades experimentales 36

3.5.4. Muestreo aleatorio para la medición de las gotas lipídicas 38

3.5.5. Medición de la variación del volumen de gotas lipídicas 39

3.5.6. Evaluación de la sobrevivencia y mortalidad 40

3.6. Análisis de Datos 41

IV. Resultados y Discusión **41**

4.1. Efecto de la Temperatura sobre la Absorción de Reserva de Vitelo 41

4.2. Efecto de la Temperatura sobre la Tasa de Sobrevivencia 45

4.3. Efecto de la Temperatura sobre la Tasa de Mortalidad 47

V. Conclusiones **48**

VI. Recomendaciones **49**

VII. Referencias **50**

VIII. Anexos **55**

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables..... 15
Tabla 2. Orden sistemático taxonómico del Cryphiops caementarius..... 19
Tabla 3. Diseño experimental..... 27
Tabla 4. Material logístico del experimento..... 29
Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos iniciales de los recursos hídricos..... 38

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de la cuenca Ilo – Moquegua (río Osmore)....28
Figura 2. Punto de extracción de material biológicas 30
Figura 3. Extracción de material biológicas 31
Figura 4. Material biológico 31
Figura 5. Traslado de material biológicas 32
Figura 6. Estanques de adaptabilidad....33
Figura 7. Acuarios para incubación in vivo de embriones 34
Figura 8. Acuario de incubación cubierta con lámina plástica de color negro....34
Figura 9. Hembra ovígera en estadío embrionario II 35
Figura 10. Hembra ovígera en estadío embrionario III....35
Figura 11. Embrión en estadío III 36
Figura 12. Conteo de larvas post eclosión....37
Figura 13. Unidades experimentales 37
Figura 14. Medición de parámetros fisicoquímicos con multiparamétrico HANNA HI9828 38
Figura 15. Fotografía tomada en macroscopio binocular a muestra experimental....39
Figura 16. Fotografía tomada en microscopio binocular de muestra experimental....39
Figura 17. Vista macroscópica de larvas zoea I de C. caementarius vivas y muertas 40
Figura 18. Gráfico de cajas (Box-Plot), INFOSTAT: Varianza de los volúmenes de vitelo 45
Figura 19. Gráfico de cajas (Box-Plot), INFOSTAT: Varianza de las tasas de sobrevivencia 46
Figura 20. Gráfico de cajas (Box-Plot), INFOSTAT: Varianza de las tasas de mortalidad....47

Índice de Anexos

Anexo 1. Tabla de volúmenes de vitelo en larvas Zoea I de *C. caementarius* 55
Anexo 2. Tabla de datos descriptivos de volúmenes de vitelo 56
Anexo 3. Curva de tendencia de variación de los volúmenes de vitelo 56
Anexo 4. Tabla de tasas de supervivencia en larvas Zoea I de *C. caementarius* 57
Anexo 5. Tabla de tasas de mortalidad en larvas Zoea I de *C. caementarius* 58
Anexo 6. Figura de vistas en microscopio binocular de muestras experimentales 59
Anexo 7. Tabla de datos de los parámetros fisicoquímicos del agua 60
Anexo 8. Tabla de normalidad y homocedasticidad inicial de los volúmenes de vitelo 61
Anexo 9. Tablas de ANOVA y prueba TUKEY 62

Introducción

En el Perú se tienen registradas 69 especies de langostinos y camarones, distribuidos en las zonas litorales de la plataforma continental (Méndez, 1981). Siendo *Cryphiops caementarius* (*Decapoda: Palaemonidae*), una especie endémica de crustáceo decápodo natantia perteneciente a la familia de *Palaemonidae*, que se puede encontrar en los ríos de la vertiente occidental de los Andes, en la costa centro sur del Perú y en el litoral al norte de Chile. El registro de esta especie remonta desde las culturas prehispánicas en el continente suramericano, teniendo pruebas en algunas piezas arqueológicas denominadas "huacos" de culturas costeñas como Chimú, Mochica o Chincha; donde se nos muestra mediante pinturas la representación de estos animales y sus técnicas de captura (Viacava, Altken, & Llanos, 1978). Mientras que los reportes científicos de esta especie se tienen desde el siglo XVIII, como cita Lipke B. Holtuis (1952) en su tratado referente al estudio de las especies pertenecientes a la familia *Palaemonidae* del continente americano, haciendo mención de la literatura del abate J.I. Molina entre los años 1782 al 1810.

Esta especie es un recurso hidrobiológico representativo de los ríos costeros peruanos que ha tolerado una pesquería comercial, lo cual le confiere como recurso, un alto grado de importancia socioeconómica en toda la extensión del área donde habitan (Méndez, 1981; Viacava et al., 1978). En la actualidad se puede observar una alta demanda por este recurso dentro del mercado local, pero que también se resalta un fuerte interés en los mercados extranjeros (Meruane, Morales, Galleguillos, Rivera, & Hosakawa, 2006; Zacarías & Yépez, 2008). Debido al gran interés por este recurso, se ve reflejado en la serie histórica de volúmenes de pesca entre los años a finales del siglo XX y primera década del siglo XXI, solamente en la región de Arequipa; un paulatino descenso, además de una reducción en las tallas máximas reproductivas. Esto, resultado a que el esfuerzo de pesca de este recurso se le suma la explotación clandestina y extracción desmedida; más los cambios climáticos naturales en su hábitat, como vienen a ser las sequias, los efectos antrópicos derivados por el uso del agua, construcción de estructuras hidráulicas, actividad agrícola y minera (Zacarías & Yépez, 2015). Todo esto ha logrado que se

centren esfuerzos por contrarrestar esta realidad negativa para la especie. Ante estos hechos, que resultan perjudiciales para nuestra riqueza natural y socioeconómica, el gobierno peruano a través del Ministerio de la Producción a promulgado normativas para un correcto ordenamiento pesquero del recurso; estableciendo una talla mínima de pesca de siete (7) centímetros de longitud total, una temporada de veda que inicia desde el 03 de enero al 31 de marzo, todos los años. Además de una prohibición de pesca dentro de los cinco (05) primeros kilómetros de los ríos a partir de la desembocadura, donde también se especificaron los métodos de extracción permitidos para esta especie (Ministerio de la Producción, 2016). Gracias al trabajo conjunto entre las autoridades peruanas y los pobladores de distintas localidades que se dedican a la pesquería de este recurso, se ha logrado una clasificación de la especie en la Lista Roja de The IUCN Red List of Threatened Species como "LEAST CONCERN" (Menor Preocupación) (Grave, Villalobos, Alvarez, & Mantelatto, 2013); posicionando a *C. caementarius* como una especie en bajo riego ecológico, pero no significa que se esté libre de perjudicar, debido a que se carece o hay poca información válida de estudios con respecto a sus poblaciones naturales en los distintos cuerpos de agua continental. Lo que limita poder determinar el tamaño de los bancos naturales de esta especie, además de definir una cuota de captura para permitir el reclutamiento y recuperación de la misma.

Bajo este contexto se presenta a la actividad de acuicultura como una solución directa para el caso en cuestión, de lo cual se cuenta con antecedentes de trabajos tanto descriptivos como experimentales, que han ayudado a ir perfeccionando las técnicas de cultivo; en especial para la etapa de engorde. Pero, careciendo a un de una técnica eficiente de reproducción y obtención de larvas independiente del medio natural, dificultando de esta manera desarrollarse por completo el paquete tecnológico de cultivo de *C. caementarius*.

I. Planteamiento del Problema

1.1. Descripción y Formulación del Problema

Entre los años 1782 a 1786 fue descrita científicamente por J.I. Molina, en su obra "Saggio sulla storia natutale del Chili", una especie de camarón de río al Norte de Chile, denominada por ese entonces Cancer caementarius, que concuerda con la forma presente de la especie de estudio en cuestión. Posteriormente surgió la denominación de la especie como Cryphiops caementarius por Holthuis (1952), la cual se ajustaba correctamente de acuerdo a las reglas de nomenclatura zoológica, pero como sigue en su explicación, etimológicamente no describe la realidad de la especie. También dio una descripción de la apariencia física de ejemplares adultos, además de hembras ovígeras y la dimensión de sus huevos. Ya desde ese entonces, se pudo determinar que la presencia de esta especie solo es común en los cuerpos de agua dulce de la costa oeste en Suramérica, entre Perú y Chile.

En el Perú esta especie vive en ríos de la costa y estuarios, con un límite latitudinal Norte en el río Taymi-Machumi (6°32' S), y encontrándose a una altitud máxima de hasta 1400 m.s.n.m. (Méndez, 1981), y conocido coloquialmente como "Camarón de Río", el cual por sus cualidades alimenticias es muy valorizado en las localidades aledañas a su hábitat.

Los ríos con mayor presencia de la especie y que, por ende, se registran mayor actividad extractiva de la misma, son los siguientes: por el Norte con los ríos Pativilca y Pisco; mientras que por el Sur los ríos Ocoña, Majes-Camaná y Tambo (Viacava et al., 1978). Yendo más al Sur del país podremos encontrar pequeñas, pero significativas poblaciones del recurso que resultan importantes dentro de la actividad pesquera de las regiones Moquegua (río Osmore) y Tacna (río Sama).

Considerando los efectos negativos para las poblaciones de *C. caementarius*, como el cambio climático y los efectos antropogénicos. Este último, por medio de la actividad extractiva de la especie, debido a su alta demanda en el mercado que representa el 72,6 % (625 TM) de las capturas en especies de sierra para el año 2020, y baja oferta del recurso de origen natural; propician que se empleen métodos de captura inadecuados e ilegales, como el uso de canastas, izangas y veneno. Esto último, se ve evidenciado mediante indicadores como el decrecimiento en las tallas mínimas y máximas del recurso, demostrado en el caso de los estratos altitudinales superiores de los ríos Cañete, Ocoña y Tambo durante el periodo entre 1996 al 2007, un mayor porcentaje de ejemplares con tallas menores a los siete (7) centímetros. También que la alta accesibilidad de las zonas de pesca y acortamiento de áreas de refugio en los estratos altitudinales inferiores de las mismas cuencas; han provocado una disminución en la relación de distribución entre Machos:Hembras, y así consecuentemente, una reducción en las tasas reproductivas, puesto que son en estas zonas donde se producen las actividades de desove y eclosión. Además, en el río Cañete, se muestran bajas concentraciones de oxígeno disuelto en la desembocadura del mismo, siendo perjudicial para el desarrollo metabólico de los primeros estadios larvarios de la especie; esto debido a la presencia de concentraciones de desechos domésticos en el cauce del río. También, cerca de las zonas urbanas los valores de concentración de cloruros y dureza son mayores, pudiéndose especular que se tenga parte de responsabilidad el vertido de relaves producto de la actividad minera, a los cauces, ya sea de forma intencional o por accidente; más el uso de pesticidas con fines agrícolas y envenenamiento de los recursos hídricos como método de pesca ilegal. Secuela de estos altos valores de dureza y cloruros, se tienen reportes de pescadores locales del río Quilca, altos grados de mortalidad con similitudes a la enfermedad de la “mancha blanca”, aunque por supuesto, no sería el caso de un brote de dicha

enfermedad, pero sí un claro indicador del ya mencionado envenenamiento de las aguas. Todo esto ocasiona una falta de renovación y reclutamiento al stock de la población natural (Ministerio de la Producción, 2021; Baltazar & Colán, 2014; Méndez, 1981; Silva, 2013; Viacava et al., 1978; Wasiw & Yépez, 2015; Zacarías & Yépez, 2008).

Puesto que desde el año 1975 se viene evidenciando un crecimiento lento pero constante en los esfuerzos de pesca, y a consecuencia de esto una considerable disminución en los volúmenes de captura total, especialmente entre los años 1990 al 2010. Obligó a realizarse constantes estudios referentes al recurso hidrobiológico y con toda la información técnico-científica recabada, mediante el Ministerio de la Producción del gobierno peruano, se promulgó normativas que protegen la constitución del hábitat y correcto desarrollo poblacional del recurso en el medio natural; dando de esta forma un mejor ordenamiento a su pesquería (Silva, 2013; Viacava et al., 1978).

Derivado de estos esfuerzos por proteger el recurso, se ha llevado a cabo monitoreos al desarrollo de las poblaciones en las principales cuencas del Sur (ríos Majes-Camaná, Tambo y Ocoña). Mostrándose promedios generales de densidad entre 0,68 y 1,57 ind/m^2 en el periodo de 1997, y para el periodo del 2007 unos valores de 0,25 y 1,87 ind/m^2 (Yépez & Bandín, 1998; Zacarías & Yépez, 2015). Datos que resultan poco alentadores, como indicadores del estado situacional en el manejo del recurso.

A pesar de los esfuerzos realizados por las instituciones del estado peruano, se tiene como captura por unidad de esfuerzo (CPUE) 1,16 Kg/h, solo en el río Majes-Camaná durante el periodo del 2015. Teniendo en cuenta este último dato, mediante operativos realizados por el Departamento de Medio Ambiente entre los años 2006 al 2010, se realizó decomisos acumulados de hasta 1,73 toneladas de camarón de río fresco, principalmente en las épocas de veda, con una

tendencia ascendente respecto al volumen versus el tiempo (Campos, Pinazo, Gutiérrez, & Quiroz, 2017; Silva, 2013).

Informes reportados referente a la capacidad de repoblamiento en el río Mala (Centro del Perú) y Sama (Sur del Perú), con aproximadamente 277 000 a 350 000 Post Larvas por cada puesta hasta el periodo 2014, y 401 001 Post Larvas por puesta hasta el periodo 2019, respectivamente para cada río. Son datos que indican que, bajo esta condición, se estarían repoblando sosteniblemente los ríos (Baltazar & Colán, 2014; Viza, 2020). Pero como la experiencia indica, no se está alcanzando la sostenibilidad de las poblaciones en su medio natural.

En la cuenca de la región de Moquegua, también se cuenta con la presencia de la especie *C. caementarius*; a lo largo de este río, atravesando las provincias de Mariscal Nieto e Ilo. Específicamente en el segmento del río que atraviesa los distritos de Algarrobal, Ilo y Pacocha; dicho segmento abarca un área aproximadamente de 542,54 Km^2 y donde el primer distrito ocupa el 98,4 % de esta superficie (Juarez, 2013), por ende, es la sección con mayor presencia del camarón de río. Es notable también la actividad extractiva de esta especie como recurso de interés socioeconómico, por parte de organizaciones de pescadores artesanales y pescadores artesanales independientes, pero del cual se viene realizando una captura indiscriminada por no tomarse medidas de vigilancia y control exhaustivas. Además de tener también presencia de actividades agrícolas y operaciones mineras, de manera longitudinal y altitudinal en toda la región.

Aún peor es la situación de esta especie que habita el tramo que transcurre por la provincia de Ilo de esta cuenca, pues resulta ser el río más pequeño de la región en cuanto a longitud y caudal, debido a la condición climática semi-cálido muy seco, desértico (Juarez, 2013). Además de la ausencia de políticas sostenibles en el manejo

del recurso dentro de la región Moquegua, que ha provocado un vacío de información científica en cuanto al aumento o decremento de la densidad poblacional y tampoco una cualificación de las áreas de repoblamiento o en expansión. Debido al aparente decremento de la densidad poblacional del *C. caementarius*, se realizó intentos de cultivo acuícola con fines de repoblamiento en los años 1985, 2000 y 2001; como estímulo a su pesquería por parte de la Dirección Regional de Pesquería Ilo y otras identidades públicas. En esas oportunidades no consiguieron resultados positivos a causa del discontinuo de esta actividad y a la desorganización por parte de la población (Piguaycho, Quispe, & Choquemaqui, 2014).

El desarrollo tecnológico de cultivo productivo acuícola del *C. caementarius*, se plantea como una solución no solo para el repoblamiento de la especie, si no también, para satisfacer dicha demanda socioeconómica de los mercados locales que viene cobrando estragos al recurso hidrobiológico en su medio natural. Se ha logrado técnicas extensivas e intensivas para la etapa de engorde, pero con obtención de semillas (ejemplares en sus estadios primarios) capturadas del medio natural, impidiendo así un desarrollo sostenible de la actividad. Por ello se conoce que la mayor dificultad para obtener semillas en laboratorio de esta especie, es la etapa de desarrollo larval, pues presenta altas tasas de mortalidad, según experiencias recabadas. La causa de esto puede derivar de varios factores, pero se sabe que la temperatura del medio hídrico de cultivo influye directamente en el desarrollo larval, y es muy resaltable el hecho de que la mayor tasa de mortalidad ocurra durante el tiempo en que están absorbiendo sus reservas de vitelo hasta su totalidad, e inician dentro de sus primeros días larvales (Zoea I a Zoea II) sus funciones del tracto digestivo, es ahí el tiempo cuando las larvas requieren de la suministración de alimento (Baez, Sanzana, & Weinborn, 1984; Meruane et al., 2006; Romero, Zelada, & Álvarez, 2013; Viacava et al., 1978; Yávar & Dupré, 2007) . Pero que hasta la actualidad no se ha definido específicamente esa

relación entre la temperatura del medio hídrico, con el tiempo de desarrollo metabólico y sus parámetros productivos en dicha transición de etapa larval.

1.1.1. Pregunta general

¿Cuál será el efecto de la temperatura sobre los parámetros productivos en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de Río)?

1.1.2. Preguntas específicas

¿Cómo afectará los diferentes niveles de temperatura en la absorción de reserva vitelina en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de Río)?

¿Cuál será el efecto de los diferentes niveles de temperatura sobre la tasa de sobrevivencia en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de Río)?

¿Cuál será el efecto de los diferentes niveles de temperatura sobre la tasa de mortalidad en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de Río) en?

1.2. Objetivos

- **Objetivo General:**

  - Determinar el efecto de la temperatura sobre los parámetros productivos en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de río).

- **Objetivos Específicos:**

  - Estimar las diferencias en los volúmenes de las reservas de vitelo en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de río) a diferentes temperaturas.

  - Evaluar y analizar las tasas de sobrevivencia en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de río) a diferentes temperaturas.

  - Evaluar y analizar las tasas de mortalidad en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de río) a diferentes temperaturas.

1.3. Justificación e Importancia

En el Perú los crustáceos que son denominados como langostinos, gambas y camarones; tienen una gran importancia económica local, siendo el 24 % de estos, los más importantes de todas las especies de crustáceos decápodos registrados en el territorio nacional. Dentro de ellas tenemos a los de la familia *Palaemonidae*, que se encuentra representada por tres géneros: *Macrobrachium* (8 especies), *Palaemon* (3 especies) y *Cryphiops* (1 especie) (Méndez, 1981).

Dicha importancia económica es tanta que, desde la época colonial se tiene referencias de legislaciones con la finalidad de proteger estos

recursos hidrobiológicos, encontrándose registros en el "Libro de los Cabildos" una ordenanza del siglo XVII, la cual prohíbe realizar "secas" para la captura de camarón (Viacava et al., 1978).

El gran interés por parte de los humanos a esta especie de crustáceos; sobreviene por fines alimenticios, culturales, turísticos y comerciales.

Cuando se refiere al tema alimenticio, es por sus propiedades nutricionales implícitas de la composición del recurso, atribuyéndole un alto valor en las dietas balanceadas saludables.

Culturalmente hablando, el camarón de río representa el principal ingrediente en algunos platos culinarios de la cultura gastronómica del Perú, con especial énfasis, en las regiones donde habita la especie.

En la economía moderna, se ha observado dentro de la industria del turismo el llamado "Turismo Culinario", gracias al cual, el Perú tiene un renombre internacional que ha incrementado la cantidad de visitas nacionales e internacionales a restaurantes que ofertan esta experiencia culinaria en base al camarón de río. En cuanto a lo comercial, este recurso hidrobiológico dentro del mercado local donde se expende, mantiene un precio que oscila entre los 5 y 15 dólares (US$) por kilogramo, concediéndole la condición de producto altamente cotizado y convirtiendo su actividad comercial muy rentable (Chirinos, 2016; Baltazar & Colán, 2014; Alcántara, 2016; Ministerio de la Producción, 2015; Piguaycho et al., 2014; Silva, 2013)

Lo que terminaría de realzar su importancia como recurso hidrobiológico, es su alto valor ambiental dentro de la cadena trófica en los ecosistemas de comunidades bentónicas. Correspondiente a su participación en el zooplancton marino y continental; durante sus

estadíos de huevo, larva y juvenil. Además de su aporte como depredadores activos o detritívoros en su etapa adulta (Méndez, 1981). Por todo ello, es necesario hacer un cambio al paradigma del que padecen muchos recursos hidrobiológicos, como el descrito hasta ahora. Ante este contexto se presentan las tecnologías acuícolas como la solución. Tanto en el Perú como en Chile, se vienen desarrollando diferentes estudios técnico-científicos que puedan aportar al desarrollo de una producción a nivel industrial y repoblamiento ecológico para la recuperación del recurso hidrobiológico.

Debido a este alto valor atribuido al camarón de río, más el inevitable efecto de reducción y desaparición de sus poblaciones en las diferentes cuencas naturales del Perú. Se han realizado investigaciones que apuntan al desarrollo de un paquete tecnológico para la acuicultura intensiva del recurso en cuestión; propuesto por distintas instituciones del gobierno peruano, como es el caso de IMARPE (Instituto del Mar del Perú), FONDEPES (Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero), PRODUCE (Ministerio de la Producción) y diferentes Universidades dentro del territorio nacional.

Hasta el momento se ha conseguido determinar las condiciones óptimas para el cultivo en condiciones controladas (Meruane et al., 2006; Viacava et al., 1978). De esta forma se sabe los rangos adecuados de los parámetros fisicoquímicos del agua en el medio natural para las diferentes etapas del ciclo de vida del camarón de río. Además de la identificación y clasificación de los estadíos gonadales, necesarios para la inducción reproductiva, teniendo así ensayos de reproducción en medio controlado desde la década de los ochenta hasta la actualidad, donde se describe el proceso de apareamiento de esta especie y obteniendo hembras ovígeras (Romero, Zelada, & Álvarez, 2013; Viacava et al., 1978).

El desarrollo embrionario, de igual modo, se describe y reportan técnicas in vitro e in vivo, con tasas de eclosión entre 40 % al 70 % (Romero et al., 2013; Fuentes, Mogollón, & Reyes, 2010; Baltazar & Colán, 2014; Reyes, Luján, & Moreno, 2014; Viacava et al., 1978; Yávar & Dupré, 2007)

Siendo la etapa larval donde se tienen aún resultados inconsistentes y poco favorables para cerrar el ciclo de producción acuícola, reportándose tasas de supervivencia durante la transición de larvas a post larvas entre el 3 % a 15 % (Romero et al., 2013; Baltazar & Colán, 2014).

Hasta la actualidad, todos estos diferentes proyectos acuícolas cuentan con la característica particular de que la obtención de materia prima básica (Juveniles de "Camarón de río") sigue dependiendo del medio natural. Dejando claro que aún no se ha completado dicho paquete tecnológico, y existiendo la gran necesidad de asegurar el éxito de los cultivos de esta especie, distintivamente de la disponibilidad de semillas en la naturaleza. Volviendo al punto de la importancia y enorme ventaja de obtener larvas y juveniles, a través de reproducciones inducidas y larvicultura en un medio controlado (Meruane et al., 2006).

La reproducción inducida se viene desarrollando exitosamente, como se ha mencionado, mientras que la obtención de post larvas y juveniles aún son un punto crítico en el proceso. También es notable la falta de información específica reportada de los parámetros productivos en la larvicultura de esta especie, como es el caso de tallas, requerimientos alimenticios y tasas de sobrevivencia-mortalidad. Toda esta información es relevante para poder lograr una producción acuícola programada de esta especie e independiente del medio natural.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

a) Hipótesis nula general

H_0: Las diferentes temperaturas no tienen efecto sobre los parámetros productivos en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de río).

$\mathbf{H_0}: \boldsymbol{\mu_1 = \mu_2 = \mu_3}$

b) Hipótesis alternativa general

H_1: Las diferentes temperaturas tienen efecto sobre los parámetros productivos en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de río).

$\mathbf{H_1}: \boldsymbol{\mu_1 \neq \mu_2 = \mu_3}$

1.4.2. Hipótesis específica

1.4.2.1. Hipótesis específica 01

a) Hipótesis específica 01 – Nula

H_0: Las diferentes temperaturas no tienen efecto sobre la absorción de vitelo en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de río).

$\mathbf{H_0}: \boldsymbol{\mu_1 = \mu_2 = \mu_3}$

b) Hipótesis específica 01 – Alternativa

H_1: Las diferentes temperaturas si tienen efecto sobre la absorción de vitelo en la etapa larval del *Cryphiops caementarius* (Camarón de río).

$\mathbf{H_1}: \boldsymbol{\mu_1 \neq \mu_2 = \mu_3}$

1.4.2.2. Hipótesis específica 02

a) Hipótesis específica 02 – Nula

H_0: Las diferentes temperaturas no tienen efecto sobre la tasa de sobrevivencia en larvas de *Cryphiops caementarius* (Camarón de río).

$\mathbf{H_0}: \boldsymbol{\mu_1 = \mu_2 = \mu_3}$

b) Hipótesis específica 02 – Alternativa

H_1: Las diferentes temperaturas si tienen efecto sobre la tasa de sobrevivencia en larvas de *Cryphiops caementarius* (Camarón de río).

$\mathbf{H_1}: \boldsymbol{\mu_1 \neq \mu_2 = \mu_3}$

1.4.2.3. Hipótesis específica 03

a) Hipótesis específica 03 – Nula

H_0: Las diferentes temperaturas no tienen efecto sobre la tasa de mortalidad en larvas de *Cryphiops caementarius* (Camarón de río).

$\mathbf{H_0}: \boldsymbol{\mu_1 = \mu_2 = \mu_3}$

b) Hipótesis específica 03 – Alternativa

H_1: Las diferentes temperaturas si tienen efecto sobre la tasa de mortalidad en larvas de *Cryphiops caementarius* (Camarón de río).

$\mathbf{H_1}: \boldsymbol{\mu_1 \neq \mu_2 = \mu_3}$

1.5. Variables

El presente estudio se apoya de dos (02) variables cuantitativas continuas, las cuales presentan una relación causa y efecto, por lo que se definiría una variable independiente y otra dependiente.

Tabla 1. ***Operacionalización de variables***

Variables Conceptuales	***Dimensión***	***Indicador***
Variable Independiente Temperatura	**Grados Celsius (°C)**	Temp. 01 = 24 °C Temp. 02 = 26 °C Temp. 03 = 28 °C
Variable Dependiente Parámetros productivos	**a)** Absorción de Vitelo	**a) Volumen Total de Gotas Lipídicas:** V=(π*a * b^2)/6 (Odinetz & Rabelo, 1996)
	b) Tasa de sobrevivencia	**b) % Sobrevivencia:** (Is – Ic)/Is
	c) Tasa de mortalidad	**c) %Mortalidad:** 100%-(% sobrev.)

1.5.1. Variable conceptual independiente "Temperatura"

La variable independiente está caracterizada dentro de la *escala de intervalos*, siendo su dimensión los Grados Celsius (°C). Los indicadores se encuentran nivelados en tres (03) intervalos, con diferencia progresiva de 2 °C.

- Temperatura 01 = 24 °C
- Temperatura 02 = 26 °C
- Temperatura 03 = 28 °C

1.5.2. Variable conceptual dependiente "Parámetros Productivos"

Esta variable se encuentra dentro de la escala de razón, donde se observan tres (03) dimensiones:

1.5.2.1. Dimensión 01: Absorción de vitelo

Esta dimensión se le atribuyó el indicador "VOLUMEN TOTAL DE GOTAS LIPÍDICAS", este se determina mediante la siguiente ecuación: $\sum V = (\pi \text{ a } b^2) / 6$. Lo cual significa la sumatoria de los volúmenes de las gotas lipídicas de cada larva. Siendo la ecuación:

$$V = (\pi \text{ a } b^2) / 6$$

(Odinetz & Rabelo, 1996)

1.5.2.2. Dimensión 02: Tasa de sobrevivencia

Está determinada por el indicador "PROCENTAJE DE SOBREVIVENCIA", el cual es calculado a través de la formula siguiente:

$$\%S = (Ic/Is)\ (100\%)$$

Donde "Is" es la cantidad total de individuos vivos (larvas) inicial del experimento y "Ic" es la cantidad de individuos vivos después de un periodo determinado.

1.5.2.3. Dimensión 03: Tasa de mortalidad

Está se determina por el indicador "PROCENTAJE DE MORTALIDAD", calculando a través de la formula siguiente:

$$\%\ M = 100\ \% - (\%\ Sobreviviente)$$

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Palaemon serratus es una especie dentro de la familia, taxonómicamente, del camarón *C. caementarius*, la cual desde 1972; San Feliu, Muñoz, Ramos, Peña, & Sanz (1976) en el Laboratorio de Grao de Castellón se desarrolló la cría de esta especie, y ahí se pudo observar que en su primer estadio larval no ingería alimentos pues cuenta con el vitelo, el cual es su fuente de nutrientes. A partir del estadio II, alcanzado 1 día después de la eclosión, a 23 ± 1 °C de temperatura y 38 ± 1 % de salinidad; es cuando comienza a tomar alimento del exterior como rotíferos y microalgas.

Viacava et al. (1978) cultivaron *C. caementarious* en fase larval durante una segunda experiencia, sin alimentación y con un medio hídrico de cultivo que presentaba un rango de salinidad entre 12,6 y 18,0 %; vieron que llegaron a sobrevivir las larvas hasta los 10 días después de la eclosión, alcanzando el estadio Zoea II. Mostrando así, para este estadio, la necesidad de tomar alimento en esta especie.

Durante esfuerzos realizados para el desarrollo tecnológico de producción de larvas y postlarvas en hatchery con el objetivo de obtener semillas para el cultivo intensivo de *C. caementarius* entre 1995 a 1997. Se pudo identificar una mortalidad menor del 10% en el paso de los estados Zoea II hasta Zoea V, todo ello en condiciones del medio hídrico constantes de 20 °C y 21% de salinidad. Además, que se pudo observar que las larvas alcanzan el estado Zoea II en tres días posterior a la eclosión. La experimentación mostró que a temperatura de 25 ± 1 °C logran alcanzar el estado Zoea II y lo describen como un estado crítico, porque se observan indicios de la iniciación de las funciones del tracto digestivo, haciendo que las larvas comiencen a ingerir activamente alimentos particulados. Concluyendo que, en condiciones controladas de laboratorio:

Temperatura de 25 °C, salinidad al 10 % y una densidad de cultivo de 40 larvas por litro; las larvas alcanzaran el estadio Zoea II en 3 días después de la eclosión, pero no determinaron las tasas de sobrevivencia y mortalidad. (Meruane et al., 2006).

Mediante el estudio del desarrollo larval del *C. caementarius*, desde el estadio Zoea I hasta alcanzar el primer juvenil, bajo las siguientes condiciones de cultivo: Temperatura de 25 ± 1 °C y salinidad en 20 PSU. Se obtuvo larvas Zoea II con una tasa de sobrevivencia de 65.5 % en 3 días después de la siembra (Morales & Meruane, 2012).

Romero, Zelada, & Álvarez (2013) al producir larvas de *C. caementarius* en condiciones de laboratorio; desarrollaron un cultivo desde la incubación de embriones hasta la obtención de juveniles. Después de la eclosión de los huevos embrionados, se mantuvo la temperatura del agua de cultivo entre 20 a 24 °C y la salinidad a 12 %, logrando alcanzar un estado de desarrollo larval zoea III en 21 días de incubación de las larvas y con una mortalidad gradual y moderada, la cual no fue determinada cuantitativamente hasta este estado larval.

Al evaluar el efecto del shock térmico de corta duración sobre la vitalidad de larvas de *C. caementarius* a 12 y 24 horas de su eclosión. Se determinó que se veía afectada la sobrevivencia de forma negativa al alcanzar el estado de zoea III, cuando los ejemplares eran sometidos a dos cambios de temperaturas súbitas calientes de 22 °C a 30 °C y 22 °C a 32 °C por 10 minutos, esto provocó una mortalidad del 100 %. Los cambios de temperatura de 22 °C a 24 °C y 22 °C a 26 °C fueron los que mantuvieron un Índice de Natación Larval del 100 %, demostrando que este es el rango de temperatura normal para esta especie, pues también coincide con lo reportado por otros autores (Reyes et al., 2014)

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Biología de *Cryphiops caementarius*

a) Posición sistemática – taxonómica

Tabla 2. ***Orden sistemático taxonómico del Cryphiops caementarius***

JERARQUÍA	TAXÓN
Phylum	*Arthropoda*
Subphylum	*Crustacea*
Clase	*Malacostraca*
Subclase	*Eumalacostraca*
Superorden	*Eucarida*
Orden	*Decapoda*
Suborden	*Pleocyemata*
Infraorden	*Caridea*
Superfamilia	*Palaemonoidea*
Familia	*Palaemonidae*
Género	*Cryphiops*
Especie	*Cryphiops caementarius* (Molina, 1782)

Nota: Adaptación de Meruane et al., 2006.

b) Morfología corporal

El cuerpo consta de 21 somítos distribuidos de la siguiente forma: 5 segmentos cefálicos fusionados que corresponden a la cabeza en la cual se ubican los órganos de la visión, un par de anténulas y un par de antenas, 8 segmentos fusionados (toracómeros) corresponden al tórax en el cual se ubican los apéndices que se relacionan principalmente con las funciones de alimentación y locomoción, éstos son: un par de mandíbulas laterales, dos pares de maxilas, tres pares

de maxilípedos y cinco pares de pereiópodos. En la zona correspondiente al abdomen se distribuyen los últimos siete somítos en los que se aprecia una clara segmentación. En los seis primeros se ubican los pleópodos (cinco pares) y el último corresponde al telson el cual está acompañado por los urópodos (Chávez, Parodi, & Villegas, 1973; Alfaro et al. 1980).

c) Hábitat

En cuanto a la distribución diferencial transversal de la especie en los ríos, los adultos se encuentran en aquellas zonas de mayor profundidad, coincidentemente en el centro del cauce, mientras que los juveniles se ubican en zonas someras del río y que generalmente corresponden a las orillas (Viacava et al., 1978).

De forma longitudinal es notable la presencia mayoritaria de hembras en las zonas bajas de los ríos, entre los 20 a 30 kilómetros de la desembocadura, donde ocurre la eclosión de los huevos fecundados. Encontrándose en los estratos altitudinales medios y superiores en su mayoría machos maduros e inmaduros, juveniles y hembras inmaduras (Zacarías & Yépez, 2015).

C. caementarius es una especie que no toleran temperaturas menores a 10 °C y mayores a 40 °C pues resultan ser letales para todo tipo de tallas. En cuanto a los valores de Oxígeno disuelto en el agua están por debajo de 2 ppm, pues se genera una muerte en todas las tallas. Mientras que el pH empieza a ser crítico para la especie en valores por debajo de 3 y sobre 11 para

todos los rangos de tallas (Viacava et al., 1978). Los valores paramétricos fisicoquímicos para un aparente desarrollo de esta especie de acuerdo a distintos autores, son los siguientes: Temperatura entre los 15 a 27 °C; pH de 6,5 a 9,0; oxígeno disuelto 5 a 10 mg/L; alcalinidad total 100 – 200 ppm; $CaCO_3$ y dureza total 150 a 400 ppm (Zacarías & Yépez, 2015). Para hembras adultas los parámetros fisicoquímicos ideales del medio hídrico son: Temperatura media de 21,53 °C; salinidad media de 6 ‰ y oxígeno disuelto media de 8,02 mg/L (Villanueva, Reyes, Mendoza, & Yzásiga, 2014).

d) Ciclo de vida

El ciclo de vida por el que pasa el *C. caementarius* se comprende de manera general por tres fases: Fase embrionaria, fase larval y fase adulta (Viacava et al., 1978).

Para la fase embrionaria se han descrito siete etapas de desarrollo, de lo cual se puede tomar como parámetros de crecimiento el diámetro del embrión y la pigmentación ocular (Yávar & Dupré, 2007).

La fase larval está conformada por 18 estadios denominados “misis” o “zoeas”, luego pasa por un estadio post larva. Estos estadios se distinguen por indicadores morfológicos propio del desarrollo de la especie (Baez et al., 1984). Luego de pasar por esos estadios larvales pasan la fase adulta, comenzando como juveniles y posterior desarrollo para su madures sexual y alcanzar la adultez reproductiva (Viacava et al., 1978)

e) Reproducción

No se detectó hermafroditismo e intersexualidad en ejemplares de *C. caementarius* en medio natural, concluyendo que esta especie es heterosexual en su reproducción. Además de presentar un comportamiento reproductivo de tipo polígama, tanto en el medio natural como en condiciones de cautividad, existiendo desoves durante todos los meses del año. Siendo los meses entre septiembre y abril, en los que se tiene mayor desove (hembras portadoras de huevos fertilizados), teniendo como pico más alto en enero (Viacava et al., 1978).

En hembras adultas de *C. caementarius*, las cuales realizan migraciones hacia aguas salobres como parte de su comportamiento reproductivo, muestran una resistencia a concentraciones salinas de hasta 12 ‰ pues dio como tasa de sobrevivencia media de 25 %, este grado de concentración salina puede ser considerado un límite pues causa una diferencia significativa de producción media de oxihemocianina a diferencia de otras concentraciones salinas más bajas, siendo este un posible indicador de elevado grado de estrés. Sobrepasando este límite se elevan las tasas de mortalidad, como es el caso de mantener una concentración de 18 ‰ que a los 8 días genera la muerte de todos los individuos. Mientras que la concentración de salinidad a 6 ‰ resulto dar la mayor tasa de sobrevivencia media con 66,7 % (Villanueva et al., 2014).

En las zonas bajas de los ríos, entre los 20 a 30 kilómetros cercanos a la desembocadura, es por donde

se distribuyen las hembras maduras y hembras portantes de huevos, entre los 0 a 150 m.s.n.m., ampliándose el rango de altitud a 351 y 750 m.s.n.m. en las épocas de máximo desove. Mientras que los demás ejemplares adultos se encuentran a lo largo de todos los ríos (Viacava et al., 1978; Zacarías & Yépez, 2015)

2.2.2. Desarrollo larval del *Cryphiops caementarius*

El estado larval de esta especie refiere a partir del momento en que se ha desarrollado por completo el embrión y eclosiona, dando paso así a la larva. El desarrollo larval en condiciones controladas (laboratorio) de cultivo, se logra identificar 18 estados denominados "Zoeas", alcanzando el estado del primer juvenil a los 65 días aproximadamente (Morales, Rivera, Meruane, Galleguillos & Hosokawa, 2006). En el medio natural este estado transcurre generalmente en ambientes de estuarios e integra al plancton marino, para luego desarrollarse hasta alcanzar los estadios juveniles y adultos, puesto que las post larvas van desplazándose río arriba para insertarse como nuevos reclutas a la población (Zacarías & Yépez, 2015).

De acuerdo a Viacava et al. (1978), desde la eclosión hasta el estadio Zoea II se reconoce su presencia en la desembocadura de los ríos y estuarios. Posteriormente se desplaza hacia el mar, debido a varios factores, pero principalmente por movimientos migratorios, donde alcanza el estadio de post larva y retoma el curso del río para distribuirse por distintas porciones del mismo.

Un indicador de la transición del Zoea I al Zoea II, es la completa absorción de la reserva vitelina y comienza la

larva a tener la crítica necesidad de tomar alimento, en condiciones de laboratorio esto ha sido observado al día 10 después de la eclosión (Viacava et al., 1978).

Se determinó la existencia de una relación directa entre la sobrevivencia larval de *C. caementarius* y el incremento paulatino de la salinidad, los valores para la salinidad están de 0 a 21,6 ‰. Pasando de este valor se pierde la relación, pues la mayor tasa de sobrevivencia dentro de los 10 primeros días después de la eclosión, se da en salinidades dentro de los 12,6 a 18,0 ‰; lográndose extender hasta más de 20 días empleando Artemia sp. como alimento. Entonces la transición de zoea I a zoea II se produce al cuarto día cuando el nivel de salinidad se encuentra a 1,8 ‰, mientras que a 3,6 a 36,0‰ (parámetros representativos en el agua de mar) dicha transición ocurre al tercer día (Viacava et al., 1978).

En el estado zoea I esta especie tiene su cuerpo totalmente liso, alargado, transparente y flectado. El caparazón subcilíndrico representa el tercio anterior del cuerpo; alto equivalente a 2/3 del largo, espina rostral media anterior puntiaguda, correspondiente al tercio anterior del cefalotórax. Abdomen con 6 segmentos: los 2 primeros de igual longitud, tercero más largo que aquéllos y los 2 siguientes subiguales entre sí y más cortos que el último que se ensancha distalmente como paleta caudal subtriangular y transversal. En el estado Zoea II el cuerpo es semejante al de Zoea I. Caparazón equivalente al doble del largo del rostro y ligeramente más alto que largo; posee un par de espinas supraorbitales muy pequeñas dirigidas hacia adelante. Abdomen con quinto segmento provisto de un par de espinas pequeñas, laterales y posteriores. (Baez et al., 1984).

2.2.3. Parámetros productivos

Los parámetros productivos son estimaciones que brindan beneficios en una producción comercial, como es el caso de determinar la supervivencia de un cultivo (Tinoco, Menacho, & Avalos, 2014). Para la determinación de la supervivencia se emplea la siguiente ecuación: % Supervivencia = (Is – Ic)/Is; donde "Is" es el número de individuos sembrados y "Ic" es el número de individuos contados después de un periodo transcurrido de la siembra (Carvajal, 2014).

La absorción de la reserva vitelina al ser un indicador de desarrollo larval (Viacava et al., 1978). poder realizar su medición, puede brindar una referencia del progreso y productividad del cultivo.

2.3. Definición de Términos

Hembra Ovígera. – En el caso del *C. caementarios* no existe cúpula en su reproducción, por ende, la hembra es impregnada de los espermatozoides del macho, para luego conservar los óvulos fecundados en el quinto y tercer coxopodito hasta la eclosión.

Sobrevivencia. – Es la estimación mediante una ecuación para determinar la cantidad porcentual de ejemplares vivos posterior a la siembra de un cultivo, esto permite la predictibilidad en una producción comercial.

Larva. – Una vez que el embrión de *C. caementarius* se encuentra desarrollado la pigmentación ocular característico, eclosiona para pasar a la fase larval la cual cuenta con 18 estadios larvarios.

Larvicultura. – Son los métodos y técnicas adecuadas para desarrollar la producción masiva en cautiverio de larvas, mediante condiciones controladas, llevando a esta práctica a la catalogación de cultivo intensivo.

Pereiópodos. – Apéndice torácico de los decápodos que se utilizan para la locomoción.

Exopodito. – La rama exterior del protopodito del apéndice de un crustáceo.

Endopodito. – La rama interna del protopodito del apéndice de un crustáceo.

Pedúnculo. – Prolongación de un cuerpo fijado a una superficie.

III. Metodología

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

De acuerdo a la Resolución C. O. N° 059-2022-UNAM, el presente trabajo se acoge a la línea de investigación "LI. 29: diversificación en pesca y acuicultura". El tipo de investigación de acuerdo a la finalidad es aplicado, puesto que los conocimientos obtenidos serán empleados ante una realidad problemática inmediata; mientras que la manipulación de los datos será cuantitativa.

El diseño de la investigación según el tiempo de investigación es transversal pues el proceso consistió en someter a un grupo de individuos a determinadas condiciones o estímulos (variable independiente - Vi), para observar los efectos que se producen (variable dependiente - Vd), siendo así de orden factorial de una vía con tres tratamientos y 4 réplicas respectivamente (Tabla 1).

Tabla 3. ***Diseño experimental***

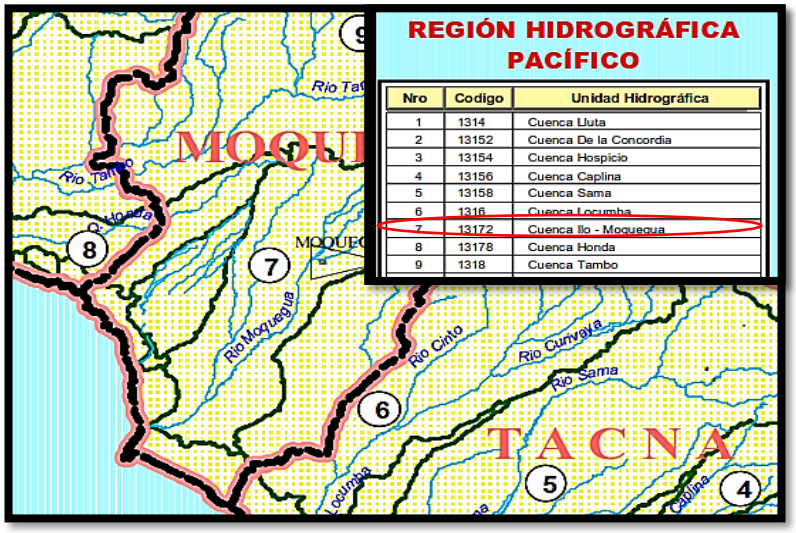
Vi: TEMPERATURA DEL MEDIO HÍDRICO (°C)		
T 1 **24 °C**	**T 2** **26 °C**	**T 3** **28 °C**
$\mathbf{R_1}$	R_1	R_1
$\mathbf{R_2}$	R_2	R_2
$\mathbf{R_3}$	R_3	R_3
$\mathbf{R_4}$	R_4	R_4

3.2. Ámbito Temporal y Espacial

Al sur del país, en el departamento de Moquegua transcurre la cuenca del río Osmore, el cual atraviesa las provincias de Ilo y Mariscal Nieto; geográficamente la cuenca se encuentra comprendida entre los paralelos 16º 52’ y 17º 43’ de latitud sur y entre los meridianos 70º 26’ y 71º 20’ de longitud oeste (INRENA, 2004). Donde se encuentran pequeñas poblaciones de camarón, distribuidas a lo largo de este cuerpo de agua. Siendo aproximadamente a 20 Km río arriba desde la desembocadura, donde se encontraron ejemplares adultos reproductores con estadios embrionarios avanzados, para muestras biológicas.

Mientras que la ejecución del experimento se hizo en el laboratorio del Semillero de Investigación en Producción Acuícola Sostenible – SICPAS – UNAM. Donde se realizó en su totalidad, con las diligencias respectivas y necesarias.

Figura 1. *Ubicación de la cuenca Ilo – Moquegua (río Osmore)*



Nota: Adaptado de Carta Hidrográfica, Ministerio de Agricultura, 2009.

3.3. Población y Muestra

Para la obtención de larvas de *C. caementarius*, fue necesario primero la colecta de hembras reproductoras en estado de madurez ovárica avanzada y ovígeras, durante los días del mes de abril y mayo, entre el 2019 al 2022.

Una vez seleccionadas las hembras ovígeras, por exclusión e inclusión, y haber obtenido larvas eclosionadas en el laboratorio, se procedió a calcular por método volumétrico el número total de larvas eclosionadas, además de la selección aleatoria de individuos para el estudio, siendo este la población experimental con una representación aproximada del 10,52 % de la población universal. Posterior a ello se calculó el tamaño de muestra de una media, a través de la ecuación:

$$n = \frac{{Z_{\alpha/2}}^2 * S^2}{\delta^2} * (1 - \frac{n}{N})$$

(García, Reding, & López, 2013)

Dando como resultado una cantidad de 107 larvas como tamaño de muestra representativa de la población, a lo que para el presente trabajo se realizó exactamente con 108 larvas en estadío Zoea I, representando el 7,44 % de la población experimental. Todas estas larvas provienen de la eclosión de embriones de una misma hembra.

3.4. Instrumentación

Tabla 4. ***Material logístico del experimento***

Descripción del Material	Und. de Medida	Cant.
Acuario de capacidad máxima en volumen de 0,13 m^3	Unidad	4
Lámina de plástico color negro	Unidad	6
Calentador acuático con termostato	Unidad	6
Bomba de aire de 18 W	Unidad	1
Unión en forma de "T" plástico para manguera de ¼" de diámetro	Unidad	40
Unión en forma de "+" plástico para manguera de ¼" de diámetro	Unidad	40
Llave de paso plástico para manguera de ¼" de diámetro	Unidad	40
Piedra difusora	Unidad	10
Manguera transparente de aireación, ¼" de diámetro	Metro	15,00
Biofiltro	Unidad	4
Vaso precipitado de 600 ml	Unidad	3
Placa de Petri	Unidad	9
Micropipeta	Unidad	3
Multiparamétrico HANNA HI9828	Unidad	1
Estereoscopio binocular	Unidad	1
Microscopio binocular	Unidad	1
Cámara fotográfica digital	Unidad	1
Computadora i5	Unidad	1
Vehículo motorizado	Unidad	1
Recipientes de 20 L capacidad	Unidad	2
recipientes de 40 L capacidad	Unidad	2
alcohol etílico de 96°	Litro	1,00

3.5. Procedimientos

3.5.1. Obtención de material biológicas

3.5.1.1. Selección y captura de reproductores y hembras ovígeras

Se capturaron reproductores machos y hembras, además de hembras ovígeras, dentro del cauce del río Osmore, cerca de los aledaños a la bocatoma de la empresa EPS Ilo S.A. (Figura 2). Dicha actividad fue realizada mediante la captura manual a buceo (Figura 3). Tanto machos como hembras, fueron seleccionados de acuerdo a la longitud total (LT), medición realizada con una regla entre los extremos del rostrum y telson; tomando como basa la talla mínima de pesca (siete centímetros). En el caso de las hembras se empleó la identificación morfológica externa del desarrollo ovárico (Figura 4), entre madurez intermedia a avanzada (Reyes et al., 2014; Viacava et al., 1978)

Figura 2. ***Punto de extracción de material biológicas***



Figura 3. ***Extracción de material biológicas***



Figura 4. ***Material biológico***



3.5.1.2. Traslado y acondicionamiento de reproductores

Los reproductores con alta madurez gonadal fueron puestos en recipientes de 40 y 20 litros, con agua del mismo punto de extracción, además de vegetación propia del lugar para evitar la constante interacción entre los ejemplares (Figura 5).

Figura 5. ***Traslado de material biológicas***



Los reproductores fueron trasladados a dos estanques, con una densidad de siembra de 4,85 ind/m^2 y una relación macho:hembra de 1:4,75; respectivamente. Dichos estanques cuentan con una superficie de 4,74 m^2, forrados internamente con geomembrana de 1/8'' de espesor, además de contar con piedras en el fondo bajo una configuración de refugios con entrada y salida en sentidos opuestos y un sistema de aireación con piedras difusoras; encontrándose estas estructuras en el momento de siembra, llenos de agua potable previamente declorada y con una profundidad máxima de 0,45 m (Figura 6). Dichas estructuras se encuentran ubicadas dentro de las instalaciones de la UNAM – Filial Ilo.

Figura 6. ***Estanques de adaptabilidad***



Para el caso de las hembras ovígeras, obtenidas del medio natural y de los estanques de reproductores. Fueron trasladadas y colocadas individualmente en acuarios de 0,38 m de largo por 0,68 m de ancho y 0,50 m de alto, forrados externamente con láminas plásticas de color negro para mantener el fotoperiodo natural y evitar el sobre estrés en las hembras (Figura 7). Estos acuarios se encontraban llenos con una mezcla de agua potable filtrada por un sistema de osmosis inversa y agua de río captada del punto de extracción (50 % para ambos tipos de agua), también se encontraban provistos de un sistema de aireación con piedra difusora, además de contar con un tubo de PVC (2,5'' diámetro y 10 cm longitud) como refugio para las hembras (Figura 8). Se mantuvieron a una temperatura de 25,00 $\pm$ 0,50 °C, con un calentador acuático con termostato. Todo esto ubicado dentro de las instalaciones del Semillero de investigación en producción acuícola sostenible – SICPAS – UNAM Filial Ilo.

Figura 7. ***Acuarios para incubación in vivo de embriones***

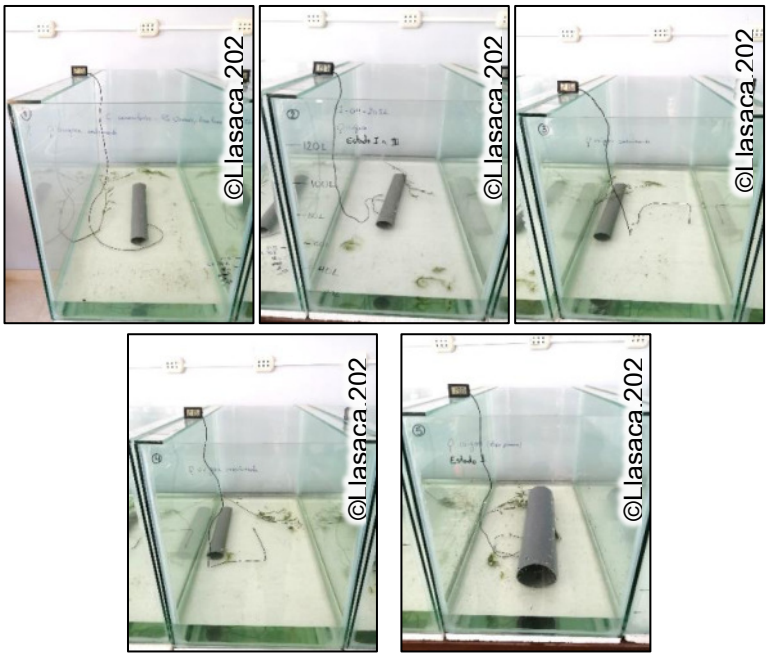


Figura 8. ***Acuario de incubación cubierta con lámina plástica de color negro***



3.5.2. Eclosión, selección aleatoria y conteo de larvas en estadío zoea I

Se mantuvo un monitoreo del estado de las hembras y los embriones portados por las mismas, de forma visual y directa, a las hembras. Al encontrar algunos embriones sueltos del abdomen de la progenitora se procedió a

observar en microscopio binocular. Se determinó los estadíos embrionarios de acuerdo a lo descrito por Baltazar & Colán (2014), proyectándose de esta manera el día de eclosión (Figura 9, Figura 10, Figura 11). Detectada la presencia de larvas eclosionadas, fueron extraídas y colocadas en un vaso precipitado, donde fueron contabilizadas de forma visual directa a contra luz.

Figura 9. ***Hembra ovígera en estadío embrionario II***

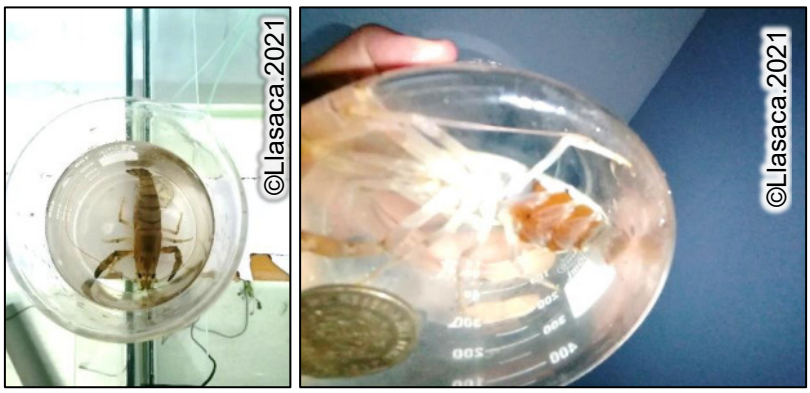
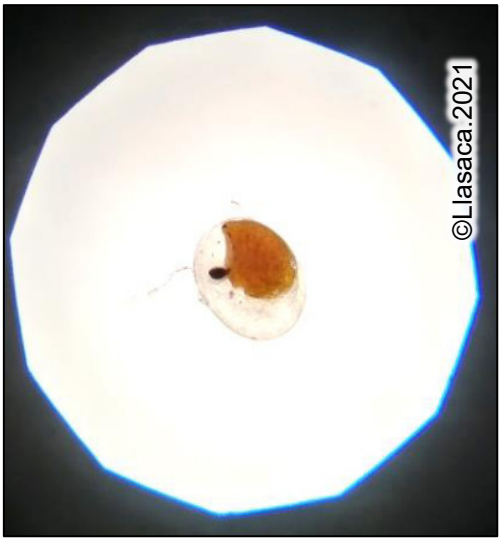


Figura 10. ***Hembra ovígera en estadío embrionario III***



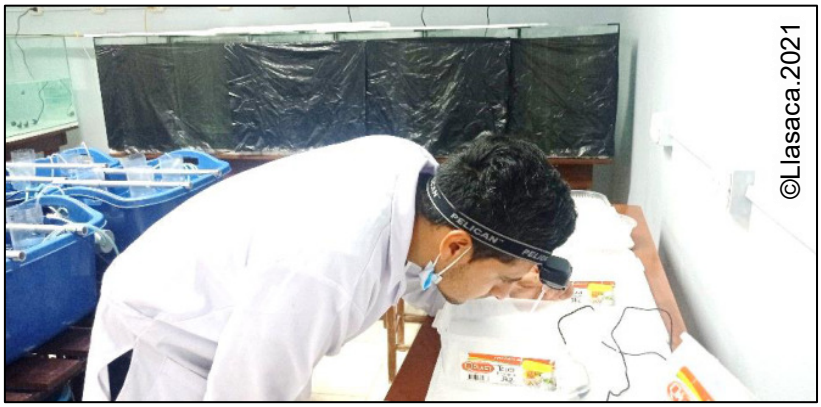
Figura 11. ***Embrión en estadío III***



3.5.3. Unidades experimentales

Una vez detectada la eclosión total de los embriones, se procedió con la captación de larvas, mediante el sifonero y puestos en vasos precipitados de 500 ml y depósitos plásticos rectangulares transparentes de 1000 ml (Figura 12), la estimación de número de larvas fue mediante el conteo visual directo, ayudándose con una micropipeta y a contra luz, para luego realizar la proyección volumétrica del total de larvas eclosionadas. Además de cerciorarse de no encontrar embriones no eclosionados en el fondo del acuario y adheridos en el abdomen de la hembra. Una vez realizado esto se procedió a colocar en las unidades experimentales (4 por tratamiento) 120 larvas Zoea I, estimándose una densidad de cultivo larval de 267 ind/l.

Figura 12. ***Conteo de larvas post eclosión***



Se colocaron las muestras experimentales, de forma aleatoria, en 03 depósitos plásticos rectangulares con capacidad de 8 litros; estos depósitos se tapaban con planchas de tecnopor de 2 cm de espesor, cortados a medida, con el fin de mantener el fotoperiodo natural y bajar el posible estrés por extendidas exposiciones de luz. Los tres depósitos contaron respectivamente con un calentador acuático con termostato y conexión mediante una manguera de ¼“ al sistema de aireación constante, para mantener los tres diferentes tratamientos térmicos (24°C, 26°C y 28°C) con una variación de ± 0,50° C. En cada tratamiento se colocaron 04 réplicas respectivamente, empleando botellas de agua de mesa (polietileno transparente) con capacidad de 450 ml (Figura 13).

Figura 13. ***Unidades experimentales***



El oxígeno disuelto se mantuvo cercano a los valores de saturación de 7 mg/l y el potencial de hidrógeno entre 7,5 a 8,0 (Portugal, Vargas, & Vega, 2003). Estos parámetros fisicoquímicos del medio hídrico de cultivos se mantuvieron con variaciones de 0,50 y 0,30 respectivamente, hasta culminar la experimentación (Figura 14), como se muestra en la tabla 5.

Figura 14. ***Medición de parámetros fisicoquímicos con multiparamétrico HANNA HI9828***



Tabla 5. ***Parámetros fisicoquímicos iniciales de los recursos hídricos***

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS INICIALES DEL AGUA								
Muestra	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA							
	Potencialidad de Hidrogeno (pH)	Oxigeno Disuelto (%)	Oxigeno Disuelto (ppm)	Conductividad (µS/cm)	Resistivilidad (MΩ*cm)	Solidos Totales Disueltos TDS (ppm)	Salinidad PSU (g/L)	Temperatura (°C)
Sistema de Osmosis Inversa	6.67	7.90	0.64	37	0.0263	19	0.02	25.53
Agua de río Osmore	8.72	20.30	1.68	1798	0.0006	900	0.91	24.03
Agua de Incuvadoras	6.83	70.3	5.31	466	0.0021	236	0.23	22.47

3.5.4. Muestreo aleatorio para la medición de las gotas lipídicas

La colecta de datos se realizó en intervalos de 4 a 6 horas, tomando unidades de muestra biológica con una micropipeta y fotografiadas en estereoscopio con una base

de hoja cuadriculada con medidas de los cuadrantes conocida, luego pasando la muestra por el microscopio (Figura 15).

Figura 15. ***Fotografía tomada en macroscopio binocular de muestra experimental***



Figura 16. ***Fotografía tomada en microscopio binocular de muestra experimental***



3.5.5. Medición de la variación del volumen de gotas lipídicas

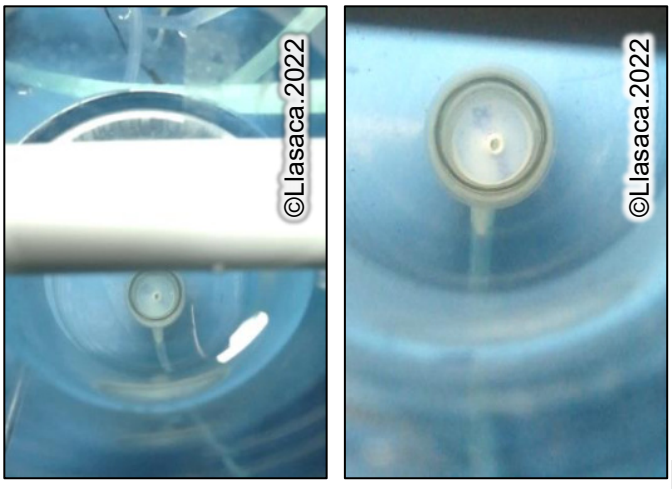
El cálculo del promedio de volumen de las gotas lipídicas se realizó mediante la siguiente ecuación de un esferoide: $V = (\pi\, a\, b^2)/6$, donde "a" es el eje longitudinal máximo de una gota lipídica, y "b" es el eje longitudinal mínimo de una gota lipídica (Odinetz & Rabelo, 1996). Mientras que la medición biométrica de las gotas lipídicas se realizó por

medio de obtención de imágenes fotográficas digitales de un estereoscopio y microscopio, extrayendo cada individuo periódicamente (cada 04 y 06 horas) como unidad de muestra; las imágenes fotográficas fueron procesadas en el software libre “Image J” para determinar los valores de “a” y “b” en la ecuación de un esferoide.

3.5.6. Evaluación de la sobrevivencia y mortalidad

Fue determinado por conteo directo a las larvas en las unidades experimentales, mediante la observación macroscópica (Figura 17) y con ayuda de una micro pipeta para la colecta de larvas muertas. La supervivencia se determinó mediante la siguiente ecuación: %Supervivencia = (Is – Ic)/Is; donde “Is” es el número de individuos sembrados y “Ic” es el número de individuos contados después de un periodo transcurrido de la siembra (Carvajal, 2014). Mientas que la mortalidad es calculada mediante una sustracción entre el % Supervivencia al 100 %, considerando al 100 % el número total de individuos sembrados inicialmente.

Figura 17. ***Vista macroscópica de larvas zoea I de C. caementarius vivas y muertas***



3.6. Análisis de Datos

Para la obtención de datos se utilizó, el software libre INFOSTAT versión 2019. El procesamiento de imágenes se hizo utilizando el software libre IMAGE J, para la medición de las longitudes necesarias y posterior cálculo de los volúmenes de gotas lipídicas (reservas de vitelo). Se realizó la exploración de datos aplicando el reajuste de raíz cuadra para los supuestos de normalidad y homocedasticidad de las varianzas. Así también, se ajustó los valores porcentuales de sobrevivencia y mortalidad aplicando la transformación en arcoseno, según lo recomendado por Torres et al. (2021). Para determinar la diferencia significativa se usó el modelo estadístico de Análisis de Varianza (ANDEVA) de una vía, y para la prueba post hoc se usó Tuckey.

IV. Resultados y Discusión

4.1. Efecto de la Temperatura sobre la Absorción de Reserva de Vitelo

Al inicio del experimento los volúmenes de las reservas de vitelo de las larvas, para todas las unidades experimentales de los tres tratamientos, presentan una distribución normal de datos ($p>0,05$), obteniendo un valor $p=0,9748$. Tampoco muestran diferencias significativas, dando homocedasticidad de datos ($p>0,05$), con valor $p=0,0864$.

Se obtuvo medias en la variación de volúmenes de gotas lipídicas durante el experimento, entre el primer y sexto muestreo (corte de datos para tratamiento estadístico); Tratamiento 01 = 14,43 ± 16,19 $mm^3\ 10^{-5}$; Tratamiento 02 = 10,24 ± 13,55 $mm^3\ 10^{-5}$ y Tratamiento 03 = 8,53 ± 9,94 $mm^3\ 10^{-5}$; respectivamente.

Según lo reportado por Reyes, Mogollón, Fuentes, & Medina (2013); es posible investigar los estadios de muda en larvas en ambientes controlados, utilizando 1 hembra de 5 cm ovígera extraída del ambiente natural (río Lacramarca), mantenida en acuarios hasta la eclosión de los embriones, a temperatura de 21,20 °C ± 1,20 °C en un volumen de 10 litros de agua salobre. En nuestro estudio, se trabajó con cinco hembras reproductoras de una talla promedio de 5,50 cm aprox., mantenidas individualmente en volúmenes de 20 litros de agua, a temperaturas superiores a 21 °C y con valores de salinidad menores de 1 ppm. Lo dicho anteriormente, guarda relación con lo que estamos reportando en el presente trabajo, puesto que se ha trabajado con 5 ejemplares reproductoras hembras, pero se mantuvo a las larvas en una salinidad menor de 2,35 ppm, por cuanto la variable de interés era el efecto de la temperatura sobre el desarrollo de la larva. Sin embargo, nuestro trabajo difiere puesto que se evaluó el volumen de gotas lipídicas en relación al tiempo de exposición a las diferentes temperaturas. Esto debido a que según el grado de absorción de material energético (gotas lipídicas) el desarrollo del tracto digestivo avanza de acuerdo al tiempo transcurrido.

Según lo reportado por M. Morales & Meruane (2012), evaluaron los indicadores de bienestar en larvas de camarón nativo, estableciendo que a 25 °C ± 1 °C se pueden obtener diferentes valores de bienestar de larvas de camarón nativo durante todo el desarrollo larval hasta la obtención de juveniles. Así también, Mogollón & Reyes (2021) trabajaron con ejemplares de camarón de río y mantuvieron cultivos estables a 23 °C, siendo un valor cercano al Tratamiento 01 (24 °C). En nuestro estudio según el tiempo y la temperatura durante el período de mantenimiento hasta el fin del experimento, durante los primeros días no se evidencia diferencia significativa, lo cual coincide con el trabajo en mención, a pesar que el presente trabajo es en un estadío diferente. Esto se debe a que la temperatura con la cual se ha trabajado en dos tratamientos (T 01 =

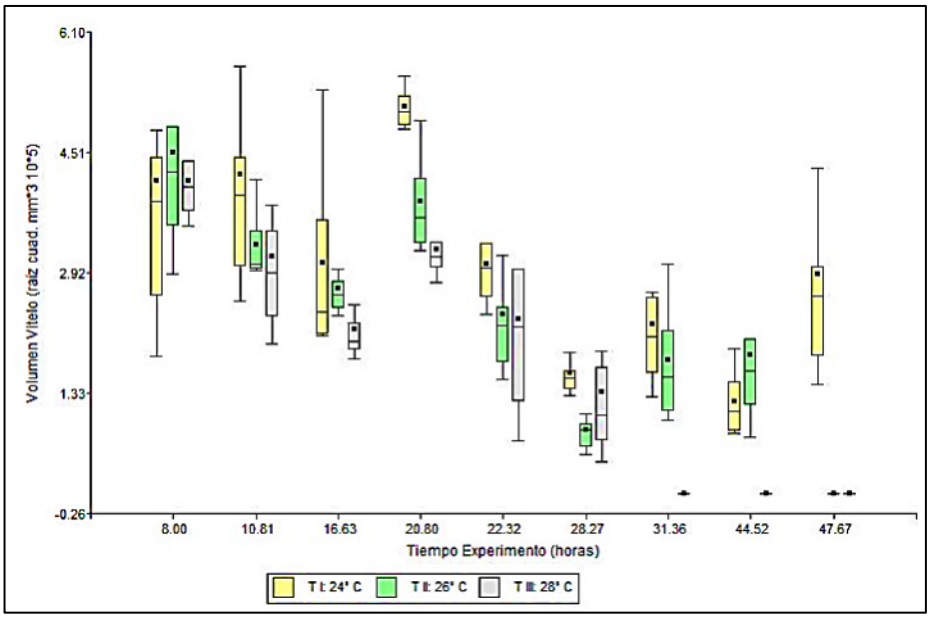
24 °C y T 02 = 26 °C), es cercano a las temperaturas que mantienen mejor los diferentes valores del estado de condición de las larvas obtenidas.

Los volúmenes de reserva de vitelo, en los tres tratamientos experimentales presentaron diferencias significativas ($p<0,05$); con un valor $p=0,0029$; habiendo por lo menos, un tratamiento que difiere de los otros. En la interacción estadística de las variables, mediante la conversión aritmética de raíz cuadrada, se obtuvo que el Tratamiento 02 no es significativamente diferente entre los demás tratamientos (diferencia de volúmenes de gotas lipídicas). Siendo el Tratamiento 01 diferente significativamente con respecto al Tratamiento 03.

Incio, Campos, Pinazo, & Quiroz (2020); Álvarez, Ganoza, Prieto, & Alviles (2021); Wasiw & Yépez (2015) y Zacarías & Yépez (2015) en las investigaciones realizadas con reproductores de *C. caementarius*, tanto en los valles de Tambo, Cañete, Camaná, Ocoña y en las evaluaciones de crecimiento, reportan las altitudes de los puntos de muestreo (las cuales guardan relación con la temperatura y la temporalidad del muestreo), el rango de la temperatura de dichos medios acuáticos que comprenden de 15 °C a 27 °C, pH de 6,5 a 9,0 y oxígeno disuelto de 5,00 a 10,00 ppm. Dichos valores están dentro de los valores aproximados en la calidad del agua de mantenimiento y experimentación. Por tanto, la variable de estudio respecto a los diferentes tratamientos estuvo cercanos a dicho rango, sólo el Tratamiento 03 (28 °C), estuvo 1 °C por encima de dichos valores presentes en el medio natural, lo cual pone en evidencia según los resultados observados, que la temperatura tiene efecto durante el desarrollo larval y el tiempo de duración del primer estadío. En nuestro estudio, evidenciamos que la absorción de las gotas lipídicas tiene una relación en cuanto al tiempo transcurrido, eso quiere decir que a mayor temperatura mayor será la tasa de absorción de dicho material energético. Por lo tanto, la tasa metabólica será mayor a

diferencia de temperaturas menores, lo que repercute en más horas para pasar de un estadío a otro (más días). Estos valores ayudan a entender mejor para un adecuado manejo de la primera alimentación, considerando que los estudios hasta el momento en cuanto a levante de post larvas, administran micro algas y artemia salina a partir del segundo día sin considerar la temperatura a la cual están mantenidas las larvas, lo cual implica que hasta el momento se tiene una administración inadecuada de la primera alimentación, considerando que las micro algas tienden a absorber oxígeno del agua y por otro lado los nauplios de artemia salina tienen un tamaño grande para que puedan ser ingeridas por las larvas. Esto conlleva a pensar en el desarrollo de otro tipo de alimento vivo, que permita ser capturado por las larvas para intentar tener mayor tasa de sobrevivencia para los siguientes estadíos hasta llegar a la obtención de post larvas.

Figura 18. ***Gráfico de cajas (Box-Plot), INFOSTAT: Varianza de los volúmenes de vitelo***



4.2. Efecto de la Temperatura sobre la Tasa de Sobrevivencia

El tratamiento 01 presento la primera diferencia de tasa de sobrevivencia (95,00 %) a las 31,62 horas iniciado el experimento y sobrevivencia 0,00 % a las 72,30 horas; mientras que el tratamiento 02 tuvo su primera diferencia de tasa de sobrevivencia (99,17 %) a las 47,37 horas y sobrevivencia 0,00 % a las 68,55 horas; y el tratamiento 03 difirió la tasa de sobrevivencia (95,83 %) a las 45,33 horas y sobrevivencia 0,00 % a las 56,15 horas.

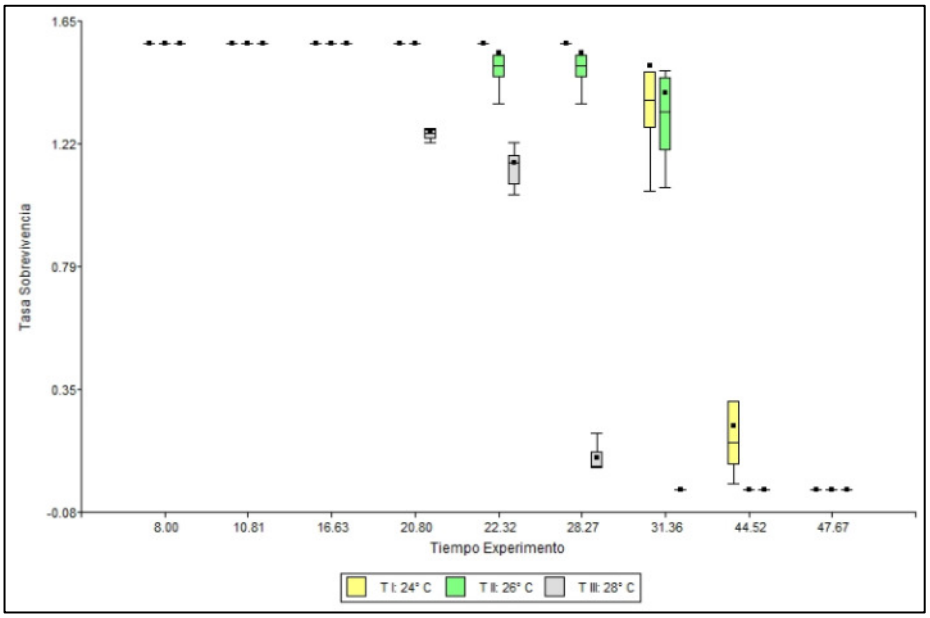
Las tasas de sobrevivencia, en los tres tratamientos experimentales presentaron diferencias significativas ($p<0,05$); con un valor $p=0,0115$; habiendo por lo menos, un tratamiento que difiere de los otros. Mediante la interacción de las variables, se obtuvo que el Tratamiento 3 es significativamente diferente entre los demás tratamientos. No existiendo diferencia significativa entre el Tratamiento 01 y 02.

Morales & Meruane (2012) evaluaron el desarrollo de la muda en larvas de camarón nativo durante todo el proceso de las 18 mudas,

presentando una tendencia en la tasa de sobrevivencia decreciente a medida que transcurría el período de experimentación. Esto guarda relación con nuestro experimento debido a que la tendencia que evidenciamos es muy parecida en relación a la reducción progresiva de la tasa de sobrevivencia a medida que transcurre el tiempo.

Así mismo, Fuentes et al. (2010); Mogollón & Reyes (2021) y Tinoco et al. (2014) consideran a la temperatura como un factor que influye en la sobrevivencia de los diferentes estadíos y ejemplares de individuos de camarón, habiendo experimentado con temperaturas que fluctúan entre 23 °C y 24 °C. Estos valores de temperatura coinciden con nuestro trabajo, por cuanto han sido considerados en los diferentes tratamientos. Así también, dichos valores de sobrevivencia se ven afectados drásticamente conforme pasan las horas, por cuanto las reservas lipídicas (material energético), no son suficientes para la demanda energética de los individuos, los cuales van disminuyendo progresivamente también, para los diferentes tratamientos, como se observa en la figura 19.

Figura 19. ***Gráfico de cajas (Box-Plot), INFOSTAT: Varianza de las tasas de sobrevivencia***

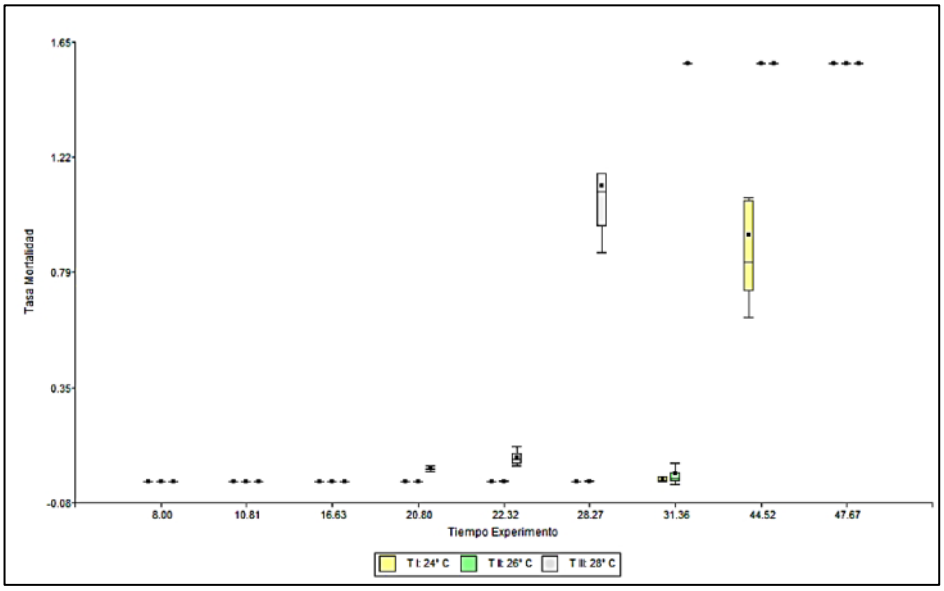


4.3. Efecto de la Temperatura sobre la Tasa de Mortalidad

El tratamiento 01 presento la primera diferencia de tasa de mortalidad (5,00 %) a las 31,62 horas iniciado el experimento y mortalidad del 100,00 % a las 72,30 horas; mientras que el tratamiento 02 tuvo su primera diferencia de tasa de sobrevivencia (0,83 %) a las 47,37 horas y mortalidad del 100,00 % a las 68,55 horas; y el tratamiento 03 difirió la tasa de sobrevivencia (4,17 %) a las 45,33 horas y mortalidad del 100,00 % a las 56,15 horas.

Las tasas de mortalidad, en los tres tratamientos experimentales presentaron diferencias significativas ($p<0,05$); con un valor $p=0,0341$; habiendo por lo menos, un tratamiento que difiere de los otros. Mediante la interacción de las variables, se obtuvo que el tratamiento 02 no es significativamente diferente entre los demás tratamientos. Existiendo diferencia significativa entre el tratamiento 01 y 03.

Figura 20. ***Gráfico de cajas (Box-Plot), INFOSTAT: Varianza de las tasas de mortalidad***



V. Conclusiones

Los volúmenes de reserva de vitelo en la etapa larval de *C. caementarius*, se ven afectadas directamente por la temperatura. Dando un mayor rango de disminución en el volumen del Tratamiento 01, pero habiendo una mayor desviación entre las larvas para la absorción de las reservas vitelinas. Mientras que a 28 °C presentó una absorción del saco vitelino más uniforme entre las larvas; presentando mayor absorción, a diferencia de los Tratamientos 01 y 02.

La tasa de sobrevivencia que mejores valores evidenciaron, fueron los del Tratamiento 01 y Tratamiento 02, durante las primeras horas de experimentación respectivamente.

La mortalidad afecta al cultivo de larvas a largo plazo y de manera progresiva (5,00 – 91,67 % en un periodo de 19,06 horas, pasado cinco horas del segundo día después de la eclosión), a temperatura más baja (24 °C). Mientras que la temperatura más alta (28 °C) genera, en corto plazo, un efecto drásticamente (4,17 – 92,50 % en un periodo de 11,55 horas, siete horas antes del segundo día después de la eclosión); siendo indicador clave del aceleramiento metabólico de las larvas y mostrando claras necesidades características para la continuidad de su desarrollo.

VI. Recomendaciones

Se debe de considerar hacer las observaciones de eclosión durante la madrugada (02:00 – 5:00 horas), para poder colectar los individuos. Los mismos, que según lo que pudimos evidenciar, permanecen cerca a la reproductora madre, lo cual es algo que no hemos encontrado reportado, durante las primeras horas de eclosión.

Así como también, que a raíz de ensayos antes del experimento, se debe de considerar que se debe de aislar con material oscuro los acuarios, para que la reproductora hembra no se estrese.

Además, debido al aumento de las tasas de mortalidad según la temperatura, se debe de considerar la administración progresiva de las tasas de alimentación, con alimento vivo adecuado debido al tamaño pequeño de la boca, para aumentar las tasas de sobrevivencia que, hasta el momento, no permite llegar a valores comerciales de sobrevivencia.

A pesar de no haber sido un factor dentro del estudio, las variaciones de salinidad, entre 0 a 21,6 ‰, para el levante post larval; es un requerimiento necesario para el continuo desarrollo a las demás etapas larvales, como reporta Viacava et al. (1978), para lograr las mudas respectivas, para la obtención de post larvas. Además de considerar mantener una temperatura del agua a 26 °C pues demuestra causar leve estrés por las tasas de sobrevivencia y tiempo de vida.

VII. Referencias

Alcántara, B. (2016). *Última evaluación del recurso camarón de río, Cryphiops caementarius, en la cuenca baja del río Pativilca.* NORVIAL.

Alfaro, D., Bueno, P., Mardones, A., Neira, A., Sergovia, E., & Venegas, E. (1980). *Contribución al conocimiento de Cryphiops caementarius (Molina 1782) en el río Loa.* Universidad de Chile. Instituto de Investigaciones Oceanológica.

Álvarez, J., Ganoza, F., Prieto, C., & Alviles, V. (2021). Guía para el cultivo del camarón de río *Cryphiops caementarius*. *Inf Int Mar Perú, 48*(1), 90-102.

Baez, P., Sanzana, J., & Weinborn, L. (1984). Contribución al conocimiento de la morfología larvaria de *Cryphiops caementarius*, camarón de río del norte de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*(40), 153-172.

Baltazar, P., & Colán, C. (2014). Algunos aspectos biológicos pesqueros de *Cryphiops caementarius* "Camarón de río" (Molina, 1782) en la cuenca baja del río Mala. *Científica, 11*(1), 30-45.

Campos, S., Pinazo, K., Gutiérrez, P., & Quiroz, M. (2017). Monitoreo biológico y poblacional del recurso "Camarón de río" *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) en los ríos Majes-Camaná y Ocoña, 2015. *Inf. Inst. Mar Perú, 44*(3), 442-448.

Carvajal, J. (2014). *Comparación de parámetros zootécnicos y de calidad de agua de tres sistemas de precría de tilapia roja (Oreochromis spp.) en el municipio de Puerto Trinfo.* Corporación Universitaria Lasallista. Obtenido de http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1511/1/Parametros_zootecnicos_calidad_agua_sistemas_precria_tilapia_roja.pdf

Chávez, R., Parodi, E. d., & Villegas, J. (1973). Estudio del *Cryphiops caementarius* (Molina) (camarón de río). *Revista de Investigación de la Universidad Nacional de San Agustín, 2*(1), 13-34.

Chirinos, A. (2016). *Estabilidad de croquetas de papa con colitas de camarón (Cryphiops caementarius) utilizando antioxidantes naturales.* Universidad Nacional de San Agustín.

Feliu, J. S., Muñoz, F., Ramos, J., Peña, J., & Sanz, A. (1976). *Cultivo experimental de larvas de crustáceos y peces en tanques.* Instituto de Investigaciones Pesqueras. Ins. Inv. Pesq.

Fuentes, A., Mogollón, A., & Reyes, W. (2010). Efectos de la salinidad sobre el desarrollo de embriones de *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae) incubados in vitro. *Rev. Peru. Biol., 17*(2), 215-218.

García, J., Reding, A., & López, J. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica, 2*(8), 217-224.

Grave, S., Villalobos, J., Alvarez, F., & Mantelatto, F. (2013). *Cryphiops caementarius.* doi:http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T197608A2492875.en

Incio, A., Campos, S., Pinazo, K., & Quiroz, M. (2020). Camarón de río *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) condición reproductiva durante diciembre 2017 - abril 2018 en ríos de Arequipa. *Bol Inst Mar Perú, 1*, 49-59.

INRENA. (2004). *Evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos en la cuenca del río Tambo y Moquegua.* Instituto Nacional de Recursos Naturales.

Juarez, M. (2013). *Evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos en la cuenca del río Tambo y Moquegua.* Autoridad Nacional del Agua. Obtenido de http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/fuentes_agua_superficial_moquegua_0_0.pdf

Méndez, M. (1981). Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea : Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. *Bol. Ins. Mar Perú - Callao, 5*(1-170).

Meruane, J., Morales, M., Galleguillos, C., Rivera, M., & Hosakawa, H. (2006). Esperiencias y resultados de investigaciones sobre el camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* (Molina 1782) (Decapoda: Palaemonidae): Historia natual y cultivo. *Gayana, 70*(2), 280-292.

Ministerio de la Producción. (2015). *Especies cultivadas en el Perú.* Ministerio de la Producción. Despacho Viceministerial de Pesqueria - Dirección General de Acuicultura. Obtenido de http:/www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/boletines/FICHAS PRINCIPALES ESPECIES.pdf

Ministerio de la Producción. (20 de diciembre de 2016). Resolución Ministerial N° 479-2016-PRODUCE. *Extienden temporada de pesca del recurso camarón de río en los cuerpos de agua públicos de la vertiente occidental de los Andes hasta el 2 de enero de 2017*. Lima, Perú: El Peruano.

Ministerio de la Producción. (Agosto de 2021). *Anuario estadístico pesquero y acuícola 2020.* Obtenido de http://produce.gob.pe

Mogollón, A., & Reyes, W. (2021). Crecimiento y supervivencia de *Cryphiops caementarius* en cocultivo con *Oreochromis niloticus* a diferentes densidades. *Revista MVZ Córdova, 26*(2), 1-10.

Morales, M., & Meruane, J. (2012). Indicadores de condición larvaria aplicados al camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782), en condiciones de cultivo controlado. *Latin American Journal of Aquatic, 40*(3), 730-742. doi:http://doi.org/103856/vol40-issue3-fulltext-20

Morales, M., Rivera, M., Meruane, J., Cesar, Galleguillos, & Hosokawa, H. (2006). Morphological characterization of larval stages and first juvenile of the freswater praw *Cryphiops caementarius* (Molina,

1782) (Decapoda: Palaemonidae) under laboratory conditions. *Aquaculture*, 908-931.

Odinetz, O., & Rabelo, H. (1996). Variation in egg size of tha fresh-water prawn Macrobrachium amazonicum (Decapoda: Palaemonidae). *JOURNAL OF CRUSTACEAN BIOLOGY, 16*(4), 684-688.

Piguaycho, H., Quispe, C., & Choquemaqui, M. (2014). *Repoblamiento de camarón de río en las cuencas de las provincias Mariscal Nieto y General Sanchez Cerro de la región Moquegua.* Dirección Regional de la Producción - Moquegua. Gobierno Regional de Moquegua.

Portugal, S., Vargas, J., & Vega, E. (2003). Utilización del rotifero *Brachionus plicatilis* en los primeros estadios del cultivo larval del camarón de río *Cryphiops caementarius*. *Acuicultura, 2*, 837-850.

Reyes, W., Luján, H., & Moreno, L. (2014). Efecto del shock térmico en la vitalidad de larvas de *Cryphiops caementarius* (Decapoda: Palaemonidae). *The Biologist, 12*(2), 223-235.

Reyes, W., Mogollón, A., Fuentes, A., & Medina, M. (2013). Ciclo de muda de larvas de *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae). *AquaTIC, 38*, 57-67.

Romero, H., Zelada, C., & Álvarez, J. (2013). Producción larval del camarón de río (*Cryphiops caementarius*) en condiciones de laboratorio. *Infinitum, 3*(1), 35-40. doi:http://doi.org/10.13140/RG.2.1.4063.9203

Silva, R. (2013). *Efectos de la extracción ilegal sobre la población de camarón (Cryphiops caementarius) en el río Tambo, Islay - Arequipa 2009 - 2010.* repositorio de tesis UCSM.

Tinoco, F., Menacho, S., & Avalos, W. (2014). Efecto de altas densidades de siembra en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae) en agua salobre. *Revista CITECSA, 5*(8), 37-53.

Viacava, M., Altken, R., & Llanos, J. (Agosto de 1978). Estudio del camarón en el Perú 1975 - 1976. *Bol. Inst. Mar del Perú, 3*(5), 160-232.

Villanueva, O., Reyes, W., Mendoza, S., & Yzásiga, C. (2014). Hemocitos y oxihemocianina en hembras de *Cryphiops caementarius* Molina 1782 (Crustacea: Palaemonidae) criadas a diferentes salinidades. *Revista AquaTIC, 40*, 11 - 20. Obtenido de http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=286

Viza, N. (2020). *Evaluación de la población de post larvas del camarón de río (Cryphiops caementarius) en el río Sama (Boca del río), para fines de repoblamiento en la regíon Tacna - 2019.* Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Escuela de Posgrado.

Wasiw, J., & Yépez, V. (2015). Evaluación poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* en ríos de la costa sur del Perú. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 166-181. doi:http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11103

Yávar, C., & Dupré, E. (2007). Desarrollo embrionario del camarón de río C*ryphiops caementarius* (Decapoda: Palaemonidae) en condiciones de laboratorio. *Revista de Biología Tropical, 55*, 15-24.

Yépez, V., & Bandín, R. (1998). *Evaluación del recurso camarón Cryphiops caementarius en los ríos Ocoña, Majes-Camaná y Tambo, octubre 1997.* Informe Progresivo del Intituto del Mar del Perú, Instituto del Mar del Perú.

Zacarías, S., & Yépez, V. (2015). Camarón de río *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) en la costa centro-sur del Perú, 2007. *Inf. Inst. Mar Perú, 42*(3), 398-415.

VIII. Anexos

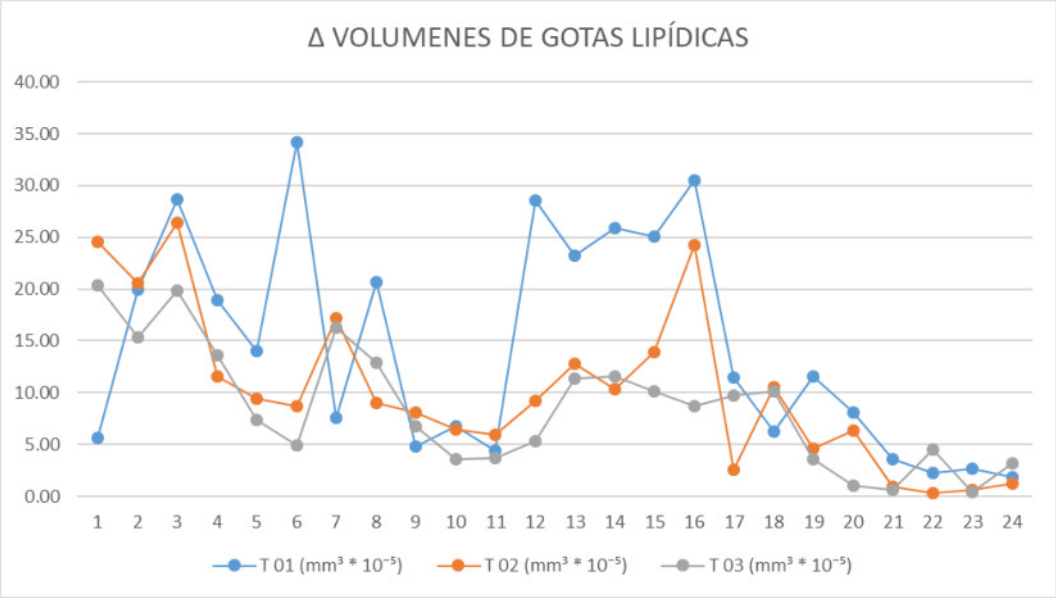
Anexo 1. Tabla de volumen de vitelo en larvas en Zoea I de *C. caementarius*

∑VOLUMENES DE GOTAS LIPÍDICAS								
Tiempo	Tiempo	Prom.	T 01		T 02		T 03	
de Vida	Siembra	Tiempo	($mm^3 * 10^{-5}$)	Raiz Cuad.	($mm^3 * 10^{-5}$)	Raiz Cuad.	($mm^3 * 10^{-5}$)	Raiz Cuad.
32.50	7.50	8.00	5.61	2.37	24.61	4.96	20.33	4.51
32.97	7.97	8.00	19.96	4.47	20.55	4.53	15.33	3.92
33.20	8.20	8.00	28.66	5.35	26.43	5.14	19.87	4.46
33.33	8.33	8.00	18.99	4.36	11.56	3.40	13.57	3.68
35.55	10.55	10.81	14.04	3.75	9.43	3.07	7.33	2.71
35.72	10.72	10.81	34.18	5.85	8.75	2.96	4.90	2.21
35.90	10.90	10.81	7.54	2.75	17.23	4.15	16.28	4.03
36.08	11.08	10.81	20.68	4.55	9.05	3.01	12.88	3.59
41.47	16.47	16.63	4.85	2.20	8.11	2.85	6.76	2.60
41.58	16.58	16.63	6.75	2.60	6.49	2.55	3.58	1.89
41.70	16.70	16.63	4.35	2.09	5.91	2.43	3.68	1.92
41.77	16.77	16.63	28.52	5.34	9.24	3.04	5.33	2.31
45.33	20.33	20.80	23.20	4.82	12.84	3.58	11.36	3.37
45.77	20.77	20.80	25.90	5.09	10.38	3.22	11.54	3.40
45.97	20.97	20.80	25.12	5.01	13.94	3.73	10.18	3.19
46.12	21.12	20.80	30.47	5.52	24.29	4.93	8.68	2.95
47.13	22.13	22.32	11.45	3.38	2.60	1.61	9.77	3.13
47.25	22.25	22.32	6.29	2.51	10.54	3.25	10.16	3.19
47.37	22.37	22.32	11.53	3.39	4.59	2.14	3.59	1.90
47.53	22.53	22.32	8.11	2.85	6.30	2.51	1.00	1.00
53.22	28.22	28.27	3.60	1.90	0.89	0.94	0.64	0.80
53.25	28.25	28.27	2.24	1.50	0.32	0.56	4.53	2.13
53.28	28.28	28.27	2.70	1.64	0.66	0.81	0.45	0.67
53.32	28.32	28.27	1.79	1.34	1.18	1.09	3.20	1.79
56.15	31.15	31.36	3.53	1.88	0.97	0.98	0.00	0.00
56.27	31.27	31.36	2.23	1.49	2.69	1.64	0.00	0.00
56.42	31.42	31.36	8.24	2.87	2.06	1.44	0.00	0.00
56.62	31.62	31.36	7.31	2.70	9.15	3.03	0.00	0.00
68.55	43.55	44.52	0.62	0.79	1.19	1.09	0.00	0.00
68.95	43.95	44.52	1.51	1.23	5.32	2.31	0.00	0.00
69.28	44.28	44.52	3.65	1.91	3.26	1.80	0.00	0.00
71.30	46.30	44.52	0.91	0.96	4.51	2.12	0.00	0.00
72.28	47.28	47.67	9.52	3.09	0.00	0.00	0.00	0.00
72.38	47.38	47.67	2.58	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00
72.55	47.55	47.67	19.97	4.47	0.00	0.00	0.00	0.00
73.45	48.45	47.67	6.02	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 2. Tabla de datos descriptivos de volumen de vitelo

Estadístico	Volumen ($mm^3 * 10^{-5}$)		
	T 01	***T 02***	***T 03***
Media	11.46	8.59	8.53
σ	9.98	7.32	5.79
Rango	33.55	26.11	19.88
Mín	0.62	0.31	0.44
Máx	34.17	26.43	20.33

Anexo 3. Curva de tendencia de volúmenes de vitelo



Anexo 4. Tabla de tasas de supervivencia en larvas Zoea I de *C. caementarius*

DATOS DE PARAMETRO PRODUCTIVO DE SUPERVIVENCIA DURANTE EL EXPERIMENTO										
Tiempo de Vida (Hrs)	Tiempo Siembra (Hrs)	T 01			T 02			T 03		
		Ind	%	arcosen	Ind	%	arcosen	Ind	%	arcosen
32.50	7.50	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
32.97	7.97	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
33.20	8.20	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
33.33	8.33	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
35.55	10.55	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
35.72	10.72	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
35.90	10.90	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
36.08	11.08	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
41.47	16.47	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
41.58	16.58	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
41.70	16.70	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
41.77	16.77	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
45.33	20.33	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	115	95.83%	1.28
45.77	20.77	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	113	94.17%	1.23
45.97	20.97	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	114	95.00%	1.25
46.12	21.12	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	115	95.83%	1.28
47.13	22.13	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	111	92.50%	1.18
47.25	22.25	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	104	86.67%	1.05
47.37	22.37	120	100.00%	1.57	119	99.17%	1.44	109	90.83%	1.14
47.53	22.53	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	113	94.17%	1.23
53.22	28.22	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	11	9.17%	0.09
53.25	28.25	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	9	7.50%	0.08
53.28	28.28	120	100.00%	1.57	119	99.17%	1.44	9	7.50%	0.08
53.32	28.32	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	24	20.00%	0.20
56.15	31.15	120	100.00%	1.57	110	91.67%	1.16	0	0.00%	0.00
56.27	31.27	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	0	0.00%	0.00
56.42	31.42	120	100.00%	1.57	115	95.83%	1.28	0	0.00%	0.00
56.62	31.62	114	95.00%	1.25	120	100.00%	1.57	0	0.00%	0.00
68.55	43.55	42	35.00%	0.36	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
68.95	43.95	40	33.33%	0.34	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
69.28	44.28	10	8.33%	0.08	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
71.30	46.30	13	10.83%	0.11	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
72.28	47.28	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
72.38	47.38	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
72.55	47.55	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
73.45	48.45	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00

Anexo 5. Tabla de tasas de mortalidad en larvas Zoea I de *C. caementarius*

DATOS DE PARAMETRO PRODUCTIVO DE MORTALIDAD DURANTE EL EXPERIMENTO										
Tiempo de Vida (Hrs)	Tiempo Siembra (Hrs)	T 01			T 02			T 03		
		Ind	%	arcosen	Ind	%	arcosen	Ind	%	arcosen
32.50	7.50	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
32.97	7.97	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
33.20	8.20	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
33.33	8.33	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
35.55	10.55	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
35.72	10.72	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
35.90	10.90	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
36.08	11.08	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
41.47	16.47	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
41.58	16.58	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
41.70	16.70	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
41.77	16.77	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00
45.33	20.33	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	5	4.17%	0.04
45.77	20.77	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	7	5.83%	0.06
45.97	20.97	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	6	5.00%	0.05
46.12	21.12	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	5	4.17%	0.04
47.13	22.13	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	9	7.50%	0.08
47.25	22.25	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	16	13.33%	0.13
47.37	22.37	0	0.00%	0.00	1	0.83%	0.01	11	9.17%	0.09
47.53	22.53	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	7	5.83%	0.06
53.22	28.22	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	109	90.83%	1.14
53.25	28.25	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	111	92.50%	1.18
53.28	28.28	0	0.00%	0.00	1	0.83%	0.01	111	92.50%	1.18
53.32	28.32	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	96	80.00%	0.93
56.15	31.15	0	0.00%	0.00	10	8.33%	0.08	120	100.00%	1.57
56.27	31.27	0	0.00%	0.00	0	0.00%	0.00	120	100.00%	1.57
56.42	31.42	0	0.00%	0.00	5	4.17%	0.04	120	100.00%	1.57
56.62	31.62	6	5.00%	0.05	0	0.00%	0.00	120	100.00%	1.57
68.55	43.55	78	65.00%	0.71	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
68.95	43.95	80	66.67%	0.73	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
69.28	44.28	110	91.67%	1.16	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
71.30	46.30	107	89.17%	1.10	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
72.28	47.28	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
72.38	47.38	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
72.55	47.55	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57
73.45	48.45	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57	120	100.00%	1.57

Anexo 6. Figura de vistas en microscopio binocular de muestras experimentales









Anexo 7. Tabla de datos de los parámetros fisicoquímicos del agua

a) Datos de parámetros fisicoquímicos del agua – Tratamiento 01

ANÁLISIS DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA - TRATAMIENTO 01								
Muestreo	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN UNIDADES EXPERIMENTALES							
Fecha - Hora	Potencialidad de Hidrogeno (pH)	Oxigeno Disuelto (%)	Oxigeno Disuelto (ppm)	Conductividad (µS/cm)	Resistivilidad (MΩ*cm)	Solidos Totales Disueltos TDS (ppm)	Salinidad PSU (g/L)	Temperatura (°C)
2/05/2022 07:30	6.59	65.8	4.97	460	0.0020	232	0.21	23.78
2/05/2022 08:12	6.26	65.8	4.97	461	0.0020	233	0.22	23.77
2/05/2022 10:33	6.61	66.3	5.01	466	0.0021	236	0.22	24.25
2/05/2022 11:05	6.83	70.3	5.31	466	0.0021	236	0.23	24.41
2/05/2022 16:28	6.37	66.7	5.04	468	0.0021	237	0.24	24.61
2/05/2022 20:20	6.51	66.6	5.03	471	0.0021	238	0.25	24.38
2/05/2022 21:07	6.86	66.6	5.03	470	0.0021	238	0.25	24.39
2/05/2022 22:08	6.89	66.1	4.99	471	0.0021	238	0.25	23.89
3/05/2022 04:13	6.34	65.7	4.96	475	0.0021	240	0.26	23.57
3/05/2022 07:09	6.84	65.7	4.96	476	0.0021	241	0.26	23.68
3/05/2022 19:33	6.48	66.2	5.00	481	0.0021	243	0.26	24.15
3/05/2022 22:18	6.46	66.1	4.99	483	0.0021	244	0.26	23.94
3/05/2022 23:17	6.29	65.9	4.98	483	0.0021	244	0.26	23.85
4/05/2022 00:27	6.33	65.7	4.96	483	0.0021	244	0.26	23.73

b) Datos de parámetros fisicoquímicos del agua – Tratamiento 02

ANÁLISIS DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA - TRATAMIENTO 02								
Muestreo	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN UNIDADES EXPERIMENTALES							
Fecha - Hora	Potencialidad de Hidrogeno (pH)	Oxigeno Disuelto (%)	Oxigeno Disuelto (ppm)	Conductividad (µS/cm)	Resistivilidad (MΩ*cm)	Solidos Totales Disueltos TDS (ppm)	Salinidad PSU (g/L)	Temperatura (°C)
2/05/2022 07:30	6.60	65.95	4.98	466	0.0020	238	0.21	25.92
2/05/2022 08:12	6.46	65.95	4.98	466	0.0020	238	0.23	25.95
2/05/2022 10:33	6.68	66.08	4.99	470	0.0020	240	0.23	26.10
2/05/2022 11:05	6.73	66.35	5.01	472	0.0021	241	0.24	26.26
2/05/2022 16:28	6.57	66.48	5.02	481	0.0021	246	0.24	26.48
2/05/2022 20:20	6.50	66.21	5.00	485	0.0021	248	0.24	26.17
2/05/2022 21:07	6.66	66.08	4.99	483	0.0021	247	0.25	26.10
2/05/2022 22:08	6.79	66.08	4.99	485	0.0021	248	0.25	26.10
3/05/2022 04:13	6.71	65.68	4.96	491	0.0021	251	0.25	25.69
3/05/2022 07:09	6.80	65.95	4.98	497	0.0022	254	0.26	25.91
3/05/2022 19:33	6.70	66.35	5.01	507	0.0022	259	0.26	26.29
3/05/2022 22:18	6.55	66.08	4.99	511	0.0022	261	0.27	26.05
3/05/2022 23:17	6.69	65.95	4.98	513	0.0022	262	0.27	26.00
4/05/2022 00:27	6.60	65.95	4.98	513	0.0022	262	0.27	25.97

c) Datos de parámetros fisicoquímicos del agua – Tratamiento 03

ANÁLISIS DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA - TRATAMIENTO 03								
Muestreo	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EN UNIDADES EXPERIMENTALES							
Fecha - Hora	Potencialidad de Hidrogeno (pH)	Oxigeno Disuelto (%)	Oxigeno Disuelto (ppm)	Conductividad (µS/cm)	Resistivilidad (MΩ*cm)	Solidos Totales Disueltos TDS (ppm)	Salinidad PSU (g/L)	Temperatura (°C)
2/05/2022 07:30	6.57	65.95	4.98	451	0.0020	241	0.21	28.01
2/05/2022 08:12	6.56	65.95	4.98	452	0.0020	242	0.22	28.05
2/05/2022 10:33	6.72	65.95	4.98	460	0.0020	246	0.23	28.08
2/05/2022 11:05	6.80	66.35	5.01	466	0.0021	249	0.24	28.42
2/05/2022 16:28	6.77	66.08	4.99	471	0.0021	252	0.24	28.18
2/05/2022 20:20	6.78	65.95	4.98	480	0.0021	257	0.25	28.08
2/05/2022 21:07	6.60	65.95	4.98	480	0.0021	257	0.25	28.05
2/05/2022 22:08	6.61	65.82	4.97	482	0.0021	258	0.26	27.98
3/05/2022 04:13	6.52	65.95	4.98	492	0.0022	263	0.26	28.05
3/05/2022 07:09	6.45	65.95	4.98	495	0.0022	265	0.26	28.05
3/05/2022 19:33	6.51	65.82	4.97	507	0.0022	271	0.26	27.99
3/05/2022 22:18	6.65	65.82	4.97	507	0.0022	271	0.27	27.97
3/05/2022 23:17	6.63	65.82	4.97	509	0.0022	272	0.27	27.97
4/05/2022 00:27	6.64	65.82	4.97	510	0.0023	273	0.27	27.91

Anexo 8. Tabla de normalidad y homocedasticidad inicial de los volúmenes de vitelo

a) Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)

Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor
Raiz Cuadr. Volumen	Normal(8.59,9.04)	8.59	9.86	12	0.14	0.9748

b) Prueba de homocedasticidad (Levenne)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
RABS Raiz Cuadr. Volumen	12	0.42	0.29	80.37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11.54	2	5.77	3.25	0.0864
Tratamiento	11.54	2	5.77	3.25	0.0864
Error	15.96	9	1.77		
Total	27.50	11			

Anexo 9. Tablas de ANOVA y TUKEY

a) Análisis de varianza y prueba post hoc (Tukey) para volúmenes de gotas lipídicas

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Raíz Cuadr. Volumen	108	0.11	0.09	62.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27.93	2	13.96	6.17	0.0029
Tratamiento	27.93	2	13.96	6.17	0.0029
Error	237.53	105	2.26		
Total	265.46	107			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.84282

Error: 2.2622 gl: 105

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
A	3.06	36	0.25	A	
B	2.36	36	0.25	A	B
C	1.82	36	0.25		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

b) Análisis de varianza y prueba post hoc (Tukey) para tasa de sobrevivencia

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Tasa Sobrevivencia	108	0.08	0.06	61.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.11	2	2.05	4.66	0.0115
Tratamiento	4.11	2	2.05	4.66	0.0115
Error	46.28	105	0.44		
Total	50.38	107			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37201

Error: 0.4407 gl: 105

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
A	1.24	36	0.11	A	
B	1.19	36	0.11	A	
C	0.80	36	0.11		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

c) Análisis de varianza y prueba post hoc (Tukey) para tasa de mortalidad

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Tasa Mortalidad	108	0.06	0.04	151.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.97	2	1.49	3.49	0.0341
Tratamiento	2.97	2	1.49	3.49	0.0341
Error	44.72	105	0.43		
Total	47.69	107			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.36569

Error: 0.4259 gl: 105

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
A	0.28	36	0.11	A	
B	0.35	36	0.11	A	B
C	0.66	36	0.11		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos : BRANDON JONATHAN REYNOSO LLERENA
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N° : 48019361
Correo electrónico : REYNOSOLLBJ@GMAIL.COM
Teléfono/Celular : 982374190

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (X)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis ( )
b) Trabajo de Investigación (**X**)
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título : EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA LARVAL DE *Cryphiops caementarius* (CAMARÓN DE RÍO)
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 4.01.08 -- Acuicultura
c) Fecha de publicación : 2023

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : EHRLICH YAM LLASACA CALIZAYA
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 40395472
c) ORCID : 0000-0002-9918-6073

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 48019361
NOMBRES Y APELLIDOS : BRANDON JONATHAN REYNOSO LLERENA

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....



DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 48019361

NOMBRES Y APELLIDOS : BRANDON JONATHAN REYNOSO LLERENA

FECHA : 07 de agosto del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS / TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Yo, BRANDON JONATHAN REYNOSO LLERENA, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, de la Universidad Nacional de Moquegua, identificado (a) con DNI: Nº48019361, autor(a) del Trabajo de investigación / Tesis / Trabajo de suficiencia profesional titulado EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA LARVAL DE *Cryphiops caementarius* (CAMARÓN DE RÍO).

Declaro bajo juramento que:

1. El trabajo de investigación es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor. Por tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado total ni parcialmente.
2. El trabajo de investigación no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
3. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en el trabajo de investigación constituirán aporte a la realidad investigada.

Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en el trabajo de investigación, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Moquegua, 7 de agosto de 2023



Nombres y Apellidos: BRANDON JONATHAN REYNOSO LLERENA
DNI: 48019361

Huella digital

Base legal: RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 194-2020-SUNEDU-02-15

Document Information

Analyzed document	REVISIÓN TURNITING INFORME DE TESIS BRANDON REYNOSO.docx (D172719858)
Submitted	8/10/2023 10:07:00 PM
Submitted by	
Submitter email	ellasacac@unam.edu.pe
Similarity	34%
Analysis address	ellasacac.unampe@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**Universidad Nacional de Moquegua / REVISION DE TESIS.pdf** Document REVISION DE TESIS.pdf (D141904528) Submitted by: scaballeroa@unam.edu.pe Receiver: scaballeroa.unampe@analysis.urkund.com	44
SA	**3125-Valle Llallico, José Julián.pdf** Document 3125-Valle Llallico, José Julián.pdf (D33950221)	1

Entire Document

Introducción

En el Perú se tienen registradas 69 especies de langostinos y camarones, distribuidos en las zonas litorales de la plataforma continental (Méndez, 1981). Siendo Cryphiops caementarius (Decapoda: Palaemonidae), una especie endémica de crustáceo decápodo natantia perteneciente a la familia de Palaemonidae, que se puede encontrar en los ríos de la vertiente occidental de los Andes, en la costa centro sur del Perú y en el litoral al norte de Chile. El registro de esta especie remonta desde las culturas prehispánicas en el continente suramericano, teniendo pruebas en algunas piezas arqueológicas denominadas "huacos" de culturas costeñas como Chimú, Mochica o Chincha; donde se nos muestra mediante pinturas la representación de estos animales y sus técnicas de captura (Viacava, Altken, & Llanos, 1978). Mientras que los reportes científicos de esta especie se tienen desde el siglo XVIII, como cita Lipke B. Holtuis (1952) en su tratado referente al estudio de las especies pertenecientes a la familia Palaemonidae del continente americano, haciendo mención de la literatura del abate J.I. Molina entre los años 1782 al 1810.