

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

**ESTUDIO POBLACIONAL DEL CAMARÓN DE RÍO
(*Cryphiops caementarius*), Y SU INFLUENCIA EN
SU SOSTENIBILIDAD, EN EL RÍO SAMA,
REGIÓN TACNA, AÑOS 2021 Y 2022**

TESIS

PRESENTADA POR:

M.Sc. NOÉ MOISÉS VIZA CHURA

Para optar el Grado Académico de:

DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES

**TACNA – PERÚ
2024**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

ESTUDIO POBLACIONAL DEL CAMARÓN DE RÍO
(*Cryphiops caementarius*), Y SU INFLUENCIA EN
SU SOSTENIBILIDAD, EN EL RÍO SAMA,
REGIÓN TACNA, AÑOS 2021 Y 2022

Tesis sustentada y aprobada el 15 de diciembre del 2023, estando el jurado calificador integrado por:

.....
PRESIDENTE :



.....
Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera

SECRETARIO :



.....
Dr. Roberto Castellanos Cabrera

MIEMBRO :



.....
Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos

ASESOR :



.....
Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Luis Antonio Espinoza Ramos en mi condición de Asesor **CERTIFICO** que: el informe de tesis titulada “ESTUDIO POBLACIONAL DEL CAMARÓN DE RÍO (*Cryphiops caementarius*), Y SU INFLUENCIA EN SU SOSTENIBILIDAD, EN EL RÍO SAMA, REGIÓN TACNA, AÑOS 2021 Y 2022”, desarrollado por el egresado del Doctorado en Ciencias Ambientales, **NOÉ MOISÉS VIZA CHURA**, para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias Ambientales.

Que, conforme al análisis de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual de la UNJBG, mediante el software de similitud textual TURNITIN obtiene los siguientes resultados:

Código de identificación de reporte	: oid: 23228:282536308
Porcentaje de similitud	: 10%
Nivel	: Permitido

Por lo que **CERTIFICO QUE LA SIMILITUD** del Informe de Tesis está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**. El tesista puede continuar con el proceso de su sustentación de la Tesis. Se emite el presente certificado para los fines correspondientes.


.....
Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos
DOCENTE ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres, Jesús Antonio y Paula Martha; por sus consejos y vivencias de vida.

A mis hijos Noé Abraham y Paula Esther; por estar siempre a mi lado. A Sulem Esther; por ser la compañera de vida e impulsarme a seguir mejorando como profesional y persona cada día. A mis hermanos; por sus consejos en la culminación de mis estudio

AGRADECIMIENTO

*A Dios por guiar mis pasos permitiéndome finalizar el doctorado y la presente investigación “ESTUDIO POBLACIONAL DEL CAMARÓN DE RÍO (*Cryphiops caementarius*), Y SU INFLUENCIA EN SU SOSTENIBILIDAD, EN EL RÍO SAMA, REGIÓN TACNA, AÑOS 2021 Y 2022” a pesar de las adversidades que se presentaron durante su desarrollo.*

A la Universidad Nacional Jorge Basadre Grhomann, que me abrió sus puertas para poder realizar mis estudios de Doctorado en Ciencias Ambientales y brindarme los materiales de educación y la buena enseñanza de sus profesores.

A mi asesor el Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos, por el tiempo, dedicación, paciencia en la formulación, elaboración y en la culminación del presente trabajo de investigación.

A mis maestros de la Escuela de Posgrado de la UNJBG-TACNA, quienes me dieron los conocimientos en Ciencias Ambientales quienes me exhortaron a realizar mi tesis de investigación para obtener el grado académico de Doctor.

Al Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera, por su valioso apoyo, asesoramiento en el proceso de investigación, recopilación de información y en la culminación del presente trabajo de investigación.

A la Ing. Reyna Calcino Angulo, encargada del laboratorio de la escuela profesional de Ing. Pesquera, por sus consejos y sugerencias en los ensayos de los análisis.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
RESUMO.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1. Problema general	5
1.2.2. Problemas específicos	5
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5. Hipótesis	6
1.5.1. Variables	6
1.5.1.1. Identificación de las variables.....	6
1.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES	7
1.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.8. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.8.1. Tipo de estudio.....	8
1.8.2. Nivel de investigación	8

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	9
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
2.2. BASES TEÓRICAS	16
2.2.1. Biología y ecología de <i>Cryphiops caementarius</i>	16
2.1.1.1. Ubicación taxonómica.....	17
2.1.1.2. Distribución	17
2.1.1.3. Morfología corporal	18
2.1.1.4. Dimorfismo sexual	31
2.1.1.5. Madurez sexual.....	32
2.1.1.6. Fecundidad.....	32
2.1.1.7. Apareamiento y cópula	32
2.1.1.8. Desove.....	33
2.1.1.9. Huevos	34
2.1.1.10. Eclosión.....	35
2.1.1.11. Larvas.....	36
2.1.1.12. Juveniles.....	37
2.1.1.13. Adultos	37
2.1.1.14. Migraciones.....	38
2.2. RÍO SAMA (BOCA DEL RÍO).....	39
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO.....	41
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	41
3.1.1. Diseño de investigación	42
3.2. POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO	42
3.3. ACCIONES Y ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DE LA TESIS.....	42
3.3.1. Área de trabajo.....	42
3.3.2. Determinación de la densidad de juveniles de <i>Cryphiops caementarius</i>	42
3.3.3. Método de muestreo de juveniles de <i>C. caementarius</i>	43

CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
4.1. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS	45
4.2. EVALUACIÓN DEL PERIPHYTON DEL RÍO SAMA	52
DISCUSIONES	60
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos del agua del Río Sama	46
Tabla 2. Distribución de talla, peso y sexo del camarón de río año 2021 y 2022	49
Tabla 3. Puntos de muestreo.....	54
Tabla 4. Otros grupos de organismos presentes en los puntos de muestreo	54
Tabla 5. Densidad de microalgas según la estación de muestreo.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Río Sama. Desembocadura. CP. Boca del Río.....	39
Figura 2. Diagrama de dispersión, distribución y correlación de los parámetros del agua en la población de <i>Cryphiops caementarius</i>	47
Figura 3. Biplot de componentes principales de los parámetros del agua de río Sama.	48
Figura 4. Talla, peso y sexo de camarón de río por sexo.....	51
Figura 5. Talla, peso y sexo de camarón de río por sexo.....	52
Figura 6. Porcentaje del grupo de microalgas encontradas en el hábitat de camarón de río	58
Figura 7. Número de especies encontradas en el hábitat de camarón de río	59

RESUMEN

El presente trabajo “ESTUDIO POBLACIONAL DEL CAMARÓN DE RÍO (*Cryphiops caementarius*), Y SU INFLUENCIA EN SU SOSTENIBILIDAD, EN EL RÍO SAMA, REGIÓN TACNA, AÑOS 2021 Y 2022”, que se desarrolló entre la desembocadura del río Sama y puente Cuilona a 300 msnm, tuvo los siguientes objetivos: Determinar los parámetros físicos químicos y biológicos del agua del río Sama, durante los años 2021 y 2022. Evaluar el comportamiento de los aspectos biológicos del camarón de río (*Cryphiops caementarius*), en el río Sama, años 2021 y 2022. y Determinar la relación de los aspectos poblacionales del recurso camarón de río (*Cryphiops caementarius*), con la sostenibilidad en la región Tacna, arribándose a las siguientes conclusiones, los parámetros fisicoquímicos, obtenidos durante los años 2021 y 2022 en el río Sama, están en el rango permisible, para el desarrollo del camarón de río, destacando entre los principales parámetros: temperatura máxima de 22 °C, mínima 18 °C; oxígeno máxima de 6,8 mg/l y mínima 6,0 mg/l; pH máximo 7,8 y mínimo 7,2; en cuanto a Anhidrido carbónico máximo 4,1 mg/l y mínimo 0 mg/l. En cuanto a los valores de talla y peso, obtenidos durante los años 2021 y 2022 en el río Sama, se dio como máximo 7,47 cm en setiembre 2021 y como mínimo 1,61 cm en enero 2021. Sin embargo, en lo que concierne a peso, el máximo fue 7,01 gramos en diciembre 2022 y como mínimo 1,49 gramos en enero 2021; el mayor porcentaje de hembras ovigeras se presentó en diciembre con el 50 % de hembras encontradas.

Finalmente, del trabajo realizado de los años 2021 y 2022, se ha logrado observar el recurso en forma permanente, lo que asegura la sostenibilidad del mismo en el río Sama, a pesar de mortalidad de larvas que se presenta por el uso de sustancias tóxicas por parte de pescadores furtivos, en el mes de marzo de cada año.

Palabras clave: Camarón de río, Río Sama, sostenibilidad.

ABSTRACT

The present work “POPULATION STUDY OF RIVER SHRIMP (*Cryphiops caementarius*), AND ITS INFLUENCE ON ITS SUSTAINABILITY, IN THE SAMA RIVER, TACNA REGION, YEARS 2021 AND 2022”, which was developed between the mouth of the Sama River and Cuilona Bridge at 300 msnm, had as objectives: Determine the physical, chemical and biological parameters of the water of the Sama River, during the years 2021 and 2022, Evaluate the behavior of the biological aspects of the river shrimp (*Cryphiops caementarius*), in the Sama River, years 2021 and 2022. and Determine the relationship of the population aspects of the river shrimp (*Cryphiops caementarius*) resource, with sustainability in the Tacna region, arriving at the following conclusions, the physicochemical parameters obtained during the years 2021 and 2022 in the Sama River, are in the permissible range, for the development of river shrimp, highlighting among the main parameters: maximum temperature of 22 °C, minimum 18 °C; maximum oxygen of 6,8 mg/l and minimum 6,0 mg/l; maximum pH 7,8 and minimum 7,2; Regarding carbon dioxide, maximum 4,1 mg/l and minimum 0 mg/l. Regarding the height and weight values obtained during the years 2021 and 2022 in the Sama River, a maximum of 7,47 cm was given in September 2021 and a minimum of 1,61 cm in January 2021. However, as far as By weight, the maximum was 7,01 grams in December 2022 and the minimum was 1,49 grams in January 2021.; The highest percentage of ovigerous females occurred in December with 50% of females found.

Finally, from the work carried out in 2021 and 2022, it has been possible to observe the resource permanently, which ensures its sustainability in the Sama River, despite the mortality of larvae that occurs due to the use of toxic substances by of poaching fishermen, in the month of March of each year.

Keywords: River shrimp, Sama River, sustainability.

RESUMO

O presente trabalho “ESTUDO POPULATIVO DO CAMARÃO DO RIO (Cryphiops caentarius), E SUA INFLUÊNCIA NA SUA SUSTENTABILIDADE, NO RIO SAMA, REGIÃO DE TACNA, ANOS 2021 E 2022”, que foi desenvolvido entre a foz do Rio Sama e a Ponte Cuilona na 300 msnm, teve como objetivos: Determinar os parâmetros físicos, químicos e biológicos da água do Rio Sama, durante os anos de 2021 e 2022, Avaliar o comportamento dos aspectos biológicos do camarão de rio (Cryphiops caementarius), no Rio Sama, anos 2021 e 2022. e Determinar a relação dos aspectos populacionais do recurso camarão de rio (Cryphiops caementarius), com a sustentabilidade na região de Tacna, chegando às seguintes conclusões, os parâmetros físico-químicos obtidos durante os anos de 2021 e 2022 no Rio Sama, estão na faixa permitida, para o desenvolvimento do camarão de rio, destacando-se entre os principais parâmetros: temperatura máxima de 22 °C, mínima de 18 °C; oxigênio máximo de 6,8 mg/l e mínimo de 6,0 mg/l; pH máximo 7,8 e mínimo 7,2; Em relação ao dióxido de carbono, máximo 4,1 mg/l e mínimo 0 mg/l. Em relação aos valores de altura e peso obtidos durante os anos de 2021 e 2022 no rio Sama, foi dado um máximo de 7,47 cm em setembro de 2021 e um mínimo de 1,61 cm em janeiro de 2021. Porém, quanto ao peso, o máximo foi de 7,01 gramas em dezembro de 2022 e o mínimo foi de 1,49 gramas em janeiro de 2021.; O maior percentual de fêmeas ovígeras ocorreu em dezembro com 50% de fêmeas encontradas.

Por fim, a partir dos trabalhos realizados em 2021 e 2022, foi possível observar o recurso de forma permanente, o que garante a sua sustentabilidade no rio Sama, apesar da mortalidade de larvas que ocorre devido ao uso de substâncias tóxicas por parte dos pescadores furtivos, no mês de março de cada ano.

Palavras_chave: Camarão de rio, Rio Sama, sustentabilidad.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la FAO 2022, el concepto de transformación azul proviene de 34 periodos de gestiones del comité de pesca de la FAO, febrero 2021, donde expresa la declaración a favor de la pesca y acuicultura sostenible. En ella se propugna el respaldo a una visión dinámica y positiva de la pesca en la acuicultura en el siglo 21 y contribuye a la lucha contra la pobreza el hambre y mal nutrición, hay una visión para la ampliación en la acuicultura, la mejora de la ordenación pesquera y la innovación de las cadenas de la pesca y la acuicultura.

La producción pesquera y acuícola total alcanzó un récord de 214 millones de toneladas en 2020, que comprendían 178 millones de toneladas de animales acuáticos y 36 millones de toneladas de algas, debido en gran medida al crecimiento de la acuicultura, especialmente en Asia. La cantidad destinada a consumo humano (excluidas las algas) era de 20,2 kg per cápita, más del doble del promedio de 9,9 kg per cápita registrado en la década de 1960. Unos 58,5 millones de personas trabajaban en el sector primario.

El consumo mundial de alimentos acuáticos (excluidas las algas) se ha incrementado a un ritmo medio anual del 3,0 % desde 1961, en comparación con un ritmo de crecimiento de la población del 1,6 %. El consumo, per cápita, de alimentos acuáticos se incrementó de una media de 9,9 kg en la década de 1960 a un récord histórico de 20,5 kg en 2019, mientras que se redujo ligeramente a 20,2 kg en 2020.

El camarón de río es una especie de alto valor comercial, con un interesante mercado potencial interno y externo debido a sus buenas características organolépticas. En la actualidad, tiene como principal producto sustituto al langostino, que es un producto

de reconocido prestigio y desarrollo. En la actualidad, el langostino se exporta a países como Estados Unidos, Japón y a Europa, las zonas donde se crían en su mayoría son en la zona norte del país. Mientras que el camarón de río se distribuye desde Tacna hasta Chancay (huacho).

Por lo tanto, el presente estudio se llevó a cabo con la intención de validar la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo será la situación del estudio poblacional del camarón de río (*Cryphiops caementarius*), y su influencia en su sostenibilidad, en el río Sama, región Tacna, años 2021 y 2022? de la cual se derivan tres preguntas secundarias (1) ¿Cómo será el comportamiento de los análisis físico químicos y biológicos del agua del río Sama, región Tacna durante los años 2021 y 2022 (2) ¿Cuál será el comportamiento de los aspectos biológicos del camarón de río (*Cryphiops caementarius*), en el río Sama, región Tacna, años 2021 y 2022?, (3) ¿Cómo se relacionarán los aspectos poblacionales del recurso camarón de río (*Cryphiops caementarius*), con la sostenibilidad en la región Tacna? A fin de exponer la investigación, se ha visto por conveniente detallar cinco capítulos, los cuales tiene la estructura que a continuación se presenta:

Capítulo I, se plantea el problema de la investigación a través de la descripción del problema y formulación del problema, se plantea el problema general, así como los problemas específicos, además se incluye la justificación, los objetivos e hipótesis, y limitaciones del estudio.

Capítulo II, a través del marco teórico se registra los principales antecedentes del estudio, las bases teóricas para cada una de las variables, definición de términos.

Capítulo III, se describe el área de estudio, el tipo y diseño de la investigación, la población y muestra de estudio, así como el tratamiento de datos, materiales y/o instrumentos, y el análisis estadístico correspondiente.

Capítulo IV, se exponen los resultados de la investigación a través de tablas y figuras con su respectiva interpretación, seguido del contraste de las hipótesis del estudio.

Capítulo V, se realizan las discusiones, donde se explica el significado de los resultados al relacionarlos con otras investigaciones previas.

Finalmente, se incluyen las conclusiones de la investigación y las recomendaciones respectivas.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El “camarón de río” es una especie endémica de las vertientes occidentales de América del Sur, y que en muchas zonas, su captura, representa una fuente de ingreso económico para las poblaciones humanas asentadas en las zonas en que se encuentra esta especie, provocando en su población problemas de subsistencia; a éstos se les suma los efectos indirectos generados como consecuencia del ingreso al río de contaminantes generados por las actividades antropogénicas, todos estos elementos ponen en riesgo la subsistencia de este recurso.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para establecer un manejo adecuado del recurso “camarón de río” es importante inicialmente tener un diagnóstico de la situación en la que se encuentra, es por ello que, se debe conocer las densidades poblacionales, para ello debe tenerse en cuenta que de acuerdo a su ciclo de desarrollo, se deben considerar dos grupos etarios, el denominado “juvenil” que corresponde a organismos que nadan en la columna de agua, es decir corresponden al “neuston”, y el estado “adulto” que corresponde individuos que se desarrollan en el fondo del cuerpo de agua, considerándoseles como “bentos”; además de ello se debe tener en cuenta el efecto que tienen ciertos contaminantes sobre su capacidad de subsistencia.

1.2.1. Problema general

¿Cómo será la situación del estudio poblacional del camarón de río (*Cryphiops caementarius*), y su influencia en su sostenibilidad, en el río Sama, región Tacna, años 2021 y 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo será el comportamiento de los análisis físico químicos y biológicos del agua del río Sama, región Tacna durante los años 2021 y 2022?
- ¿Cuál será el comportamiento de los aspectos biológicos del camarón de río (*Cryphiops caementarius*), en el río Sama, región Tacna, años 2021 y 2022?
- ¿Cómo se relacionarán los aspectos poblacionales del recurso camarón de río (*Cryphiops caementarius*), con la sostenibilidad en la región Tacna?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

No existen evaluaciones de la población de *Cryphiops caementarius* recientes, que incluyan tanto componentes adultos como juveniles, y se entiende el hecho de que son los juveniles los que establecen el futuro de la población, es importante analizar la relación que existe entre el número de juveniles y el número de adultos dentro de la población de este crustáceo, además de ello, se hace importante determinar las especies, de flora y de fauna, acompañantes que corresponden a organismos que compiten, depredan o sirven de recursos para el camarón de río, ya que de ello depende también la subsistencia de las poblaciones.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. *Objetivo general*

Determinar la situación del estudio poblacional del camarón de río (*Cryphiops caementarius*), y su influencia en su sostenibilidad, en el río Sama, región Tacna, años 2021 y 2022.

1.4.2. *Objetivos específicos*

- Determinar los parámetros físicos químicos y biológicos del agua del río Sama, durante los años 2021 y 2022.
- Evaluar el comportamiento de los aspectos biológicos del camarón de río (*Cryphiops caementarius*), en el río Sama, años 2021 y 2022.
- Determinar la relación de los aspectos poblacionales del recurso camarón de río (*Cryphiops caementarius*), con la sostenibilidad en la región Tacna.

1.5. HIPÓTESIS

El presente trabajo es de tipo descriptivo por lo que no necesariamente necesita plantear la hipótesis

1.5.1. *Variables*

1.5.1.1. *Identificación de las variables*

Las variables de estudio en la investigación son las siguientes:

- **Variable independiente (X)**

Población de camarón de río (*Cryphiops caementarius*).

- **Variable dependiente (Y)**

Sostenibilidad del recurso.

1.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

En la Tabla se presenta la operacionalización de las variables

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Indicador	Instrumento
Población de camarón de río (<i>Cryphiops caementarius</i>)	• Densidad	• Conteo visual
	• Biomasa	• peso
Variable dependiente		
Sostenibilidad del recurso	• Estado de desarrollo	• Observación
	• Flora y Fauna asociada	• Observación

1.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Debido a la pandemia provocada por la COVID19, la carencia del distanciamiento social es un factor de riesgo, sin embargo, para prevenir ello, se seguirán todos los protocolos de bioseguridad recomendados por el Ministerio de Salud.

1.8. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1. Tipo de estudio

- Descriptivo

1.8.2. Nivel de investigación

- Investigación descriptiva

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La familia Palaemonidae está integrada por “camarones” que viven en ambientes dulceacuícolas, otros en aguas salobres y algunos son marinos. En América se distribuyen en los sectores oriental y occidental del continente, desde el sur de Estados Unidos de Norte América hasta el norte de Argentina y de Chile, concentrándose las especies principalmente en el sector oriental de las zonas tropical y subtropical. Sollaud (1923), se ha referido al origen marino de los palemónidos continentales, siendo posible distinguir tres categorías en base al desarrollo larvario de éstos. La primera incluye especies marinas y de aguas salobres que producen un alto número de huevos pequeños y vida larvaria de muchos estadios; la segunda está integrada por especies dulceacuícolas que originan pocos huevos grandes con vida larvaria abreviada, generalmente de pocos días, y la tercera está constituida por especies dulceacuícolas de cuyos huevos emergen directamente las post larvas. Las características de las especies del género *Macrobrachium* y *Cryphiops caementarius* se ajustan a la primera de las categorías citadas. Morfológicamente, los ejemplares adultos de las especies en referencia no difieren notoriamente entre sí, excepto por la existencia de una espina hepática en las primeras y la carencia de aquélla en *Cryphiops caementarius* según Méndez (1981); esta diferencia es aún menor a nivel larvario, si se comparan las larvas obtenidas con aquéllas de *Macrobrachium rosenbergii* que entregan New & Singholka (1982).

Esto permite suponer la existencia de un palemónido ancestral de origen marino como antecesor común de las especies de *Macrobrachium* y *Cryphiops caementarius*, cuyo ingreso al ámbito continental de Sud América se habría realizado a través de las zonas estuarinas. *Macrobrachium* se encuentra representado por un buen número de especies en ambos sectores del continente (Villalobos, 1989); *Cryphiops caementarius* en cambio está restringido a la zona subtropical y templada del sector occidental, lo que es en cierto modo el reflejo de la existencia de barreras geográficas aparentemente infranqueables para esta especie como es la Cordillera de los Andes que le ha limitado la dispersión hacia la vertiente oriental de América del Sur, lo que se confirma con la distribución altitudinal que alcanza este camarón. En el sentido latitudinal, las variaciones pluviométricas, particularmente las escasas lluvias en el sector han modificado la salinidad de los ríos y condicionado el endemismo de la especie. La influencia de la corriente Chile-Perú, que determina las zonas de desierto que se extienden entre los ríos del norte de Chile, ha cumplido un rol importante en el aislamiento de este crustáceo en el sector, cerrándole en cierto modo la posibilidad de regreso al ámbito marino por las temperaturas más bajas de las aguas involucradas en esa corriente, limitando además la extensión distribucional de éste hacia el sur; es probable que este último factor sea modificado esporádicamente por el desarrollo en el ambiente marino costero del Pacífico Sur Oriental del Fenómeno del Niño que podría permitir una colonización a nivel larvario hacia lugares ubicados más al sur. (Báez et al., 1984).

Acosta et al. (2018), determinaron el efecto de dietas con bajas concentraciones de lecitina de soya sobre el crecimiento, muda y supervivencia de machos del “camarón de río” *Cryphiops caementarius*. Se emplearon dos dietas experimentales con 0,3 % y 0,6

% de lecitina, un control negativo (sin lecitina) y un control positivo (1 % de lecitina) con tres repeticiones, respectivamente. La dieta sin lecitina y con 0,3 % de lecitina ocasionaron el síndrome de muerte por muda y el síndrome de la ecdisis incompleta. Recomiendan emplear un mínimo de 0,6 % de lecitina en la dieta de machos de *C. caementarius*. Wasiw y Yépez (2017), en base a prospecciones efectuadas en el río Cañete, en el periodo 2000 - 2015, reportan información referente a aspectos biológicos pesqueros y poblacionales del camarón de río *Cryphiops caementarius*. Asimismo, determinaron los parámetros fisicoquímicos de calidad del agua para establecer su relación con la distribución del recurso a lo largo de la cuenca prospectada. Los resultados indican una fracción mínima de ejemplares con tallas superiores a los 120 mm. La densidad y biomasa media del recurso calculada para el río Cañete tiende a recuperarse, después de la situación crítica alcanzada en 2012. Igualmente recibieron información oral del incremento de la presión de pesca, pesca ilegal y alteraciones antrópicas en la cuenca del río evaluado. Ruíz (2016), hace un análisis de la diversidad de crustáceos de la cuenca hidrográfica baja del río Moche, en la Libertad, y reporta la presencia de *Cryphiops caementarius*, como una especie de la zona, si bien es cierto indica que las poblaciones son muy pequeñas, este trabajo representa un reporte respecto a la distribución de esta especie. Álvarez (2015), a través de análisis poblacionales en el río Ocoña, determina la sostenibilidad y el rendimiento máximo que podría darse bajo la extracción del camarón de río, *Cryphiops caementarius*, si bien el trabajo se enfoca básicamente en la capacidad extractiva, muestra metodologías importantes respecto a la determinación del tamaño poblacional del crustáceo.

Wasiw y Yépez (2015), reportan los aspectos biológicos pesqueros y poblacionales del “camarón de río” *Cryphiops caementarius* con base a prospecciones efectuadas en los ríos Ocoña, Majes-Camaná y Tambo, en el periodo setiembre-diciembre de 2013. Determinaron la presencia de una fracción mínima de ejemplares con tallas superiores a los 120 mm, reportándose las mayores tallas en el río Majes-Camaná. Encontraron una mayor proporción de hembras en el río Majes-Camaná, predominancia de gónadas en el estadio de maduración incipiente en los ejemplares de los ríos Ocoña y Tambo, mayor densidad (individuos/m²) y biomasa media (g/m²) en los estratos altitudinales inferiores y mayores índices de concentración del recurso en los ríos Majes-Camaná y Tambo. Asimismo, los principales parámetros fisicoquímicos de calidad del agua evidenciaron condiciones favorables para el desarrollo poblacional del recurso.

Moreno-Reyes, et al. (2015), hacen referencia al detrimento de las poblaciones naturales de *Cryphiops caementarius*, lo cual ha conducido a un reciente esfuerzo para implementar actividades de acuicultura a pequeña escala con fines de repoblamiento y comerciales. Sin embargo, la falta de conocimiento de sus requerimientos nutricionales ha sido uno de los mayores obstáculos para el éxito de su cultivo. Dada su importancia, este estudio determina y compara la composición química (humedad, ceniza, proteína cruda, lípidos totales y extractos libres de nitrógeno) de animales enteros y tejidos (gónada, hepatopáncreas y músculo) de especímenes adultos de *C. caementarius* provenientes de dos poblaciones naturales de los ríos Limarí y Choapa (Coquimbo, Chile) durante su estación reproductiva natural. De acuerdo a los resultados obtenidos, factores como el sexo, estado de madurez gonadal y lugar de procedencia de los animales, pueden modificar la composición química de *C. caementarius*. No obstante, las principales

variaciones ocurren en tejidos involucrados en procesos regulatorios (gónada y hepatopáncreas) y en menor medida en tejidos estructurales (músculo).

Este es el primer estudio de la composición química de *C. caementarius*, y sus resultados podrían ser utilizados para mejorar las prácticas de alimentación en actividades de acuicultura. Paredes y Anaya (2015) determinaron el efecto agudo de dos agroquímicos como son el oxiclورو de cobre y el butaclor sobre ejemplares juveniles de “camarón de río” *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) expuestos durante 96 h a los dos agroquímicos de amplio uso en la agricultura. Se estimaron las concentraciones letales media de los agroquímicos evaluados, en el caso de butaclor, a las 96 h se obtuvo un rango de CL50 de 3,18 a 6,25 mg/l, mientras que para el oxiclورو de cobre, un CL50 de 2 607,72 mg/l. Entre los dos agroquímicos estudiados, el butaclor es mucho más tóxico que el oxiclورو de cobre. Zacarías y Yépez (2015), entre julio y diciembre del 2007, efectuaron el monitoreo poblacional de *Cryphiops caementarius* de los ríos Cañete, Ocoña, Majes-Camaná y Tambo. La calidad del agua evidenció alteraciones en los parámetros fisicoquímicos con respecto al periodo 1996-2007. El río Majes-Camaná alcanzó los mayores valores de densidad (1,87 ind/m²) y biomasa media (21,51 g/m²), en el río Cañete hubo reducción en la densidad (0,25 ind/m²) y biomasa media (2,28 g/m²) que coincidió con mayor número de ejemplares menores a 70 mm.

Bocardo y Morales (2014) establecen un parámetro denominado índice de calidad de hábitat (HSI) para juveniles de camarón en la desembocadura del río Tambo de Arequipa, en este trabajo se aplica una evaluación sobre las poblaciones de juveniles y se asocia su densidad respecto a determinadas características físico químicas que presenta

el agua del río. Baltazar y Colán (2014) describen diversos aspectos biológicos pesqueros del “camarón de río” *Cryphiops caementarius* en la cuenca del río Mala (región Lima). Evaluaron las capturas entre diciembre de 2012 y marzo de 2013. El mayor porcentaje de lo capturado correspondió a las hembras, de las cuales entre el 60 % y el 85 % fueron halladas en estado ovígero. El periodo de mayor presencia de postlarvas (15 mm) se presentó en junio, julio y marzo, mientras que los juveniles de 25 mm tuvieron una mayor presencia en abril, mayo y junio; y los de 35 mm en marzo, en setiembre, noviembre y agosto. Proponen la conveniencia de proteger el stock de camarón de río durante el período de máxima portación de huevos (diciembre-marzo) y las capturas no deben estar centradas en las hembras ovígeras. Reyes et al. (2014), evaluaron el efecto del shock térmico de corta duración en la vitalidad de larvas de *Cryphiops caementarius*. Se emplearon tres poblaciones de larvas de 12 a 24 h de eclosionadas y fueron utilizados recipientes de 100 mL. Las larvas fueron más sensibles a los shocks térmicos muy extremos (22 °C a 7 °C y 22 °C a 32 °C). La vitalidad de las larvas fue alterada solo en extremos shock térmicos calientes (22 °C a 30 °C y 22 °C a 32 °C) que ocasionaron disminución de la sobrevivencia durante el desarrollo hasta alcanzar el estadio de zoea 3; en cambio en los otros shocks térmicos las larvas desarrollaron normalmente hasta zoea 6.

Morales y Meruane (2012) desarrolla un análisis cronológico entre el año 1958 y el 2008 respecto a la investigación y análisis de los crustáceos en Chile incluyendo el camarón de río *Cryphiops caementarius*, brindando una nutrida información bibliográfica respecto a los estudios realizados en este crustáceo en el lapso de tiempo mencionado, incluyendo no sólo información de Chile sino también del Perú. Reyes et al. (2013) los

autores caracterizan los estados y subestados del ciclo de muda de larvas del “camarón de río” *C. caementarius*, en base a la retracción de la epidermis y la setogénesis ocurrida en el telson. Los estados y subestados del ciclo de muda de las zoea 1 y zoea 2 fueron descritos observando el borde posterior del telson.

La ecdisis fue bien documentada y es un proceso muy corto (aprox. 30 seg.) que comenzó con el movimiento de flexión y estiramiento del abdomen para luego producirse la ruptura de la región anterior y dorsal del protocéfalo por donde empieza la salida del cuerpo de la larva. Después de la ecdisis una nueva zoea aparece y comienza un nuevo ciclo de muda.

Moreno et al. (2012), comunican que la extracción indiscriminada y alteraciones del medio natural han puesto en peligro de extinción al único Palaemónido dulceacuícola de interés comercial, presente en aguas continentales chilenas. Aun cuando esta situación ha despertado el interés en estudios que permitan su reproducción controlada en cautiverio, actualmente es escaso el conocimiento acerca de aspectos reproductivos básicos de esta especie. El trabajo es de mucha importancia considerando que describe y caracteriza el proceso completo de maduración gonadal en hembras de *Cryphiops caementarius*, en base a cambios en la morfología externa e interna del ovario. El ciclo de madurez gonadal lo dividieron en cinco estados según la cantidad y tipo de ovocitos presentes. Así mismo, establecieron que la presencia de ovogonias y ovocitos previtelogénicos junto a ovocitos completamente maduros en el estado de madurez avanzada, refleja la capacidad de esta especie de realizar ciclos consecutivos de madurez en intervalos cortos de tiempo.

Morales y Meruane (2012), estudiaron el desarrollo larvario del “camarón de río del norte” de Chile, *Cryphiops caementarius*, desde el estado de zoea 1 hasta el primer juvenil, caracterizando y analizando criterios que verificaron la aplicación de indicadores de tipo morfológico y de comportamiento para la evaluación de la condición larvaria de la especie, en condiciones de cultivo. Se utilizaron cinco indicadores de carácter morfológico y de comportamiento aplicados a las larvas de *C. caementarius*: llenado intestinal, estado de la glándula digestiva, desarrollo branquial, comportamiento natatorio y respuesta fototáctica. Estos indicadores permitieron determinar el estado de condición y calidad de las larvas de *C. caementarius*, logrando un efectivo seguimiento y asociación de cada uno de ellos, con cada estado de desarrollo larvario, estandarizando características deseables en las larvas y evidenciando resultados verificables, que permitan establecer un adecuado plan de seguimiento del cultivo y optimizar los protocolos de manejo.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. *Biología y ecología de Cryphiops caementarius*

Existe una amplia información sobre aspectos bioecológicos y reproductivos de *C. caementarius* (Ancieta, 1950; Chávez et al., 1973; Elías, 1960; Hartmann, 1958; Norambuena, 1977; Viacava et al., 1978), siendo menor la información relacionada al ciclo de vida y desarrollo larvario (Munaylla, 1977; Vegas et al., 1981; Rivera et al., 1983; Sanzana y Báez, 1983; Meruane et al., 2006; Yavar y Dupré, 2007).

2.1.1.1. *Ubicación taxonómica*

Se establece en base a las referencias de Méndez, 1981; Villalobos et al., 1989 y Meruane et al., 2006.

Phylum: Arthropoda
 Subphylum: Crustacea Brünnich, 1772
 Clase: Malacostraca Latreille, 1802
 Subclase: Eumalacostraca Grobben, 1892
 Superorden: Eucarida Claman, 1904
 Orden: Decapoda Latreille, 1802
 Suborden: Pleocyemata Burkenroad, 1963
 Infraorden: Caridea Dana, 1852
 Superfamilia: Palaemonoidea Rafinesque, 1815
 Familia: Palaemonidae Rafinesque, 1815
 Género: *Cryphiops* Dana, 1852
 Especie: *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782)

Nombre vulgar: “camarón de río”

2.1.1.2. *Distribución*

El “camarón de río”, principal recurso hidrobiológico de los cuerpos de agua de la vertiente occidental de los Andes del Perú, involucra a los géneros *Cryphiops*, *Macrobrachium*, *Palaemon* y *Atya*; siendo *Cryphiops caementarius* la especie mayoritaria (o más abundante), base de una importante pesquería artesanal en los ríos de la costa sur del Perú y 12 norte de Chile, entre los 6° 30' y 33° LS (Bahamonde y Vila, 1971; Amaya y Guerra, 1976).

El “camarón de río” *C. caementarius*, especie endémica de los ríos de la vertiente occidental de los Andes, habita los cuerpos de agua lóticos

costeros del Perú al sur del río Chancay-Lambayeque y los del litoral norte chileno hasta los 33° S (Bahamonde y Vila, 1971).

Se dispone de reportes que señalan una distribucional altitudinal hasta los 1400 m s.n.m. (Báez, 1984), dependiendo de la pendiente o grado de desnivel del lecho del río; asimismo, se estima que aproximadamente el 80 % del recurso existente en la costa peruana se distribuye en los ríos de Arequipa, principalmente Ocoña, Majes-Camaná y Tambo (Yépez, 2009), en los cuales su explotación es de notoria importancia. Méndez (1981) en su trabajo, Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones del mar y ríos de la costa del Perú, establece que el límite latitudinal Norte es el río Taymi-Mochimu (6° 32' S), en su distribución altitudinal ha sido hallada hasta los 1400 m s.n.m. De acuerdo con el trabajo de Morales y Meruane (2012), *Cryphiops caementarius* tiene una distribución que va desde los 10° a los 30° de Latitud Sur, mientras que altitudinalmente se reporta hasta los 1700 m s.n.m. en el río Majes, es decir que prácticamente todos los ríos de la vertiente occidental del sur del Perú tienen una población importante de *C. caementarius*, pareciendo que las poblaciones con mayor éxito ecológico se encuentran en los ríos Majes, Ocoña y Tambo (Wasiw y Yépez, 2015).

2.1.1.3. *Morfología corporal*

2.1.1.3.1. Morfología del adulto

Se realiza la descripción principalmente en base a la referencia de Chávez et al., 1973: así mismo, Méndez, 1981 y Villalobos et al., 1989.

El cuerpo de *Cryphiops caementarius* es alargado, fusiforme, con ligero aplanamiento lateral, más evidente en los machos. Presenta dimorfismo sexual acentuado. Los machos son más desarrollados y robustos que las hembras; al igual que el segundo par de periópodos (quelas) que es mucho más grande en los machos. Cuerpo cubierto por un exoesqueleto quitinoso, endurecido por incrustaciones de carbonato de calcio, excepto en las articulaciones en donde es membranoso, delgado y blando, permitiendo la movilidad de los somitos. Su cuerpo, como en todo crustáceo decápodo, presenta segmentación. Consta de 21 somitos distribuidos de la siguiente forma: I al VI corresponden al protocéfalo; VII al XIV al gnatotórax y XV al XXI al abdomen. La segmentación observada externamente es evidente en el abdomen y es menos en protocéfalo y gnatotórax. Teóricamente, cada segmento debe portar un par de apéndices, pero, por la especialización, producto de la evolución a partir del esquema básico, algunos somitos los han perdido. Los apéndices locomotrices son articulados.

A. PROTOCÉFALO: Comprende un grupo de estructuras precefálicas separables y consta de los órganos visuales, las anténulas, las antenas y el labro. El exoesqueleto es aplanado dorsalmente, esclerosado sobre todo en la región posterior.

En la zona anterior y ventral presenta un par de orificios que corresponden a los pedúnculos ópticos; la zona anterior está, luego, ocupada mayormente por dos pares de amplios orificios que reciben a las anténulas y

antenas y por otro, impar, que aloja al labro. Los orificios antenulares y antenales tienen posición latero-anterior y el labral, medial.

- a) Pedúnculos oculares:** Los órganos oculares de esta especie se sitúan antero-lateralmente en un ángulo de 75 grados con relación al plano sagital y alrededor de 10 a 15 grados con el plano frontal y placa ocular. En el órgano ocular se distinguen: la superficie ommatídica y el pedúnculo. La primera es una hemiesfera que encaja en el calathus (cáliz ocular de los invertebrados), cuyos bordes forman una depresión. Los pedúnculos son muy cortos y se insertan en los orificios pares anteriores de los apodemas antenular y óptico. Los pedúnculos se hallan constituidos por el calathus y la placa ocular.
- b) Anténulas o primeras antenas:** Son apéndices del segundo segmento cefálico, se insertan en el protocéfalo, en amplios agujeros que se encuentran inmediatamente por debajo y detrás de la placa ocular. Cada anténula consta de tres artejos basales y de dos flagelos; el superior es bífido. Por la presencia del estatocisto en la cara dorsal del coxopodito, las anténulas desempeñan importante función de control del equilibrio, mientras que sus flagelos tienen función olfatoria.
- c) Antenas o segundas antenas:** Se insertan en el protocéfalo, en dos amplios agujeros articulares, situados por detrás y debajo de los antenulares. En su base desemboca el orificio de la glándula verde. Estas estructuras tienen

función sensitiva táctil. El escaforecito o escama antenal (exopodito) interviene en la natación. Cada antena consta de cinco artejos basales y de un flagelo mucho más largo que la longitud total del cuerpo.

d) El Labro: Es la última formación que debe ser considerada entre los apéndices protocefálicos. Algunos carcinólogos no lo consideran como apéndice, otros postulan la hipótesis de ser un par de apéndices modificados, en *Cryphiops* es una formación par. Esta estructura es una formación antero-inferior del epistoma. Se halla situada por delante de las mandíbulas. Se extiende desde la base del coxopodito antenal al borde del mismo y hasta la cara dorsal de las fracciones molar y cortante de las mandíbulas. El labro está constituido por un saco impar, triangular, cuyo ápice llega a la base del arco esternal que sostiene a las anténulas y los orificios de excreción de las glándulas verdes, los lados se adosan a los artejos basales de las antenas.

B. GNATOTORAX: Esta segunda región debe ser considerada como integrada por dos partes: el exoesqueleto, especie de canastilla, y los apéndices pares: dos pares de maxilas, tres pares de maxilípedos y cinco pares de patas ambulatorias.

a) Exoesqueleto: Esta parte del gnatotórax está formada por la cesta o canastilla, situada ventral y lateralmente; está recubierta por el caparazón de posición dorsal y lateral.

Esta formación tiene la forma de una canastilla alargada que proporciona, a la vez, rigidez y cierta movilidad al conjunto. Contiene, en la amplia cavidad dorsal, la mayoría de las vísceras y sostiene, a los lados, las branquias y, en la zona ventral, las patas ambulatorias.

- b) Caparazón:** Es liso, con cerdas finas en el borde ocular. Su contorno está reforzado por un reborde. Se puede evidenciar la presencia de tres surcos: hepático, branquial y gastrofrontal. Presenta intensa pigmentación oscura, tanto en su porción anterior como en la posterior, siendo ésta mucho más clara en las regiones laterales. Los tres surcos están marcados por fuerte coloración oscura de tal manera que dibujan una figura triangular, de base superior, en cada lado del cefalotórax.
- c) El rostro** es corto, mide aproximadamente la cuarta parte del cefalotórax. Está constituido por una lámina vertical con curvatura hacia abajo, terminando anteriormente en una quilla inclinada hacia abajo y atrás. Su extremo anterior, agudo y dirigido hacia arriba, presenta 1-2 dientes epigástricos, 5-6 dientes suprarrostrales y 2-4 dientes en la parte media e inferior de la quilla. Los dientes tienen diferente tamaño. Los bordes inferiores de la lámina rostral portan una fila de cerdas largas y aglutinadas.
- d) Cesta:** Constituye una canastilla alargada que proporciona rigidez y movilidad al todo. Contiene, en una amplia cavidad dorsal, la mayoría de las vísceras y

sostiene, lateralmente, a las branquias y, ventralmente, a las patas ambulatorias. En la cesta deben distinguirse: el exoesqueleto de las paredes laterales y el exoesqueleto esternal ventral.

- e) **Mandíbulas:** Representan el primer par de apéndices del gnatotórax y corresponden al cuarto segmento cefálico. Estas formaciones son las más difíciles de comprender y describir, debido a su complejidad estructural, sus modificaciones adaptativas y a la variedad de inserciones que las fijan.

Las mandíbulas son las estructuras más fuertemente quitinizadas y cuyo endurecimiento se acentúa porque la cutícula se refuerza con incrustaciones de carbonato de calcio en forma de cristales. Se localizan en la región ventral del protocéfalo, son formaciones tubulares, subcilíndricas, abiertas ventralmente hasta los dos tercios de su longitud. Constan de un cuerpo, la porción subcilíndrica, de una porción cortante, de otra molar o trituradora y de un amplio palpo mandibular. La principal función de estas estructuras es la trituración de los alimentos por la porción molar; además, la parte cortante secciona y desgarran las presas, mientras que el palpo desempeña función sensorial.

- f) **Paragnata:** Estructura situada entre el borde posterior de las mandíbulas y el borde anterior del primer par de maxilas. Se debe considerar como una formación par ya que sus constituyentes se fusionan en la línea media.

g) Maxilas

- **Primer par de maxilas:** o maxilulas corresponden al quinto somito y son el más pequeño par de apéndices gnatales. Son apéndices altamente modificados, sobre todo en los bordes y extremos de los lóbulos, para desempeñar funciones sensoriales. Constituyen órganos membranosos, ligeramente laminares que coadyuvan, en forma accesoria, a la función alimenticia, gracias a las cerdas y espinas de su coxo y basipodito, que cogen las partículas de alimento.

El protopodito constituye la base del cuerpo de estas formaciones, del cual se proyectan tres formaciones laminares: dos mediales (coxo y basipodito) y una dorsal, distal (endopodito).

- **Segundo par de maxilas:** Estos apéndices corresponden al sexto segmento cefálico. Se sitúan entre las primeras maxilas, anteriormente, y los primeros maxilípedos, posteriormente. Estas complejas formaciones membranosas, con fuerte esclerosamiento, presentan un cuerpo formado por el coxopodito.

El segundo par de maxilas desempeña dos clases de funciones: contribuye a la aprehensión de los alimentos por parte del basipodito y como impulsor de corrientes de agua a la cámara branquial.

h) Maxilípedos

- **Primer par de maxilípedos:** Corresponden al séptimo segmento (torácico), constituyen un par de apéndices gnatales altamente modificados. Cada estructura, en conjunto, al igual que el segundo par de

maxilípedos, mantiene y aún exagera la concavidad anterior, típica del grupo de apéndices gnatotorásicos. Estas formaciones se aplican, como si fueran una copa muy amplia, a los apéndices anteriores. Realizan dos funciones: participa en la función alimenticia mediante los enditos del coxopodito y es un apéndice sensorial por las abundantes cerdas que presentan. Se compone de un protopodito, de series de láminas y lóbulos ligeramente esclerosados y de un exopodito flagelar.

- **Segundo par de maxilípedos:** Corresponden al segmento octavo (torácico), está constituido por formaciones pares laminares, aunque algo abultado. El esclerosamiento y la calcificación son notables. Están conformados de un protopodito, de un endopodito complejo y de un exopodito flagelar.
- **Tercer par de maxilípedos:** Corresponde al noveno somito y es el más desarrollado de estas tres estructuras.
- Morfológicamente, este par es el primero de los apéndices bucales que pierde la conformación mandibular típica de los ya descritos; en cambio, es bastante similar, en su organización, a las patas ambulatorias, excepto por la ausencia de la pinza dactilopódica.
- **Períopodos** o patas ambulatorias, son cinco pares. Básicamente tienen la misma estructura, presentan cada uno siete segmentos: coxopodito, basipodito, isquiopodito, meropodito, carpopodito, propodito y dactilopodito. Los dos primeros forman el protopodito; los siguientes

pertenecen al endopodito. No existe exopodito. Los dos primeros pares de periópodos terminan en quela; los otros en espina curva.

El primer par de apéndices no desempeñan función locomotriz, sino que interviene en el proceso de alimentación, cogiendo partículas de alimento y llevándolas al tercer maxilípodo. El segundo par de patas ambulatorias alcanza mayor desarrollo que los demás, pudiendo llegar a tener tamaños bastante grandes en los machos adultos, en cambio en hembras tienen los dos periópodos casi de igual tamaño. El protopodito (constituye la denominada quela) es el artejo más largo, ancho y robusto, pudiendo alcanzar dimensiones excepcionales. Su porción proximal, la palma, en sentido dorso-ventral tiene forma ovalada, algo deprimida. El proceso digitiforme, dedo fijo, es alargado, a veces más largo que la palma, rectilíneo y termina en un diente robusto y agudo. Todos los dedos están cubiertos por espinas largas cuyas puntas están dirigidas hacia adelante. Tienen intensa coloración verde azulada.

El tercer, cuarto y quinto pares de periópodos tienen todas las mismas formas y las mismas dimensiones, básicamente.

C. ABDOMEN: Constituye la tercera región del cuerpo de *C. caementarius*. Presenta exteriormente, a diferencia del gnatotórax, segmentación evidente. Visto dorsalmente semeja un medio huso cuya parte más dilatada se une con la región precedente. Es considerablemente convexo en el dorso y comprimido lateral y ventralmente. En el tercio posterior se arquea hacia abajo. En la

hembra es ligeramente más ancho que en el macho. Contiene la mayor cantidad de músculos del cuerpo del animal. El tipo de articulación con el gnatotórax permite amplios movimientos en el plano vertical que se traducen en la propulsión del cuerpo hacia atrás. El abdomen consta de seis segmentos provistos de apéndices, los pleópodos, y un telson, posterior, flanqueado por los urópodos.

- a) **El exoesqueleto:** Los segmentos abdominales se unen uno con otro por intermedio de pliegues profundos de la membrana articular delgada, de tal manera que cada segmento tiene libertad de movimiento de flexión y extensión con respecto a sus contiguos. El abdomen presenta estos movimientos muy acentuados con referencia al gnatotórax. Cada segmento abdominal consta de un anillo rígido, constituido por una región dorsal muy convexa y consistente, el tergo, que se prolonga, lateralmente, en las placas látero-tergales y una porción ventral, ligeramente convexa, el esterno, formada por cutícula delgada, reforzada con bandas transversales esclerosadas.

Cerdas cortas revisten el borde ventral de las placas látero-tergales. El primer anillo es el más angosto dorsalmente y se ancha un poco a nivel de su articulación con el segundo. El segundo segmento es el más extenso, sea dorsal que lateralmente. Su placa latero-tergal se sobrepone, con los bordes arqueados, tanto a la del primero como a la del tercer segmento. El tercer anillo tiene, aparentemente, el mismo ancho que el segundo. Pero el borde anterior presenta una ligera prominencia dirigida hacia adelante y debajo del segundo segmento.

La articulación de este somito con el cuarto es de contacto; permite mayor flexión al abdomen y, posiblemente, algún movimiento lateral. El cuarto segmento tiene aproximadamente el ancho del tercero, pero es más pequeño. Su borde latero-tergal anterior se proyecta hacia adelante, por debajo de la lámina tergal del tercer somito, formando un ángulo obtuso. Esta disposición favorece los movimientos a los que se hizo anteriormente. El quinto segmento es más pequeño que el cuarto. Su borde laterotergal posterior forma un arco con convexidad caudal. Su articulación con el sexto es también condiliana y repite la estructura de la articulación con el cuarto, siendo más compleja y rígida.

El sexto anillo es pequeño, su altura es de un tercio del primero, es ancho y muy fuerte ya que sirve de inserción al abanico caudal. Las paredes son gruesas, en razón de su función, la forma también difiere de la típica anular de los demás anillos abdominales. La porción latero-tergal es muy reducida y, caudalmente, presenta una ancha escotadura para la articulación de los urópodos. La porción esternal de este anillo es una robusta placa triangular quitinizada, que se fusiona lateralmente con las cortas placas latero-tergales y se extiende en sentido caudal entre los urópodos. La punta distal es móvil, separada del resto por una membrana articular. El telsón es una estructura impar, de forma triangular, cuya longitud supera el ancho del segundo segmento abdominal, que es el mayor. Su articulación con el sexto segmento es de tal naturaleza que permite amplios movimientos en el plano vertical y movimientos laterales limitados. El telsón es muy delgado en la cara ventral en cuya base se abre el orificio anal. El

extremo posterior es romo y presenta una tupida fila de cerdas rígidas, en su borde.

- b) **Pleópodos:** son apéndices de los primeros cinco segmentos abdominales y tienen, fundamentalmente, dos funciones: realizan la natación y contribuyen a la respiración. Además, en la hembra, sirven de soporte a los huevos. Los pleópodos se articulan, ventralmente, a los agujeros articulares del abdomen, están dirigidos hacia adelante.
- c) **Urópodos:** Son apéndices insertados en el sexto segmento abdominal, junto con el telsón conforman el abanico caudal.

2.1.1.3.2. Morfología del juvenil

Morales et al. (2006), realiza una descripción detallada de la morfología externa de la gamba juvenil, estableciendo que su cuerpo es generalmente de color marrón, el tono es más oscuro en el cefalotórax. Existen también variaciones en el comportamiento, especialmente en la forma de su movimiento, que se efectúa esencialmente por movimientos de los pleópodos. El flagelo de la antena es notablemente grande y se mueve de lado a lado y hacia atrás en el cuerpo mientras nadan. Uno de los flagelos de la antena es muy robusto y lleva grupos de setas que son más largos en comparación a los de la etapa anterior. El otro flagelo es más largo y segmentado. La observación más importante es que en esta etapa juvenil no hay exopoditos en los periópodos, y solo quedan los endopoditos. El quinto, cuarto y tercer pares de

periopodos son todos iguales en longitud. Los pares segundo y primero de periopodos muestran un mayor número de setas en todos sus segmentos, distribuidos en una fila y equidistante entre sí. Los pleópodos tienen setas tanto en los exopoditos como en los endopoditos.

El telson es más ancho en su base, reduciéndose gradualmente hacia la región posterior, y terminando en un punto. Dos pares de espinas se encuentran simétricamente en un borde que se encuentran en el plano superior relativo hasta el punto extremo del telson. Uno de estos es más largo y ligeramente curvado hacia el interior, y en el centro se observan dos largas setas plumosas que se extienden por casi el doble de la longitud antes mencionada espinas. A continuación, y como una continuación del extremo parte distal del telson, en su margen lateral, ocurren dos pares de espinas de igual longitud. Finalmente, en la dorsal parte del telson en la región central, hay dos pares de espinas gruesas dirigidas hacia atrás. Los urópodos tienen exopoditos cada uno con 62 - 63 setas plumosas más dos espinas en el borde externo. Aparece el segundo lomo frente al otro y montado en el borde del urópodo, y también es más grande en tamaño. También se observa una articulación que conecta horizontalmente el exopodito a lo largo de la línea de las espinas laterales. Cerca de 27 - 30 setas plumosas aparecen en el borde externo lateral del exopodito, que son distribuidos desde las espinas laterales a la articulación en su base. También hay 18 - 20 setas rígidas y rectas que surgen un poco más en el interior del borde externo del exopodito en la misma línea que los anteriores. Estas setas se distribuyen perpendicularmente al borde del urópodo; el endopodito lleva 62 - 66 setas plumosas en todas sus

fronteras, y 22 - 25 rígidas y rectas setas que cubren principalmente el posterolateral y bordes inferiores posteriores. El rostro ahora es más amplio, con su extremidad anterior inclinada hacia arriba, también presenta siete dientes rostrales y 32 - 39 setas plumosas arregladas entre los espacios dentales en dos filas en cada lado del borde superior del rostro. Hay 10 - 11 setas localizadas debajo del diente epigástrico, y exceden el diente de longitud. Las setas plumosas también aparecen en el borde rostral. Los juveniles poseen los apéndices torácicos y abdominales perfectamente formados, perdiendo el exopodito de los periópodos y los pleópodos adquieren función natatoria. Los urópodos y telson también poseen una forma definida, semejante al adulto.

2.1.1.4. *Dimorfismo sexual*

Existe un claro dimorfismo sexual, siendo los machos más grandes que las hembras y con el segundo par de patas torácicas más desarrolladas, especialmente una de ellas; mientras que las hembras presentan el segundo par de patas torácicas más pequeñas que los machos. (Moreno et al., 2015). Por otro lado, los machos presentan el orificio genital en el artejo basal del quinto par de patas torácicas, mientras las hembras lo llevan en el tercer par. La relación del cefalotórax con la longitud del abdomen es diferente en ambos sexos siendo en hembras $0,59 \text{ cm} + 0,04$ mientras que en machos es de $0,67 \text{ cm} + 0,04$ (Castro, 1966; citado por Llipita, 2002). Por otra parte, el abdomen de las hembras es notoriamente más ancho que el de los machos. Moreno y

col. (2015) constataron la inexistencia de hermafroditas e intersexos, siendo *Cryphiops caementarius* una especie eminentemente heterosexual.

2.1.1.5. *Madurez sexual*

La talla mínima de desove controlada por Yauli (2017) fue de 7,2 cm de longitud cefalotóraxica en condiciones experimentales, mientras que en el río Limari fue de 14,3 cm de longitud cefalotóraxica. Además, se observó hembras ovígeras de 3,5 cm en el río Majes que estaría correspondiendo al primer año de vida. Por su parte, Tinoco y col. (2014) menciona haber examinado hembras ovígeras entre los 2,8 cm y 10,2 cm de longitud.

2.1.1.6. *Fecundidad*

El conteo de huevos por hembra presenta bastante divergencia entre los autores, así, por mencionar un ejemplo, datos reportados por Moreno y col. (2015) mencionan la existencia de camarones hembras con longitudes de 4 a 4,8 cm que desovan entre 1000 y 2000 huevos, camarones con longitudes de 7 a 7,9 cm desovan entre 16 000 a 22 000 huevos, mientras que los de 11 a 11,5 cm desovan entre 55 000 a 60 000 huevos. Morales y Meruane (2012), menciona que una hembra de 10,5 cm de longitud contiene en promedio 16 000 huevos en el río Aconcagua en Chile.

2.1.1.7. *Apareamiento y cópula*

Moreno y col. (2015), estiman que el apareamiento presenta las siguientes fases:

Cortejo prenupcial: El macho rodea a la hembra y la lleva a un lugar protegido del acuario allí la sujeta con el primer par de periópodos, luego el macho se coloca sobre ella frotando con el primer par de periópodos al cefalotórax y a la vez intentar invertirla.

Muda pre – apareamiento: La hembra aún apoyada sobre el fondo, con un movimiento algo brusco se despoja rápidamente de su caparazón.

Apareamiento propiamente dicho: Macho y hembra ponen en contacto sus porciones ventrales del cefalotórax, aquí con un movimiento brusco del abdomen en macho eyacula sobre la hembra.

Ingesta de la exuvia y cuidado de la hembra: Luego de la impregnación, el macho ingiere las porciones del caparazón exubiado y cuida de la hembra con sus periópodos. La duración total del apareamiento es de 25 minutos.

2.1.1.8. *Desove*

Según Yauli (2017) *Cryphiops caementarius* se reproduce durante todo el año con un máximo entre enero y marzo para el río Majes.

Avalos y col. (2016), indica la presencia de hembras ovígeras en el río Coquimbo en la primera semana de noviembre y en el río Aconcagua en la primera semana de diciembre. Las hembras luego del desove tienen el

abdomen más ancho y una membrana de color oscuro en la parte ventral, la cual según Avalos y col. (2016) desaparece a corto plazo como consecuencia de una muda posdesove que ocurre en las siguientes dos horas luego de realizado éste.

2.1.1.9. Huevos

Según Avalos y col. (2016) los huevos de *C. caementarius* son ligeramente ovoides con un eje mayor que va de 0,7 mm a 1,6 mm en el momento de la eclosión, los cuales permanecen unidos por una membrana delgada llamada mucílago. Avalos y col. (2016) han diferenciado cuatro estadios de desarrollo de los huevos:

Estado I

Huevo totalmente pigmentado, de coloración rojo intenso; vitelo distribuido uniformemente por toda su superficie; no se ha diferenciado ninguna estructura.

Estado II

Disminuye la cantidad de vitelo tornándose el huevo de un color rojo claro. Aparecen los esbozos de ojos, como manchas oscuras, sin facetas de forma elíptica y a ambos lados del huevo.

Estado III

El color del huevo se torna más claro, el vitelo se reduce en un 50 %, las manchas oculares son de mayor tamaño y facetadas. Aparecen pequeñas manchas rojas en el área que posteriormente ocupará el cefalotórax y el abdomen, estas manchas rojas corresponden a zonas primarias de cromatóforos.

Estado IV

El huevo aparece de un color más claro, casi transparente, la larva ya está formada, pudiéndose diferenciar cefalotórax y abdomen, además de 4 manchas que corresponden a masas de cromatóforos, ubicadas un par en el extremo posterior del cefalotórax y el otro al nivel del segundo y tercer segmento abdominal. En el extremo anterior del huevo se observa una zona transparente que corresponde al área de eclosión de la larva. Observada bajo el microscopio puede observarse el movimiento de las láminas branquiales.

2.1.1.10. Eclosión

Avalos y col. (2016), sostiene que, en el momento de la eclosión, las larvas mueven rítmicamente los periópodos, antenas y anténulas con la función de debilitar la zona de eclosión. La larva sale del huevo en posición invertida exponiendo primero el abdomen y después el cefalotórax, encontrándose ambas zonas del cuerpo a un mismo nivel en el interior del

huevo. La eclosión se produce simultáneamente en casi todos los huevos existiendo un porcentaje que se desprende en forma previa por el movimiento de los pleópodos; la zona principal de eclosión de los huevos está en el estuario del río sin embargo cuando las hembras o sus huevos no llegan a las vecindades del mar, por impedírsele algún obstáculo, el camarón nace en agua dulce.

2.1.1.11. Larvas

La fase larval dentro del ciclo biológico de *Cryphiops caementarius* es la más controvertida; sin embargo, a partir de los intentos de desarrollo de *C. caementarius* en condiciones de laboratorio y observaciones realizadas en su medio natural, Avalos y col. (2016) describe los siguientes cuatro estadios larvarios:

- 1er. Estadio Larvario, del primer al tercer día de eclosión con una longitud de 2,0 - 2,1 mm.
- 2do. Estadio Larvario, del cuarto o quinto día al décimo sexto día con una longitud de 2,2 – 2,35 mm.
- 3er. Estadio Larvario, del décimo sexto al vigésimo primer día con una longitud de 2,4 – 2,8 mm.
- 4to. Estadio Larvario, del vigésimo segundo día en adelante con una longitud de 2,8 - 3,0 mm.

2.1.1.12. Juveniles

Baltazar y Colán (2014) describen que el periodo de mayor presencia de postlarvas (15 mm) se presentó en junio, julio y marzo, mientras que los juveniles de 25 mm tuvieron una mayor presencia en abril, mayo y junio; y los de 35 mm en marzo, en setiembre, noviembre y agosto.

2.1.1.13. Adultos

El adulto de *C. caementarius* permanece durante el día en las zonas profundas del río o escondido entre la vegetación, su actividad aumenta al empezar el anochecer, momento en el cual sale de sus escondites para buscar alimento (Bocardo y Morales, 2014). Algunos autores reportan actividad durante toda la noche, no obstante Bocardo y Morales (2012) manifiesta que la mayor actividad se realiza en horas del amanecer y anochecer. Morales y Meruane (2012), sostienen que *C. caementarius* se encuentra en aguas lólicas y también en aguas lénticas, por lo general refugiado entre la vegetación o bajo las piedras protegiéndose de la luz. Además, sostienen que el camarón de río se refugia en cuevas que construye con limo, arena y piedras, en donde se puede encontrar a un solo macho con 7 a 10 hembras. Morales y Meruane (2012), sostiene que los desplazamientos de *C. caementarius* a cortas distancias son realizados con el uso de periópodos, pero pueden fugar violentamente con contracciones de su abdomen y sus pleópodos. Son animales eminentemente bentónicos que viven normalmente entre temperaturas que oscilan entre los 10 a 24 °C, sin embargo, toleran pueden tolerar temperaturas hasta los 30 °C; mientras que la salinidad tope para ellos

es de 15 ‰. Además, el autor refiere un requerimiento de oxígeno en función al tiempo, frente a un medio deficitario de él, por lo que tiene un alto grado de consumo y requerimiento de oxígeno

2.1.1.14. Migraciones

Bauer (2013), describe dos tipos de migración: la migración estacional de hembras durante el verano para desovar en la desembocadura de los ríos (reotaxia positiva) y luego el ascenso de estas hembras y los juveniles río arriba (reotaxia negativa). Se hace notar que esta migración ocurre todo el año, pero se acentúa más en los meses de verano. El otro tipo de migración a que se refiere Bauer (2013), es la que realizan diariamente de las zonas profundas a las poco profundas con fines de alimentación, esto en las horas de poca luz, y el retorno a sus escondites en el día. Bocado y Morales (2014), mencionan que de enero a marzo (verano), en los últimos tramos del río, el número de hembras es mayor que el de los machos; de abril a junio (otoño) en las partes altas se llega alcanzar un 99 % a favor de los machos, mientras que, en la desembocadura, el número de hembras es mayor que el de machos. De julio a setiembre (invierno) las hembras siguen en aumento progresivo río arriba, de octubre a diciembre (primavera) la relación entre hembras y machos tiende a equilibrarse.

2.2. RÍO SAMA (BOCA DEL RÍO)

Desembocadura del río Sama – CP. Boca del Río – Provincia de Tacna – Región Tacna.

Figura 1 *Río Sama. Desembocadura. CP. Boca del Río*



Fuente: Elaboración propia

Definición de términos

- a. **Sostenibilidad:** La sostenibilidad es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social.

- b. Ecología:** Estudio de las interacciones de los organismos entre sí y con su ambiente, o el estudio de la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico.
- c. Ecosistema:** Un ecosistema es un sistema biológico constituido por una comunidad de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). Se trata de una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat.
- d. Estuario:** Es un cuerpo de agua costero semiencerrado que se forma cuando las aguas dulces provenientes de los ríos y quebradas fluyen hacia el océano hasta desembocar en el mar, mezclándose con el agua salada (Sarza, 2020).
- e. post larva:** Es un estadio del ciclo biológico del camarón marino, alcanzado después de haber evolucionado, a través de los diferentes estadios larvales. Es en este cuando logra crecer a un tamaño de 7 a 12 mm, para ser utilizado en el cultivo en estanques de producción de las fincas.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

- En cuanto a su propósito, se distingue como:

Aplicada; ya que sus aportes están dirigidos a coadyuvar a la comprensión referida a un aspecto de la realidad perteneciente al dominio de estudio de una disciplina científica en específico.

- Según el diseño de investigación es:

No experimental; conocida también como post facto, por cuanto su estudio se basa en la observación de los hechos en pleno acontecimiento sin alterar en lo más mínimo ni el entorno ni el fenómeno estudiado.

- Según su prolongación en el tiempo es:

Transversal o sincrónica; ya que el estudio se circunscribe a un momento puntual, un segmento de tiempo durante el año a fin de medir o caracterizar la situación en ese tiempo específico.

- Según el énfasis en la naturaleza de los datos manejados es:

Cuantitativa; ya que la preponderancia del estudio de los datos se basa en la cuantificación y cálculo de los mismos.

3.1.1. *Diseño de investigación*

La presente investigación corresponde a un diseño descriptivo, no experimental.

3.2. POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO

La población estudio corresponde a los especímenes de “camarón de río” *Cryphiops caementarius* que se encuentran en el río Sama. Entre la desembocadura y puente Cuilona.

3.3. ACCIONES Y ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DE LA TESIS

3.3.1. *Área de trabajo*

Se realizará evaluaciones mensuales en diversas zonas del río Sama.

3.3.2. *Determinación de la densidad de juveniles de *Cryphiops caementarius**

Para su determinación, lo primero que se realizó fue la identificación del área donde se encuentra la presencia de este grupo etario de *C. caementarius*. Estableciéndose la presencia de juveniles, hasta aproximadamente el primer kilómetro luego de la desembocadura del río Sama. En el área de muestreo establecida, se determinaron estaciones de muestreo, en cada una de las cuales se

realizaron las capturas durante los meses en los años 2021 y 2022, para cada mes se determinó cinco días de trabajo de campo.

3.3.3. Método de muestreo de juveniles de *C. caementarius*

Se realizó el muestreo empleando la metodología denominada “por malla”, para lo cual se utilizó un “arte de pesca” que tiene forma cónica, y cuya apertura circular es un aro de fibra de vidrio con un diámetro de 0,50 m, a partir del cual se armó el cuerpo del arte que tiene una longitud de 1,20 m y está conformado por una malla que tiene una cocada de 1,0 mm².

El muestreo se realizó en cuatro días distribuidos durante las cuatro semanas, una semana en cada uno de los meses del 2021 y 2022. Haciendo 5 repeticiones diarias (lances), en zonas accesibles determinadas previamente, la suma de estas cinco repeticiones constituye una unidad de muestreo. El horario se estableció de forma arbitraria, tomando como referencia los antecedentes según Vargas (1990).

PERIFITO

Para el estudio del perifiton se siguió la metodología de Jairo (2000). Se colectó muestras en áreas de 2 cm² de sustratos sólidos (piedras), cepillando dichos espacios y colocados en 250 ml de agua. Las muestras fueron preservadas con formol al 10 %. Las observaciones para el conteo e identificación se realizaron en un microscopio binocular compuesto a 20X y 40 X. La evaluación

cuantitativa del perifiton y fitoplancton se realizó mediante el uso de una cámara de Sedgwick Rafter de 1 ml. En este caso solo se consideró a las microalgas por ser las más abundantes y más importante por la función que cumplen como productores primarios de los ríos y lagos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

A continuación, se presentan los parámetros físicos químicos y biológicos del agua del río Sama, durante los años 2021 y 2022.

Tabla 1*Parámetros fisicoquímicos del agua del Río Sama*

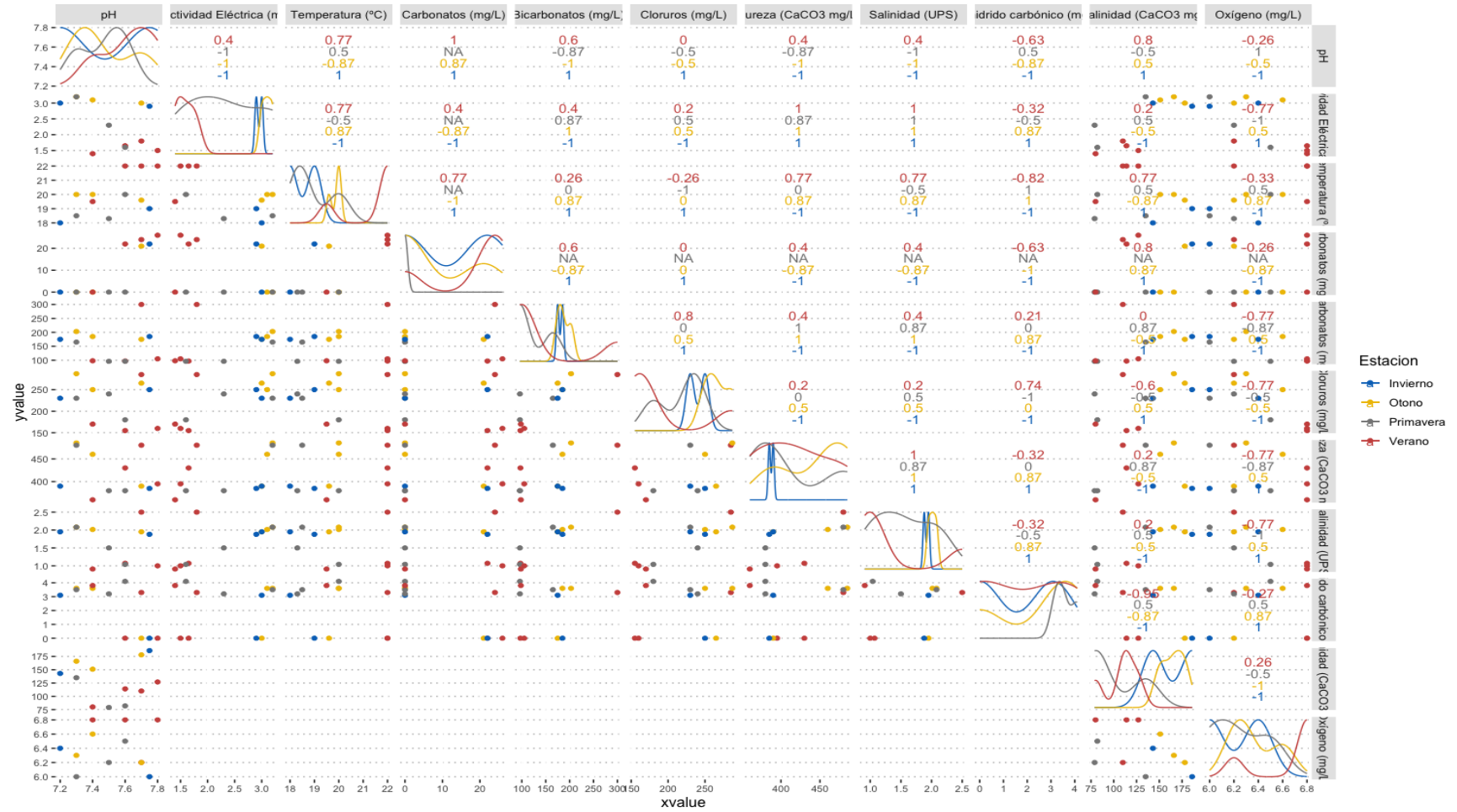
Estación	Año	Mes	pH	Conductividad Eléctrica (mS/cm)	Temperatura (°C)	Carbonatos (mg/L)	Bicarbonatos (mg/L)	Cloruros (mg/L)	Dureza (CaCO ₃ mg/L)	Salinidad (UPS)	Anhidrido carbónico (mg/L)	Alcalinidad (CaCO ₃ mg/L)	Oxígeno (mg/L)
Verano	2021	Enero	7,6	1,65	22	22	97,05	155	430	1,07	0	114	6,8
Verano	2021	Marzo	7,7	1,8	22	24	300	285	480	2,5	3,3	110	6,2
Otono	2021	Mayo	7,3	3,2	20	0	203	287	485,03	2,08	3,6	166	6,3
Otono	2021	Julio	7,4	3,1	20	0	185	250	460,03	2,015	3,6	151	6,6
Primavera	2021	Septiembre	7,3	3,2	18,5	0	165	230	480	2,08	3,5	135	6
Primavera	2021	Diciembre	7,6	1,6	20	0	96	180	380	1,04	4,1	82	6,5
Verano	2022	Febrero	7,8	1,5	22	26	105	160	395,03	1	0	127	6,8
Otono	2022	Abril	7,7	3	19,6	21	175	265	390	1,95	0	178	6,2
Invierno	2022	Junio	7,75	2,9	19	22	185	250	385	1,88	0	186	6
Invierno	2022	Agosto	7,2	3	18	0	175	230	390	1,95	3,1	143	6,4
Primavera	2022	Octubre	7,5	2,3	18,3	0	96	240	380	1,5	3,2	79	6,2
Verano	2022	Diciembre	7,4	1,4	19,5	0	98	170	360	0,91	3,8	80	6,8

Nota. Los datos de la Tabla 1 se analizaron con el software estadístico RStudio version 2021.09.1+372 “Ghost Orchid”.

Se realizó un análisis de PCA para presentar los datos. Los gráficos se realizaron con el paquete *GGally* y *ggbiplot*, y se utilizó Excel para elaborar las tablas y cifras comparativas.

Figura 2

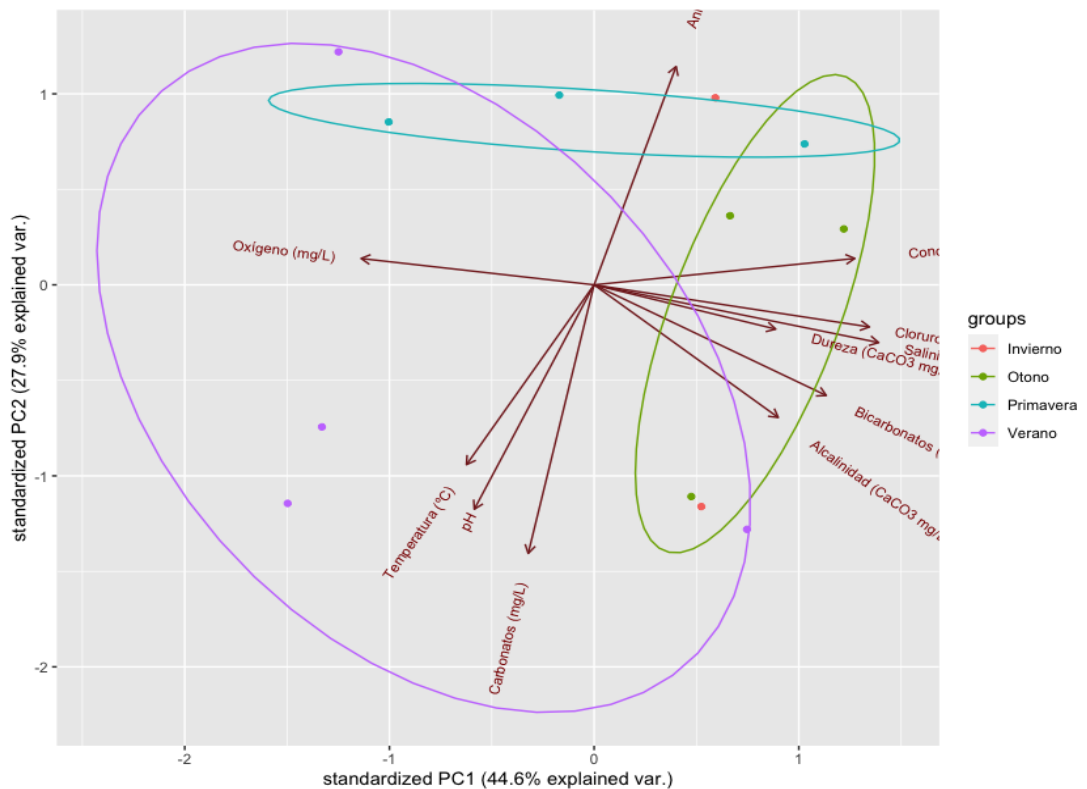
*Diagrama de dispersión, distribución y correlación de los parámetros del agua en la población de *Cryphiops caementarius**



En la Figura 2 se presenta el Diagrama de pares que compara cada estación como diagramas de dispersión en la diagonal inferior, densidades en la diagonal y correlaciones escritas en la diagonal superior. Se eligió la correlación de Spearman para evaluar la correlación de las variables ambientales con la población de camarón de río en las cuatro estaciones del año: primavera, verano, otoño e invierno. Se observa que las variables físicas y químicas influyen en la población de *Cryphiops caementarius* positiva o negativamente en diferentes estaciones.

Figura 3

Biplot de componentes principales de los parámetros del agua de río Sama



En la Figura 3 se observa una diferencia de datos para las cuatro estaciones. En tal sentido, al observar se encuentra que en la estación de verano, se caracteriza por los datos normales de Temperatura, pH, concentración de carbonatos y oxígeno, de los cuales, guardan una relación inversa con la concentración de anhídrido carbónico. Por el contrario, el otoño se caracteriza por la presencia elevada de la dureza del agua. Los demás parámetros no resaltan en ninguna estación, de alguna manera se mantienen estables sin depender de la estacionalidad anual.

Tabla 2

Distribución de talla, peso y sexo del camarón de río año 2021 y 2022

Mes	N	Talla (cm)	Peso (g)	No. Macho	No. Hembra	Hembras ovígeras (%)
Enero 2021	27	1,61 ± 0,16	1,49 ± 0,39	*	*	
Marzo 2021	27	2,87 ± 0,23	3,23 ± 0,30	*	*	
Mayo 2021	27	4,13 ± 0,58	3,92 ± 0,35	*	*	
Julio 2021	27	6,99 ± 1,22	5,81 ± 2,19	10	17	23,53
Setiembre 2021	27	7,47 ± 1,17	6,50 ± 2,15	9	18	11,11
Noviembre 2021	27	7,42 ± 0,75	6,67 ± 1,57	11	16	50,00
Febrero 2022	27	2,24 ± 0,20	2,35 ± 0,20	*	*	
Abril 2022	27	3,54 ± 0,20	3,65 ± 0,22	*	*	
Junio 2022	27	5,55 ± 0,41	5,25 ± 0,64	12	15	20,00
Agosto 2022	27	5,67 ± 0,98	5,76 ± 1,08	8	19	10,53
Octubre 2022	27	6,06 ± 0,91	6,16 ± 0,88	11	16	25,00

Diciembre 2022	27	6,84 ± 1,08	7,01 ± 0,99	9	18	44,44
----------------	----	----------------	-------------	---	----	-------

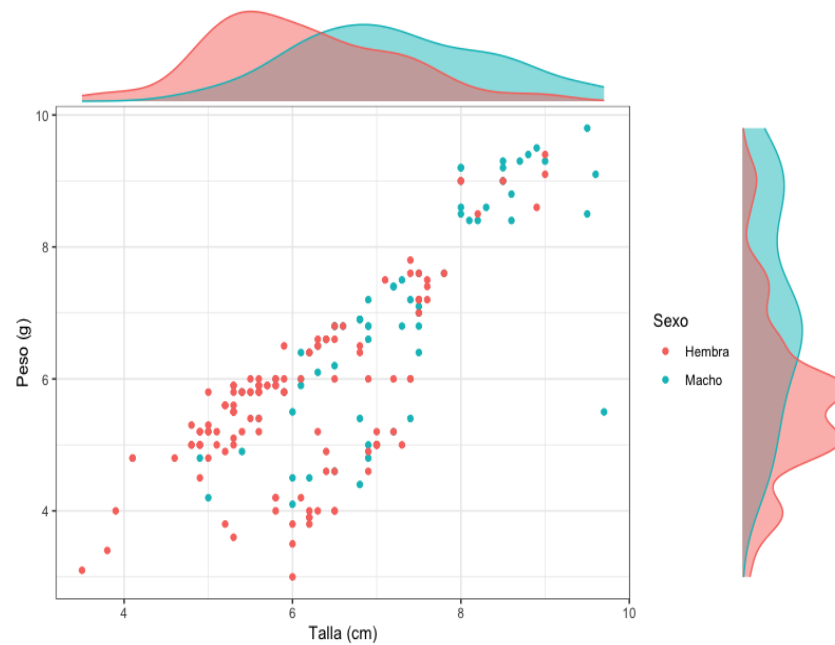
En la Tabla 2 se muestra los valores obtenidos de distribución de talla, peso y sexo del camarón de río año 2021 y 2022, la mayor talla que se presentó en el año 2021 fue en setiembre con 7,47 cm y la menor talla fue en enero de 2021 con 1,61 cm; en cuanto al peso se observa que el mayor valor se obtuvo en el mes de noviembre con 6,67 gramos y menor peso en el mes de enero con 1,49; del mismo modo, en los meses de julio, setiembre y noviembre hubo presencia de machos y hembras; donde en el mes de noviembre de las 16 hembras el 50 % se encontraban ovígeras; sin embargo, en el año 2022 la mayor talla que se presentó fue en diciembre con 6,84 cm y la menor talla fue en febrero de 2022 con 2,24 cm. En cuanto al peso se observa que el mayor valor se obtuvo en el mes de diciembre con 7,01 gramos y menor valor en el mes de febrero con 2,35 gramos; del mismo modo, en los meses de junio, agosto, octubre y diciembre hubo presencia de machos y hembras; donde en el mes de diciembre de las 18 hembras el 44,44 % se encontraban ovígeras.

*Debido a la talla de los especímenes no fue factible determinar el sexo.

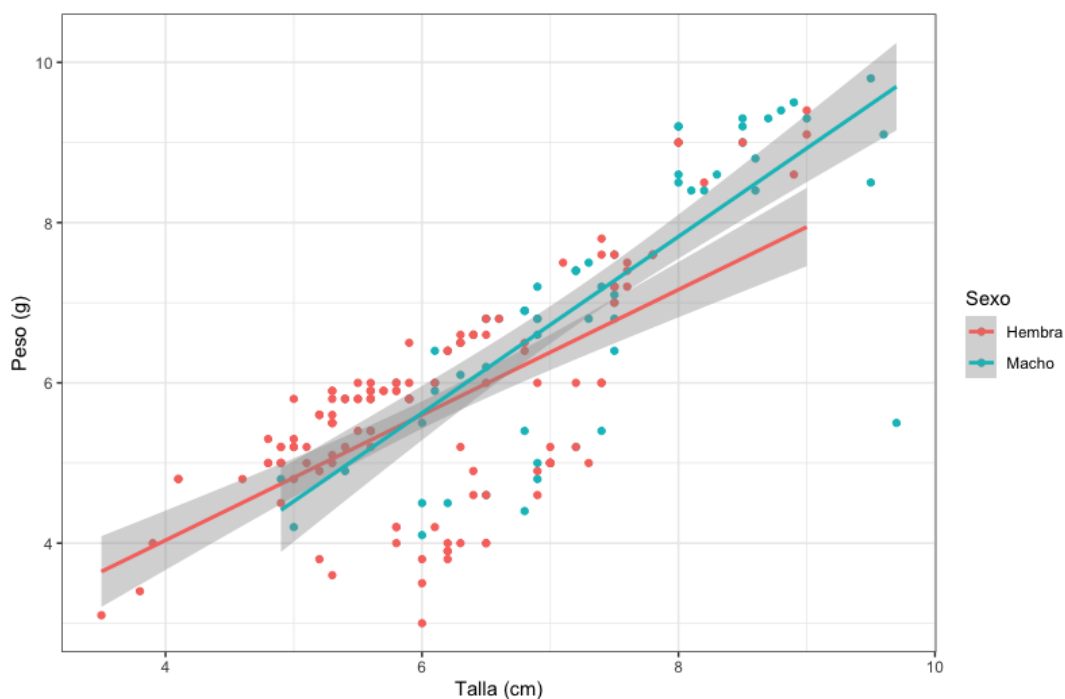
En las Figuras 4 y 5 se presenta la representación gráfica de la dispersión de la talla, peso y sexo de los años 2021 y 2022 respectivamente.

Figura 4

Talla, peso y sexo de camarón de río por sexo



En la Figura 4 se refiere al crecimiento del camarón de río, por sexo; se puede indicar que los machos en lo que respecta al peso continúa incrementando, situación que es diferente en el caso de la hembra, que llega una talla determinada y deja de crecer, asimismo, en lo que respecta al peso, el macho continúa incrementando, situación que no se puede apreciar en la hembra, y que llega a un valor máximo determinado.

Figura 5*Talla, peso y sexo de camarón de río por sexo*

En la Figura 5 se puede apreciar la correlación existente en cuanto al peso y talla del camarón de río. En lo que concierne al macho, éste aumenta en talla y peso conforme va creciendo, situación en que no se observa en el caso de la hembra, por cuanto no hay incremento en talla ni peso.

4.2. EVALUACIÓN DEL PERIPHYTON DEL RÍO SAMA

Las características hidrológicas, físicas y químicas, así como los disturbios y la heterogeneidad espacial y temporal en los ríos, definen la distribución, la dispersión, la colonización y la respuesta de los organismos al medio. La hidrología del río depende altamente del clima local (Allan, 1995); en las zonas tropicales se presenta una

estacionalidad climática que se debe principalmente a periodos de lluvia y sequía de cada región (Paynbe1986), de modo que estas variaciones generan cambios a escala pequeña en los procesos y patrones dentro de las comunidades. Los cambios en la hidrología, especialmente en el flujo y la velocidad de la corriente, se consideran como disturbios que desencadenan el proceso de sucesión (Wiegand et al, 1998). Las algas del perifiton constituyen una comunidad adherida a diferentes sustratos en un río (Allan 1995) y son los productores primarios de la red trófica. La colonización, el crecimiento y el desarrollo de esta comunidad comienza con especies pioneras, de vida corta y tasas reproductivas altas que preparan el ambiente para la llegada de especies intermedias y termina con la entrada de especies tardías de ciclos de vida más complejos y tasas reproductivas más lentas (Stevenson et al 1996).

La mayoría de estudios sobre colonización muestran diferencias en la composición de especies generadas por factores abióticos (McCormick y Steevenson 1991). Sin embargo, las interacciones y las estrategias dentro de la comunidad, se presentan otros a nivel estructural como los tamaños celulares y la morfología. Según Odum 1994 y Margalef (1993), en estados iniciales de sucesión y colonización las especies presentan tamaños pequeños y morfología sencilla, mientras que en los estados tardíos las especies presentan tamaños grandes y morfología más compleja. De igual manera, se afirma que la diversidad es baja en la fase inicial y alta en la fase final, mientras que son más complejos los ciclos de vida y las estrategias reproductivas a medida que avanzan las etapas de colonización. Este estudio analizó el Periphyton del río Sama y fitoplancton, con la finalidad de conocer los grupos funcionales presentes

mediante análisis cuantitativo y determinar su diversidad, abundancia y dominancia, asimismo, el estado trófico del agua.

a. Evaluación del Periphyton

Los puntos de muestreo se observan en la Tabla 3

Tabla 3

Puntos de muestreo

Puente	Periphyton
Vituña	Periphyton
Cuilona	Periphyton
Puente Cuilona	Fitoplancton

En la Tabla 3 se observa los puntos de muestreo, asimismo en los tres primeros la presencia de Periphyton y en Puente Cuilona la presencia de fitoplancton.

Tabla 4

Otros grupos de organismos presentes en los puntos de muestreo

Grupo	Morfoespecies	Puente	Vituña	Cuilona	Puente Cuilona
Protozoario ciliado	Litonotus sp1	1	0	0	0
Protozoario ciliado	Aspidisca sp1	0	0	0	0
Protozoarios tecados	Rizopodos	5	4	0	0
Ostracodo	Cipricercus sp1	0	1	0	0
Copepodo	Eurytemora sp1	0	0	130	0

En la Tabla 4 se puede observar que entre los diferentes puntos de muestreo es muy variable; sin embargo, se presentan algunos individuos comunes para todos ellos. La densidad poblacional estimada para cada grupo funcional refleja que no hay proporcionalidad entre ellos.

Tabla 5

Densidad de microalgas según la estación de muestreo

GRUPO	ESPECIES	ESTACIÓN DE MUESTREO		
		Vituñ Puente	Cuilon a	Puente_Cuilon a
BACILLARIOPHYT A	Achnanthes inflata	13	4	0
	Achnanthes sp1	0	0	0
	Anphipleura sp1	4	0	0
	Amphora sp1	4	5	4
	Anemoeoneis sp1	12	4	0
	Caloneis oregonica	0	0	0
	Caloneis sp 1	18	0	8
	Cocconeis placentula	60	57	0
	Cocconeis sp1	16	16	0
	Coscinodiscus sp1	0	13	0
	Coscinodsicus sp2	0	0	0
	Coscinodiscus sp 3	0	0	0
	Cymbella cymbiformis	4	0	4
	Cymbella minuta	0	0	0
	Cymbella sp 1	0	8	0
	Cymbella aspera	0	0	0
	Cyclotella meneghiniana	0	5	0
	Cyclotella sp 1	12	4	4
	Cyclotella sp 2	0	0	0
	Denticula sp1	8	4	4

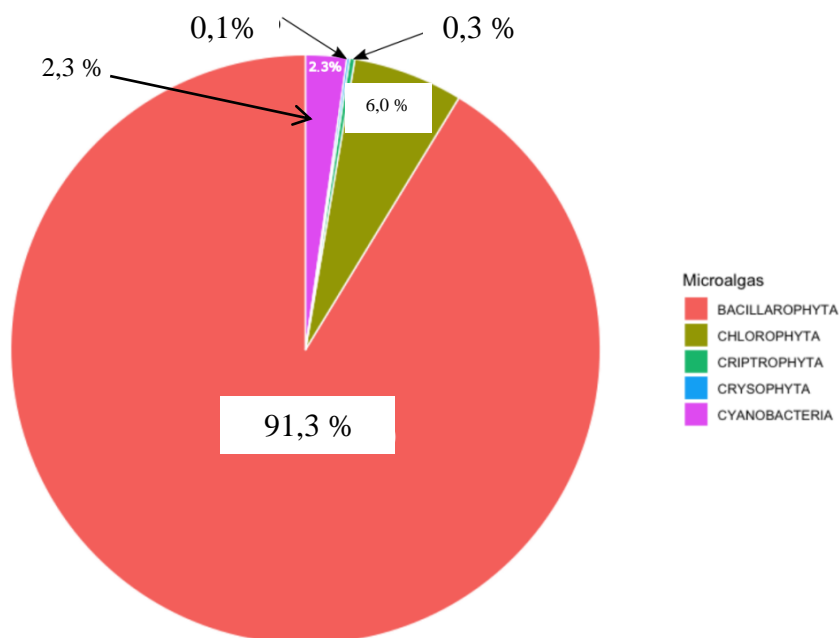
Diatoma sp1	0	0	0	0
Diploneis elliptica	0	0	0	0
Ephitemia turgida	4	8	0	20
Ephitemia zebra	0	0	0	32
Ephitemia sp1	4	8	0	0
Eunotia sp 1	0	4	0	0
Eunotia sp2	0	0	0	4
Fragilaria sp1	84	64	8	0
Fragilaria sp2	60	32	0	4
Frustulia romboides	0	0	0	0
Frustulia sp 1	4	4	0	0
Gomphonema subclavatum	16	0	0	0
Gomphonema sp 1	28	24	0	0
Gomphonema clavatum	4	0	0	0
Gomphonema parvulum	16	12	0	18
Gomphonema sp2	0	12	0	0
Cyrosigma sp1	8	0	0	4
Mostogloia sp 1	0	39	0	0
Melosira granulata	20	0	0	0
Melosira varians	40	421	0	0
Melosira sp 1	0	20	404	108
Navicula mutica	83	38	0	56
Navicula cryptocephala	0	0	0	8
Navicula cuspidata	34	23	0	30
Navicula lanceolata	22	8	8	4
Navicula radiosa	39	80	0	0
Navicula subtilisima	0	4	0	0
Navicula viridula	46	8	0	20
Navicula muticopsis	0	6	0	0
Navicula sp 1	24	4	0	8
Navicula sp 2	4	0	0	0
Navicula exigua	16	0	0	0
Navicula tripunctata	0	12	4	0
Navicula quadrimaculata	8	0	0	0
Neidium apiculata	4	0	0	0
Neidium iridis	42	4	0	0

	Neidium sp 1	48	24	0	0
	Nitzschia linearis	24	4	4	41
	Nitzschia				
	pseudoamphibia	0	0	0	9
	Nitzschia recta	24	8	8	0
	Nitzschia scalaris	0	0	0	16
	Nitzschia sp 1	16	12	0	0
	Nitzschia sp 2	17	0	0	0
	Nitzschia umbonata	9	0	0	0
	Nitzschia perminuta	4	0	0	0
	Nitzschia acicularis	8	4	0	0
	Pinnularia lata	0	4	0	0
	Rhoicosphenia				
	curvata	47	0	0	6
	Rhopalodia gibba	0	0	0	28
	Rhopalodia sp 1	0	0	0	4
	Surirella ovata	0	0	0	0
	Synedra				
	pseudogaulardii	0	0	0	4
	Synedra Ulna	24	28	104	110
	Synedra radians	0	0	24	20
	Synedra goulardi	0	0	24	20
	Terpsinoe sp 1	40	12	0	0
	Chroococcus sp1	0	0	0	0
	Lyngbya	0	0	0	0
	Oscillatoria sp1	24	28	0	9
	Oscillatoria sp2	16	13	4	0
	Oscillatoria				
	princeps	0	0	8	0
	Phormidium sp1	0	30	0	5
	Closteriopsis sp1	0	4	0	0
	Choracium sp	0	0	276	0
	Oocystis sp 1	0	0	8	0
	Stigioclonium sp 1	0	0	20	0
	Ulothrix sp1	0	4	16	0
	Westella sp 1	0	0	4	0
	Criptomonas sp 1	0	0	24	0
	Tribonema sp 1	12	0	0	0
	Chroococcus sp1	0	0	0	0
	Lyngbya	0	0	0	0
CYANOBACTERIA	Oscillatoria sp1	24	28	0	9
	Oscillatoria sp2	16	13	4	0

	Oscillatoria princeps	0	0	8	0
	Phormidium sp1	0	30	0	5
	Closteriopsis sp1	0	4	0	0
	Choracium sp	0	0	276	0
CHLOROPHYTA	Oocystis sp 1	0	0	8	0
	Stigioclonium sp 1	0	0	20	0
	Ulothrix sp1	0	4	16	0
	Westella sp 1	0	0	4	0
CRIPTROPHYTA	Criptomonas sp 1	0	0	24	0
CRYSOPHYTA	Tribonema sp 1	12	0	0	0

Figura 6

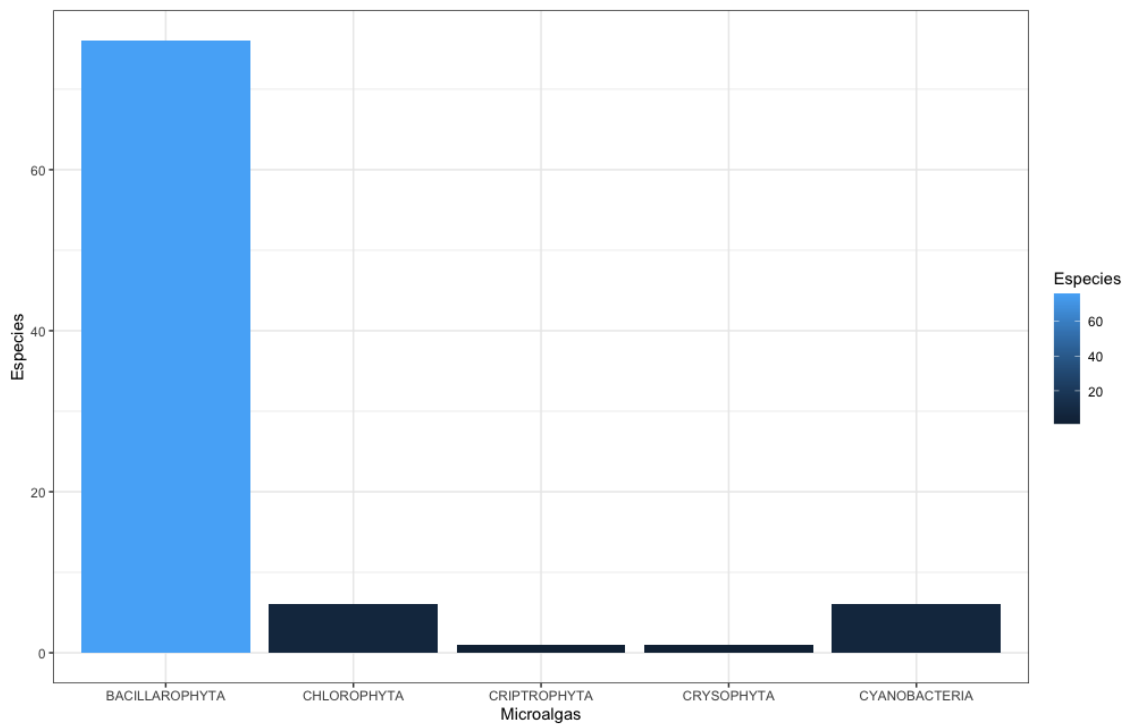
Porcentaje del grupo de microalgas encontradas en el hábitat de camarón de río



En la Figura 6 se observa que se encontró un 91,3 % de BACILLARIOPHYTA, seguido de CHLOROPHYTA con un 6,0 %, finalmente, solo con un 0,1 % de CRYSTOPHYTA.

Figura 7

Número de especies encontradas en el hábitat de camarón de río



En la Figura 7 se observa la mayor cantidad de microalgas encontradas en el hábitat del río Sama fue de la variedad BACILLARIOPHYTA, seguido de la variedad CHLOROPHYTA, finalmente, de la variedad CRYSTOPHYTA.

DISCUSIONES

De acuerdo a los valores obtenidos en cuanto a los parámetros físicos químicos, se puede indicar que se encuentran en los rangos establecidos para su supervivencia tanto de larvas, post larvas, juveniles y adultos del camarón de río. No hay una diferencia marcada entre las estaciones de verano, otoño e invierno, esto atribuido a las condiciones por donde discurre el cauce del río Sama, se debe tener en cuenta que no son aguas que vienen de las nacientes, sino de filtraciones que cada cierto tramo afloran y esto se presenta durante todo el año, agua que sirve en algunos casos para realizar trabajos agrícolas y que es donde algunas veces se utilizan los agroquímicos anteriormente indicados, lo que permite la presencia del camarón de río durante todo el año, teniendo en cuenta que no todos los tramos o sectores del río son contaminados por residuos provenientes de la agricultura.

José Wasiw G, Víctor Yépez P, informan incrementos en la concentración de oxígeno disuelto, CO₂, pH, considerando lugares próximos a zonas urbanas, donde se parecía el mayor ingreso de desechos domésticos al cauce del río e incluso informan de la presencia de la minería informal, situación que no se registra en el cauce el río Sama, en los lugares estudiados. En el presente trabajo, se encontraron valores de pH 7,8 y 7,2, mayor y menor respetivamente, en cuanto a la conductividad 3,2 y 1,4 Carbonatos 26 y 0, bicarbonatos 300 y 155, Dureza 460 y 360, Salinidad 4,1 y 0,91, como se puede apreciar todos dentro del rango permisible para el desarrollo del camarón de río (*Cryphiops camentarius*).

Si bien es cierto los factores físico químicos influyen positiva o negativamente en el desarrollo del camarón, se puede indicar que no hay una influencia ampliamente negativa que podría acabar con el recurso en esta parte del río Sama.

El objetivo de este estudio fue determinar la estructura poblacional, proporción de sexos, condición reproductiva, índice poblacional y biomasa de *Cryphiops caementarius* en los ríos Cañete (Lima), Tambo, Ocoña y Majes (Arequipa), Perú. La investigación se efectuó en base a información obtenida por el Instituto del Mar del Perú. El análisis biológico-poblacional se efectuó a partir de muestras de camarón obtenidas por capturas sistemáticas en diferentes estratos altitudinales. Los parámetros de calidad del agua presentaron valores que estuvieron dentro de los rangos aceptables para el normal desarrollo del recurso. Las tallas modales del recurso fueron inferiores a 70 mm (talla mínima de captura) en los ríos Cañete, Tambo y Majes. Se determinó mayor proporción de machos en los ríos Cañete, Tambo y Ocoña, y menor en el río Majes. La proporción de hembras en desove fue inferior al 10 % en los meses evaluados (julio-diciembre de 2019). El coeficiente de crecimiento relativo del camarón fue superior en los machos respecto a las hembras en los ríos Tambo, Ocoña y Majes, y similar en machos y hembras en el río Cañete. Majes fue el río con mayor biomasa con relación a los otros ríos y, por lo tanto, el más productivo. La alta biomasa en los diferentes estratos altitudinales de los ríos estuvo asociada.

En el presente trabajo, se ha encontrado en el muestreo realizado en los meses de setiembre y diciembre de 2021, datas superiores en 4 décimas a la talla mínima de captura, situación contraria se presenta a los muestreos de los meses restantes que duró

la evaluación, esto coincide en parte con lo expresado con los trabajos realizados en los ríos Cañete (Lima), Tambo, Ocoña y Majes (Arequipa) realizado por Stive Flores-Gómez, (2021)

En lo que se refiere a la vegetación encontrada en el presente trabajo fue principalmente, gramadal (*Cynodon dactylon*), junco (*Scirpus lacustris*), y se pudo apreciar una abundancia similar a la expresada por Delgado F, et al 2015. Más no con la abundancia expresado en río Camaná, teniendo en cuenta que este río tiene un régimen regular y que se puede contar con un caudal de agua durante todo el año, y que inclusive permite la presencia de mayor abundancia de camarón de río.

CONCLUSIONES

1. Los resultados de los parámetros fisicoquímicos obtenidos durante los años 2021 y 2022 en el río Sama, están en el rango permisible, para el desarrollo del camarón de río, destacando entre los principales parámetros: temperatura máxima de 22 °C, mínima 18°C; oxígeno máxima de 6,8 mg/l y mínima 6,0 mg/l; pH máximo 7,8 y mínimo 7,2; en cuanto a Anhídrido carbónico máximo 4,1 mg/l y mínimo 0 mg/l.
2. En cuanto a los valores de talla y peso obtenidos durante los años 2021 y 2022 en el río sama, se dio como máximo 7,47 cm en setiembre 2021 y como mínimo 1,61 cm en enero 2021. Sin embargo, en lo que concierne a peso el máximo fue 7,01 gramos en diciembre 2022 y como mínimo 1,49 gramos en enero 2021; el mayor porcentaje de hembras ovigeras se presentó en diciembre con el 50 % de hembras encontradas.
3. Del trabajo realizado de los años 2021 y 2022, se ha logrado observar el recurso en forma permanente, lo que asegura la sostenibilidad del mismo en el río sama, a pesar de mortalidad de larvas que se presenta por el uso de sustancias toxicas por parte de pescadores furtivos, en el mes de marzo de cada año.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al Gobierno Regional de Tacna, a través del ministerio de la producción, coordinar con la academia para ver la posibilidad de una mejora en la conservación del camarón de río *Cryphiops caementarius*.
2. Se recomienda al Instituto del Mar del Perú, evaluar el comportamiento del camarón de río *Cryphiops caementarius* en el río Sama, teniendo en cuenta que la mayoría y porque no decirlo todos los trabajos, se llevan a cabo en los ríos de la región Arequipa y Moquegua, mas no en la región Tacna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A.; Quiñones, D.; & Reyes, W. (2018). Efecto de dietas con lecitina de soya en el crecimiento, muda y supervivencia de machos del camarón de río *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae). Universidad Nacional de Trujillo. Scientia Agropecuaria 9(1): 143 – 151. <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>
- Álvarez, A. (2015). Estimación del rendimiento máximo sostenible de *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) " camarón de río" en la cuenca del río Ocoña, Arequipa 1999 - 2012. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/417>
- Avalos, W. E. R., Diestra, S. G., & Monja, H. L. (2016). Efecto de la temperatura sobre el desarrollo de embriones de *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae) incubados in vitro. Revista AquaTIC. (28).
- Avalos, W. R., Calderón, A. M., Muñoz, A. F., & Morillo, M. M. (2016). Ciclo de muda de larvas de *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae). Revista AquaTIC. (38).
- Báez, P.; Sanzana J. y Weinborn, J. (1984). Contribución al conocimiento de la morfología larvaria de *Cryphiops caementarius*, "camarón de río del norte de Chile". Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 40:153-172 (1983-1984).

- Baltazar, P. y Colán, C. (2014). Algunos aspectos biológicos pesqueros de *Cryphiops caementarius* “Camarón de río” (Molina, 1782) en la cuenca baja del río Mala. 2014. Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas, Universidad Científica del Sur. Científica 11 (1).
- Bauer, R. T. (2013). Amphidromy in shrimps: a life cycle between rivers and the sea. Latin American Journal of Aquatic Research. 41(4).
- Bocardo, E. & Morales A. (2014). Determinación del Índice de Calidad de Hábitat (HSI), de *Cryphiops caementarius*, (Molina, 1782) (Malacostraca:Palaemonidea) en la Desembocadura del río Tambo – Arequipa Perú; Natural Science. 2 (1).
- Castro, C. (1966). El camarón del Norte *Cryphiops caementarius* (Molina). Est. Oceanol.Chile. 2:11-19.
- Chávez, R., T. de Parodi, E. y Villegas, A. (1973). Estudio de *Cryphiops caementarius* (Molina) camarón de río. Revista de Investigación de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Vol. 2, Número 1.
- Espino M, Wosnitza-Mendo C. (1984). Manuales de evaluación de peces N° 1, Área barrida. Inf Inst Mar del Perú N.º 86. 31 p.

- Méndez, M. (1981). Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. Instituto del Mar del Perú. Vol. 5.
- Meruane J., Morales M., Galleguillos C., Rivera M. & Hosokawa, H. (2006). Experiencias y resultados de investigaciones sobre el camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Decapoda: Palaemonidae): Historia natural y cultivo. *Gayana* 70(2), 280-292.
- 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. International Conference: “Environment and Resources of the South Pacific”. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(3): 730-742.
- Morales, M. C., Rivera, M., Meruane, J., Galleguillos, C., & Hosokawa, H. (2006). Morphological characterization of larval stages and first juvenile of the freshwater prawn *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Decapoda: Palaemonidae) under laboratory conditions. *Aquaculture* 261 - 908–931.
- Moreno-Reyes, J., Méndez-Ruiz, C., Díaz, G., Meruane, J., & Toledo, P. (2015). Chemical composition of the freshwater prawn *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Decapoda: Palaemonidae) in two populations in northern Chile: reproductive and environmental considerations. *Latin American Journal of Aquatic Research*. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 43(4): 745-754.

- Moreno, J., Mendez, C., Meruane, J., & Morales, M. (2012). Descripción histológica y caracterización de los estados de madurez gonadal de hembras de *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Decapoda: Palaemonidae); Lat. Am. J. Aquat. Res., 40(3): 668-678.
- Paredes, C., & Anaya, R. (2015). Efecto agudo del oxiclورو de cobre y del butaclor sobre el "camarón de río" *Cryphiops caementarius* (Molina 1782). Ecología Aplicada. 14(1), 71-74.
- Reyes, W.; Mogollón, A.; Fuentes, A. & Medina, M. (2013). Ciclo de muda de larvas de *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae). Revista AquaTIC, nº 38, pp. 57-67. <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=265>
- Reyes, W.; Luján, H. & Moreno, L. (2014). Efecto del shock térmico en la vitalidad de larvas de *Cryphiops caementarius* (Decapoda, Palaemonidae). The Biologist (Lima), 12(2), jul-dec: 223-235.
- Sarza, A., (2020) "Estuario" obtenido el 23 de diciembre 2021 de: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-estuario>
- Tinoco, F. C., Menacho, S. C., & Avalos, W. E. R. (2014). Efecto de altas densidades de siembra en el crecimiento y supervivencia de post larvas de *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae) en agua salobre. CITECSA. 5(8), 37-53.

- Vargas, M. (1990). Densidad y distribución espacial de juveniles de Camarón *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) en la desembocadura del Río Tambo. Tesis para obtener el grado académico de Bachiller en Ciencias Biológicas. UNSA, Arequipa – Perú.
- Viacava M., R. Aitken & J. Llanos. (1978). Estudio del camarón de río en el Perú. 1975-1976. Bol. Inst. Mar Perú, 3 (35): 161-232.
- Villalobos, J., Nates, J., y Díaz, A. (1989). Revisión de los géneros *Cryphiops* Dana, 1852 y *Bithynops* Holthuis, 1973, de la Familia Palaemonidae (CRUSTACEA, DECAPODA), y descripción de una especie nueva para el estado de Chiapas, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool., 60(2): 159-184, 28-XII.
- Wasiw, J., & Yépez, V. (2015). Evaluación poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* en ríos de la costa sur del Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 26(2), 166-181. 2015. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11103>
- Wasiw, J., & Yépez, V. (2017). Evolución de la condición poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* en el Río Cañete (2000-2015). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 28(1). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i1.12942>
- Yauli, C. V. (2017). Repoblamiento gradual y controlada del camarón (*Cryphiops caementarius*) en los ríos Sama y Locumba de Tacna. CIENCIA & DESARROLLO. (6).

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.

ANEXOS

ANEXO 1

Galería de fotos realizado en campo años 2021 - 2022



Punto de muestreo 1. Puente



Punto de muestreo 2. Vituña



Punto de muestreo 3. Cuilona – Puente cuilona



Vegetación Junco



Captura de camarón para medición



Peso del camarón



Talla del camarón de río

ANEXO 2

Matriz de Cuantificación del Periphyton y Fitoplancton: Diatomeas

BACILLAROPHYTA (Celulas/cm ²)	Puente	Vituña	Cuilona	Puente Cuilona
1 <i>Achnanthes inflata</i>	13	4	0	0
2 <i>Achnanthes sp1</i>	0	0	0	0
3 <i>Anphipleura sp1</i>	4	0	0	0
<i>Amphora sp1</i>	4	5	4	8
<i>Anemoeoneis sp1</i>	12	4	0	0
<i>Caloneis oregonica</i>	0	0	0	0
<i>Caloneis sp 1</i>	18	0	8	0
<i>Cocconeis placentula</i>	60	57	0	220
<i>Cocconeis sp1</i>	16	16	0	102
<i>Coscinodiscus sp1</i>	0	13	0	480
<i>Coscinodsicus sp2</i>	0	0	0	300
<i>Coscinodiscus sp 3</i>	0	0	0	280
<i>Cymbella cymbiformis</i>	4	0	4	4
<i>Cymbella minuta</i>	0	0	0	0
<i>Cymbella sp 1</i>	0	8	0	0
<i>Cymbella aspera</i>	0	0	0	0
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0	5	0	268
<i>Cyclotella sp 1</i>	12	4	4	78
<i>Cyclotella sp 2</i>	0	0	0	0
<i>Denticula sp1</i>	8	4	4	4
<i>Diatoma sp1</i>	0	0	0	0
<i>Diploneis elliptica</i>	0	0	0	0
<i>Ephitemia turgida</i>	4	8	0	20
<i>Ephitemia zebra</i>	0	0	0	32

<i>Ephitemia sp1</i>	4	8	0	0
<i>Eunotia sp 1</i>	0	4	0	0
<i>Eunotia sp2</i>	0	0	0	4
<i>Fragilaria sp1</i>	84	64	8	0
<i>Fragilaria sp2</i>	60	32	0	4
<i>Frustulia romboides</i>	0	0	0	0
<i>Frustulia sp 1</i>	4	4	0	0
<i>Gomphonema subclavatum</i>	16	0	0	0
<i>Gomphonema sp 1</i>	28	24	0	0
<i>Gomphonema clavatum</i>	4	0	0	0
<i>Gomphonema parvulum</i>	16	12	0	18
<i>Gomphonema sp2</i>	0	12	0	0
<i>Cyrosigma sp1</i>	8	0	0	4
<i>Mostogloia sp 1</i>	0	39	0	0
<i>Melosira granulata</i>	20	0	0	0
<i>Melosira varians</i>	40	421	0	0
<i>Melosira sp 1</i>	0	20	404	108
<i>Navicula mutica</i>	83	38	0	56
<i>Navicula cryptocephala</i>	0	0	0	8
<i>Navicula cuspidata</i>	34	23	0	30
<i>Navicula lanceolata</i>	22	8	8	4
<i>Navicula radiosa</i>	39	80	0	0
<i>Navicula subtilisima</i>	0	4	0	0
<i>Navicula viridula</i>	46	8	0	20
<i>Navicula muticopsis</i>	0	6	0	0
<i>Navicula sp 1</i>	24	4	0	8
<i>Navicula sp 2</i>	4	0	0	0
<i>Navicula exigua</i>	16	0	0	0

<i>Navicula tripuctata</i>	0	12	4	0
<i>Navicula quadrimaculata</i>	8	0	0	0
<i>Neidium apiculata</i>	4	0	0	0
<i>Neidium iridis</i>	42	4	0	0
<i>Neidium sp 1</i>	48	24	0	0
<i>Nitzschia linearis</i>	24	4	4	41
<i>Nitzschia pseudoamphibia</i>	0	0	0	9
<i>Nitzschia recta</i>	24	8	8	0
<i>Nitzschia scalaris</i>	0	0	0	16
<i>Nitzschia sp 1</i>	16	12	0	0
<i>Nitzschia sp 2</i>	17	0	0	0
<i>Nitzschia umbonata</i>	9	0	0	0
<i>Nitzschia perminuta</i>	4	0	0	0
<i>Nitzschia acicularis</i>	8	4	0	0
<i>Pinnularia lata</i>	0	4	0	0
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	47	0	0	6
<i>Rhopalodia gibba</i>	0	0	0	28
<i>Rhopalodia sp 1</i>	0	0	0	4
<i>Surirella ovata</i>	0	0	0	0
<i>Synedra pseudogaulardii</i>	0	0	0	4
<i>Synedra Ulna</i>	24	28	104	110
<i>Synedra radians</i>	0	0	24	20
<i>Synedra goulardi</i>	0	0	24	20
<i>76 Terpsinoe sp 1</i>	40	12	0	0

Matriz de cuantificación del Periphyton y Fitoplanton: Cianobacter

CYANOBACTERIA	Puente	Vituña	Cuilona	Puente Cuilona
(Celulasm/cm ²)	0	0	0	0
Chroococcus sp1	0	0	0	0
Lyngbya	0	0	0	0
Oscillatoria sp1	24	28	0	9
Oscillatoria sp2	16	13	4	0
Oscillatoria princeps	0	0	8	0
Phormidium sp1	0	30	0	5

Matriz de cuantificación del Periphyton y Fitoplanton: Chlorophytas.

CHLOROPHYTA	Puente	Vituña	Cuilona	Puente Cuilona
(Células/cm ²)				
Closteriopsis sp1	0	4	0	0
Choracium sp	0	0	276	0
Oocystis sp 1	0	0	8	0
Stigioclonium sp 1	0	0	20	0
Ulothrix sp1	0	4	16	0
Westella sp 1	0	0	4	0

Matriz de cuantificación del Periphyton: Criptophyta y Crisophyta

CRIPTROPHYTA	Puente	Vituña	Cuilona	Puente Cuilona
Criptomonas sp 1	0	0	24	0
CRYSOPHYTA				
Tribonema sp 1	12	0	0	0

ANEXO 3: Artículo Científico

ESTUDIO DE LA POBLACIÓN DE CAMARÓN NATIVO (*Cryphiops caementarius*) Y SU EFECTO EN SU RESISTENCIA, EN EL RÍO SAMA, TACNA 2021 Y 2022”

Study of the population of native shrimp (*Cryphiops caementarius*) and its effect on its resistance, in the Sama River, Tacna 2021 and 2022

¹Noé Moisés Viza Chura ²Luis Antonio Espinoza Ramos ³Freddy Walter Delgado Cabrera

NOTA CIENTIFICA

¹ Escuela Profesional de Posgrado Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.

² Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.

³ Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.

Correspondencia:

*noem.vch1@gmail.com

¹ORCID: 0000-0002-5062-6242

²ORCID: 0000-0001-7958-7331

³ORCID: 0000-0001-7227-1465

Palabras clave: Crustacea, *Cryphiops caementarius*, camarón de río, post larvas.

Keywords: Crustacea, *Cryphiops caementarius*, river shrimp, post larvae.

Información adicional

Presentado:

Aprobado:

RESUMEN

La investigación “Estudio de la Población de Camarón Nativo (*Cryphiops caementarius*), y su Efecto en su Resistencia, en el Río Sama, Tacna, 2021 y 2022”, que se desarrolló entre la desembocadura del Río Sama y el Puente Cuilona a 300 msnm, teniendo como objetivo: Evaluar la relación de los aspectos poblacionales y biológicos donde se desarrolla la especie en estudio (*Cryphiops caementarius*), y su sostenibilidad en la Región Tacna, En la metodología, se planeó coleccionar y evaluar la interpretación de las características de las poblaciones, utilizando un carcal de boca media luna de 0,50 m, de base con una malla mosquitera plástica, cada ejemplar conseguido fue examinado según medios de cuantificación, medición y pesaje de cada salida a campo, arribándose a la siguiente conclusión, Los valores de talla y peso, obtenidos durante los años 2021 y 2022 en el río Sama, se dio como máximo 7,47 cm en setiembre 2021 y como mínimo 1,61 cm en enero 2021. Sin embargo, en lo que concierne a peso, el máximo fue 7,01 gramos en diciembre 2022 y como mínimo 1,49 gramos en enero 2021; el mayor porcentaje de hembras ovigeras se presentó en diciembre con el 50 % de hembras encontradas.

Finalmente, durante el desarrollo de la investigación 2021 y 2022, se ha logrado observar el recurso en forma permanente, lo que asegura la viabilidad del mismo en el Río Sama, a pesar de mortalidad de larvas que se presenta por el uso de sustancias tóxicas por parte de pescadores furtivos.

ABSTRACT

The research “Study of the Population of Native Shrimp (*Cryphiops caementarius*), and its Effect on its Resistance, in the Sama River, Tacna, 2021 and 2022”, which was developed between the mouth of the Sama River and the Cuilona Bridge at 300 meters above sea level. , having as objective: Evaluate the relationship of the population and biological aspects where the species under study (*Cryphiops caementarius*) develops, and its sustainability in the Tacna Region. In the methodology, it was planned to collect and evaluate the interpretation of the characteristics of the populations, using a 0,50 m half-moon mouth carcal, with a base with a plastic mosquito net, each specimen obtained was examined according to means of quantification, measurement and weighing of each field trip, reaching the following conclusion: Size values and weight, obtained during the years 2021 and 2022 in the Sama River, a maximum of 7,47 cm was given in September 2021 and a minimum of 1,61 cm in January 2021. However, regarding weight, the maximum was 7,01 grams in December 2022 and at least 1,49 grams in January 2021; The highest percentage of ovigerous females occurred in December with 50% of females found.

Finally, during the development of the 2021 and 2022 research, it has been possible to observe the resource permanently, which ensures its viability in the Sama River, despite the larval mortality that occurs due to the use of toxic substances by part of poaching fishermen.

INTRODUCCIÓN

La especie *Cryphiops caementarius* se encuentra únicamente en climas subtropicales y templados de la región occidental, lo que refleja en parte barreras geográficas aparentemente insuperables para la especie, como los Andes, que limitan su distribución a las laderas. Esto lo confirma la distribución altitudinal alcanzada por este camarón en América del Sur. Los cambios latitudinales en las precipitaciones, especialmente los déficits regionales de precipitaciones, alteran el agua salina de la cuenca de los ríos que limitan como barrera ecológica al artrópodo. Siendo la influencia habitual los andes peruana- chilena, definiendo la franja desértica de la cuenca natural de los ríos, jugando un papel de importancia aislando al crustáceo artrópodo e impidiendo en cierta medida su regreso al mar. La menor temperatura del agua involucrada en esta corriente oceánica también limita su extensión hacia el sur; Es probable que este último factor se vea modificado de vez en cuando por el desarrollo del Niño a lo largo de la costa este del Pacífico Sur, lo que puede provocar que las larvas se desplacen a más lugares. (Báez et al., 1984).

Wasiw y Yépez (2017), proporcionaron información sobre biopesca y stocks de camarón de río *Cryphiops caementarius* con base en estudios realizados en el río Cañete entre 2000 y 2015. Asimismo, se determinaron parámetros físico-químicos de la calidad del agua con el fin de determinar su relación con la distribución de los recursos a lo largo del período. Cuenca hidrográfica prevista. Los resultados muestran que el tamaño de la parte más pequeña de la muestra es mayor a 120 mm. Después de alcanzar condiciones críticas en 2012, la densidad de recursos y la biomasa promedio en el río Cañete tendieron a recuperarse. También recibieron informes verbales de aumento de la presión pesquera, pesca ilegal y cambios humanos en las cuencas evaluadas. Ruíz (2016), analizó la diversidad de crustáceos en la cuenca hidrológica baja del río La Libertad de Moche y reportó la presencia de *Cryphiops caementarius* como especie en la zona, aunque esto sugiere que la población en la zona es muy alta. Aunque pequeño, este trabajo es un informe sobre la distribución de esta especie. En un análisis de stock del río Ocoña, Álvarez (2015), determinó la sostenibilidad y el rendimiento máximo que se puede obtener de la extracción del camarón de río *Cryphiops caementarius*. Aunque este trabajo se centró principalmente en la capacidad de recolección, demostró como poder determinar el tamaño de la población de crustáceos.

Wasiw y Yépez (2015), reportaron la captura y biología poblacional del artrópodo “camarón nativo” censos realizados en los ríos de la Región Arequipa, efectuados durante los meses de septiembre a diciembre del 2013 en donde se determinó que el tamaño más pequeño de la muestra fue mayor a 120 mm, y el tamaño más grande se reportó en la cuenca de Majes-Camaná. Encontrando una proporción de hembras mayor en la cuenca Majes-Camana, que las ovigeras se encontraban en una etapa temprana de madurez en muestras de los ríos Ocoña y Tambo, y que la densidad reproductiva (muestra/m²) y la biomasa media (g/m²) fueron mayores. Ríos altos Majes-Camaná y Tambo tienen menores índices de elevación y mayor concentración de recursos. Asimismo, los parámetros físicos y químicos más importantes de la calidad del agua muestran cualidades convenientes en el crecimiento de la especie del camarón nativo.

El objetivo proyectado en la presente investigación fue Evaluar la relación de los aspectos poblacionales y biológicos donde se desarrolla la especie en estudio (*Cryphiops caementarius*), y su sostenibilidad en la región Tacna.

MATERIAL Y MÉTODOS

El camarón de río, es el recurso biológico acuático más importante en los caudales de agua de la declive o lugar por donde corre el agua occidental en los Andes peruanos y siendo procedente y significativo la pesca en las cuencas de los arroyos de Sudamérica peruana-chilena ubicados en los 6°30' y 33° L.S. (Bahamonde y Vila, 1971; Amaya y Guerra, 1976).

Según Delgado F. et al., (2015), sostiene que el “camarón de río” *C. caementarius* señalado por Molina (1782) es un crustáceo artrópodo que habita en agua continental, en el río, riachuelos arroyos y/o torrentes de la cordillera de los andes occidentales peruanos. Sin embargo, su hábitat principal son los ríos, donde durante el día se encuentra en profundidad, especialmente entre rocas (Mayta, 1973), y su dieta se basa principalmente en alimento vivo como protozoarios, copépodos y también microalgas como bacillariophytas, cyanobacterias, chlorophytas, criptophytas y finalmente en crisyphyta (Hartman, 1998). En cuanto al crecimiento, éste es variable y postergado (Tello, 1972).

La presente investigación corresponde a un *diseño descriptivo, no experimental*, donde se realizó la interpretación y comprensión de las características de las poblaciones de camarón., se proyectó la adquisición de ejemplares (muestras) utilizando un arte de pesca denominado carcal de forma de boca alveolar y/o media luna de 0,50 m con una bolsa y/o malla denominada mosquitera en la parte inferior para atrapar los camarones. El estudio corresponde a los especímenes de “camarón de río” *Cryphiops caementarius* que se encontraron en el río Sama. Entre la desembocadura y puente Cuilona.



Figura 1: Camarón de río
Fuente y elaboración: propia

Bahamonde y Vila (1971), Señalaron al camarón nativo, es una especie endémica de los ríos de las vertientes occidentales de la cordillera de los Andes. Vive en aguas costeras al sur del río Chancay-Lambayeque en Perú y en aguas por debajo de los 33°S frente a la costa norte de Chile.

Asimismo Delgado F. et al, (2015), indica según Norambuena (1977), que el Camarón nativo es un artrópodo de agua dulce de la costa occidental de Sudamérica, Peruana-Chilena: Chancay, Lima, Arequipa, hasta Coquimbo en el norte de Chile, etc.

Técnica, instrumento, colección en la data

Para la determinación, de la densidad y muestreo de juveniles de *Cryphiops caementarius* lo primero que se realizó fue la identificación del área donde se encuentra la presencia de este grupo etario de *Cryphiops caementarius*, estableciéndose la presencia de juveniles, hasta aproximadamente el primer kilómetro luego de la desembocadura del río Sama. En el área de muestreo establecido, se determinó estaciones de muestreo, para cada una de las cuales se realizaron capturas en los meses indicados durante los años 2021 y 2022, para cada mes se determinó cinco días de trabajo de campo.

El muestreo fue empleando la metodología denominada “por malla”, para lo cual se utilizó un “arte de pesca” que tiene forma cónica, y cuya apertura circular fue un aro de fibra de vidrio con un diámetro de 0,50 m, a partir del cual se armó el cuerpo del arte que tuvo una longitud de 1,20 m y fue conformado por una malla que tuvo una cocada de 1,0 mm².

El muestreo se realizó en cuatro días distribuidos durante las cuatro semanas, durante los meses del 2021 y 2022. Haciendo 5 repeticiones diarias (lances), en zonas accesibles determinadas previamente, la suma de estas cinco repeticiones constituyó la unidad de muestreo. El horario se estableció de forma arbitraria, tomando como referencia los antecedentes según Vargas (1990).

Método y técnica en el procedimiento y exploración de la data

Para determinar la configuración estadística, se utilizó el *Software Estadístico RStudio versión 2021.09.1+372* “Ghost Orchid”; para los análisis de datos, gráficos, tablas y cifras comparativas aplicando el paquete *GGally* y *ggbiplot*. Considerando muestras y métodos para su cuantificación directa para evaluar la estructura comunitaria, se estipuló los horarios y/o indicadores comunitarios.

RESULTADOS

El área de localización de la investigación, se desarrolló en cuatro estaciones de muestreo: **Puente, Vituña, Cuilona y Puente Cuilona**; en cada uno de ellas se realizaron las capturas de *C. caementarius*, durante los meses en los años 2021 y 2022. En las figuras **2; 3; 4 y 5**, se muestran, la localización de las evaluaciones mensuales en diversas zonas del río Sama, para determinar la densidad se aplicó un método de muestreo de juveniles de *Cryphiops caementarius*. En el área de muestreo, se determinó estaciones de muestreo, en cada una de las cuales se aplicaron las capturas durante los meses y años indicados, para cada mes se determinó cinco días de trabajo de campo.



Figura 2. Zona de muestra 1. Puente
Fuente y elaboración: propia.



Figura 3. Zona de muestra 2. Vituña
Fuente y elaboración: propia.

Estudio de la Población de Camarón Nativo (*Cryphiops caementarius*) y su Efecto en su Resistencia, en el Río Sama, Tacna, 2021 y 2022

Enero – Diciembre



Figura 4. Zona de muestra 3. Cuilona
Fuente y elaboración: propia



Figura 5. Zona de muestra 4. Puente cuilona
Fuente y elaboración: propia

Estudio de la Población de Camarón Nativo (*Cryphiops caementarius*) y su Efecto en su Resistencia, en el Río Sama, Tacna, 2021 y 2022

Enero – Diciembre

Tabla 1

En la Tabla 1 se evidencia los resultados en la distribución de talla, peso y sexo del camarón de río evaluados en los años 2021 y 2022

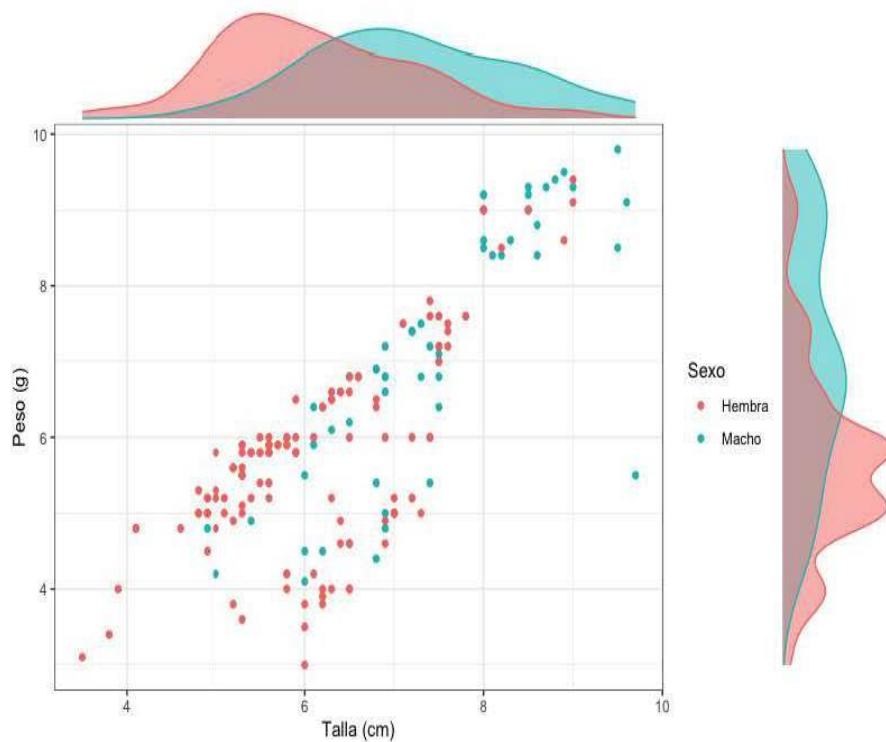
Mes	Año	N°	Talla (cm)	Peso (g)	N°. Macho	N°. Hembra	Hembras ovígeras (%)
Enero	2021	27	1,61 ± 0,16	1,49 ± 0,39	*	*	
Marzo	2021	27	2,87 ± 0,23	3,23 ± 0,30	*	*	
Mayo	2021	27	4,13 ± 0,58	3,92 ± 0,35	*	*	
Julio	2021	27	6,99 ± 1,22	5,81 ± 2,19	10	17	23,53
Sept.	2021	27	7,47 ± 1,17	6,50 ± 2,15	9	18	11,11
Nov.	2021	27	7,42 ± 0,75	6,67 ± 1,57	11	16	50,00
Febrero	2022	27	2,24 ± 0,20	2,35 ± 0,20	*	*	
Abril	2022	27	3,54 ± 0,20	3,65 ± 0,22	*	*	
Junio	2022	27	5,55 ± 0,41	5,25 ± 0,64	12	15	20,00
Agosto	2022	27	5,67 ± 0,98	5,76 ± 1,08	8	19	10,53
Octubre	2022	27	6,06 ± 0,91	6,16 ± 0,88	11	16	25,00
Diciembre	2022	27	6,84 ± 1,08	7,01 ± 0,99	9	18	44,44

Se puede evidenciar valores de las cuatro zonas de muestreo, obtenidos en la distribución total como talla, peso y sexo del camarón de río año 2021 y 2022, siendo el número total de la población estimada de **324** especímenes de *C. caementarius*, la mayor talla que se presentó en el año 2021 fue en setiembre con 7,47 cm y la menor talla fue en enero de 2021 con 1,61 cm; en cuanto al peso se observa que el mayor valor se obtuvo en el mes de noviembre con 6,67 gramos y menor peso en el mes de enero con 1,49 gramos; del mismo modo, en los meses de julio, setiembre y noviembre hubo presencia de machos y hembras; donde en el mes de noviembre de las 16 hembras el 50 % se encontraban ovígeras; sin embargo, en el año 2022 la mayor talla que se presentó fue en diciembre con 6,84 cm y la menor talla fue en febrero de 2022 con 2,24 cm. En cuanto al peso se observa que el mayor valor se obtuvo en el mes de diciembre con 7,01 gramos y menor valor en el mes de febrero con 2,35 gramos; del mismo modo, periodos como junio, agosto, octubre y diciembre hubo presencia de machos y hembras; donde en el mes de diciembre de las 18 hembras el 44,44 % se encontraban ovígeras.

Nota: *Debido a la talla de los especímenes no fue factible determinar el sexo.

Figura 6

En la figura 6, Se presenta la representación gráfica de la dispersión de la talla, *peso* y *sexo* de los años 2021 y 2022 del camarón de río.



Se puede evidenciar el crecimiento del camarón de río, por sexo; donde se indica que los especímenes de sexo macho en lo que respecta al peso continuó incrementándose, situación que es diferente en el caso de la hembra, que llega una talla determinada y deja de crecer, asimismo, en lo que respecta al peso, el macho continuó incrementándose, situación que no se puede apreciar en la hembra, el cual llegó a un valor máximo determinado.

En líneas generales, se puede apreciar que el camarón nativo *Cryphiops caementarius*, difiere a su correlación existente en cuanto al peso y talla. En lo que concierne al macho, éste aumenta en talla y peso conforme va creciendo, situación diferente se observa en el caso de la hembra, por lo tanto no hay incremento en talla ni peso.

DISCUSIÓN

Según Viacava et al. (1978), los camarones migran desde las zonas bajas de los ríos hacia las zonas altas a lo largo de su vida y al mismo tiempo aumentan de tamaño como parte de su crecimiento. Este comportamiento puede explicar lo observado en este estudio, donde los ejemplares grandes fueron más comunes en los estratos más altos, lo cual es más visible en las cuencas de los afluentes del Tambo, Ocoña, Majes. Teniendo insuficientes cualidades en tamaños novedosos en las cuencas de los afluentes Cañete, Tambo y Majes comparando con el tamaño modal del recurso del río Ocoña indican una mayor presión sobre el recurso, lo que puede deberse en parte a la pesca (Audzijonyte et al. (2013), sino también por diversos factores como la contaminación, la modificación o la destrucción de su hábitat (Wasiw y Yépez, 2015). De acuerdo a los valores obtenidos, se puede indicar que se encuentran en los rangos establecidos para su supervivencia tanto de larvas, post larvas, juveniles y adultos del camarón de río. No hay una diferencia marcada entre las estaciones de verano, otoño e invierno, esto es atribuido a las condiciones por donde discurre el cauce del río Sama, se debe tener en cuenta que no son aguas que vienen de las nacientes, sino de filtraciones que cada cierto tramo afloran y esto se presenta durante todo el año, agua que sirve en algunos casos para realizar trabajos agrícolas y que es donde algunas veces se utilizan los agroquímicos anteriormente indicados, lo que permite la presencia del camarón de río durante todo el año, teniendo en cuenta que no todos los tramos o sectores del río son contaminados por residuos provenientes de la agricultura.

Zacarías y Yépez (2015) muestran que la biomasa promedio del río Majes aumentó con la altitud observando en contraste con otros ríos evaluados, la variación en el nivel de los indicadores de concentración relacionada con el grado de acceso a las áreas de pesca y el impacto de las actividades antropogénicas (Wasiw y Yépez, 2015). En este estudio la biomasa de camarón del río Cañete en 2019 fue ligeramente superior a la reportada por el IMARPE (6.461 kg), inferior para el río Tambo (14.403 kg), que es relativamente similar a la del río Ocoña (64.298 Kg) y ligeramente inferior para el río Majes (66.204 kg).

Los machos alcanzaron un mayor crecimiento y por tanto mayor peso que las hembras. Esto también fue analizado por Viacava et al. (1978), debido a su condición de género (Modesto, 1997). aunque, en la cuenca de Cañete, los machos y hembras presentaron una tendencia semejante en el crecimiento relativo de tamaño como el contrapeso (Wasiw y Yépez, 2017), vaya ser que de alguna manera mostrar una comunidad de camarón nativo actualmente esta combinada por individuos chicos y en donde sucedería limitados especímenes de género masculino con grandes tamaños señal atribuida a la sobre extracción, lo que indica un crecimiento alométrico positivo del camarón como lo afirma Wasiw y Yépez (2015) donde también obtuvieron resultados similares. Si bien es cierto el estudio realizado fue evaluar la organización de la colectividad, correlación de géneros, fresa del artrópodo conocido como camarón nativo en las cuencas de Cañete (Lima),

Tambo, Ocoña, Majes, en la región Arequipa. El estudio se realizó con base a la data alcanzada por el IMARPE. Se realizaron bioensayos poblacionales en muestras de camarón capturado utilizando un sistema a diferentes elevaciones (capturas sistemáticas). El tamaño del stock en los ríos Cañete, Tambo y Majes es inferior a 70 mm (tamaño mínimo de captura). Los ríos Cañete, Tambo y Ocoña tienen mayor proporción de machos, mientras que el río Majes tiene menor proporción de machos. Durante los meses de evaluación (julio a diciembre de 2019), la proporción de hembras ovígeras fue inferior al 10%. Las proporciones de crecimiento relativo de los camarones machos fueron mayores que las de las hembras en los ríos Tambo, Ocoña y Majes, y las proporciones de crecimiento relativo de machos y hembras fueron similares en el río Cañete. El río Majes es el río con mayor biomasa y por tanto, de mayor productividad en comparación con otros ríos. La alta biomasa a diferentes alturas de los ríos estuvo asociada. Por otro lado los factores en la expansión fueron relativos al *C. caementarius* superiores en los especímenes macho, en lo que se refiere al género de sexo hembra en la cuencas de los ríos de la Región Arequipa y Lima. La Cuenca de Majes tiene mayor y/o abundancia biológica del crustáceo referente a los otros ríos y por tanto, el más abundante en la producción del artrópodo. Este resultado e interpretación coincide por lo indicado según Yauli (2017). El *C. caementarius*, se multiplica y/o procrea los 365 días, siendo los picos altos en la estación de verano (enero a marzo). De cada año. A su vez se puede apreciar lo expresado por Delgado F, et al (2015). Más no con la abundancia en río Camaná, teniendo en cuenta que este río tiene un régimen regular y que se puede contar con un caudal de agua durante todo el año, y que inclusive permite la presencia de mayor abundancia de camarón de río.

Desde el punto de vista sostenible del recurso camarón, es importante conocer la relación entre el recurso y el medio ambiente (Software RStudio., 2021). En ese sentido, el estudio encontró correlaciones en la biomasa en el río Cañete, también reportadas por Wasiw y Yépez (2017), así como la importancia de los camarones que prosperan en aguas ricas en carbonatos (Llanos, 1980). En el presente trabajo, se ha encontrado en el muestreo realizado en los meses de setiembre y diciembre de 2021, datas superiores en 4 décimas a la talla mínima de captura, situación contraria se presenta a los muestreos de los meses restantes que duró la evaluación, esto coincide en parte con lo expresado con el trabajo realizado en ríos de Lima y Arequipa, realizado por Stive Flores-Gómez, (2021)

CONCLUSIONES.

Se concluye hallando valores en talla, peso del *Cryphiops caementarius*, obtenidos durante las salidas al campo en la presente investigación 2021 y 2022 en el Río Sama, teniendo como resultados talla máxima 7,47 cm en setiembre 2021 y mínima 1,61 cm en enero 2021. Sin embargo, en lo que concierne a peso el máximo fue 7,01 gramos en diciembre 2022 y como mínimo 1,49 gramos en enero 2021; el mayor porcentaje de hembras ovígeras se presentó en diciembre con el 50 % de hembras encontradas, por lo que se recomienda al Gobierno Regional de Tacna, a través del Ministerio de la

Producción, coordine con la academia para ver la posibilidad de una mejora en la conservación del camarón de río Cryphiops caementarius.

Durante el desarrollo de la investigación 2021 y 2022, se ha logrado observar el recurso en forma permanente, lo que asegura la viabilidad del mismo en el Río Sama, a pesar de mortalidad de larvas que se presenta por el uso de sustancias tóxicas por parte de pescadores furtivos, el cual se *recomienda al Gobierno Regional de turno tener en cuenta la implementación de un caudal ecológico que permita el desarrollo, la sostenibilidad del recurso estudiado.*

Referente a las limitaciones de la investigación, fue la pandemia provocada por la COVID-19, carencia por el distanciamiento social fue un factor de riesgo, sin embargo, para prevenir ello, se establecieron y cumplieron todos los protocolos de *bioseguridad recomendados por el Ministerio de Salud.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, A. (2015). Estimación del rendimiento máximo sostenible de *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) "camarón de río" en la cuenca del río Ocoña, Arequipa 1999 - 2012. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/417>.
- Audzijonyte A, Kuparinen A, Gorton R, Fulton EA. 2013. Ecological consequences of body size decline in harvested fish species: positive feedback loops in trophic interactions amplify human impact. *Biol Letters* 9: 20121103. doi: 10.1098/rsbl.2012.1103
- Avalos, W. R., Calderón, A. M., Muñoz, A. F., & Morillo, M. M. (2016). Ciclo de muda de larvas de *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae). *Revista AquaTIC*. (38).
- Báez, P.; Sanzana J. y Weinborn, J. (1984). Contribución al conocimiento de la morfología larvaria de *Cryphiops caementarius*, "camarón de río del norte de Chile". *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*, 40:153-172 (1983-1984).
- Baltazar, P. y Colán, C. (2014). Algunos aspectos biológicos pesqueros de *Cryphiops caementarius* "Camarón de río" (Molina, 1782) en la cuenca baja del río Mala. 2014.
- Bocardo, E. & Morales A. (2014). Determinación del Índice de Calidad de Hábitat (HSI), de *Cryphiops caementarius*, (Molina, 1782) (Malacostraca:Palaemonidea) en la Desembocadura del río Tambo – Arequipa Perú; *Natural Science*. 2 (1).

- Chávez, R., T. de Parodi, E. y Villegas, A. (1973). Estudio de *Cryphiops caementarius* (Molina) camarón de río. Revista de Investigación de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Vol. 2, Número 1.
- Delgado F. et al, 2015; Evaluación de post larvas de camarón de río (*Cryphiops caementarius*) en Boca del Río Sama, Tacna 2015; Revista Ciencia & Desarrollo, Vol. 18, 24 (1) 45 - 49 (2019)
- Flores G. S., (2021) Estructura de tallas, condición reproductiva, relación longitud-peso y biomasa de *Cryphiops caementarius* (Decapoda: Palaemonidae) en los ríos de la costa del Perú, Rev Inv Vet Perú 2021; 32(4): e18955; <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.18955>
- Meruane J., Morales M., Galleguillos C., Rivera M. & Hosokawa, H. (2006). Experiencias y resultados de investigaciones sobre el camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Decapoda: Palaemonidae): Historia natural y cultivo. Gayana 70(2), 280-292.
- Modesto J. 1997. Evaluación biológica del camarón de río (*Cryphiops caementarius*) en el río Sama con fines de protección. Tacna, Perú: Univ. Nacional Jorge Basadre Growmann. 20 p.
- Moreno, J., Mendez, C., Meruane, J., & Morales, M. (2012). Descripción histológica y caracterización de los estados de madurez gonadal de hembras de *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Decapoda: Palaemonidae); Lat. Am. J. Aquat. Res., 40(3): 668-678.
- Reyes, W.; Mogollón, A.; Fuentes, A. & Medina, M. (2013). Ciclo de muda de larvas de *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae). Revista AquaTIC, n° 38, pp. 57-67. <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=265>
- Reyes, W.; Luján, H. & Moreno, L. (2014). Efecto del shock térmico en la vitalidad de larvas de *Cryphiops caementarius* (Decapoda, Palaemonidae). The Biologist (Lima), 12(2), jul-dec: 223-235.
- Ruiz, I. R. Diversidad de crustáceos de la Cuenca hidrográfica Baja del Río Moche–La Libertad; Tesis para optar el Título de Biólogo Pesquero, Universidad Nacional de Trujillo. 2016.
- Software Estadístico RStudio versión (2021.09.1+372) “Ghost Orchid” Análisis de PCA para datos, gráficos con paquete GGally y ggbiplot, y uso de Software Excel para tablas y cifras comparativas.
- Vargas, M. (1990). Densidad y distribución espacial de juveniles de Camarón *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) en la desembocadura del Río Tambo. Tesis para obtener el grado académico de Bachiller en Ciencias Biológicas. UNSA, Arequipa – Perú.
- Viacava M., R. Aitken & J. Llanos. (1978). Estudio del camarón de río en el Perú. 1975-1976. Bol. Inst. Mar Perú, 3 (35): 161-232.

- Villalobos, J., Nates, J., y Díaz, A. (1989). Revisión de los géneros *Cryphiops* Dana, 1852 y *Bithynops* Holthuis, 1973, de la Familia Palaemonidae (CRUSTACEA, DECAPODA), y descripción de una especie nueva para el estado de Chiapas, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.*, 60(2): 159-184, 28-XII.
- Wasiw, J., & Yépez, V. (2015). Evaluación poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* en ríos de la costa sur del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 26(2), 166-181. 2015. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11103>
- Wasiw, J., & Yépez, V. (2017). Evolución de la condición poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* en el Río Cañete (2000-2015). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 28(1). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i1.12942>
- Yauli, C. V. (2017). Repoblamiento gradual y controlada del camarón (*Cryphiops caementarius*) en los ríos Sama y Locumba de Tacna. *CIENCIA & DESARROLLO*. (6).
- Zacarias 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.