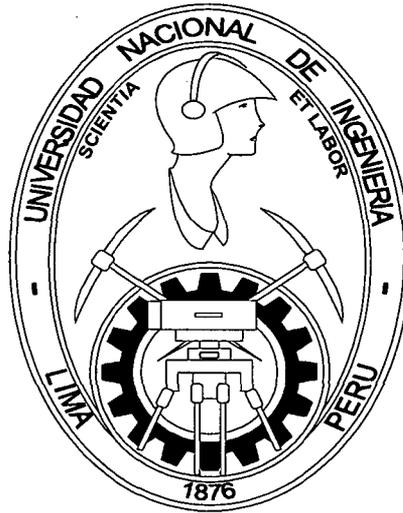


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



*“INFLUENCIA DE LAS OBRAS DE CAPTACIÓN EN LA POBLACIÓN DE
CAMARONES EN EL RÍO CAÑETE – PROPUESTA DE
REHABILITACIÓN”*

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JOSÉ JULIÁN VALLE LLALLICO

LIMA-PERU

- 2010 -

Digitalizado por:

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

Con mi más sincero agradecimiento
A mi Asesor Ing. Julio Kuroiwa Zevallos

AGRADECIMIENTO

Agradezco a las diferentes
Personas que me ayudaron
En distintas maneras a la –
Realización de este trabajo
En especial a:

Mi madre Yolanda Llallico C.

Ing. Carolina Romero P.

Sr. Paul Palomino A.

Ing. Manuel Manrique V.

Sr. Hugo Zapata

	Pág
RESUMEN	5
LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE CUADROS.....	9
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	13
1.1 HISTORIA	13
1.2 BIOLOGÍA Y CICLO VITAL.....	14
1.2.1 Ciclo de vida.....	17
1.2.2 Comportamiento.....	21
1.3 HABITAT DEL <i>CRYPHIOPS CAEMENTARIUS</i>	24
1.3.1 Distribución de poblaciones	25
1.3.2 Características del hábitat.....	27
1.3.3 Competidores y predadores.....	33
1.4 ASPECTOS SOCIALES Y CULTURALES SOBRE <i>CRYPHIOPS</i> <i>CAEMENTARIUS</i>	36
1.4.1 Organizaciones vinculadas al <i>Cryphiops Caementarius</i>	38
1.4.2 Aspectos culturales	40
1.5 ECONOMÍA LOCAL Y EL <i>CRYPHIOPS CAEMENTARIUS</i>	42
1.5.1 Métodos de captura del camarón.....	46
1.5.2 Temporada de pesca	48
1.5.3 Destino del camarón capturado en el río Cañete	50
1.5.4 Rol del camarón en la recreación y el turismo.....	54
1.6 EFECTO DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS SOBRE EL <i>CRYPHIOPS</i> <i>CAEMENTARIUS</i>	56
1.6.1 Efectos de la actividad pesquera	56
1.6.2 Efectos negativos ocasionados por la actividad agrícola	58
1.6.3 Efectos negativos ocasionados por la actividad minera	61
1.6.4 Vertimientos de aguas servidas de la población.....	66
1.6.5 Canotaje	67
CAPÍTULO II: FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	68
2.1 VARIABLES POBLACIONALES	68
2.1.1 Proporción de sexos	69
2.1.2 Composición por tallas.....	69
2.1.3 Relaciones morfométricas.....	69
2.1.4 Abundancia y Densidad	70
2.1.5 Reclutamiento	71
2.2 METODOLOGÍA	71

	Pág
2.2.1 Método De Muestreo.....	71
2.2.2 Área.....	71
2.2.3 Muestras.....	72
2.2.4 Muestreos Biométricos.....	72
2.2.5 Población.....	72
2.2.6 Impacto De La Bocatoma Fortaleza.....	72
2.3 CALIDAD DE AGUA DEL RÍO CAÑETE	73
2.3.1 Generalidades	73
2.3.2 Metodología.....	73
CAPÍTULO III: ADQUISICION DE DATOS Y RESULTADOS	75
3.1 RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE LA POBLACION.....	75
3.1.1 Sector San Jerónimo-Langla.....	75
3.1.2 Sector Concón – Pampilla.....	78
3.2 RESULTADOS DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO CAÑETE	82
3.2.1 Parámetros Físicos	82
3.2.2 Parámetros Físico - Químicos.....	83
3.2.3 Pesticidas.....	88
CAPÍTULO IV: MEDIDAS DE ATENUACIÓN	90
4.1 PRIMERA VISITA DE CAMPO	90
4.2 SEGUNDA VISITA DE CAMPO.....	93
4.2.1 Zona 1:	95
4.2.2 Solución Estructural Zona 1	100
4.2.3 Solución no estructural Zona 1	102
4.2.4 Zona 2:	105
4.2.5 Solución Estructural Zona 2.....	107
4.2.6 Solución no estructural Zona 2	110
4.2.7 Zona 3:	111
4.3 ANALISIS ECONOMICO:	112
CONCLUSIONES	116
RECOMENDACIONES.....	117
BIBLIOGRAFIA	118
ANEXOS	121

RESUMEN

Los temas de investigación relacionados con la Ingeniería y el Medio Ambiente, gozan de mucho interés en la actualidad. En esta tesis se propone analizar en el caso particular del Camarón de Río (*Cryphiops Caementarius*).

Cryphiops Caementarius es el camarón comestible más importante de las aguas continentales en la costa occidental de América del Sur, siendo una especie conocida solo en Perú y Chile, es la principal especie de los ríos de la Costa, Centro y Sur del Perú, que soporta una pesquería comercial.

Sin embargo, debido a la explotación excesiva, la contaminación y la alteración de los cauces por obras hidráulicas; las poblaciones de esta especie han disminuido en los ríos del Perú, el río Cañete no ha sido la excepción, observándose en los últimos años bajos niveles poblacionales lo cual se pudo constatar en la bibliografía consultada por el autor, así como en la percepción que tiene la población local.

El autor pudo observar in situ el efecto barrera que ofrece la bocatoma Nuevo Imperial principalmente en la zona de salida de las compuertas de regulación y en la zona de la toma lateral hacia el canal trapezoidal de riego, de igual forma se observó que uno de los principales comportamientos de los camarones ante la presencia de la barrera es adherirse a las paredes del barraje móvil y tratar de subir, incluso tienen la habilidad de escalar paredes muy empinadas, sin embargo solo permanecen en las partes húmedas ubicadas cerca al borde libre.

En esta investigación se proponen dos soluciones para atenuar el efecto Barrera, la primera solución es No Estructural y establece el uso de una canastilla que recibe el nombre de "carcal", la cual es usada para recolectar a los camarones que se encuentran adheridos principalmente en los bordes libres húmedos de las zonas de compuerta y toma lateral, luego los especímenes son trasladados aguas arriba en coolers con agua para finalmente ser descargados al río y así los camarones continúen su ciclo natural.

La segunda solución es Estructural, y basándonos en que los camarones solo se movilizan fuera del espejo de agua en las zonas húmedas, y que el límite del tirante máximo de captación es constante, lo cual se regula por medio de las seis compuertas en la zona de captación, es factible proponer perforar en los extremos de las paredes de las compuertas un orificio de aproximadamente 5.0 cm de diámetro en el caso de una circunferencia o de lado en el caso que la perforación tenga una forma cuadrada.

Finalmente con un análisis de costos se encontró que la solución Estructural es la más viable dado que obteniendo un beneficio similar para ambas alternativas, esta solución genera un costo de solo el 23% del costo de la solución No Estructural.

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1.2-1 - Partes del <i>Cryphiops Caementarius</i>	15
Figura 1.2-2 - Vista lateral del <i>Cryphiops Caementarius</i>	16
Figura 1.2-3 – <i>Cryphiops Caementarius</i> juvenil completado estadio zoea II	18
Figura 1.2-4 - <i>Cryphiops Caementarius</i> en Fase Adulta (13 cm de largo total)	19
Figura 1.2-5 - Movimientos Migratorios	22
Figura 1.3-1 - Distribución del <i>Cryphiops Caementarius</i> en el Mundo (Fuente: Software Google Earth)	26
Figura 1.3-2 - Ubicación de Estaciones de Muestreo y Mina Yauricocha	32
Figura 1.3-3 - Distribución de Competidores y Predadores del <i>Cryphiops Caementarius</i>	35
Figura 1.4-1 – Esquema de siembra de camarones en el río Cañete	39
Figura 1.6-1 – Ubicación de las bocatomas en el Río Cañete	60
Figura 3.1-1 - Distribución de tallas de la población de camarón comprendida entre los 400 y 1 000 msnm ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A 2001)	76
Figura 3.1-2 - Distribución de tallas por estadio de desarrollo gonadal de machos ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A 2001)	77
Figura 3.1-3 - Distribución de las densidades en número (ind/m ²) y densidad es en peso (g/m ²) por estrato altitudinal ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A 2001)	78
Figura 3.1-4 - Estructura de tallas de camarón para ambos lados de la bocatoma Fortaleza ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A 2001)	80
Figura 3.1-5 - Densidad de camarón (ind/m ²) por estación de muestreo ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A 2001)	82
Figura 4.1-1 - Margen derecha del Puente Socsi, punto cercano a la Bocatoma Nuevo Imperial	90
Figura 4.1-2 - Vista aguas arriba del Río Cañete sobre el barraje móvil de la bocatoma	91
Figura 4.1-3 - Vista panorámica de la Bocatoma Nuevo Imperial aguas arriba	91
Figura 4.1-4 - Vista panorámica de la Bocatoma Nuevo Imperial aguas abajo	91
Figura 4.2-1 - Vista aérea de las zonas aledañas a la Bocatoma Nuevo Imperial	95
Figura 4.2-2 - Vista de la salida de las primeras ventanas de captación, el caudal proviene directamente del río Cañete	96
Figura 4.2-3 - Vista de la entrada de las compuertas que reciben el caudal de las primeras ventanas de captación	96
Figura 4.2-4 - Vista de la salida de las compuertas de regulación y la transición hacia el canal trapezoidal de riego	97
Figura 4.2-5 - Vista de la salida de las compuertas de captación	98

	Pág
Figura 4.2-6 - Vista de camarones juveniles en la parte húmeda del borde libre	99
Figura 4.2-7 - Vista nocturna de camarones juveniles en la parte húmeda del borde libre.....	99
Figura 4.2-8 - Vista a la salida de las compuertas de captación	101
Figura 4.2-9 - Vista de la entrada de las compuertas de captación	102
Figura 4.2-10 - Vista del "carcal" diseñado por el Sr. Hugo Zapata, presidente del Gremio de Camaroneros de Socsi.	103
Figura 4.2-11 - Vista en planta del carcal mejorado	104
Figura 4.2-12 - Secciones del carcal mejorado, Sección A; forma semicircular, Sección B; forma trapezoidal	104
Figura 4.2-13 - Vista completa del carcal mejorado (Todas las dimensiones son en metros a menos donde se indique lo contrario).....	105
Figura 4.2-14 - Vista aguas abajo de las compuertas radiales.....	106
Figura 4.2-15 - Vista aguas arriba de una compuerta radial parcialmente abierta	106
Figura 4.2-16 - Vista aguas arriba de las bocatomas radiales	107
Figura 4.2-17 - Vista posterior de las compuertas con camarones muertos en las celdas (Fuente: Asociación de Camaroneros Anexo Socsi, Lucumo, Paullo).....	109
Figura 4.2-18 - Vista con mejor acercamiento, se aprecia el impacto causado	109
Figura 4.2-19 - Ubicación de franjas laterales en barraje móvil	110
Figura 4.2-20 - Vista de la ubicación de algunos puntos de desagüe.....	110
Figura 4.2-21 - Vista panorámica aguas abajo del barraje fijo y el barraje móvil.....	111
Figura 4.3-1 - Tramos de recorrido aguas arriba de la solución no estructural.....	114

LISTA DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1.2-1 - Estados del desarrollo embrionario ⁽¹²⁴⁾ Norambuena 1977).....	18
Cuadro 1.3-1 - Análisis de Plancton en el río Cañete ⁽⁶⁾ Cementos Lima SA 1999).	30
Cuadro 1.3-2 - Macro invertebrados recolectados en el río Cañete ⁽⁶⁾ Cementos Lima S.A. 1999).....	31
Cuadro 1.3-3 - Especies ictiológicas en el río Cañete ⁽⁶⁾ Cementos Lima S.A. 1999).	33
Cuadro 1.4-1 - Población Total por grandes grupos de edad para el Distrito de Lunahuaná ⁽¹²⁾ INEI 2007)	36
Cuadro 1.4-2 - Población Total por grandes grupos de edad para la Provincia de Cañete ⁽¹²⁾ INEI 2007).....	37
Cuadro 1.5-1 - Volumen de extracción de camarón en los ríos de Arequipa y el resto de la costa peruana 1971 – 1995 (TM) ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001)	44
Cuadro 1.5-2 - Extracción del Camarón de Río 1989-1995 en Arequipa (TM) ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001)	44
Cuadro 1.5-3 - Extracción del recurso “Camarón de Río” por ríos (Arequipa) y por mes para el año 2000 (en kilos) ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001)	45
Cuadro 1.5-4 - Frecuencia semanal de captura de camarones ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001)	49
Cuadro 1.5-5 - Cantidad de camarón capturado ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001)	49
Cuadro 1.5-6 - Comportamiento de pescadores en Temporadas normal y alta ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001)	51
Cuadro 1.5-7 - Cantidad de pescadores que proveen camarón ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001)	53
Cuadro 1.5-8 - Frecuencia y Cantidad de Camarón adquirido por los Restaurantes ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001).....	53
Cuadro 1.5-9 - Procedencia del camarón ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001).....	54
Cuadro 1.6-1 - Niveles de Pesticidas en el río Cañete ⁽¹⁸⁾ Ministerio de Energía y Minas 1996).....	59
Cuadro 1.6-2 - Análisis de Efluentes UDP Yauricocha ⁽¹⁸⁾ Ministerio de Energía y Minas 1996).....	62
Cuadro 1.6-3 - Cuadro de los valores de pH y sus efectos en el camarón ⁽⁷⁾ Chalor 2005).....	63

	Pág
Cuadro 2.3-1 - Parámetros Analizados por el Laboratorio (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	74
Cuadro 3.1-1 - Proporción sexual de Camarón de Río por estrato altitudinal (^[3] Ballon 2001)	75
Cuadro 3.1-2 - Composición de tallas del Camarón de Río por sexo y estrato altitudinal. Sector San Jerónimo – Langla (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	76
Cuadro 3.1-3 - Población en número y biomasa por estrato altitudinal (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	77
Cuadro 3.1-4 - Composición por sexo, longitud media y concentración de camarón por estación de muestreo (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	79
Cuadro 3.1-5 - Composición por sexo, longitud media y concentración de camarón por estación de muestreo (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	79
Cuadro 3.1-6 - Análisis de varianza entre longitudes de camarones a ambos lados de bocatoma Fortaleza (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	80
Cuadro 3.1-7 - Condición reproductiva de camarones machos por estación de muestreo (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	81
Cuadro 3.1-8 - Condición reproductiva de camarones hembras por estación de muestreo (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	81
Cuadro 3.1-9 - Población en número y biomasa por estrato altitudinal (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	81
Cuadro 3.2-1 - Parámetros físicos monitoreados <i>in situ</i> (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	82
Cuadro 3.2-2 - Parámetros químicos, metales pesados, aceites y grasas	85
Cuadro 3.2-3 - Pesticidas Organofosforados (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	88
Cuadro 3.2-4 - Pesticidas Organoclorados (^[5] Cementos Lima S.A 2001)	89
Cuadro 4.1-1 - Población de camarones en la zona de la bocatoma Fortaleza	93
Cuadro 4.3-1 – Cuadro Resumen de costo total de alternativa no constructiva	112
Cuadro 4.3-2 - Cuadro de costos unitarios de alternativa no constructiva	113
Cuadro 4.3-3 - Cuadro Resumen de costo total de alternativa constructiva	115
Cuadro 4.3-4 - Cuadro de costos unitarios de alternativa constructiva	115

INTRODUCCIÓN

Los temas de investigación relacionados con la Ingeniería y el Medio Ambiente, gozan de mucho interés en la actualidad. En esta tesis se propone analizar el efecto de la construcción de obras hidráulicas sobre un cauce natural, en el caso particular del Río Cañete el efecto de las bocatomas Nuevo Imperial, Fortaleza, etc., por lo cual es necesario investigar aspectos sociales, ambientales, biológicos y económicos, pues la bocatoma ofrece un impacto en los ecosistemas fluviales cercanos y ocasiona que especies como los Camarón de Río (*Cryphiops Caementarius*) interrumpan su migración natural, lo cual podría generar una disminución continua en su población y junto con otras fuentes de contaminación e incumplimiento de vedas una posible extinción de estos.

Existen dos necesidades naturales importantes a considerar:

- La primera necesidad está relacionada con el Camarón de Río (*Cryphiops Caementarius*) y una de sus características más peculiares, la necesidad de migrar hacia estratos de mayor altitud, la cual es regulada por la variación estacional del caudal del río, permitiéndole subir cuando el caudal esta bajo y bajar cuando el caudal llega a su mayor volumen.
- Por otro lado la necesidad de agua del sector agrícola que hace que se construyan estructuras físicas con el objeto de captar mayor cantidad de agua, alterándose los cauces y desviando las aguas para cubrir esas demandas, sin embargo estas construcciones no suelen considerar el impacto que pueden causar a la biodiversidad local, convirtiéndose en obstáculos para la migración y colonización de los estratos del río de mayor altitud.

Por lo tanto se pretende que estas dos necesidades sean atendidas con igualdad de importancia, por tanto es primordial conocer el real efecto que una estructura física de captación tiene sobre la población de Camarón de Río, y específicamente el efecto que la Bocatoma Fortaleza del río Cañete y la Bocatoma del Canal Nuevo Imperial causa a la población de camarón, a fin de tomar las medidas adecuadas y atenuar el impacto causado en la disminución poblacional de la especie de camarón *Cryphiops Caementarius*.

Finalmente esta investigación busca crear conciencia al realizar proyectos relacionados con estructuras hidráulicas y junto con el tema estructural e hidráulico, se considere una forma de atenuar el impacto sobre la biodiversidad.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 HISTORIA

El Perú *Cryphiops Caementarius* ⁽²¹⁾ Molina 1782) es denominado comúnmente como "Camarón de Río" y constituye uno de los principales recursos de la Vertiente Occidental. Su explotación se realiza mayormente por captura directa en los ríos, entre los que más destacan los que pertenecen a la región de Arequipa: Majes, Camaná y Ocoña. La extracción de este crustáceo se registra en los huacos de las culturas costeñas tales como Mochica, Chimú y Chincha entre los más importantes, donde se representa al camarón y algunas formas de captura; esta actividad de manera artesanal hizo que derivara posteriormente en fuentes de ingreso para los pobladores ribereños.

En la actualidad ha alcanzado un mayor nivel que le confiere una importancia socioeconómica en el área de influencia; el aumento de la captura hizo necesaria su legislación con el fin de proteger el recurso. El primer antecedente de control de la explotación de este recurso se registró en la época Colonial, donde se encontró en el libro de los cabildos una ordenanza que data del siglo XVII, la que prohíbe la realización de "secas" para capturar el camarón por lo que se hizo necesario legislar sobre bases técnico-científicas, esto motivó a realizar estudios acerca de la especie, desde que se comenzó a realizar estudios desde la década del 50 hasta la fecha, el camarón *Cryphiops Caementarius* ha merecido una especial atención por parte de los investigadores pertenecientes a diversas entidades y a distintas universidades y la mayoría de trabajos sobre este crustáceo da a conocer diversos aspectos de su biología logrando valiosos avances en este aspecto.

La utilización del crustáceo como recurso natural alimenticio data de muchos años atrás. Lo apreciado de su carne y el alto valor comercial son factores que propician el interés especial de la captura indiscriminada de tan selecto crustáceo. *Cryphiops Caementarius* es la especie más abundante en nuestro país, sin embargo es notable la disminución de esta especie en el río Cañete, donde uno de los objetivos de esta investigación es proponer un medio por el cual la disminución de esta especie por el efecto barrera se minimice.

1.2 BIOLOGÍA Y CICLO VITAL

a. Características generales

Cryphiops Caementarius es el camarón comestible más importante de las aguas continentales en la costa occidental de América del Sur, siendo una especie conocida solo en Perú y Chile. La zona de mayor abundancia está situada entre los 10° y los 30° de latitud Sur. Su existencia está limitada a los ríos costeros. Este crustáceo ha sido encontrado cerca de Chosica (cerca de Lima) a una altura de 900 metros (^[11] Holthuis 1952).

Es el gran crustáceo de incuestionable valor económico y gastronómico, vive en casi todos los ríos de la Costa de América del Sur (^[2] Bahamonde y Vila 1971), desde el río Taymi-Mochumí en Perú desde el paralelo 6° Latitud Sur hasta Maipo en Chile en el paralelo 33° Latitud Sur (^[1] Amaya y Guerra 1976, ^[2] Bahamonde y Vila 1971, ^[23] Munaylla 1977). Las especies de los géneros *Cryphiops*, *Macrobrachium*, *Palaemon* y *Atya* son conocidas como "Camarón de Río".

Los tamaños poblacionales de esta especie están fuertemente influenciados por las precipitaciones, que hacen posible un importante reclutamiento proveniente de las zonas estuarinas o marinas. Sin embargo, se ha observado la disminución paulatina de estas poblaciones como consecuencia de la irregularidad del caudal de las aguas de los ríos que habitan y por las capturas a las que han sido sometidos (^[2] Bahamonde y Vila 1971). La principal estrategia de protección para estos organismos han sido las vedas sucesivas y totales, con resultados insuficientes en el intento de incrementar sus poblaciones naturales. Por esta razón, los servicios estatales encargados de recursos naturales renovables, han expresado su preocupación por conservar esta especie y estudiar la posibilidad de crear centros de crianza y repoblación (^[15] Meruane 2006)

Sin embargo, la captura se sustenta en las especies *Cryphiops Caementarius* y las del género *Macrobrachium* el cual está presente en los ríos de la vertiente Occidental desde el paralelo 11° 25' hacia el Norte, mientras que el género *Cryphiops*, representado por la especie *Cryphiops Caementarius*, tiene su área de distribución y de máxima concentración desde ese paralelo hacia el sur, es

decir en los ríos de la zona centro y sur de la costa peruana, la que incluye la cuenca del río Cañete.

b. Clasificación taxonómica

De acuerdo con ⁽¹⁰⁾ Holthuis 1952), la clasificación del *Cryphiops Caementarius* la siguiente:

Phylum	:	Arthropoda
Clase	:	Crustácea
Serie	:	Eumalacostrea
Super orden	:	Eucarida
Orden	:	Decapoda
Sub orden	:	Natantia
Superfamilia	:	Palaemonoidea
Familia	:	Palaemonidae
Género	:	Cryphiops
Especie	:	Caementarius
Nombre común	:	Camarón del río

a. Morfología

Cryphiops Caementarius tiene el aspecto de un langostino, aunque más grande (hasta 13 cm); su coloración es verde oscura. Su cuerpo es comprimido y alargado, distinguiéndose en él, dos regiones principales: cefalotórax y abdomen (Figura 1.2-1).

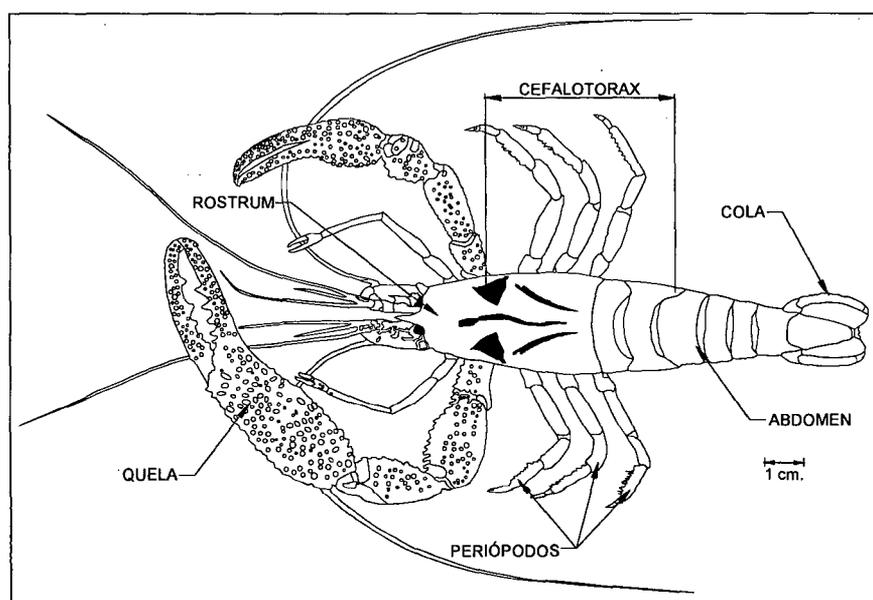


Figura 1.2-1 - Partes del *Cryphiops Caementarius*

Fuente: Elaboración propia, 2009

El *Cryphiops Caementarius* puede caracterizarse por: el rostro recto y muy corto que alcanza o sobrepasa ligeramente el extremo del primer segmento del pedúnculo antenular, el margen superior lleva seis a ocho dientes, uno o dos de los cuales están colocados mas allá de las órbitas, el margen inferior lleva de cero a cuatro dientes. El caparazón cefalotorácico es liso, pero está provisto de cortos pelos erectos, especialmente visibles en sus porciones antero-laterales ([10] Holthuis 1952).

El cefalotórax está constituido principalmente por el caparazón, pieza indivisa del esqueleto interno, cuya consistencia es quitinosa y flexible, con incrustaciones calcáreas y carentes de pilosidades. Esta pieza cubre la región dorsal y las laterales de la cabeza, destacando una prolongación antero-central, semejante a una cresta aserrada, denominada rostrum.

Del cefalotórax se extienden apéndices articulados denominados periópodos. Los dos primeros terminan en pinzas o quelas (Figura 1.2-2), que son utilizadas en la alimentación. Los demás pares de periópodos son delgados y permiten su desplazamiento. En algunos casos, los periópodos tienen transformaciones especiales, como en las hembras, que les permiten el transporte de huevos.

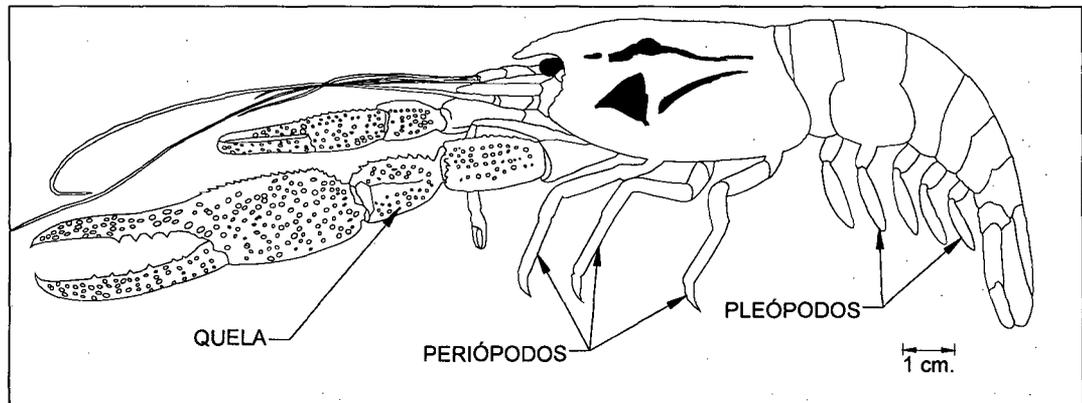


Figura 1.2-2 - Vista lateral del *Cryphiops Caementarius*

Fuente: Elaboración Propia

El abdomen presenta un caparazón suave que se va angostando hacia la aleta caudal. Está conformado por segmentos anillados en número de seis y del telsum, pieza principal de la aleta caudal.

En la población del *Cryphiops Caementarius* fácil distinguir los machos de las hembras por su mayor longitud, quelas bien desarrolladas y abdomen fino; las hembras presentan el abdomen algo ensanchado y pleópodos adaptados al transporte de huevos fecundados. Entre los machos puede distinguirse también, fácilmente, el camarón “chirire”, que corresponde a machos cuyas quelas son robustas y arqueadas. Estos machos abundan en las partes bajas de los ríos, durante los meses de noviembre y diciembre, alcanzando en el estado adulto 8 cm de longitud. Se les encuentra casi siempre acompañados de más de cuatro hembras y adquieren una actitud de defensa, que no es natural en los machos corrientes.

1.2.1 Ciclo de vida

El ciclo de vida del *Cryphiops Caementarius* presenta una relación estrecha con la época de vaciante y de creciente de los ambientes acuáticos donde se desarrolla. Cada uno de estos períodos representa una situación particular en el ciclo de vida de este camarón y parece existir “una sincronización entre éste y los fenómenos naturales”. Así, el periodo de vaciante representa la etapa de crecimiento hasta alcanzar la madurez sexual, mientras que el periodo de creciente (meses de verano) se relaciona con el de reproducción. El ciclo de vida de este camarón puede dividirse en fase pre-adulta y fase adulta, siendo la reproducción un rasgo característico de la fase adulta.

A. Fase Pre-Adulta

La fase pre-adulta puede dividirse en tres etapas:

a. Etapa embrionaria

Concluido el desove en las zonas bajas de los ríos, los huevos fertilizados son expulsados y recogidos por la hembra entre su pleópodos. Una hembra de 3,5 cm de longitud, puede llevar un promedio de 2500 huevos, los que son ligeramente ovoides, de 0,7 mm de diámetro y 1,6 mm de longitud. El color de los huevos es generalmente marrón claro.

Durante el tiempo en que el embrión se desarrolla (tiempo de incubación), los huevos permanecerán unidos entre sí por una membrana delgada llamada mucílago y recibirán cuidados de la hembra. Así, diariamente serán removidos para desechar huevos muertos y proveer ventilación, evitando la presencia de

hongos y protozoarios parásitos. ^[24] Norambuena 1977) subdivide el desarrollo embrionario en 4 estados, los que se describen en el Cuadro.

Estado	Características
I	No se diferencia ninguna estructura
II	Aparecen esbozos de los ojos, como manchas oscuras, sin facetas
III	Las manchas oculares son de mayor tamaño y facetadas
IV	Las larva está formada, pudiéndose diferenciar el cefalotórax de abdomen

Cuadro 1.2-1 - Estados del desarrollo embrionario (^[24] Norambuena 1977)

b. Eclosión

Después de 19 días, el embrión alcanza su máximo desarrollo, produciéndose la eclosión de los huevos. Generalmente esta etapa ocurre en horas de poca luz y por un periodo de 8 horas. La larva sale del huevo en posición invertida, sacando primero el abdomen y después el cefalotórax.

c. Etapa larval

En la mayoría de crustáceos, después de la eclosión, las larvas pasan por una serie de mudas antes de alcanzar la forma adulta. En cada una de estas mudas, cambian de aspecto definiéndose tres estadios diferentes: nauplius, protozoa y zoea. Este último estadio constituye la primera larva libre de la especie y pasará por una serie de estadios (zoea I y zoea II principalmente), hasta alcanzar la fase adulta.



**Figura 1.2-3 – *Cryphiops Caementarius* juvenil completado estadio zoea II
 (4 centímetros de largo total)**

B. Fase Adulta

Completado el estadio de zoea II, los juveniles (Ver Figura 1.2-3) desarrollan hasta alcanzar la fase adulta. Se considera que la especie *Cryphiops Caementarius* es de rápido crecimiento, diferenciándose los machos por su mayor tamaño (Ver Figura 1.2-4).

Se ha determinado una escala de madurez para hembras como para machos, considerando el desarrollo de los órganos reproductivos. Para las hembras el grado de madurez se alcanza después de 5 estadios: inmadurez, maduración incipiente, maduración intermedia, maduración avanzada y post-desove. En el caso de los machos la madurez se alcanza después de cuatro estadios definidos como: estadio I, estadio II, estadio III y estadio IV.



Figura 1.2-4 - *Cryphiops Caementarius* en Fase Adulta (13 cm de largo total)

C. Reproducción

En líneas generales, la reproducción de *Cryphiops Caementarius*, especie ovípara y heterossexual, ocurre a lo largo de todo el año. El comportamiento reproductivo es de tipo polígamo, tanto en condiciones naturales como en cautiverio, al respecto existen experiencias locales y extranjeras muy poco exitosas ya que en la actualidad toda la obtención de larvas requeridas para un potencial cultivo debe provenir necesariamente de hembras ovígeras capturadas en la naturaleza solamente en las épocas reproductivas naturales (enero -

marzo). Para un escalamiento comercial y sin tener que depender exclusivamente de la naturaleza con los riesgos lógicos que esto involucra, es absolutamente necesario establecer definitivamente la metodología que apunta a la inducción artificial de la maduración sexual y la obtención de larvas durante todo el año, lo que aseguraría la continuidad de producción de juveniles y siembras programadas en los estanques de engorda de un plantel para su cultivo.

En base a toda la información disponible y sus resultados, se considera de absoluta necesidad continuar con las investigaciones tendientes a solucionar una serie de interrogantes que podrían en un futuro próximo hacer sostenible el desarrollo comercial y ambientalmente ser exitoso y sustentable en el tiempo.

Entre las acciones mayores que son necesarias de emprender se destacan aspectos tales como: manejo de reproductores, producción sostenida y adecuada de juveniles, alimentación y nutrición, prevención y control de enfermedades, densidades de cultivo, manejo de la calidad de agua, diseño de sistemas de engorda, técnicas de cosecha, procesos, transporte. ^{(15]} Meruane 2006).

La etapa de reproducción puede dividirse en las siguientes fases:

a. Fecundación

La fecundación, de acuerdo a estudios de laboratorio, es externa y ocurre después del apareamiento del macho y la hembra. El proceso de apareamiento consta de cuatro fases: cortejo prenupcial; muda y pre-apareamiento; apareamiento propiamente dicho; e ingestión de la exuvia y cuidado de la hembra.

b. Ovulación

Una vez que la hembra ha sido impregnada, la ovulación se produce dentro de las siguientes 24 horas, principalmente, durante la noche.

c. Desove

Si bien durante todo el año existen hembras portadoras de huevos fecundados, el periodo de mayor desove ocurre en los meses de lluvias veraniegas (que

ocurren en las partes altas de la cuenca). En caso hubiera un retraso del periodo de lluvias, esto significará también un retraso en la época de desove.

Para los ríos Ocoña, Majes – Camaná y Tambo, el periodo de mayor desove se presenta entre los meses de setiembre a abril, con un máximo en enero. Para los ríos Pisco y Pativilca, al norte de los anteriores, el máximo período reproductivo se presenta de noviembre a mayo, con un pico en el mes de Abril. Esta diferencia de dos meses, se relaciona directamente con el periodo de lluvias. Así, en el sur las lluvias son más concentradas entre diciembre y enero; mientras que en la zona central, las lluvias se inician en octubre y noviembre, con picos en febrero y abril.

Variaciones del periodo de mayor desove con respecto al periodo de lluvias, también se observan en un mismo río para diferentes años. Así, en el río Majes-Camaná en el año 1976, cuando las lluvias se iniciaron a mediados del mes de enero, en el mes de marzo sólo se tenía 7,5% de hembras con huevos fecundados; mientras que en 1977, cuando las lluvias se iniciaron a fines de febrero, en marzo el porcentaje alcanzaba el 50%.

Para el desove de huevos fértiles, prefieren las zonas bajas de los ríos entre 0 y 150 msnm. Esta área puede ampliarse hasta los 351 a 750 msnm, en la época de máxima intensidad de desove y generalmente se relaciona a cambios de temperatura del agua, caudal, salinidad y turbidez (Para valores de estas condiciones ver capítulo 1.3.2. Características del Hábitat).

1.2.2 Comportamiento

Cryphiops Caementarius, presenta dos tipos de movimientos migratorios definidos y un movimiento local entre zonas profundas y orillas de los ríos. Los dos primeros se relacionan directamente con su ciclo de vida, determinando una distribución diferencial de esta especie a lo largo de los ríos. En general, los individuos adultos se presentan en la parte baja del río (estuario) o en el mar.

En la Figura 1.2-5 se indican con flechas el flujo migratorio de los camarones. Es posible reconocer zonas del río y el mar colindante, donde cada estadio de desarrollo tiene un asentamiento más o menos establecido. Así, los adultos, juveniles y zoeas I, se encuentran en el río propiamente dicho. Las post – larvas

y juveniles, protagonistas de la migración mar - río, se presentan en la zona estuarial, al igual que algunos adultos y juveniles. En el mar se encontrarían los estadios intermedios entre zoea II y post-larvas.

a. Movimiento migratorio río arriba

Este movimiento es realizado por los ejemplares que poseen una talla de alrededor de 15 mm Se efectúa principalmente a partir del inicio del periodo de estiaje. El movimiento se observa claramente en las orillas del tramo de menor altitud del río y disminuye de intensidad conforme aumenta la altitud. Además se relaciona con la mayor talla que alcanzan los especímenes. Así, cuando se alcanza niveles altitudinales altos se tendrá individuos adultos cuyo instinto migratorio estará notablemente reducido.

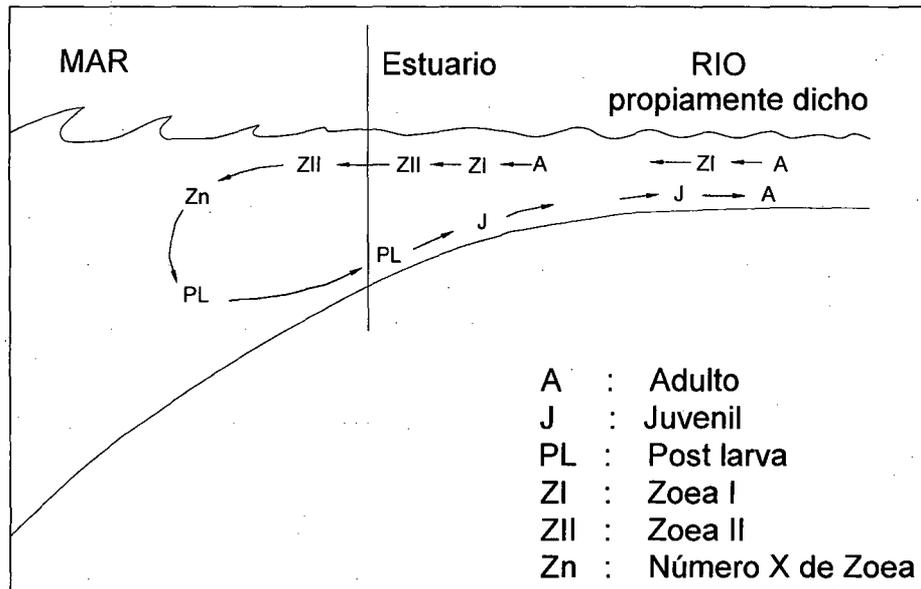


Figura 1.2-5 - Movimientos Migratorios

Fuente: Elaboración propia, 2009.

El movimiento migratorio río arriba, es consecuencia de un reotaxis negativo (movimiento en contra de la corriente) por parte del camarón y se relaciona con el desarrollo y crecimiento del mismo.

b. Movimiento migratorio río abajo

Este movimiento migratorio es efectuado por ejemplares hembras que han alcanzado la madurez sexual, siendo notoria a partir del mes de noviembre hasta

el mes de enero. Este movimiento contribuye a una mayor concentración de hembras en la parte baja del río por el arrastre mecánico de las aguas.

El mecanismo de desplazamiento activo de los individuos, consiste en aprovechar la fuerza de la corriente, dejándose llevar a media agua durante trechos cortos. La función de esta migración es evidentemente la reproducción.

c. Movimientos locales

Este movimiento consiste en un desplazamiento lateral hacia las zonas más someras del río y es efectuado principalmente por ejemplares de tallas mayores. La función de estos movimientos es esencialmente la alimentación, aunque también existen evidencias de que lo hacen en busca de zonas apropiadas para efectuar la muda.

d. Respuesta a estímulos

El Camarón de Río, en sus diferentes estadios de desarrollo, presenta respuestas a ciertos estímulos del ambiente, los que determinan algunos de sus comportamientos.

Como se mencionó anteriormente, los camarones presentan una reotaxia negativa, por la que siempre se dirigen contra la corriente. En especímenes de mayor talla, la respuesta es menos rápida, existiendo por lo tanto una relación inversa entre la talla de los individuos y la intensidad y velocidad de la respuesta.

Las larvas presentan un fototaxismo positivo, por el cual durante la fase de zoea I, tienden a dirigirse hacia la luz. Este comportamiento disminuye en los estadios siguientes, presentándose un fototaxismo negativo en adultos. La aplicación de una luz intensa paraliza a los camarones antes de huir, comportamiento que es aprovechado por los pescadores, los que utilizan linternas para capturarlos en los ríos.

e. Alimentación

La utilización de las quelas (primer par de patas torácicas) y piezas bucales para aprehender y desgarrar los materiales alimentarios, confiere a *Cryphiops Caementarius* un carácter omnívoro, al no existir capacidad selectiva para el

alimento. Así, la dieta de *Cryphiops Caementarius* está compuesta principalmente para la fase pre-adulta por detritus, micro algas (*Chlorophyceae* y *Cyanophyceae*), restos vegetales y arena, siendo este último constituyente indicativo de su hábito bentónico en la alimentación. El camarón se alimenta principalmente en horas del atardecer y en zonas someras del río.

Dentro de su dieta para la fase adulta se incluye además, larvas de insectos (*Chiromidae*, *Ephemeridae*, *Coleóptera*), restos de invertebrados (insectos adultos y moluscos), semillas y esporas. La presencia de restos de camarones en algunos casos, sería un indicativo de la existencia de un marcado canibalismo, que se presentaría durante la época de muda y en estadios larvales, según lo observado en experiencias de laboratorio.

1.3 HABITAT DEL *CRYPHIOPS CAEMENTARIUS*

El hábitat característico del "Camarón de Río", lo conforman ambientes dulceacuícolas loticos (aguas dulces en movimiento como ríos o quebradas), representados por ríos y riachuelos de la costa central, sur del Perú y norte de Chile, entre el nivel del mar y los 1500 msnm

Puede anotarse una característica general de comportamiento vinculado al hábitat: durante el día, se les encuentra en las partes profundas del curso de agua y entre las piedras del fondo; durante la noche en lugares de menor profundidad buscando alimento.

El desarrollo normal de los individuos de una determinada especie requiere de la presencia de condiciones ambientales apropiadas. Los requerimientos ambientales se describen a continuación: bióticos y abióticos, necesarios para el desarrollo óptimo del *Cryphiops Caementarius*, considerando su hábitat dulceacuícola. Es necesario anotar que no existen investigaciones propiamente ecológicas sobre esta especie, en su medio natural. En laboratorio se han experimentado sobre resistencias y comportamientos a ciertos factores de su hábitat, aunque no específicamente a contaminación por efluentes domésticos, mineros e industriales en general. Por lo tanto esta sección recopila la información existente y deja señalado la falta de información sobre factores e indicadores ambientales del hábitat particular del "Camarón de Río" que permitan

cuantificar los efectos directos de las actividades humanas sobre el hábitat de la especie en referencia.

Es conveniente señalar que los estudios ecológicos permiten plantear los problemas y buscar soluciones en cuanto a la gestión y recuperación de ecosistemas y evaluación de impactos ambientales, entre otras aplicaciones. Estos estudios pueden ser realizados considerando tres enfoques, a saber: enfoque de sistemas, enfoque de población y/o comunidad y enfoque del hábitat. Todos ellos complementarios en la medida de las metas de los correspondientes estudios.

1.3.1 Distribución de poblaciones

La especie *Cryphiops Caementarius* está ampliamente distribuida en los ríos de la vertiente occidental del Pacífico, siendo común entre el paralelo 8° y 30° Latitud Sur (Ver Figura 1.3-1), donde suele encontrarse durante todo el año. Esta distribución se extiende desde río Taymi-Mochumí, en el departamento de Lambayeque hasta el litoral norte de Chile. En su distribución altitudinal, el "Camarón de Río" ha sido hallado desde el nivel del mar hasta los 1500 m de altitud.

Casi todos los ríos de la costa central y sur del Perú tienen una población de *Cryphiops Caementarius*. Los ríos Pativilca y Pisco, en Lima e Ica respectivamente, así como los ríos Ocoña, Majes – Camaná y Tambo en Arequipa, presentan la mayor densidad poblacional, la cual se relaciona al mayor caudal de agua que presentan.

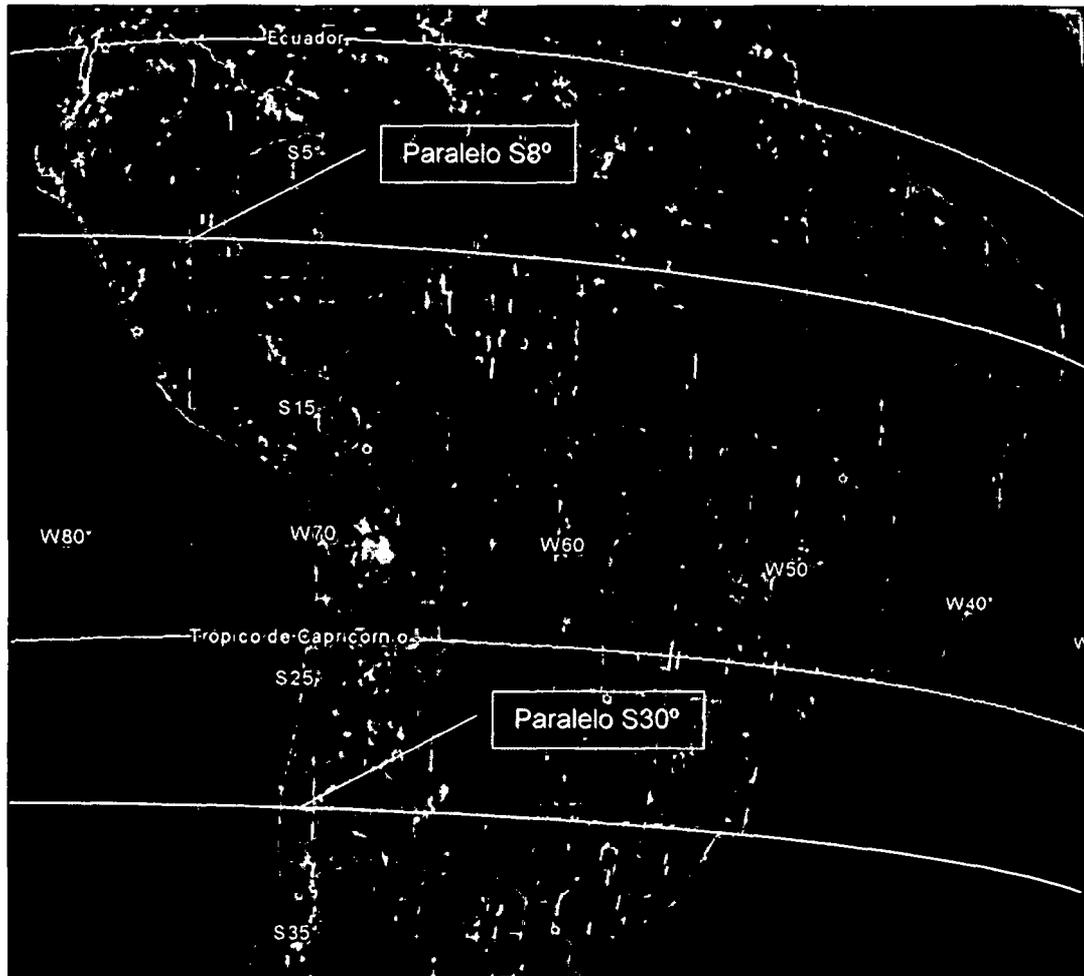


Figura 1.3-1 - Distribución del *Cryphiops Caementarius* en el Mundo (Fuente: Software Google Earth)

Dentro del cauce del río, es posible también establecer una distribución diferencial transversal, según lo cual los adultos están localizados en zonas de mayor profundidad, que casi siempre se encuentran en la parte central del cauce (en los tramos rectilíneos), o en los surcos ribereños de las orillas sinuosas cóncavas; mientras que los juveniles están en las zonas someras del río, las que generalmente corresponden a las orillas convexas o a orillas de los tramos fluviales rectilíneos.

A este patrón general se puede añadir una estratificación de tallas para los individuos adultos con relación a la profundidad, encontrándose ejemplares de mayor talla en zonas más profundas y de menor talla en zonas someras.

1.3.2 Características del hábitat

Los indicadores físicos, químicos y biológicos del hábitat del "Camarón de Río", de los que se dispone información son: temperatura, pH, oxígeno disuelto, salinidad, anhídrido carbónico y variables de orden biológico. A continuación se describe brevemente cada uno de ellos.

A. Características físicas del hábitat

a. Temperatura Del Agua

Todas las especies tienen un intervalo óptimo de temperatura para el pleno desenvolvimiento de sus actividades metabólicas vitales y la temperatura del agua constituye el principal indicador físico de las condiciones del hábitat del *Cryphiops Caementarius* (animal poiquiloterma o de sangre fría), algunos autores reportan temperaturas del agua que oscilan entre los 17°C a los 27°C como valores extremos para esta especie (^[29] Venturi & Vinatea 1973; ^[10] Gutiérrez 1978; ^[13] Luna et al. 1981, ^[30] Verástegui & Ruiz 1981), mientras que en la mayoría de los trabajos experimentales de cultivo se han realizado con temperaturas que oscilaron entre los 20°C y 25°C (^[24] Norambuena 1977, ^[28] Sanzana & Báez 1983, ^[9] Guadalupe 1985, ^[26] Rivera et al. 1987, ^[31] Viacava et al. 1978, ^[22] Morales 1997).

Un aumento o disminución de la temperatura del agua influirá directamente sobre el camarón, acelerando o retardando su metabolismo, lo cual se reflejará en su demanda y consumo de oxígeno. Estudios de laboratorio han determinado que temperaturas menores a 8°C son letales para camarones de diversas tallas, así como las temperaturas mayores de 32° C, hecho que define un amplio espectro térmico del agua para la vida del camarón.

A. Características Químicas del Hábitat

En cuanto a los indicadores químicos del hábitat del "Camarón de Río", se puede comentar que existe información para variables como: pH, oxígeno disuelto, salinidad y anhídrido carbónico, derivadas de experimentos en laboratorio. Otras variables como: concentraciones de metales, principios químicos de pesticidas, aceites y grasas, nutrientes, etc. no presentan información bibliográfica y requieren de futura investigación. En las líneas siguientes se presenta la

información disponible sobre los indicadores estudiados para el caso del *Cryphiops Caementarius*.

1. pH

Para el potencial de hidrogeno la mayoría de los organismos acuáticos están adaptados a un valor medio de pH, que va desde 7 a 8. En la mayoría de los trabajos que reportan antecedentes de análisis de pH del medio de cultivo para larvas de *Cryphiops Caementarius*, los valores mínimo y máximo permisibles son de 7 a 8.6, siendo el óptimo de 7.5 a 8.0 (^[9] Guadalupe 1985, ^[27] Rocha 1985).

Valores menores a 2 y mayores a 12 (ensayados en laboratorio) constituyen los límites extremos de pH letales para la especie, lo cual define una muy alta tolerancia a condiciones de extrema acidez o alcalinidad de las aguas para su subsistencia.

2. Oxígeno disuelto

La disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua se relaciona con la temperatura, el contenido iónico y la salinidad. Los antecedentes en que se reportan valores de análisis de oxígeno disuelto en el agua de cultivo o sistemas de aeración y recambio de agua, sugieren trabajar siempre con aguas saturadas de oxígeno, considerándose como valores aceptables de 7 a 10 ppm (^[9] Guadalupe 1985, ^[27] Rocha 1985).

Concentraciones de 0,5 a 1 ppm constituyen concentraciones letales para esta especie. Al respecto, cabe indicar que los ríos costeros tienen generalmente un importante movimiento de turbulencia que contribuye a oxigenarlos, manteniendo niveles altos de oxígeno disuelto, superiores al rango mencionado para el *Cryphiops Caementarius*.

3. Salinidad

Para el *Cryphiops Caementarius* se ha determinado en laboratorio, específicamente para los estadíos larvarios, que existe una relación directa entre salinidad y supervivencia.

En Perú, (^[10] Gutiérrez 1978, ^[31] Viacava et al. 1978) indican para *Cryphiops Caementarius* que existe una relación directa entre la supervivencia y el incremento gradual de la salinidad para valores de ésta entre 0‰ y 21.6‰.

En Chile, (^[28] Sanzana & Báez 1983), trabajaron con mezclas de agua dulce de pozo y agua de mar (35‰) en proporciones de 1:1, 1:2, 1:3 y 1:4, alcanzando el estado de postlarva en 115 días. (^[26] Rivera et al. 1987) usaron en una primera experiencia valores de salinidad correspondientes a: 0, 10, 20, 30 y 40‰ encontrando la mayor supervivencia a 30‰. En un segundo experimento, en que hubo cambios graduales de salinidad durante el desarrollo larval, se logró la metamorfosis a los 220 días de cultivo (^[22] Morales, 1997).

4. Anhídrido Carbónico

La presencia de anhídrido carbónico influye directamente sobre el pH, al formar ácido carbónico en presencia de hidrogeniones. El anhídrido carbónico en concentraciones de 4 a 8 ppm no parece afectar a los camarones de diferentes tallas. Al nivel de laboratorio, se ha determinado que niveles mayores a 18 ppm de anhídrido carbónico son letales para *Cryphiops Caementarius*.

5. Amonio, Nitrito Y Nitratos

Existen escasos registros claros de los máximos permisibles para el cultivo de larvas en *Cryphiops Caementarius*. No obstante, en términos generales los límites máximos corresponden a: Amonio 0.15 ppm; Nitritos, 0.25 ppm y Nitratos, 4.0 ppm (^[9] Guadalupe 1985).

B. Características Biológicas Del Hábitat

Las características biológicas de los ambientes dulceacuícolas donde se desarrolla el camarón están tipificados por la presencia de comunidades de plancton y perifiton. Para cada ambiente dulceacuícola, la relación de especies planctónicas y perifíticas varía. Sin embargo, en líneas generales se considera la presencia de especies del género *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* y *Cyanophyta*.

En el Cuadro 1.3-1 se puede observar los resultados de un análisis para plancton en el río Cañete. Las muestras de agua fueron obtenidas para tres puntos: Lunahuaná (350 msnm), Zúñiga (800 msnm) y Capillucas (1500 msnm) (Ver Figura 1.3-2) (^[6] Cementos Lima SA 1999).

Se puede observar para el plancton en el río Cañete que las densidades de las diferentes especies y los índices de diversidad para cada zona son relativamente bajos, debido aparentemente a la turbidez de las aguas causadas por la creciente del río Cañete, en la época de evaluación. El gran caudal del río arrastra consigo el plancton acumulándolo en aguas remansadas río abajo.

	Cantidad Individuos	%	Densidad (org/l)	H
Estación N° 1: Lunahuaná. 13 Feb. 99				
<i>Fragillaria sp.</i>	3	42,86	90	
<i>Amphora sp.</i>	2	28,57	60	1,56
No determinados	2	28,57	60	
Total	7	100	210	
Estación N° 2: Capillucas. 13 Feb. 99				
<i>Synedra ulna</i>	3	30	90	
<i>Amphora sp.</i>	2	20	60	
<i>Fragillaria sp.</i>	2	20	60	
<i>Licmophora sp.</i>	1	10	30	2,25
No determinados	2	20	60	
Total	10	100	300	
Estación N° 3: Zúñiga. 14 Feb. 99				
<i>Ephitamia zebra</i>	1	12,50	30	
<i>Licmophora sp.</i>	2	25	60	
<i>Diatoma vulgare</i>	1	12,50	30	
<i>Opephora sp.</i>	1	12,50	30	2,16
<i>Synedra ulna</i>	3	37,50	70	
Total	8	100	240	

Cuadro 1.3-1 - Análisis de Plancton en el río Cañete ^[6] Cementos Lima SA 1999).

H = Índice de diversidad de Shannon

En el Cuadro 1.3-2 se puede observar los resultados de un análisis de macro invertebrados en el río Cañete en el área de distribución del *Cryphiops Caementarius*. Las estaciones de muestreo se han consignado en el cuadro como Estación 1, 2 y 3 que corresponden respectivamente a Lunahuaná (350 msnm), Zúñiga (800 msnm) y Capillucas (1500 msnm) ^[6] Cementos Lima SA 1999).

Clase	Orden	Familia	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Total	
Oligochaeta	Haplotaxida ?	?			1	1	
Gastropoda	Bassomatophora	?	12			12	
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	53	1	19	73	
		Plecoptera		1		1	
		Hemiptera	?	1		1	
		Coleoptera	Elmidae	105	6	5	116
			Hydrophilidae		3		3
		Trichoptera	Hydropsychidae	129		20	149
		Diptera	Simuliidae	39	1	3	43
			Chironomidae	1		1	2
			Empididae	1	1	1	3
			Blepharoceridae			3	3
			Psychodidae			1	1

Cuadro 1.3-2 - Macro invertebrados recolectados en el río Cañete ^[6] Cementos Lima S.A. 1999).

La abundancia de los insectos del orden Ephemeroptera y Trichoptera indica aguas limpias o libres de contaminación. Estos dos órdenes se desarrollan exclusivamente en aguas oligotróficas, puras y con altas concentraciones de oxígeno disuelto. El orden Ephemeroptera es el más sensible al deterioro de la calidad de agua. La ausencia de larvas de insectos del orden Díptera, familia Chironomidae, indica un ambiente saludable donde no existe abundancia de material orgánico en descomposición. La ausencia de especies de la familia Tipulidae (Díptera), que son los principales indicadores de aguas contaminadas, demuestran un ambiente acuático limpio.

1.3.3 Competidores y predadores

Es conocido el rol de competencia por alimento y/o predación asignado a especies ictiológicas como "Charcoca" (*Lebiasina bimaculata*), "Cachuela" (*Bryconamericus peruanus*), "Mojarra" (*Aequidens rivulatus*) y "Lisa" (*Mugil sp.*).

En cuanto a predadores, el "Chingugo" (*Lutra felina*), es la única especie que puede considerarse como tal, habiéndose observado en todos los rangos altitudinales en los ríos del sur. El rol de predación asignado al "pejerrey" (*Basilichthys archaeus*) y otros peces no es excluyente, puesto que su comportamiento varía al de competidores, dependiendo del nivel altitudinal donde se localicen, lo que a su vez está relacionado con la talla de la presa, en este caso el *Cryphiops Caementarius*.

Como mecanismos de defensa del "Camarón de Río" se puede mencionar la existencia de un marcado mimetismo, resistente caparazón, segundo par de periópodos más desarrollados (principalmente en los machos) y finalmente su capacidad de huida y habilidad para ocultarse entre las piedras. Durante el período de la muda, cuando pierde todas las capacidades señaladas, se presenta totalmente vulnerable. La vulnerabilidad a la predación varía en relación inversa con la talla.

En el Cuadro 1.3-3 se presentan los resultados de una evaluación hidrobiológica realizada en el río Cañete en el ámbito de presencia del *Cryphiops Caementarius*. Esta evaluación detalla aspectos sobre la población de las especies ictiológicas predadoras o competidoras suyas.

Especies Biológicas	Nombre Científico	Desembocadura 150 msnm	Pacarán 564 msnm	Catahuasi 1252 msnm	Putinza 1808 msnm
Pejerrey de río	<i>Basilichthys archaeus</i>	---	---	10	8
Bagre	<i>Trichomycterus punctulatus</i>	1	1	---	---
Trucha	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	---	---	1	---
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	---	9	---	---

Cuadro 1.3-3 - Especies ictiológicas en el río Cañete ^[6] Cementos Lima S.A. 1999).

En el área de distribución del *Cryphiops Caementarius* en la cuenca del río Cañete, de acuerdo con los resultados de investigaciones sobre la composición de especies, distribución y ecología de los peces en algunos ríos de la costa

peruana (^[8] Chang 1995), se pueden diferenciar claramente tres tramos Ver Figura 1.3-3:

Como se puede apreciar en la Figura 1.3-3:

Tramo superior, aguas arriba de Catahuasi (km 90): La ictiofauna comprende a “trucha arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*), introducida; *Orestias* sp, género de peces nativos y “pejerrey de río” (*Basilichthys archaeus*) registrado recientemente.

Tramo intermedio que comprende desde Pacarán (Km 50) hasta Catahuasi (Km 90): Incluye peces como “pejerrey de río” (*Basilichthys archaeus*), que también ocurre en la sección superior e inferior; “mojarra” (*Aequidens rivulatus*), “carachita” (*Bryconamericus peruanus*) y “bagre” (*Trichomycterus punctulatus*).

Tramo inferior, aguas abajo de Pacarán (km 50), que incluye desde Lunahuaná (km 40) hasta la desembocadura del río a la altura del Km 150 m de la Panamericana Sur. La composición de especies de peces es más diversa, incluye las cuatro del curso medio y además incluye a: “lisa” (*Mugil cephalus*), especie que se reproduce en el mar y visita el río para alimentarse y, “gupy” (*Poecilia reticulata*), especie introducida que habita aguas superficiales y con mayor temperatura.

1.4 ASPECTOS SOCIALES Y CULTURALES SOBRE *CRYPHIOPS CAEMENTARIUS*

Las características demográficas de la población de la provincia de Cañete, perteneciente al departamento de Lima, cuenta con 200,662 habitantes (INEI, 2007) y está conformada por dieciséis distritos: San Vicente de Cañete, Asia, Calango, Cerro Azul, Chilca, Coayllo, Imperial, Lunahuaná, Mala, Nuevo Imperial, Quilmaná, Pacarán y San Antonio, San Luis, Santa Cruz de Flores y Zúñiga, ver Cuadro. El distrito de Lunahuaná contaba en 1993 con 4,233 habitantes distribuidos en 1,640 hogares (INEI, 1993). El poblado de Lunahuaná contaba entonces con 1,192 habitantes en tanto que los centros poblados rurales hacían un total de 3,041 individuos (el 71,8% de la población total del distrito). La población actual de Lunahuaná se estima en 4,567 habitantes. La parte urbana cuenta con 3,988 habitantes en tanto que los centros poblados rurales hacen un total de 579 individuos (el 12,7% de la población total del distrito) (INEI, 2007), ver Cuadro 1.4-1 como podemos notar en la actualidad la mayor población está en la parte urbana y no en la rural como en 1993.

El distrito de Lunahuaná es esencialmente agrícola, combinando esta actividad con la turística, la cual es la principal fuente de ingresos de la población local. Lunahuaná está habitado por pequeños y medianos propietarios; las parcelas tienen una extensión que varía entre cuatro y quince hectáreas como máximo. El principal cultivo es la uva, destinada a la elaboración de pisco y vino. La elaboración de estas bebidas, el canotaje y la gastronomía, basada en la preparación del camarón, son los principales atractivos en torno a los cuales Lunahuaná ha construido su industria turística. Por ello, Lunahuaná está habitada en gran medida por propietarios de restaurantes, transportistas y propietarios de negocios que ofrecen servicios al turista.

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	%	GRANDES GRUPOS DE EDAD					
			MENOS DE 1 AÑO	1 A 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 A MÁS AÑOS
Distrito LUNAHUANA	4,567		66	1,035	965	863	891	747
URBANA	3,988	87.3	50	883	852	748	793	662
RURAL	579	12.7	16	152	113	115	98	85

Cuadro 1.4-1 - Población Total por grandes grupos de edad para el Distrito de Lunahuaná ^[12] INEI 2007)

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	GRANDES GRUPOS DE EDAD					
		MENOS DE 1 AÑO	1 A 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 A MÁS AÑOS
Provincia CAÑETE	200,662	3,954	57,566	54,078	41,092	30,199	13,773
Distrito SAN VICENTE DE CAÑETE	46,464	864	13,348	12,293	9,668	7,264	3,027
Distrito ASIA	6,618	161	1,971	1,911	1,378	831	366
Distrito CALANGO	2,224	25	549	544	450	429	227
Distrito CERRO AZUL	6,893	153	1,944	1,903	1,361	1,029	503
Distrito CHILCA	14,559	293	4,215	4,213	2,958	1,995	885
Distrito COAYLLO	1,031	16	185	205	200	227	198
Distrito IMPERIAL	36,340	744	10,681	10,088	7,149	5,489	2,189
Distrito LUNAHUANA	4,567	66	1,035	965	863	891	747
Distrito MALA	27,881	554	7,909	7,886	5,994	3,935	1,603
Distrito NUEVO IMPERIAL	19,026	379	5,982	4,825	3,825	2,712	1,303
Distrito PACARAN	1,687	44	487	431	286	235	204
Distrito QUILMANA	13,663	280	3,991	3,544	2,806	2,058	984
Distrito SAN ANTONIO	3,640	64	958	890	785	600	343
Distrito SAN LUIS	11,940	237	3,405	3,345	2,466	1,715	772
Distrito SANTA CRUZ DE FLORES	2,547	49	567	646	512	481	292
Distrito ZUÑIGA	1,582	25	339	389	391	308	130

Cuadro 1.4-2 - Población Total por grandes grupos de edad para la Provincia de Cañete ⁽¹²⁾ INEI 2007)

Siendo la actividad turística el eje de la economía del distrito las autoridades local es estiman que Lunahuaná recibe de 240,000 a 280,000 visitas anuales. La economía doméstica de las familias está estrechamente ligada a esta actividad. Las familias de Lunahuaná estiman haber efectuado durante la última década una inversión aproximada de S/.8,000,000 Nuevos Soles (Este dato corresponde a la percepción de la población de Lunahuaná; sin embargo, podría estar sobre dimensionado) en canotaje, agroindustria y servicios destinados al turismo.

A pesar de que la actividad económica del turismo tiene ya más de una década en Lunahuaná, la infraestructura hotelera es totalmente insuficiente. Se observa el aprovechamiento del río Cañete, en las localidades entorno a Lunahuaná para rafting y canotaje. Existen en la actualidad unas 20 empresas que se dedican y cobran \$15 (S/.40.00) por "bajada". La clientela procede principalmente de Europa y EEUU. La actividad se mantiene durante todo el año con un pico en la época veraniega.

Además de agricultores, propietarios de restaurantes y de comercios; se encuentran en Lunahuaná pescadores de camarón. En el distrito hay aproximadamente cincuenta personas que se dedican a la extracción del camarón. Además, se calcula que en Pacarán aproximadamente hay 10

recolectores y en Cañete alrededor de 20. Los pescadores de Cañete realizan todo el año esta actividad en Lunahuaná utilizando trajes de hule.

1.4.1 Organizaciones vinculadas al *Cryphiops Caementarius*

La principal organización vinculada al *Cryphiops Caementarius* es el "Gremio de Recolectores y Preservación del Camarón" la que reúne a los pescadores de camarón del distrito. Aunque no están organizados en algún tipo de asociación, los propietarios de restaurantes constituyen el otro grupo de Lunahuaná cuyos ingresos están condicionados en gran medida por la disponibilidad de camarón en el río Cañete.

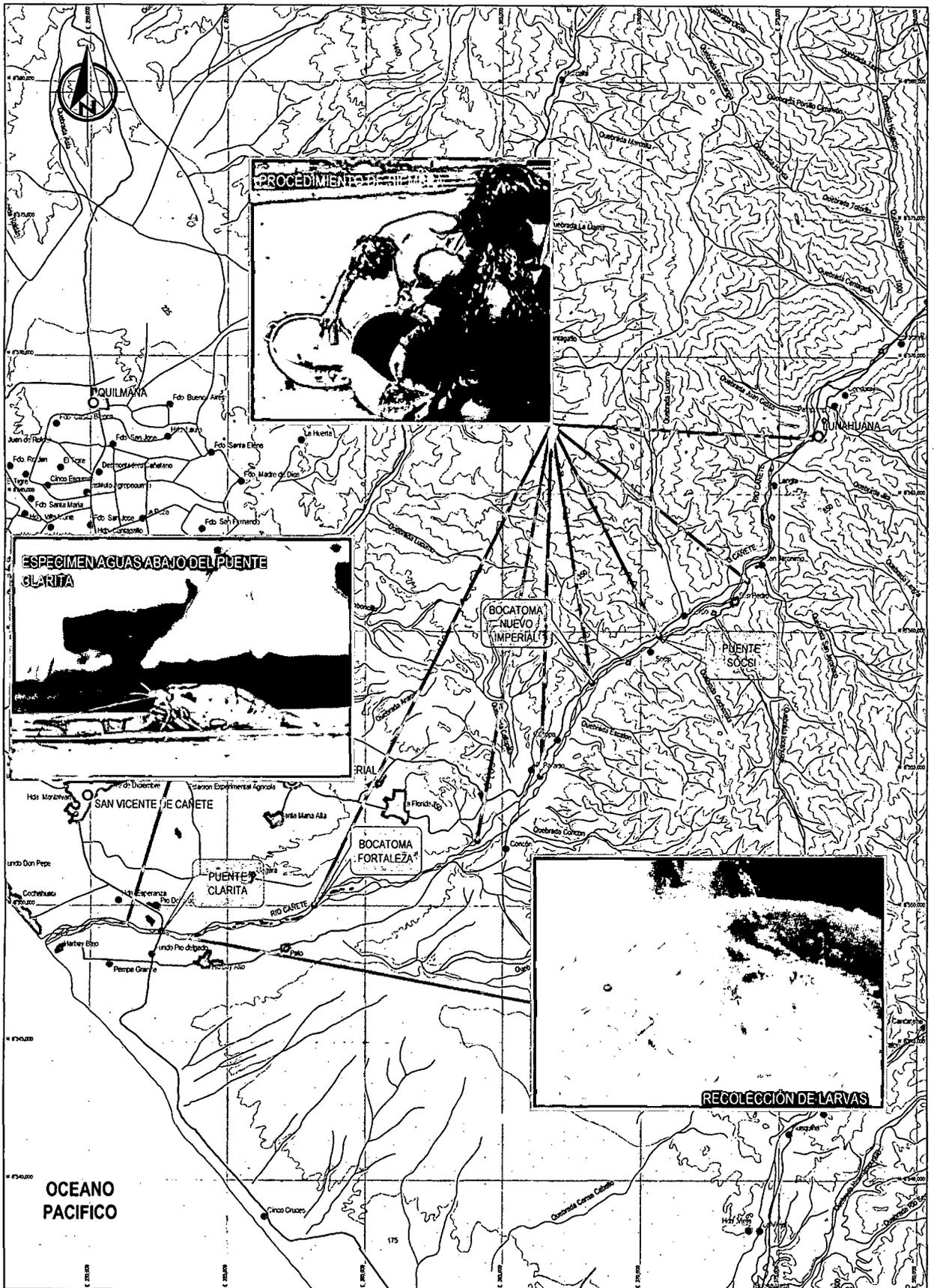
a. Gremio de recolectores y preservación del camarón

La asociación está constituida por 22 pescadores de San Jerónimo, Sosci, Paullo, Jita, y Condoray. Como ya se ha mencionado, en Lunahuaná distrito hay aproximadamente cincuenta personas que se dedican a la extracción del camarón, y se calcula que en el vecino distrito de Pacarán hay 10 recolectores.

Este Gremio existe desde 1993, cuando un grupo de pescadores decidió crear esta asociación con tres objetivos:

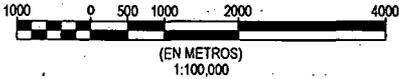
- Evitar la captura del camarón con tóxicos.
- Recuperar los niveles poblacionales del camarón al nivel que tenía el río Cañete antes de 1993.
- Capacitarse para construir criaderos.

Para preservar el camarón, el Gremio proyecta construir pozas en el río que sean criaderos naturales para los camarones; además realiza la "siembra" de camarones. El Municipio de Cañete da apoyo logístico (movilidad y gasolina) para sembrar camarones en el río. En la parte del río Cañete conocida como "Puente Clarita", a 40 ó 50 Km de Lunahuaná, se buscan las larvas que luego son vertidas en diferentes partes de río (Ver Figura 1.4-1). Cada año en lo posible se efectúa dos o tres veces la siembra con apoyo del alcalde de Cañete. El gremio y las principales autoridades no tienen conocimiento que la Bocatoma Fortaleza (construido por el Ministerio de Agricultura en 1984-1985) ha afectado significativamente la población de camarones ocasionando su disminución ⁽⁵⁾ (Cementos Lima S.A. 2001).



LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE
	RIOS Y QUEBRADAS
	VIAS PAVIMENTADAS
	VIAS NO PAVIMENTADAS

NOTA:
 - PROYECCION UTM PSAD56, ZONA 18 SUR
 - FUENTE TOPOGRAFICA: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, CARTAS 26-K Y 27-K



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL INFLUENCIA DE LAS OBRAS DE CAPTACION EN LA POBLACION DE CAMARONES EN EL RIO CAÑETE PROPOSTA DE REHABILITACION			
ESQUEMA DE SIEMBRA DE CAMARONES EN EL RIO CAÑETE			
PROYECCION: PSAD56	ZONA: 18 SUR	TESITA: ING. JULIO KUROIWA	FIGURA N° 1.4-1
DATUM: UTM	ESCALA: 1:100,000	ASESOR: BACH. JOSÉ VALLE	

El consumo del camarón en las familias de los pescadores es muy limitado. Algunos logran consumir camarón una vez por semana; otros logran consumir este crustáceo hasta dos veces por semana; mientras que otros nunca consumen camarones, alimentándose de conejo y cuy. Durante la veda, los camaroneros consumen pescado como pejerrey, aves domésticas como pato y pollo; cuyes, y granos como maíz y frijol.

Al no poder vender el camarón durante la época de veda, los pescadores deben buscar otras formas de proveerse ingresos como el trabajo en la agricultura y trabajos dependientes como la cría conejos en granjas de particulares.

b. Restaurantes

Son 36 los restaurantes que existen en Lunahuaná, de los cuales la mayoría ofrece camarones. A pesar de contar con proveedores permanentes de camarón, la cantidad periódica de camarones que los restaurantes adquieren no es grande, los restaurantes no compran más de ocho kilos semanales en temporada normal y quince kilos en temporada alta, pudiendo llegar a adquirir en los feriados largos como Fiestas Patrias y Semana Santa hasta veinte kilos.

Anualmente, "Mi Rosedal" adquiere un promedio de 456 kilos, "Antojitos" 96 kilos, y "Rancho Grande" 180 kilos. Estos tres restaurantes consumen 732 kilos anuales de camarón proveniente principalmente de Lunahuaná. Si los tres restaurantes citados ofrecen un plato de camarones en 15 o 20 nuevos soles esto les significaría un ingreso anual de 10,980 a 14,640 nuevos soles. Si tomamos en cuenta que la mayoría de los restaurantes existentes en Lunahuaná, ofrecen este producto, el ingreso económico al distrito será mucho mayor.

1.4.2 Aspectos culturales

La tradición de consumo del camarón hace veinte o treinta años era parte de la dieta básica de las familias de Lunahuaná; había tal cantidad de camarón que las familias lo colocaban en el techo de las casas para deshidratarlo y así poder almacenarlo.

La población de camarón ha disminuido en los últimos 20 años según la percepción de la población quienes atribuyen esta disminución a lo siguiente:

- La sobre-explotación del recurso.
- La contaminación de los ríos por el relave de las minas (Yauricocha, ubicada aproximadamente a 4,000 msnm). Este proceso se inició hace aproximadamente treinta años según mencionan los pobladores.
- El uso de pesticidas para fumigar las parcelas (Folidol).
- El barbasco que emplean los pescadores de Cañete.

Mencionan que el camarón no es la única especie cuya población ha disminuido. También señalaron la desaparición de algunas especies de aves como el pájaro “granívoro” y el “papamosca” que se alimentaban de frutas; el “picaflor”, el “huanchaco”, el “gallinazo” y una especie de “loro” que migraba a Lunahuaná. Una especie, que señalaron, ha sobrevivido es el “chiclán”, que se alimentaba de insectos. Según evaluación de los informantes todas las aves que se alimentaban de frutas han desaparecido, lo que según su percepción tendría que ver con el uso de plaguicidas.

Para la población de Lunahuaná el camarón es importante por lo siguiente:

- Es un complemento de la actividad agrícola en la dieta cotidiana.
- Provee de ingresos a la economía doméstica de los pescadores.
- Provee ingresos para el distrito de Lunahuaná al ser el consumo del camarón parte del atractivo turístico (existen 36 restaurantes que ofrecen camarones).
- El camarón permite mantener el turismo (eje de la economía en Lunahuaná).
- La población de Lunahuaná calcula que se consumen de 2 a 3 toneladas de camarones durante las Fiestas Patrias, Semana Santa, la Fiesta de la Uva y la Fiesta del Níspero.

Este distrito ha desarrollado una culinaria cuyo principal insumo es el camarón. Así, en los restaurantes se encontró que el camarón es preparado en una gran variedad de platos como el chupe, chicharrón, picante, al ajo, ceviche, tortilla, siendo las dos primeras las preferidas por los clientes.

Según los miembros del “Gremio de Recolectores y Preservación del Camarón” actualmente existe camarón en Lunahuaná, aunque en menor cantidad que la que había hace diez años. En el año 2007, los pescadores han observado que la población de camarones había incrementado. Ellos consideran que se debe a

las sucesivas siembras que el Gremio ha practicado y el respeto a la veda, pero el año 2008 se experimentó una baja de casi el 50% con respecto al año 2007 según el presidente del "Comité de Camaroneros del Pueblo de Socsi", Sr. Hugo Zapata.

Tres restaurantes creen que la producción de camarón ha disminuido con relación a años anteriores; en tanto que cuatro creen que la producción de camarón no ha disminuido. Los motivos que los primeros señalan son los siguientes:

- Pesca indiscriminada de camarón.
- Contaminación del río por relaves mineros.
- No ha habido siembra en el río (Encuesta realizada por el autor en Octubre del 2008)

1.5 ECONOMÍA LOCAL Y EL *CRYPHIOPS CAEMENTARIUS*

a. Extracción de camarón

El consumo nacional del recurso "camarón" corresponde a dos especies de crustáceos: "Camarón de Río" (*Cryphiops Caementarius*) que es una especie nativa y se extrae principalmente de los ríos del departamento de Arequipa; y el "camarón gigante de Malasia" (*Macrobrachium rosenbergii*) que es cultivado. También se debe considerar, que en la costa norte, las especies que más se extraen son: "Camarón Chicama" (*Macrobrachium gallus*) y "Camarón" (*Macrobrachium inca*).

Para el río Cañete no se cuenta con mayor información estadística sobre extracción y consumo del "Camarón de Río", por parte del Ministerio de Pesquería, considerándose mínimo su aporte al volumen total de captura del "Camarón de Río" a nivel nacional. La información existente corresponde al departamento de Arequipa, donde la mencionada especie constituye históricamente el principal recurso explotable de los ríos Camaná, Ocoña, Majes, Tambo y Quilca. A modo ilustrativo se presentan las estadísticas disponibles sobre extracción de camarón.

En el Cuadro 1.5-1 se presenta un análisis cuantitativo de los niveles de captura para los ríos de la Costa, diferenciando los ríos de Arequipa, al ser el principal departamento productor. Se observa una disminución importante del volumen de extracción, a partir del año 1987, con la implantación de la veda durante todo el año 1988, no superándose los niveles de décadas anteriores desde entonces.

Los volúmenes de extracción en otros ríos de la costa, experimentaron también una significativa reducción, a partir del año 1981; registrándose volúmenes inferiores a 50 TM en total. Se puede sostener que esta situación se explica por la disminución del caudal de los ríos, contaminación y sobreexplotación del recurso.

En la década de los años 70 el promedio anual de captura se situó en 694,8 TM mostrando una caída vertiginosa en la década de los años 80 con un promedio anual de captura de 314,7 TM y la década de los 90 con 205,7 TM

Se observa en los últimos años una mejora en el volumen extraído de camarón; sin embargo este aumento no se debe al efecto de la veda, sino al alarmante aumento de pescadores en estos ríos, indicando un mayor esfuerzo de captura, lo que tiene un efecto de depredación sobre el recurso.

Años	Ríos	Otros	Total
	Arequipa (TM)	Ríos Costa (TM)	Extracción (TM)
1971	896	158	812,6
1972	690,6	122	1 054
1973	524	92	616
1974	496,9	88	584,9
1975	432	76	508
1976	524	92	616
1977	807	142	949
1978	866	153	1 019
1979	646	114	760
1980	798	141	939
1981	447,2	79	526,2
1982	478,6	85	563,6
1983	307,1	54	361,1
1984	173,5	31	204,5
1985	242,1	43	285,1
1986	182,7	32	214,7
1987	141,1	25	166,1
1988	VEDA	VEDA	VEDA
1989	67,2	12	79,2
1990	77,7	14	91,7
1991	65,2	11	76,2
1992	71,8	13	84,8
1993	91,61	-	91,61
1994	117,18	-	117,18
1995	150,22	-	150,22

Cuadro 1.5-1 - Volumen de extracción de camarón en los ríos de Arequipa y el resto de la costa peruana 1971 – 1995 (TM) ⁽¹⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001)

Año	Total	Colca	Ocoña	Camaná	Majes	Quilca	Tambo
1989	67,2	-	9,1	54,8	1,1	-	2,2
1990	77,7	-	43,1	31,2	1,2	0,2	2
1991	65,2	-	23,8	38,1	1,2	0,6	1,5
1992	71,8	-	46,8	20,4	1,9	-	2,7
1993	91,5	-	50,3	28,4	8,6	-	4,2
1994	117,2	-	58,7	31,6	15,9	-	11
1995	146,2	-	43	47	30,8	-	25,9
1996	322,2	-	113,9	90,1	51	22	45,2
1997	438,6	-	156,1	143,6	71,7	17,9	49,3
1998	358,1	-	115	126	73,3	8	35,8
*1999	370,3	279,5	31,7	23,9	19,7	1,3	14,2

Cuadro 1.5-2 - Extracción del Camarón de Río 1989-1995 en Arequipa (TM) ⁽¹⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001)

Según se ve en el Cuadro 1.5-2 los ríos Ocoña y Camaná son los que mayor volumen de captura de Camarón de Río presentan en Arequipa, los cuales están directamente relacionados con el caudal.

Mes	Total (kg)	Precio S./Kg	Extracción por Cuenca o río (kg)					
			Ocoña	Camaná	Majes	Quilca	Tambo	Vita
Enero	Veda	-	-	-	-	-	-	-
Febrero	Veda	-	-	-	-	-	-	-
Marzo	Veda	-	-	-	-	-	-	-
Abril	26 509	23,5	9 105	7 204	6 143	1 311	2 146	600
Mayo	31 591	24	11 417	8 209	6 435	1 512	3 008	1 010
Junio	30 514	23	9 412	7 641	7 013	1 505	4 102	841
Julio	31 142	24	10 109	7 417	6 844	1 105	4 844	823
Agosto	38 439	23,5	13 812	9 643	7 513	1 311	5 542	618
Septiembre	34 993	19	12 608	8 312	7 065	960	5 741	307
Octubre	35 510	15	12 705	8 416	7 214	890	6 010	275
Noviembre	35 904	12	11 408	9 415	8 125	750	5 941	265
Diciembre	31 670	13	10 206	7 616	7 419	640	5 562	227
Total	296 272		100 782	73 873	63 771	9 984	42 896	4 966

Cuadro 1.5-3 - Extracción del recurso "Camarón de Río" por ríos (Arequipa) y por mes para el año 2000 (en kilos) (^[5] Cementos Lima S.A. 2001)

En el Cuadro 1.5-3 no se consideró capturas ilegales en tiempo de veda, vemos que los registros en el Ministerio de Pesquería, reportan para el año 2000 un volumen total de extracción de 296,3 TM mostrando una disminución respecto a años anteriores.

Los diferentes volúmenes registrados en los meses del año 2000 en Arequipa muestran que a partir del mes de agosto hasta noviembre se registran las mayores capturas del "Camarón de Río" por la presencia de mayor cantidad de reclutas, producto del desove en verano (enero a marzo).

Un comportamiento similar ocurre en el río Cañete, aunque con poblaciones del camarón mucho menor, de acuerdo a la información obtenida de la apreciación de los pescadores de Lunahuaná.

1.5.1 Métodos de captura del camarón

Existen diversas formas de captura para este crustáceo. A continuación se describen los métodos más importantes.

a. Pesca con Isanga

La isanga es un cono construido de carrizo o caña muy delgada, con una apertura de 50 cm de diámetro, y una longitud de 1,20 a 1,50 metros, constituyendo una trampa fija y segura.

Estas trampas se colocan en sentido contrario a la corriente, en un brazo del río o en una acequia, conformando hileras de 5, 10, 15 y hasta 20 a 25 isangas, una a continuación de la otra y amarrándolas a unas estacas que previamente se han clavado en el brazo de río o en una acequia.

Utilizando este método, se necesitan alrededor de 150 isangas para la captura de 10 kilos de camarones de tamaño comercial. La pesca con isangas tiene mayor rendimiento durante las primeras avenidas del periodo creciente, cuando los camarones bajan hacia el mar. Sin embargo, como se colocan en todo el ancho del río o del brazo, impiden las migraciones naturales de los camarones.

b. Pesca con máscara

Por este método, un pescador provisto de una máscara de buceo, remueve en el fondo del río, piedras o ramas en busca de camarones y los atrapa con la mano. El éxito de este método depende mucho de la habilidad y rapidez del pescador.

c. Pesca por medio de secas

Este método de captura consiste en cortar el ingreso de agua de un pequeño ramal del río, de modo que este se va secando, dejando expuestos a los camarones y facilitando su recolección.

d. Pesca con Aguiña

La aguiña es una trampa fija en forma de canasta, que se coloca en sitios del río donde hay un desnivel que provoca una caída de agua de poca altura. Este aparejo es utilizado con el fin principal de capturar peces; sin embargo, los camarones son arrastrados por la corriente y quedan cogidos en la trampa.

e. Pesca por medio de luz

Método de captura en el cual un pescador provisto de una linterna alumbró la orilla del río y aprovecha el fototropismo de los camarones, los cuales son atraídos y fácilmente capturados y colocados en una talega que lleva el pescador en la cintura.

f. Pesca con cordel

Este método consiste en colocar amarrado en un extremo de un hilo de pesca o hilo común una carnada y dejarla en el río hasta que el camarón la atrape.

Muchas de las prácticas descritas, se utilizan en la zona de Lunahuaná, aunque con adaptaciones para las características de la zona.

A continuación se describe brevemente las cuatro técnicas de recolección del camarón, practicadas en este distrito.

a. Técnica de buceo

Utilizando una máscara que aísla los ojos del agua, el pescador se zambulle en los pozos profundos del río. Esta técnica es la más utilizada durante los meses de abril a octubre, cuando el agua del río está clara.

b. Uso de trampas

Llamadas localmente "canasteras", son canastas de caña o carrizo que se colocan perpendicularmente al sentido de la corriente del río. Esta técnica es empleada cuando el río crece y es practicada por pocas personas.

c. Recolección simple

Consiste en la recolección simple de los camarones que se observan entre las rocas, cuando las aguas están claras. Esta técnica, al igual que la de buceo es la más común.

d. Lombriceo

Consiste en utilizar una lombriz como carnada. Se atraviesa la lombriz en toda su longitud con una soguilla o alambre, al que se coloca una piedra que sirva de peso. Este instrumento es aplicado a una caña. Es el mismo principio que el de

la caña de pesca, y se utiliza de forma similar arrojando la carnada al medio del río. Esta técnica ya no se practica.

De acuerdo a la percepción de los pescadores de Lunahuaná, la principal técnica de captura es la de buceo río arriba durante la noche. Los pescadores conocen la conducta del camarón y saben que al ser iluminados con un haz de luz, se paralizan durante un pequeño lapso de tiempo en que pueden atraparse con la mano.

1.5.2 Temporada de pesca

La captura del camarón en la cuenca del río Cañete se realiza durante todo el año, excepto en los meses de enero, febrero y marzo, correspondientes al periodo de veda de la especie. De abril a junio, es la temporada normal de pesca, mientras que de julio a diciembre es la temporada alta.

Tanto en temporada normal, como en temporada alta, la captura del camarón se realiza en todo el río Cañete, desde el Puente Socsi, a 22 km de la desembocadura y a 310 msnm hasta Catapalla ubicada a 35.5km de la desembocadura y a 580 msnm. Según la percepción de los pescadores locales, la mayor cantidad de camarones es percibida en los meses de julio a noviembre, cuando nuevos reclutas con tallas adecuadas para la comercialización han sido incorporados a la población.

En Lunahuaná existen “pescadores de día”, “pescadores de noche”, y pescadores que combinan estas dos modalidades. En ambas temporadas los pescadores salen a capturar camarones durante la noche (cinco casos), efectuando una o dos salidas por semana (tres y dos casos respectivamente) como se observan en el Cuadro. El tiempo que toma la faena en ambas temporadas, varía entre dos (dos casos), tres horas (tres casos), y cuatro horas (un caso).

Todos los encuestados coinciden en que en temporada normal no es posible capturar más de 1 kilo por salida. En temporada alta se puede capturar hasta 3 kilos, como se observa en el Cuadro.

Veces por semana	Temporada Normal	Temporada Alta
Una	3	2
Dos	2	2
Tres	2	0
Cuatro	0	1
Todos los días	0	2
Total	7	7

Cuadro 1.5-4 - Frecuencia semanal de captura de camarones (^[5] Cementos Lima S.A. 2001)

Cantidad de camarón	Temporada normal	Temporada alta
Hasta 01 kilo	7	0
Hasta 02 kilos	0	3
Hasta 03 kilos	0	3
Hasta 05 kilos	0	1
Total	7	7

Cuadro 1.5-5 - Cantidad de camarón capturado (^[5] Cementos Lima S.A. 2001)

Tomando como referencia los datos presentados en el Cuadro 1.5-4 y Cuadro, se puede calcular la cantidad de camarón extraído anualmente en Lunahuaná. En las 13 semanas que dura la temporada normal los siete pescadores encuestados recolectan aproximadamente 169 kg En las 26 semanas que dura la temporada alta, el mismo número de pescadores obtienen 3,120 kg Durante el año estos siete pescadores recolectan 3,289 kg Si agregamos a los 15 pescadores restantes del gremio que no fueron encuestados, obtenemos un total de 10,336.8 kg de camarón extraídos anualmente.

Durante la época de veda del camarón, los resultados de la encuesta señalan que se respeta la veda (cinco casos). Sólo dos encuestados señalan pescar en Langla y en el mismo San Jerónimo, en ese periodo. Asimismo, en entrevista con el Presidente del "Gremio de Recolectores de Camarón", éste sostuvo que todos los asociados al Gremio respetan la época de veda (de enero a marzo y abril inclusive). Por otro lado, la época de veda coincide con la época en que el caudal aumenta en el río, el cual se vuelve turbio, por lo que la captura de buceo se dificulta.

De acuerdo a encuestas realizadas a los dueños y encargados de restaurantes, la época de veda del camarón es de enero a abril, aunque algunos mencionan que el periodo es de mayo a junio. De los siete restaurantes encuestados, cuatro

ofrecen camarón durante la época de veda, siendo traídos de Lima (un caso) o del río Cañete (tres casos), por el mismo proveedor u otro.

Los restaurantes que no ofrecen camarones (3 casos) en época de veda, preparan trucha y platos típicos o preparan el “Camarón Gigante de Malasia”, especie proveniente del norte peruano.

El “Camarón Gigante de Malasia” es un crustáceo de agua dulce oriundo del Asia, llega a pesar 500 gr y a medir más de 50 cm en estado silvestre, en estado fresco presenta un color azul verdoso y brillante. Es un animal territorial que segrega feromonas para marcar su territorio, pudiendo llegar al canibalismo, este camarón requiere aguas con una adecuada concentración de oxígeno y ricas en plancton con temperaturas que estén en un rango de 26 – 28°C, las temperaturas por debajo de los 24°C retardan su crecimiento y las superiores a los 33°C pueden tener consecuencias fatales; se adecuan bien a un pH de 6.0 – 10.5, siendo el ideal el de 6.8. En el Perú la mejor ubicación para la crianza de camarones gigantes es la provincia de Tarapoto.

1.5.3 Destino del camarón capturado en el río Cañete

a. Comercialización del camarón en el Perú

En la cuenca del río Cañete, el camarón se comercializa en estado fresco, sea éste de la zona o de otros lugares como Arequipa. Esta comercialización cumple lo señalado “considérese infracciones las siguientes: transportar, retener y comercializar la cola del camarón seca o cocinada, excepto en forma de preparados e industrialización en cualquier forma que esta se haga” (^[19] Ministerio de Pesquería 1992).

b. Destino del camarón capturado en el río cañete

El volumen total de camarones capturados durante la temporada normal y alta en el río Cañete, tiene dos destinos importantes: los restaurantes localizados en las márgenes del río, en especial los de Lunahuaná; y las ciudades de Cañete, Nuevo Imperial y Lima, principales puntos de venta de los pescadores. Solo una pequeña fracción de la pesca, es destinada al consumo de los propios pescadores.

c. Pescadores

En temporada normal el camarón es capturado principalmente para su comercialización, (seis casos), como se observa en el Cuadro, mientras que en temporada alta el camarón es capturado tanto para consumo como para venta (5 casos).

Destino de la pesca	Temporada normal	Temporada alta
Consumo	0	0
Venta	6	2
Consumo y venta	1	5
Total	7	7

**Cuadro 1.5-6 - Comportamiento de pescadores en Temporadas normal y alta ⁽⁵⁾
Cementos Lima S.A. 2001)**

d. Venta del camarón en temporada normal

Existen pescadores que venden el camarón exclusivamente en Lunahuaná, mientras que otros lo venden en Lunahuaná y otros centros poblados como Cañete y el distrito Imperial.

La venta a restaurantes de Lunahuaná oscila entre los 15 - 21 soles por kg (un caso); 25 a 30 soles/kg (cinco casos); y 35 soles/kg (un caso). Aquellos que comercializan el camarón en restaurantes de Lima y Cañete lo venden por 36 soles/kg y 30 soles/kg respectivamente.

Si tomamos en cuenta los 10,336.85 kg que los 22 pescadores recolectan anualmente, esto significaría al menos 217,073.85 nuevos soles anuales para estas 22 personas (considerando 21,00 nuevos soles por kilo como precio de venta), es decir 9,867 nuevos soles anuales por persona ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001).

a. Venta del camarón en temporada alta

Existen pescadores que venden el camarón únicamente en Lunahuaná por un precio de 20 soles el kilo. También existen quienes comercializan este producto en restaurantes de Cañete e Imperial, oscilando el precio entre 15 y 25 nuevos soles por kilo.

b. Venta del camarón durante festividades

Existen varias festividades en Lunahuaná que son ocasión para vender este producto. Es el caso del Festival del Níspero (octubre), el Campeonato Nacional de los Deportes de Aventura (febrero), la Fiesta del Vino (marzo), y la Fiesta del Señor de los Milagros (enero). Todos los encuestados coinciden en afirmar que la venta del camarón suele aumentar en estas fechas, más no necesariamente su precio. Cinco encuestados sostienen que el precio no varía, en tanto que dos señalan que pueden ofrecer su producto por una cifra mayor que puede llegar hasta los 35 nuevos soles por kilo.

En resumen, el precio de venta de camarón fluctúa entre 15 y 35 soles por kilo, el precio en temporada normal o temporada alta se mantiene constante aumentando un poco si la venta es fuera de Lunahuaná, como en el Imperial, San Vicente de Cañete o Lima.

c. Restaurantes

Por lo general los restaurantes tienen un proveedor identificado que les suele llevar este producto. Los restaurantes grandes como “Mi Rosedal” y “Sol y Oro” cuentan con varios proveedores (seis y cuatro respectivamente) como se observa en el Cuadro. En la mayoría de los casos los restaurantes tienen proveedores de camarón todo el año (5 casos); sólo en dos casos no tienen proveedores durante la veda ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A. 2001).

A pesar de contar con proveedores permanentes, la cantidad periódica de camarones que los restaurantes adquieren no es grande. Los datos del Cuadro 1.5-8 muestran la frecuencia de compra del camarón y la cantidad adquirida en temporada normal, temporada alta, y en fiestas. Se observa que los restaurantes no compran más de 8 kilos semanales en temporada normal y 15 kilos en temporada alta, adquiriendo durante los días feriados largos, como Fiestas Patrias y Semana Santa hasta 20 kilos.

El restaurante “Mi Rosedal” adquiere en temporada normal (abril-junio) aproximadamente 96 kilos; “Antojitos” adquiere hasta 48 kilos, y “Rancho Grande” hasta 36 kilos.

En temporada alta (julio-diciembre), "Mi Rosedal" adquiere hasta 360 kilos, "Antojitos" adquiere la misma cantidad: 48 kilos, y "Rancho Grande" hasta 144 kilos.

En total, "Mi Rosedal" adquiere 456 kilos, "Antojitos" 96 kilos, y "Rancho Grande" 180 kilos. Estos tres restaurantes consumen 732 kilos anuales de camarón.

Restaurante	No. Pescadores
Mi Rosedal	6
Rancho Grande	1
Chicharronería	1
Sol y Oro	4
Antojitos	1
Grau	1
Juanita	3

Cuadro 1.5-7 - Cantidad de pescadores que proveen camarón (15 Cementos Lima S.A. 2001)

Restaurante	T. Normal		T. Alta		Fiestas
	Frecuencia	Cantidad (kilos)	Frecuencia	Cantidad (kilos)	
Mi Rosedal	Semanal	8	Semanal	15	No info
Rancho Grande	Semanal	2 - 3.	Semanal	5 - 6.	No info
Chicharronería	Semanal	No info	Semanal	No info	No info
Sol y Oro	Semanal	No info	Semanal	No info	No info
Antojitos	Semanal	3 - 4.	Semanal	3 - 4.	10 - 15.
Grau	Quincenal	No info	Quincenal	No info	20
Juanita	Quincenal	1	Quincenal	2	3 - 4.

Cuadro 1.5-8 - Frecuencia y Cantidad de Camarón adquirido por los Restaurantes (15 Cementos Lima S.A. 2001)

El camarón adquirido por los restaurantes proviene principalmente de Lunahuaná, como lo muestra el Cuadro. En temporada normal, los restaurantes pagan entre 30 y 35 nuevos soles el kilo, mientras que en temporada alta pagan hasta 30 nuevos soles por kilo. Si los camarones provienen de Camaná y Ocoña (Departamento de Arequipa) pagan hasta 42 soles el kilo en temporada normal o alta. En ambas temporadas los restaurantes suelen adquirir camarones de porte mediano.

Se puede afirmar que la pesca del camarón significa para el conjunto de pescadores un ingreso no menor de 21,960 nuevos soles en temporada alta y de 25,620 nuevos soles en temporada normal. Para los restaurantes el ingreso es mayor, puesto que cada plato de camarones cuesta de 15 a 20 nuevos soles. Si los tres restaurantes citados ofrecen un plato de camarones a este precio, les significaría un ingreso anual de 10,980 a 14,640 nuevos soles.

Procedencia	Temporada normal	Temporada alta
Lunahuaná	4	4
Camaná - Ocoña	2	1
Lima	1	0
Mala - Chincha	0	2
Total	7	7

Cuadro 1.5-9 - Procedencia del camarón (15^o Cementos Lima S.A. 2001)

1.5.4 Rol del camarón en la recreación y el turismo

Como se ha mencionado anteriormente, el turismo es el eje alrededor del cual gira la economía de Lunahuaná. Casi toda la población está involucrada de una u otra manera en esta actividad. Ello es evidente si tomamos en cuenta que Lunahuaná recibe de 240,000 a 280,000 visitas anuales. De ellas, el 92% son turistas nacionales y el 8% restante son extranjeros.

Los fines de semana y en "temporadas altas" coincidentes con fiestas costumbristas, se presenta la mayor concurrencia turística. Por ello, desde el año 1990 se habilitaron en Lunahuaná más y mejores alojamientos (Este dato corresponde a la percepción de la población de Lunahuaná; sin embargo, podría estar sobre dimensionado). De apenas dos que existían en ese año pasaron a edificarse más de 34 con capacidad para albergar hasta 4,000 personas. Además, existen casas particulares que brindan el servicio de hospedaje durante la época de mayor afluencia turística. Además, de cinco restaurantes que existían en el año 1990, actualmente se pueden encontrar treinta.

Lunahuaná ofrece diversos servicios a los turistas como visitas a complejos arqueológicos, tradición vitivinícola, gastronomía típica basada en el camarón y deportes de aventura, de los cuales el canotaje es el que tiene más demanda. Además de estos servicios hay un tipo especial de turismo al que podríamos llamar "ecológico", y que está relacionado con la presencia del camarón en la zona.

a. Turismo ecológico

Está constituido principalmente por turistas nacionales pertenecientes a los sectores medios y altos de la población, con un mayor nivel cultural y conciencia ecológica. Estos turistas acuden a Lunahuaná con el objeto de practicar canotaje y de observar los camarones. Para esta actividad, los hoteles locales proporcionan máscaras con las cuales se pueden observar a los crustáceos debajo del agua. Este pasatiempo no parece contribuir a una sobre-explotación del camarón puesto que los turistas sacan uno o dos especímenes, conformándose en la mayor parte de las veces sólo con observarlos. La época apropiada para estas actividades es de abril a diciembre.

b. Gastronomía

Según lo manifestado por los restaurantes encuestados, los clientes son tanto extranjeros como peruanos, estos últimos procedentes de Lima, Ica, Arequipa y Trujillo.

El verano (diciembre a abril) es la época en que los restaurantes tienen más clientes por la mayor afluencia de turistas que practican canotaje. Semana Santa y Fiestas Patrias son también fechas importantes para estos comercios. La cantidad de clientes disminuye de mayo a junio. En la mayoría de los casos los restaurantes tienen proveedores de camarón todo el año (5 casos), en dos casos no tienen proveedores durante la veda. Cuando no hay camarón, el restaurante ofrece otros platos típicos como trucha o arroz con pato, que no tienen la misma demanda que el camarón.

1.6 EFECTO DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS SOBRE EL *CRYPHIOPS CAEMENTARIUS*

En la actualidad, se desarrollan diferentes actividades económicas en la cuenca del río Cañete, entre las que destacan la agricultura, la minería (cuenca alta), la pesquería y el turismo. Estas actividades afectan directamente al hábitat y a la población de “Camarón de Río” (*Cryphiops Caementarius*). A continuación se presenta una descripción de estas actividades y sus efectos sobre la población de camarones.

1.6.1 Efectos de la actividad pesquera

El “Camarón de Río” (*Cryphiops Caementarius*) constituye el principal recurso de la actividad pesquera del valle bajo del río Cañete, siendo de mucha trascendencia para el distrito de Lunahuaná. Sin embargo, esta actividad está ocasionando una disminución importante en la población del recurso en mención.

a. Incumplimiento De Vedas

El Ministerio de Pesquería debe determinar las vedas y temporadas de pesca. Todos los años, esta institución dicta un Resolución Ministerial promulgando la fecha y duración de las vedas, que normalmente se implementa en los meses de verano (enero a abril) (^[19] Ministerio de Pesquería 1992).

La norma en referencia señala también que las personas naturales y jurídicas que extraigan, transporten, retengan, transformen, comercialicen o utilicen “Camarón de Río” durante el periodo de veda, serán sancionadas de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General de Pesca, en su Reglamento (D.S. N° 01-94-PE) y demás disposiciones legales vigentes (^[19] Ministerio de Pesquería 1992)..

De acuerdo con las encuestas realizadas en Lunahuaná, principal centro de extracción en la cuenca del río Cañete, los pescadores del “Gremio de recolectores y preservación del Camarón” informaron que en época de veda sólo extraen pequeñas cantidades de camarón para consumo. El alto caudal del río, la elevada turbidez de las aguas y el flujo de agua que arrastra a los camarones

río abajo, limitan la extracción en los meses de veda. Sin embargo, ellos manifiestan que pescadores (venidos de Cañete) utilizan trampas y sustancias tóxicas (barbasco y butox) para la extracción del recurso, infringiendo la veda. Este hecho puede ser una causa importante en la disminución de la población del camarón porque se alterarían las condiciones necesarias para su reproducción normal.

b. Extracción De Tamaños No Permitidos

La Dirección Nacional de Extracción y Procesamiento Pesquero, con la visación de la Oficina General de Asesoría Jurídica, prohíbe la captura y comercialización de especímenes con tallas menores a siete (7) centímetros de longitud total, medida desde el extremo del rostrum hasta el extremo de la cola. Esta talla es obligatoria y de vigencia permanente, con el propósito de permitir el completo desarrollo y maduración sexual de los juveniles.

La utilización de métodos prohibidos de pesca, como el uso de trampas no selectivas (canasteras) o de sustancias químicas (barbasco o butox) en el río Cañete, y la captura indistinta de diferentes tamaños de Camarón de Río, afectan el normal desarrollo de la población de individuos en vías de ser aptos para su comercialización.

c. Uso De Químicos Para Captura

El uso de pesticidas y otras sustancias organocloradas para la extracción de camarones es una de las causas para la reducción de la población de esta especie. Los pescadores vierten en zonas de remanso del río las sustancias tóxicas que matan al camarón. Las sustancias usadas son plaguicidas organoclorados de uso agrícola, por lo que se encuentra muy al alcance de los usuarios.

Entre los plaguicidas generalmente utilizados para capturar al Camarón de Río en Cañete se encuentran el barbasco y el butox. El butox es un garrapaticida de uso agroveterinario destinado a ganado vacuno, produciendo en los camarones una alteración en su sistema locomotor y nervioso paralizándolo. El barbasco es una planta tóxica que mata todos los organismos vivos en la zona aplicada. Como se ha señalado en la sección 1.6.1, este hecho puede ser una causa

importante para la reducción de la población del camarón. Debe anotarse que la presente evaluación en su fase de campo no encontró evidencias de este hecho.

1.6.2 Efectos negativos ocasionados por la actividad agrícola

a. Efectos Por La Actividad Agrícola

La actividad agrícola, por el uso del agua para riego, ocasiona efectos sobre la población de "Camarón de Río" en cuanto a competencia por el recurso hídrico. Agricultores en el valle bajo del río Cañete manifiestan que ciertos tramos del río son secados derivando sus aguas a los canales de regadío, hecho observado en la época de menor estiaje y en especial en años muy secos. Esta acción, sin considerar un caudal ecológico, ofrece un efecto barrera para la migración de camarón hacia las partes más altas. Este fenómeno de barrera ocurre también con el barraje de la Bocatoma Fortaleza reduciendo significativamente la proporción de la población que efectivamente logra remontar para completar con ciclo biológico.

b. Presencia De Las Bocatomas

El sistema de riego adoptado por la gran mayoría de los agricultores del valle de Cañete es el de gravedad por surcos. Este sistema tiene una eficiencia baja, por lo que requiere un mayor volumen de agua y un aumento de la densidad de canales. La captación de estas aguas se realiza mediante cuatro bocatomas (Ver Figura 1.6-1): Nuevo Imperial, La Pinta, Palo Herbay, Fortaleza y Ramadilla las que a su vez, dan origen a cuatro sistemas de distribución denominados: Nuevo Imperial, Viejo Imperial, Palo Herbay, María Angola - San Miguel y Ramadilla respectivamente. Se detectó que la bocatoma Fortaleza ofrece un significativo efecto barrera sobre la población de camarones.

El sistema de distribución María Angola – San Miguel comprende la bocatoma de captación Fortaleza, de construcción permanente emplazada en la margen derecha del río Cañete. El canal de derivación es de corta longitud y se bifurca en dos canales principales: uno a la derecha llamado María Angola y otro a la izquierda conocido como San Miguel. De este último, nace el canal Huanca y el canal Pachacamilla, que dan origen a los subsectores de riego Huanca y Pachacamilla, respectivamente. La red de distribución secundaria y terciaria está

compuesta por canales sin revestir. Las tomas laterales en la generalidad de los casos tienen compuertas y estructuras de aforo.

Las estructuras de riego (que no consideran “pases”) constituyen un obstáculo para la migración del camarón y otras especies hidrobiológicas como el pejerrey.

c. Desecamiento De Tramos De Río

En años muy secos ciertos tramos del río quedan sin agua generando un efecto barrera temporal para la migración de camarones. Los agricultores antiguos dan cuenta del hecho de dejar seco al río Cañete en ciertos tramos. Si bien la agricultura tiene un alto nivel de prioridad los conceptos actuales de conservación del medio ambiente consideran un caudal ecológico.

Se conoce como Caudal Ecológico al volumen de agua por unidad de tiempo necesario en un curso fluvial para garantizar la conservación de la biota acuática y recursos hidrobiológicos, la atención a los usos de agua comprometidos, y a los requerimientos físicos de la corriente fluvial para mantener su estabilidad y cumplir sus funciones tales como dilución de contaminantes, conducción de sólidos, recarga de acuíferos y mantenimiento de las características estéticas y paisajistas del medio.

d. Contaminación Del Río Por Agroquímicos

Actualmente existe un uso generalizado de agroquímicos y pesticidas en la cuenca del río Cañete; sin embargo, no existe ningún estudio sistemático sobre sus usos y efectos. Evaluaciones realizadas por INRENA, determinaron la presencia de pesticidas en muestras de agua tomadas a nivel del Puente Clarita en la Carretera Panamericana. Los resultados se presentan en el Cuadro.

Pesticidas	Valor Límite de la OMS (mg/l)	Resultado del Análisis (mg/l)
DDT	0,002	0,2173
Lindano	0,004	0,0347
Malathión	0,008	0,0772

Cuadro 1.6-1 - Niveles de Pesticidas en el río Cañete (^[18] Ministerio de Energía y Minas 1996).

Los pesticidas detectados fueron: DDT, Lindano y Malathion, los que se encontraron en concentraciones que superan los límites establecidos por la (^[25] Organización Mundial de la Salud 2006).

Estos compuestos son largamente persistentes en el suelo, altamente absorbidos por la piel y pueden afectar las especies acuáticas por procesos de bioacumulación y biomagnificación en la cadena trófica.

El efecto de la mayoría de los pesticidas es acumulativo y puede transferirse hacia otros organismos cuando pasa a un nivel más alto de la cadena alimenticia, como en el caso del camarón al ingerir algas o detritus con contenido de pesticidas, principalmente en la fase juvenil.

Los valores encontrados en el presente estudio en el análisis de pesticidas indican que los niveles se encuentran debajo de los límites de detección. Sin embargo, se considera necesario mayores análisis que permitan descartar la posibilidad de bioacumulación de estos compuestos dentro del organismo del camarón. Debe señalarse que para conocer el comportamiento de las variables o indicadores de calidad de agua se requiere la implementación de un programa de monitoreo.

1.6.3 Efectos negativos ocasionados por la actividad minera

La mina Yauricocha es el principal asentamiento minero de la cuenca. Se encuentra ubicada en el distrito de Alis, provincia de Yauyos, a 4,000 msnm (Ver Figura 1.3-2)

La explotación y tratamiento de los minerales para obtener concentrados de cobre, plomo y zinc; y el manejo de las aguas de mina originan residuos sólidos y líquidos que son descargados al río Tinco, afluente del río Cañete, afectando la calidad de sus aguas.

Evaluaciones de la calidad del efluente minero por la Dirección de Asuntos Ambientales de CENTROMIN PERÚ S.A. determinaron en el río Tinco (Cuadro 1.6-2) valores de nitratos y sólidos totales disueltos mayores a los LMP de la RM 011 – 96 EM y la Ley General de Aguas Clase III (^[18] Ministerio de Energía y Minas 1996).

Punto de Muestreo	Inorgánicos Físicos			Iones Inorgánicos.			Comp. Químicos			
	Flujo m ³ /min	pH	T.S.S. mg/l	NO3 mg/l	SO4 mg/l	Ag mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Zn mg/l
Descarga depósito relaves Yauri	2	8,7	10,4	0,83	501	0,02	0,05	0,43	1,03	0,32
Túnel Klepetko Agua alimentación concentradora	13	8,6	138	0,54	482,5	0,15	0,05	1,9	1,56	0,5
Efluentes industriales Chumpe	2,2	11,2	142	1,7	544	0,17	0,05	0,33	0,15	0,12
Río Chumpe después de efluentes industriales	18,2	9,7	303	1,78	918	0,07	0,16	0,78	0,97	0,65
Río Tingo después de Yauricocha	45	10,2	173	0,91	177	0,1	0,4	0,9	0,02	0,42
LMP (Límite Máximo Permisible)	-	10,5-5,5	50	0,1	400	0,5	1,0	2,0	0,5	3,0

Cuadro 1.6-2 - Análisis de Efluentes UDP Yauricocha ^[18] Ministerio de Energía y Minas 1996).

Como se observa en el Cuadro 1.6-2 los valores que exceden los LMP son pH en el caso de los efluentes industriales Chumpe, para el caso del pH la RM N° 011-96-E/MMM presenta como valor límite mayor a 6 y menor a 9; se puede observar que las muestras recolectadas en los puntos de muestreo "Efluentes industriales Chumpe", "Río Chumpe después de efluentes industriales" y "Río Tingo después de Yauricocha", presentan valores fuera de estos límites. Igualmente sucede con el valor que nos da esta misma norma para los sólidos totales en suspensión (TSS), cuyo valor límite es de 50 mg/l, a partir de lo cual se identifican a los puntos de monitoreo "Túnel Klepetk o Agua alimentación concentradora", "Efluentes industriales Chumpe", "Río Chumpe después de efluentes industriales" y "Río Tingo después de Yauricocha" con valores que sobrepasan el límite. Por otra parte, los valores límites para los metales Cobre (Cu), Hierro (Fe) y Zinc (Zn), según la norma citada, son de 1.0, 2.0 y 3.0 mg/l respectivamente, valores que no son sobrepasados en ningunos de los puntos de monitoreo.

En la literatura especializada sobre el "Camarón Blanco del Pacífico", el rango óptimo de pH para el cultivo de este camarones de 7.5 en la mañana y 8.5 en la tarde ^[7] Chalar 2005), lo cual también es aceptable para el desarrollo del "Camarón de Río", *Cryphiops Caementarius*, cuyo rango de tolerancia es de 2 a 12 ^[31] Viacava 1978), es aceptable debido a lo siguiente:

1. Los iones más temidos en el cultivo son el amonio no ionizado (NH₃) y el ácido sulfhídrico (H₂S).

2. Para mudar el camarón tiene que bajar el pH de su cuerpo para lograr disolver las sales pegadas a su caparazón y así puedan ser reabsorbidas por el nuevo caparazón. Si el pH es alto el camarón no puede mudar.
3. Los iones de Carbono a diferente pH tienen diferentes efectos en el camarón:

pH	Ion Predominante	Efecto
7.5 - 8.3	HCO ₃	Amortiguador (Buffer)
8.4 - 9.9	CO ₃	Bloquea proceso de muda
10 a más	(OH) ⁻	Mortalidad

Cuadro 1.6-3 - Cuadro de los valores de pH y sus efectos en el camarón (Chalor 2005)

4. Los iones de amonio se presentan de dos formas dependiendo del pH. Así tendremos NH₄ (amonio ionizado) a pH bajo sin causar toxicidad en el agua, mientras que a pH alto (más de 8.5) se presenta en su forma tóxica el NH₃ (amonio no ionizado).
5. Por último el H₂S en pH debajo de 7.2 se transforma en H₂SO₄ (ácido sulfúrico) por eso el pH debe mantenerse encima de 7.5 para evitar la toxicidad acídica durante la muda del camarón.

Las partículas suspendidas absorben calor de la luz del sol, haciendo que las aguas turbias se vuelvan más calientes, y reduciendo así la concentración de oxígeno en el agua (el oxígeno se disuelve mejor en el agua más fría). Además algunos organismos no pueden sobrevivir en agua más caliente, mientras que se favorece la multiplicación de otros.

Las partículas en suspensión dispersan la luz, de esta forma causan la disminución de la actividad fotosintética en plantas y algas, lo que contribuye a bajar la concentración de oxígeno aún más.

Como consecuencia de la sedimentación de las partículas en el fondo, los lagos poco profundos se colmatan más rápido, los huevos de peces y las larvas de los insectos son cubiertas y sofocadas, las agallas de los peces se tupen o dañan.

El principal impacto de una alta turbidez es meramente estético: a nadie le gusta el aspecto del agua sucia. Pero además, es esencial eliminar la turbidez para desinfectar efectivamente el agua que desea ser bebida. Esto añade costes

extra para el tratamiento de las aguas superficiales. Las partículas suspendidas también ayudan a la adhesión de metales pesados y muchos otros compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas.

En el caso de los NO₃, se toma como valor referencial para comparación, los Límites de Sustancias Potencialmente Peligrosas de la Ley de Aguas ⁽¹⁷⁾ Ministerio de Agricultura 1987), que para el Agua Clase III nos indica un valor límite de 0.1 mg/l de NO₃, valor que es sobrepasado en todos los puntos de monitoreo.

Los nitratos suponen una fuente de nutrientes importantes para ciertos organismos autótrofos. Una alta concentración de nitratos puede originar el llamado fenómeno de eutrofización, con un aumento en la población de estos organismos autótrofos que compiten con el oxígeno con otros organismos aerobios de mayor tamaño. La concentración de nitratos, al igual que la de nitritos está relacionada con la posterior aparición de algas y el consumo de gran cantidad del oxígeno disuelto, de tal manera que las aguas dejan de ser aptas para la mayor parte de los seres vivos y por lo tanto para la supervivencia de los camarones. El resultado final es un ecosistema casi destruido. Por otra parte, para la salud humana el consumo de agua con altos contenidos de nitratos puede producir en niños pequeños la reducción de la capacidad de la sangre de llevar oxígeno y causar una condición médica llamada metahemoglobinemia o también denominada el "síndrome del bebé azul" porque la piel se ve gris azulado o de color lavanda. Este cambio de color es causado por la falta de oxígeno en la sangre.

Para el caso de los SO₄, tomamos de referencia el Valor Máximo Admisible que nos indica la Norma Técnica Nacional para Agua Potable (NTP 214-003-1987) que es 400 mg/l, el cual es sobrepasado en los puntos de monitoreo correspondientes al "Túnel Klepetk o Agua alimentación concentradora", "Efluentes industriales Chumpe" y "Río Chumpe después de efluentes industriales".

El agua con concentraciones superiores a 1600 mg/litro de sulfatos produce diarrea en animales durante la primera semana. Después este efecto

desaparece. Estudios con agua de grifo, con voluntarios humanos indicaban efecto laxante en concentraciones de 1000-1200 mg/l.

Otros estudios, han observado la aparición de diarrea en recién nacidos expuestos bruscamente a valores superiores a 650 mg/litro de sulfatos. En adultos, se pueden sentir efectos laxantes a partir de los 750 mg/litro.

Otro problema es el riesgo de la formación de sulfato de cobre, debido a su toxicidad para la vida de los camarones, pues si se encuentra regularmente a una dosis subletal, los iones de cobre interrumpirán la función osmorregulatoria de las branquias, causando daños mecánicos y fisiológicos al hígado y al riñón del crustáceo.

La concentración de Plata (Ag) para todos los puntos de monitoreo se encuentra por debajo del límite de referencia de 0.5 mg/l correspondiente a los Estándares para Calidad de Aguas Residuales del Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook. World Bank, 1997).

Por último, la concentración de Manganeso (Mn) en los puntos de monitoreo, muestra que en tres de ellos, correspondientes a "Descarga depósito relaves Yauri", "Túnel Klepetk o Agua alimentación concentradora" y "Río Chumpe después de efluentes industriales" presentan valores por encima del valor referencial que es de 0.5 mg/l (^[25] Organización Mundial de la Salud 2006).

Los efectos del manganeso sobre los seres humanos mayormente ocurren en el tracto respiratorio y el cerebro. Los síntomas por envenenamiento con Manganeso son alucinaciones, olvidos y daños en los nervios. El Manganeso puede causar el mal de Parkinson, embolia de los pulmones y bronquitis. Cuando las personas se exponen al manganeso por un largo periodo de tiempo el daño puede llegar a ser importante. Un síndrome que es causado por el manganeso tiene los siguientes síntomas: esquizofrenia, depresión, debilidad de músculos, dolor de cabeza e insomnio.

El déficit de manganeso en los animales interfiere en el crecimiento normal, la formación de huesos y en la reproducción. Para algunos animales la dosis letal

es bastante baja, lo cual significa que tienen pocas posibilidades de supervivencia incluso a pequeñas dosis de manganeso cuando este excede la dosis esencial. El Manganeso puede causar disturbancias en los pulmones, hígado y vasculares, disminución de la presión sanguínea, fallos en el desarrollo de fetos de animales y daños cerebrales. Cuando el Manganeso es tomado a través de la piel este puede causar temblores y fallas en la coordinación. Finalmente, las pruebas de laboratorio con animales han mostrado que diversos envenenamientos con Manganeso deberían incluso ser capaces de causar el desarrollo de tumores en animales. Sin embargo no se tienen registros de los efectos del manganeso directamente sobre el "Camarón de Río".

Finalmente, si el manganeso llega al suelo, concentraciones altas de Manganeso pueden causar inflamación de la pared celular, abrasamiento de las hojas y puntos marrones en las hojas de las plantas.

El vertido de las aguas con parámetros que están por encima de los Límites Máximos Permisibles altera las condiciones naturales del hábitat y constituyen un permanente riesgo potencial para la calidad de agua del río Cañete.

La percepción de la población de Lunahuaná sobre las causas de la disminución de camarones en el río considera a la contaminación minera como primer responsable.

1.6.4 Vertimientos de aguas servidas de la población

En el poblado de Lunahuaná, la red de tuberías conduce las aguas residuales al río Cañete. El ingreso de efluentes domésticos disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el río. El río presenta cierto grado de turbulencia, lo cual favorece una mayor superficie de contacto entre el agua y la atmósfera, permitiendo una buena oxigenación del agua y por lo tanto el impacto de los efluentes domésticos en la población de camarón es bajo.

En general, un programa de monitoreo de la calidad de agua del río Cañete permitiría contar con valores incluyendo la fuente de variación estacional.

En lo que se refiere a las aguas servidas, en la generalidad de los casos, vuelven a utilizarse con fines de riego, ya sea en la misma propiedad o en propiedades vecinas, sin ningún tipo de tratamiento. Esta eliminación de las

aguas negras a través de las acequias se debe a que es la forma más fácil de hacerlo ya que en época de estiaje, el agricultor tiende a no desperdiciar el agua por su relativa escasez.

1.6.5 Canotaje

La práctica del canotaje no tiene un efecto negativo en el ciclo reproductivo del camarón, puesto que el desove ocurre cerca de la desembocadura del río, principalmente entre los 50 a 100 msnm, donde no se practica canotaje. El canotaje se realiza en las localidades entorno a Lunahuaná.

Tampoco afecta la migración del camarón puesto que cuando se dirige río arriba en época de estiaje, se desplaza entre las rocas, y cuando se dirige río abajo en época de mayor caudal, su desplazamiento consiste en aprovechar la fuerza de la corriente dejándose llevar a media agua durante trechos cortos.

CAPÍTULO II: FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El "Camarón de Río" (*Cryphiops Caementarius*) es la principal especie de los ríos de la Costa, Centro y Sur del Perú, que soporta una pesquería comercial. Sin embargo, debido a la explotación excesiva, la contaminación y la alteración de los cauces por obras hidráulicas, las poblaciones de esta especie han disminuido, el río Cañete no ha sido la excepción, observándose en los últimos años bajos niveles poblacionales.

La hipótesis que se tiene es que la bocatoma se comporta como una barrera ante la migración natural del Camarón de Río, el presente capítulo corresponde mostrar resultados de censos anteriores y evaluaciones poblacionales realizadas en junio del 2001 para conocer el estado de la población del "Camarón de Río" en el mencionado curso de agua, si la hipótesis es correcta se podría proceder a proponer medidas de atenuación.

La información recopilada permitirá establecer las bases para un manejo adecuado del recurso, de igual forma se presenta los resultados de prospecciones efectuadas para los sectores comprendidos entre Concón y Pampilla (50 y 200 msnm); y San Jerónimo y Langla (400 a 1,000 msnm). La selección del tramo San Jerónimo y Langla fue realizada considerando al poblado de Lunahuaná como área de principal interés ^[3] Ballon 2001).

Referente al tramo Concón y Pampilla, su evaluación fue considerada para precisar los efectos de la bocatoma Fortaleza respecto a la población de camarones, luego que en preliminares inspecciones se diera cuenta del efecto barrera que ocasiona el barraje de dicha bocatoma.

2.1 VARIABLES POBLACIONALES

Es importante reconocer las variables de medición o evaluación de la población de "Camarón de Río" (*Cryphiops Caementarius*) para seguir su dinámica a través del monitoreo de los indicadores poblacionales. Por ello, se anota una

descripción de las variables que habitualmente son consideradas en una evaluación poblacional.

2.1.1 Proporción de sexos

La proporción machos: hembras (M:H) varía con la época y rango altitudinal, hecho que guarda relación con los movimientos migratorios de la especie. Generalmente de enero a marzo, coincidentemente con la época de lluvias y de reproducción, la relación M:H puede alcanzar valores máximos de 1:1,7 para el mes de mayor lluvia; esa relación tiende a disminuir, alcanzando proporciones de 1:1,2 a 1:1 para los meses lluviosos. Durante los otros meses se observa un predominio de los machos, alcanzando valores máximos de 1,48:1.

Al nivel altitudinal también se observa en forma general, un marcado predominio de las hembras en altitudes de 0 a 150 msnm durante todo el año, a diferencia de rangos altitudinales mayores en donde predominan los machos. Sin embargo, este marco puede sufrir variaciones, considerando la época y áreas de reproducción.

2.1.2 Composición por tallas

En general, la composición por tallas es polimodal y los mayores porcentajes corresponden, a las tallas de 65 y 70 mm en las hembras y 75 y 90 mm en los machos. Sin embargo, existe variación en la composición por tallas con relación a la altitud y la época del año.

Particularmente, para los machos hay una tendencia hacia la presencia de tallas mayores en relación directa con la altitud; en el caso de las hembras tal patrón es más evidente hasta los 350 msnm, por encima del cual es menos notorio debido a sus movimientos migratorios. La talla mediana de madurez en las hembras, procedente de capturas comerciales es de 67,8 mm de longitud total (LT).

2.1.3 Relaciones morfométricas

La determinación de relaciones morfométricas requiere el registro de la longitud total (LT), la longitud cefalotorácica (LC) y el peso total (PT). A partir de estas medidas se obtienen las siguientes relaciones.

a. Relación peso total-longitud total

La relación muestra una tendencia isométrica para hembras y machos hasta los 25 mm de longitud total (LT), a partir de los cuales se inicia una mayor ganancia de peso en los machos, lo cual se hace más notable desde los 60 mm de LT. Esto se debe principalmente al mayor desarrollo que va alcanzando una de las quelas del segundo par de periópodos en los machos.

b. Relación peso total-longitud cefalotorácica

Esta relación para machos y hembras no presenta mayor diferencia entre sí, lo que apoya lo manifestado en el punto anterior en el sentido que la diferencia del peso, a igual talla, entre individuos machos y hembras, está dada principalmente por el desarrollo de una quela del segundo par de periópodos de los machos.

c. Relación longitud del cefalotórax-longitud total

En los ejemplares menores a 40 mm de LT, la longitud del cefalotórax es mayor en las hembras que en los machos de la misma longitud total. A partir de los 40 mm de LT esta relación se invierte incrementándose hacia las tallas mayores.

2.1.4 Abundancia y Densidad

Se puede precisar que los cambios en la abundancia y densidad de la población de "Camarón de Río" (*Cryphiops Caementarius*) están dados por las condiciones hidrológicas. Así, un incremento de caudal en la época de creciente determina que la población se concentre en altitudes bajas principalmente, con el consiguiente incremento de la densidad en estas altitudes. La abundancia a su vez, se ve disminuida notablemente por el aumento de la mortalidad natural producida por el arrastre mecánico de las aguas y la mortalidad por la pesca.

En época de vaciante, también ocurren cambios en la abundancia y densidad, determinados por las modificaciones derivadas de la disminución paulatina del caudal como son el aumento de la transparencia y el calentamiento gradual de las aguas.

Indudablemente, la actividad extractiva es otra de las principales causas de cambios en la abundancia y densidad de la población; cambios que varían en

función de la magnitud del esfuerzo aplicado, de la disponibilidad y del reclutamiento.

2.1.5 Reclutamiento

De acuerdo a estudios realizados en los ríos de la costa sur del país, el reclutamiento (selección de especímenes) se presenta en julio, el que sería generado por el pico de reproducción ocurrido entre los meses de enero a febrero. Asimismo, se producirían reclutamientos en los otros meses del año que no son tan notorios como consecuencia de la menor intensidad de reproducción. La talla de reclutamiento se ha estimado entre 40 y 45 mm de longitud total (LT).

2.2 METODOLOGÍA

La evaluación se realizó empleando métodos convencionales empleados por organismos oficiales, los cuales se describen con mayor detalle en publicaciones del IMARPE (^[3] Ballon 2001).

2.2.1 Método De Muestreo

El método de muestreo aplicado corresponde al muestreo aleatorio estratificado. La estratificación considera estratos altitudinales, cada 50 ó 100 m de altitud, determinándose un total de 6 estratos para el sector San Jerónimo – Langla y dos estratos para el sector Concón - Pampilla. La estratificación se hizo tomando en cuenta las curvas de nivel delineadas en la Carta Nacional 1:100.000 elaborada por el Instituto Geográfico Nacional.

La ubicación de las estaciones de muestreo por estrato se realizó de manera aleatoria asignándose 3 estaciones de muestreo por estrato, con un total de 19 estaciones de muestreo para el sector San Jerónimo – Langla; y 8 estaciones para el sector Concón– Pampilla. En este último sector se ubicó una estación inmediatamente “aguas arriba” de la Bocatoma Fortaleza y una inmediatamente “aguas abajo” de la bocatoma, con el fin de evaluar el efecto de esta infraestructura sobre la población de “Camarón de Río”.

2.2.2 Área

El área del espejo de agua de cada estrato se calculó sobre la base de la longitud del curso (definido por cartografía) y el ancho promedio del lecho (establecido en el terreno). Se tuvieron en cuenta los meandros y ramales del río para realizar las correcciones del área de cada estrato.

2.2.3 Muestras

Mediante el método de buceo, en un área conocida, ocho pescadores experimentados realizaron capturas de camarón. Los camarones capturados se contaron y pesaron. Los datos de temperatura del agua, temperatura del aire, velocidad del agua y ancho del río también fueron registrados.

2.2.4 Muestreos Biométricos

Para el sector San Jerónimo-Langla, se muestreó el total de la captura por estación, pues en ningún caso hubo una captura excesiva como para tomar una submuestra. Para el sector Concón-Pampilla, del total de la captura por estación, se saco una submuestra aleatoria de 45 individuos pues en todos los casos hubo pescas exitosas.

Se registró por cada ejemplar datos de sexo, longitud total, longitud cefalotorácica, pesca total y el peso del abdomen. El desarrollo gonadal se clasificó según los estadíos definidos (^[31] Viacava 1978, ^[24] Norambuena 1977).

2.2.5 Población

La estimación de la población del área de estudio se basó en la aplicación del método del "área barrida", estimándose las densidades en número y biomasa por estación, extrapolándose a cada estrato y finalmente, a la población.

2.2.6 Impacto De La Bocatoma Fortaleza

Para determinar el impacto que esta estructura causa a la población de camarón, se realizó un muestreo a cada lado de la bocatoma y se estimó las densidades (en número y peso), la proporción de sexos y la estructura de tallas. Además, se realizó un análisis de varianza entre ambas muestras para determinar si las diferencias encontradas eran estadísticamente significativas.

2.3 CALIDAD DE AGUA DEL RÍO CAÑETE

2.3.1 Generalidades

El río Cañete presenta múltiples usos de sus aguas que van desde las actividades mineras hasta las actividades recreativas de aventura. El desarrollo de cada una de estas actividades produce alteraciones físicas, químicas y biológicas en la calidad del agua del río, con riesgo de afectar los ecosistemas acuáticos. Tales efectos se traducen en alteraciones del hábitat de la biota acuática; en especial del “Camarón de Río” (*Cryphiops Caementarius*), especie cuya población en el río Cañete ha disminuido y es materia del presente estudio. La población local considera que la contaminación minera y la pesca excesiva son las causas de la disminución de la población de camarones. Atendiendo al tema de contaminación se recopilaron datos anteriores con el fin de mostrar las condiciones con relación a los límites de tolerancia del “Camarón de Río”.

2.3.2 Metodología

La metodología que emplearon en el análisis de la calidad de agua del Río Cañete (^[6] Cementos Lima S.A 1999) es la siguiente:

En las estaciones de muestreo previamente seleccionadas se recolectaron muestras de agua para su posterior análisis en el laboratorio. Se registraron algunos parámetros *in situ* como: temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad.

Las muestras de agua fueron rotuladas empleando tinta indeleble y luego colocada en cajas térmicas con hielo. Posteriormente, se prepararon las cadenas de custodia para su remisión al laboratorio, las mismas que contienen información referida al código de la muestra, fecha y hora de recolección; preservante empleado, lugar de recolección y análisis requerido.

Las muestras de agua recolectadas se analizaron en los laboratorios ARPL y Envirolab, laboratorios certificados por INDECOPI. Detalles de los frascos empleados, el método de análisis y el laboratorio responsable del análisis de las muestras, se presenta en el Cuadro 2.3-1.

Parámetro	Método de Análisis	Recipiente Empleado	Volumen de Muestra (l)	Laboratorio de Análisis
Dureza total	Cálculo Keith	Plástico	1	ARPL
Dureza cálcica	Cálculo Keith			
Alcalinidad	SM 2320			
Sólidos totales	EPA 160.2	Plástico		
Sulfatos	ASTM D516	Plástico		
Fosfatos	P.E.4.11			
Nitratos	Met. Merck			
Nitritos	Met. Merck			
Calcio	ASTM D511	Vidrio	1	
Magnesio				
Sodio	ASTM D4119			
Potasio	ASTM D4192			
Fierro	ASTM D1068			
Manganeso	ASTM D858			
Zinc	ASTM D1691			
Cobre				
Plomo				
Cadmio	ASTM D3559			
Plata	ASTM D3866			
Pesticidas organoclorados	EPA 8080A			Vidrio
Pesticidas	EPA 8140	Vidrio		
Organosfosforados				
Aceites y grasas	EPA 1664	Vidrio		

SM Standard Methods
EPA Environmental Protection Agency
ASTM American Standards and Testing Materials

Cuadro 2.3-1 - Parámetros Analizados por el Laboratorio (^[5] Cementos Lima S.A 2001)

CAPÍTULO III: ADQUISICION DE DATOS Y RESULTADOS**3.1 RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE LA POBLACION**

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la evaluación tanto para el sector de San Jerónimo – Langla como para el sector Concón – Pampilla.

3.1.1 Sector San Jerónimo-Langla**a. Proporción de sexos**

La migración de los machos de “Camarón de Río” hacia las mayores altitudes es una de las características propias de esta especie. El Cuadro 3.1-1 muestra la proporción de machos y hembras por rango altitudinal; se observa que la proporción de hembras disminuye desde 0,7 en el estrato comprendido entre los 400 y 500 msnm hasta 0 en los estratos de mayor altitud.

Estrato	Machos	Hembras	Proporción Sexual	
	N	N	Machos	Hembras
400-500	8665.67	5862.07	1	0.68
500-600	3821.69	509.56	1	0.13
600-700	3610.25	1444.1	1	0.40
700-800	1499.74	299.95	1	0.20
800-900	241.64		1	0.00
900-1 000	1247.66		1	0.00
Total				
400-1 000	19086.65	8115.68	1	0.43

Cuadro 3.1-1 - Proporción sexual de Camarón de Río por estrato altitudinal ^[3] (Ballon 2001)

b. Composición por tallas

La distribución de tallas en el área de estudio indica que la población de camarones en este río es principalmente joven, encontrándose que el 81,6% de la población es menor a los 70 mm de longitud (longitud mínima de captura).

En la Figura 3.1-1 se observa que los ejemplares comprendidos entre los 30 y 40 mm de longitud son los más abundantes, cantidad que podría representar el último reclutamiento ocurrido en la zona bajo estudio.

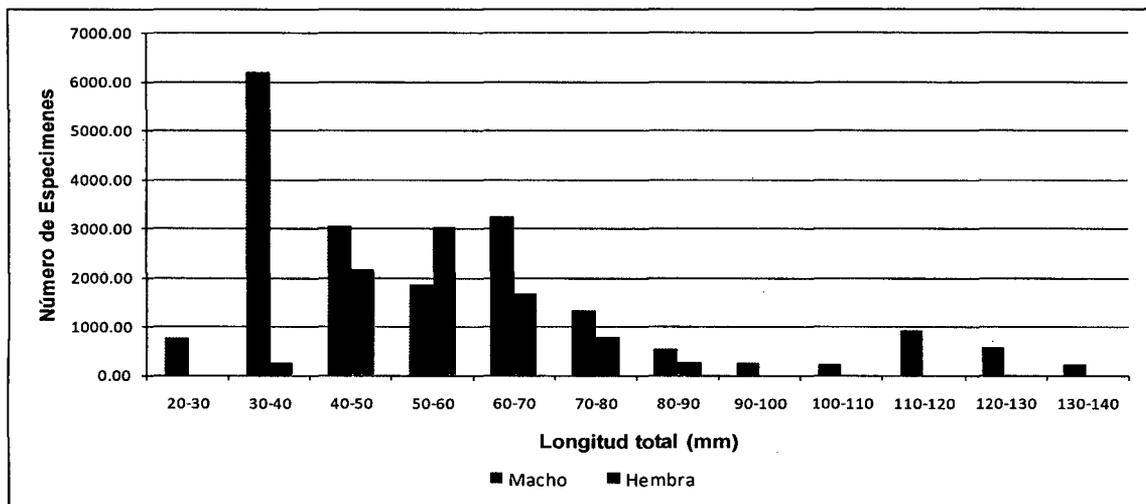


Figura 3.1-1 - Distribución de tallas de la población de camarón comprendida entre los 400 y 1 000 msnm (^[5] Cementos Lima S.A 2001)

En el Cuadro se aprecia que la abundancia de hembras disminuye con el incremento de altitud y que la estructura de tallas por estrato, se incrementa con el número de camarones grandes en los estratos de mayor altitud.

Longitud mm.	Estratos										Total					
	400-500		500-600		600-700		700-800		800-900		900-1000		400-1000		Total	%
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra		
20-30	509.75	0.00	254.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	764.53	0.00	764.53	2.81%
30-40	2293.85	254.87	1273.90	0.00	1444.10	0.00	1199.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6211.64	254.87	6466.51	23.77%
40-50	2038.98	1784.11	1019.12	0.00	0.00	361.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3058.10	2145.14	5203.24	19.13%
50-60	764.62	2038.98	509.56	254.78	361.03	722.05	0.00	0.00	0.00	0.00	207.94	1843.15	3015.81	4858.96	17.86%	
60-70	1529.24	1019.49	764.34	0.00	722.05	361.03	0.00	299.95	0.00	0.00	207.94	3223.57	1680.47	4904.04	18.03%	
70-80	1019.49	509.75	0.00	254.78	0.00	0.00	299.95	0.00	0.00	0.00	0.00	1319.44	764.53	2083.97	7.66%	
80-90	509.75	254.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	509.75	254.87	764.62	2.81%	
90-100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	241.64	0.00	0.00	241.64	0.00	241.64	0.89%	
100-110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	207.94	207.94	0.00	207.94	0.76%	
110-120	0.00	0.00	0.00	0.00	722.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	207.94	929.99	0.00	929.99	3.42%	
120-130	0.00	0.00	0.00	0.00	361.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	207.94	568.97	0.00	568.97	2.09%	
130-140	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	207.94	207.94	0.00	207.94	0.76%	
Total	8665.68	5862.07	3821.70	509.56	3610.26	1444.11	1499.74	299.95	241.64	1247.64	19086.66	8115.69	27202.35	100.00%		

Cuadro 3.1-2 - Composición de tallas del Camarón de Río por sexo y estrato altitudinal. Sector San Jerónimo – Langla (^[5] Cementos Lima S.A 2001)

c. Madurez Gonadal

Todas las hembras capturadas estuvieron en una maduración incipiente (estado 2), estado que es característico de la fase de reposo o inactividad reproductiva, los machos al igual que las hembras, estuvieron en inactividad reproductiva; los estadios 1 y 2 fueron los únicos detectados en los camarones machos. En la Figura 3.1-2 se aprecia como los camarones más pequeños presentan

inmadurez gonadal (estadio 1), mientras que los más grandes se encontraban en estadio 2 característico de estado de reposo o inactividad

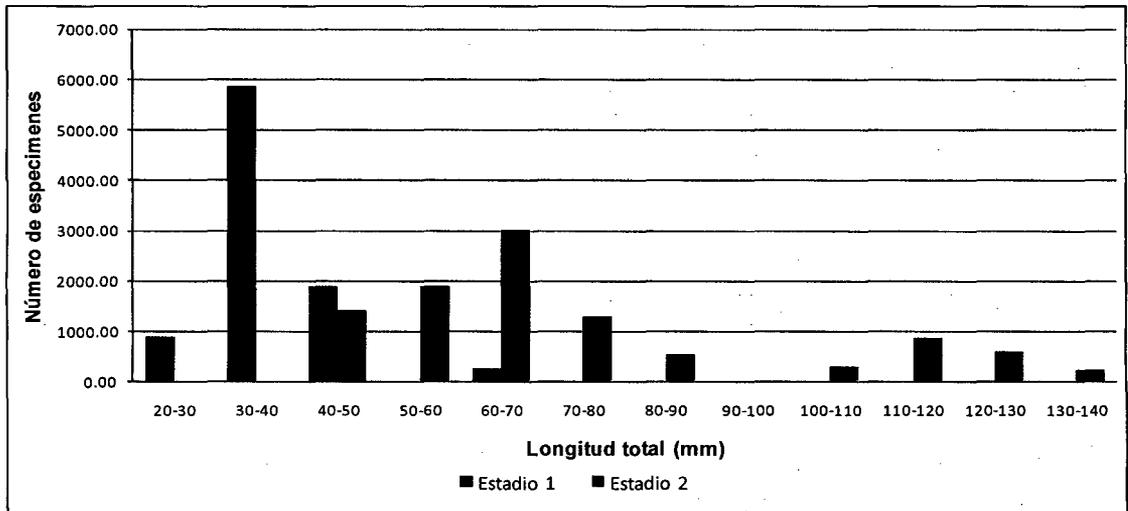


Figura 3.1-2 - Distribución de tallas por estadio de desarrollo gonadal de machos
(^[5] Cementos Lima S.A 2001)

d. Población en número y biomasa

La población en número en el sector San Jerónimo-Langla, se estimó en 27,202 individuos; la biomasa se calculó en 268 kg En el Cuadro 3.1-3 se observa como las mayores densidades (ind/m²) se encuentran en los estratos de menor altitud. Por otro lado, la densidad en peso es alta en el estrato más bajo dado la gran cantidad de individuos, pero también es alta en los estratos más altos ya que aunque existen menos individuos, estos suelen ser más grandes.

Estrato	Area m ²	Abundancia		Biomasa	
		ind/m ²	N	gr/m ²	K
900-1000	256,662.00	0.005	1,248.00	0.262	6.73
800-900	173,982.00	0.000	14.00	0.072	1.25
700-800	185,111.00	0.010	1,800.00	0.080	1.48
600-700	383,067.00	0.013	5,054.00	0.200	7.65
500-600	231,000.00	0.019	4,331.00	0.051	1.18
400-500	303,188.00	0.048	14,528.00	0.282	8.56
Total	1,533,010.00	0.018	27,202.00	0.175	26.85

Cuadro 3.1-3 - Población en número y biomasa por estrato altitudinal (^[5] Cementos Lima S.A 2001)

Este hecho también se aprecia en la Figura 4-3 en donde se observa que las densidades en número no tienen la misma distribución que las densidades en peso, puesto que mientras más alto se ubique un estrato, la probabilidad de encontrar ejemplares juveniles disminuye.

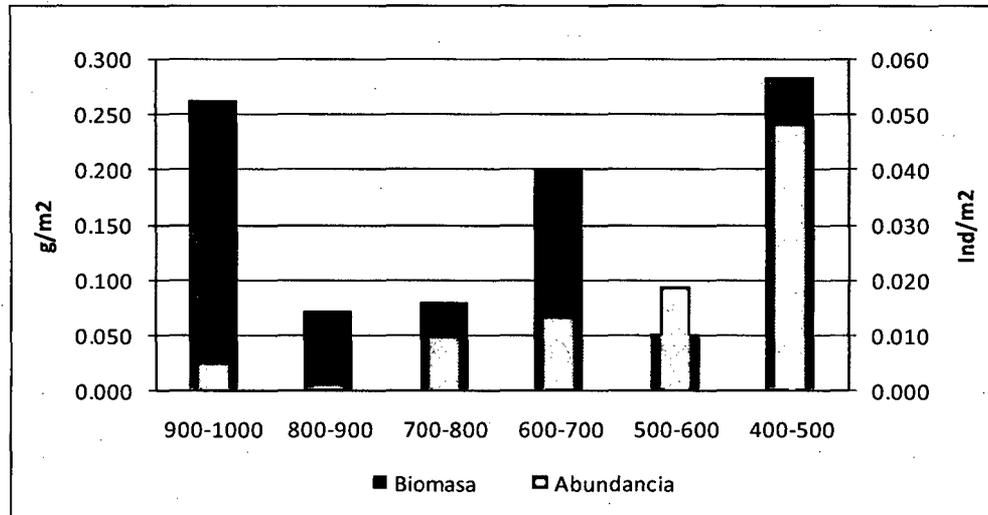


Figura 3.1-3 - Distribución de las densidades en número (ind/m²) y densidad es en peso (g/m²) por estrato altitudinal (Cementos Lima S.A 2001)

3.1.2 Sector Concón – Pampilla

a. Proporción de sexos

El dimorfismo sexual entre machos y hembras de camarón hace que los primeros tengan ventajas físicas en comparación con las segundas. Esto ocasiona que en situaciones como la registrada en la bocatoma Fortaleza, los machos incrementen su proporción en el lado “aguas arriba” de la bocatoma y las hembras se concentren “aguas abajo” de la bocatoma. Este comportamiento se aprecia en el Cuadro 3.1-4, en el que el porcentaje de machos “aguas arriba” de la bocatoma se incrementa de 53 al 76 %, mientras que el de hembras disminuye de 47 a 24%.

Estación	Composición por sexo (%)		Longitud Promedio (mm)		Densidad	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Ind/m ²	g/m ²
Concón *	46	54	62.91	76.67	0.6	6.9
Alto Ungara *	30	70	55.67	74.11	0.3	3.6
Ungara *	26	74	58.38	78.43	0.3	4.1
Fortaleza (arriba)	24	76	62.83	76.62	0.3	2.9
Fortaleza (abajo)	47	53	59.24	74.63	1.2	7.9
Santa Sofía **	28	72	60.15	69.28	0.2	1.9
Puente Clarita **	33	67	56.6	65.77	0.3	1.8
Pampilla **	49	51	58.73	67	0.7	4.2

* Pertenece al estrato 100 - 200 msnm

** Pertenece al estrato 50 - 100 msnm

Cuadro 3.1-4 - Composición por sexo, longitud media y concentración de camarón por estación de muestreo (^[5] Cementos Lima S.A 2001)

b. Composición por tallas

En el Cuadro 3.1-5, se observa la estructura de tallas encontrada en cada una de las estaciones de muestreo, apreciándose que la moda en la zona “aguas abajo” de la bocatoma se encuentra en el intervalo de tallas de 50 a 60 mm, mientras la moda en la zona “aguas arriba” de la bocatoma se encuentra en el intervalo de 70 a 80 mm. Este hecho también se aprecia en el Cuadro 3.1-4, donde tanto la longitud promedio de machos y hembras de la zona arriba de la bocatoma son mayores a las longitudes promedio por sexo en la zona “aguas abajo” de la bocatoma. En la Figura 3.1-4 se aprecia la estructura de tallas de camarón para ambos lados de la bocatoma Fortaleza.

Estructura de Tallas								
Intervalo	Concón	Alto Ungara	Ungara	Fortaleza (arriba)	Fortaleza (Abajo)	Santa Sofía	Puente Clarita	Pampilla
30-40	2	2	0	0	0	0	0	0
40-50	2	10	2	0	0	0	13	2
50-60	30	12	14	8	31	20	33	44
60-70	22	30	18	28	27	44	36	33
70-80	18	26	36	42	29	24	9	11
80-90	10	10	14	14	7	7	4	4
90-100	12	8	12	4	7	4	2	4
100-110	4	2	4	2	0	0	0	0
110-120	0	0	0	0	0	0	2	0
120-130	0	0	0	2	0	0	0	0

Cuadro 3.1-5 - Composición por sexo, longitud media y concentración de camarón por estación de muestreo (^[5] Cementos Lima S.A 2001)

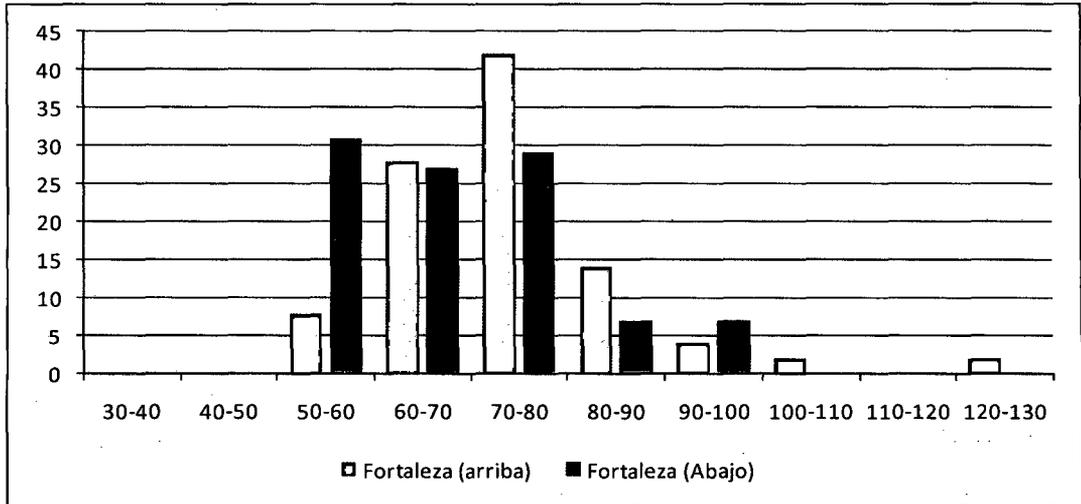


Figura 3.1-4 - Estructura de tallas de camarón para ambos lados de la bocatoma Fortaleza ([5] Cementos Lima S.A 2001)

La diferencia encontrada entre las tallas de los camarones presentes en ambos lados de la bocatoma, es estadísticamente significativa, como se observa en el análisis de varianza presentado en el Cuadro 3.1-6.

Análisis de Varianza		
Origen de las Variaciones	Entre Muestras	Dentro de Muestras
Suma de cuadrados	790,035.00	12,207.69
Grados de libertad	1.00	93.00
Cuadros medios	790,035.00	131.27
F calculado	6.0186	
F crítico	3.9434	
Significancia	*	

Cuadro 3.1-6 - Análisis de varianza entre longitudes de camarones a ambos lados de bocatoma Fortaleza ([5] Cementos Lima S.A 2001)

c. Madurez Gonadal

Al parecer la barrera que representa la bocatoma Fortaleza no tiene mayor impacto en la condición reproductiva de los camarones. En los Cuadro 3.1-7 y Cuadro 3.1-8, se observa que la condición predominante es la del estadio de reposo.

Machos										
Estadio Sexual	Concón	Alto Ungara	Ungara	Fortaleza (arriba)	Fortaleza (Abajo)	Santa Sofia	Puente Clarita	Pampilla	Total	
									(n)	(%)
1. Inmaduro	4	1	1						6	2.45%
2. Reposo	16	28	35	37	24	30	27	18	215	87.76%
3. Avanzada	1					2	3	5	11	4.49%
4. Post desove	6	6	1						13	5.31%
Total General									245	100.00%

Cuadro 3.1-7 - Condición reproductiva de camarones machos por estación de muestreo (^[5] Cementos Lima S.A 2001)

Hembras										
Estadio Sexual	Concón	Alto Ungara	Ungara	Fortaleza (arriba)	Fortaleza (Abajo)	Santa Sofia	Puente Clarita	Pampilla	Total	
									(n)	(%)
1. Inmaduro	2								2	1.49%
2. Reposo	16	15	13	12	18	12	12	14	112	83.58%
3. Avanzada	4				3	1	3	8	19	14.18%
4. Post desove	1								1	0.75%
Total General									134	100.00%

Cuadro 3.1-8 - Condición reproductiva de camarones hembras por estación de muestreo (^[5] Cementos Lima S.A 2001)

d. Población en número y biomasa

La población total de "Camarón de Río" (*Cryphiops Caementarius*) comprendida entre los 50 y 200 m de altitud se estimó en 39,187 individuos con una biomasa de 2,673.8 kg (ver Cuadro 3.1-9). Aguas abajo de la Fortaleza se estimó en 159,509 individuos.

Estrato	Area en m ²	Abundancia		Biomasa	
		Ind/m ²	No	g/m ²	Kg
Aguas Arriba (100 - 200)	324,720.00	0.55	179,678.00	5.06	1,642.90
Aguas Abajo (50 - 100)	391,967.00	0.41	159,509.00	2.63	1,030.90
Total	716,687.00	0.47	339,187.00	3.73	2,673.80

Cuadro 3.1-9 - Población en número y biomasa por estrato altitudinal (^[5] Cementos Lima S.A 2001)

e. Densidad

Las concentraciones de camarón encontradas en ambos lados "aguas arriba" y "aguas abajo" de la bocatoma confirman que la Bocatoma Fortaleza se comporta como una gran barrera que impide el normal proceso migratorio de la población, concentrándolo en un área más pequeña y con menor cantidad de agua. En el Cuadro 3.1-4 y la Figura 3.1-5, se aprecia el real impacto de esta estructura; la

concentración al pasar la Bocatoma (“aguas arriba”) disminuye a la cuarta parte en comparación con la concentración “aguas abajo” de la bocatoma.

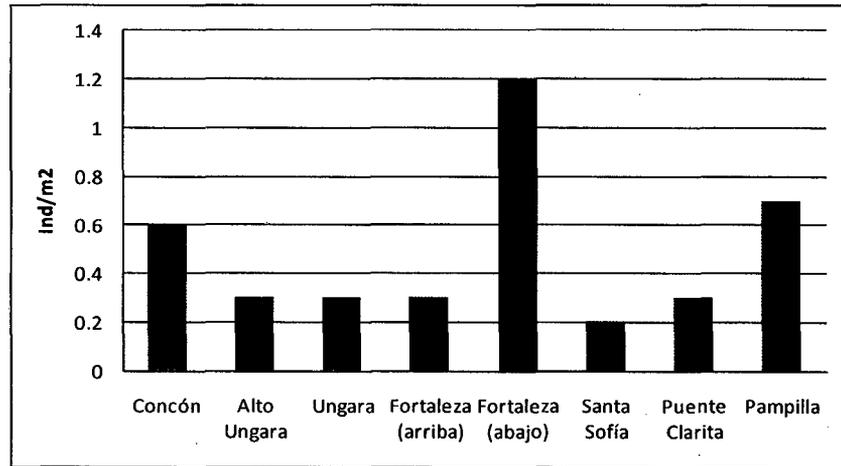


Figura 3.1-5 - Densidad de camarón (ind/m²) por estación de muestreo ^[5]
Cementos Lima S.A 2001)

3.2 RESULTADOS DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO CAÑETE

3.2.1 Parámetros Físicos

Los resultados de los parámetros físicos registrados *in situ* se presentan en el Cuadro 3.2-1.

Parámetros	Unidades	Estación Socsi	Estación Puente Catapalla	Limite de Tolerancia del Camarón de Río *
T°	°C	17,6	20,2	8 – 32
pH	Unidades de pH	7,28	8,4	2 – 12
Conductividad	mS	300	350	-----
Oxígeno Disuelto	mg/l	3,8	5,4	> 2

* Boletín de Imarpe “Estudio del camarón en el Perú” (1978)

Cuadro 3.2-1 - Parámetros físicos monitoreados *in situ* ^[5] Cementos Lima S.A
2001)

a. Temperatura

La temperatura en la estación de Socsi fue de 17,6 °C y en la estación Puente Catapalla, 20,2°C. La diferencia de temperaturas entre las dos estaciones puede tener su origen en la diferencia horaria con que fueron registradas. Así los registros en la estación Socsi se realizaron a las 7:00 de la mañana y los de la estación Puente Catapalla se efectuaron a las 11:20 de la mañana. La temperatura registrada en la estación Socsi es menor a la reportada en el

estudio “Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico” ⁽¹⁶⁾ Ministerio de Agricultura 1996) que fue de 21°C.

Todos estos valores de temperatura reportados son adecuados para el normal desarrollo del “Camarón de Río”, según las consideraciones establecidas en el “Estudio del Camarón en el Perú” ⁽³¹⁾ Viacava 1978) referido al rango de tolerancia para esta especie.

b. pH

El pH en las dos estaciones es ligeramente alcalino. En la estación de Socsi fue de 7,28 y en la de Puente Catapalla, 8,4. Estos valores pueden considerarse como típicos si los comparamos con el registrado en el “Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico” ⁽¹⁶⁾ Ministerio de Agricultura 1996), que fue de 8,2. Los valores de pH monitoreados son aceptables para el desarrollo del “Camarón de Río”, cuyo rango de tolerancia es de 2 a 12 de acuerdo con el “Estudio del Camarón en el Perú” ⁽³¹⁾ Viacava 1978).

c. Conductividad

El valor de conductividad en la estación de Socsi fue de 300 μ S y en el Puente Catapalla fue de 350 μ S. Estos registros son menores al reportado en el “Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico” ⁽¹⁶⁾ Ministerio de Agricultura 1996), para la estación de Socsi, que fue de 500 μ S.

d. Oxígeno Disuelto

La concentración de oxígeno disuelto en la estación de Socsi fue de 3,8 mg/l y en el Puente Catapalla, de 5,4 mg/l. Las concentraciones de oxígeno disuelto son aceptables para el “Camarón de Río”, que sufre efectos mortales con concentraciones menores a 2 mg/l de acuerdo al “Estudio del Camarón en el Perú” ⁽³¹⁾ Viacava 1978).

3.2.2 Parámetros Físico - Químicos

Los resultados reportados por los laboratorios encargados del análisis de las muestras se presentan en el

Cuadro 3.2-2

a. Dureza Total

La dureza total fue de 183,67 mg/l en la estación de Socsi y 190 mg/l en la estación del Puente Catapalla. Estas concentraciones son menores a las registradas en el estudio “Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico” ([16] Ministerio de Agricultura 1996), que fue de 240 mg/l. Estas concentraciones pueden considerarse como aceptables para el desarrollo de la vida acuática, rango de 20 mg/l. a 300 mg/l ([6] Cementos Lima S.A. 1999).

b. Dureza Cálcica

La dureza cálcica fue de 147,37 mg/l en la estación de Socsi y 154,06 mg/l en el Puente Catapalla. Estas concentraciones son menores que los valores registrados en el “Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico” ([16] Ministerio de Agricultura 1996), que fue de 170,5 mg/l.

c. Alcalinidad

La alcalinidad fue de 118 mg/l en la estación de Socsi y 117,4 mg/l en el Puente Catapalla. Estas concentraciones son menores a 130 mg/l, valor que fue registrado en el “Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico” ([16] Ministerio de Agricultura 1996).

d. Sólidos Totales

La concentración de sólidos totales en la estación Socsi fue 7,67 mg/l y en el Puente Catapalla, 5,58 mg/l. Estas concentraciones son consideradas como aceptables para el desarrollo de la vida acuática.

e. Sulfatos

La concentración de sulfatos en la estación de Socsi fue 13 mg/l y en la estación de Puente Catapalla fue de 13,3mg/l. La diferencia entre las dos estaciones se debería a factores naturales propios de la dinámica del río Cañete.

Parámetros	Unidades	Estación Socsi	Estación Puente	Valor Límite
Dureza total	mg/l	183,67	190,15	---
Dureza cálcica	mg/l	147,37	154,06	---
Alcalinidad (Ca CO ₃ a pH 4.5)	mg/l	118	117,4	---
Sólidos totales	mg/l	7,67	5,58	----
Sulfatos	mg/l	13	13,3	----
Fosfatos	mg/l	< 0,01	< 0,01	----
Nitratos	mg/l	1	0,81	----
Nitritos	mg/l	0,01	0,01	----
Calcio	mg/l	59,02	61,7	----
Magnesio	mg/l	8,82	8,77	----
Sodio	mg/l	11,85	11,85	----
Potasio	mg/l	2,56	2,37	----
Fierro	mg/l	< 0,3	< 0,3	----
Manganeso	mg/l	< 0,01	< 0,01	----
Zinc	mg/l	< 0,005	< 0,005	2,26 **
Cobre	mg/l	0,02	0,02	0,128 **
Plomo	mg/l	0,02	0,02	0,03 *
Cadmio	mg/l	0,01	0,01	0,004 *
Plata	mg/l	< 0,1	< 0,1	----
Aceites y Grasas	mg/l	N.D.	N.D.	----

* Referido a la Clase VI (Aguas de zonas de pesca de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) de la Ley General de Aguas

** Tesis: "Bioensayo de contaminantes metálicos hídricos y su efecto en camarón juvenil *Cryphiops caementarius*"(1978)

N.D. No Detectable al nivel de detección indicado

Cuadro 3.2-2 - Parámetros químicos, metales pesados, aceites y grasas
(^[5] Cementos Lima S.A 2001)

f. Fosfatos

Las concentraciones de fosfatos en las estaciones de Socsi y Puente Catapalla son menores al límite de detección empleado por el laboratorio y menor a la concentración reportada en el estudio "Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico" (^[16] Ministerio de Agricultura 1996), que fue de 0,4 mg/l.

g. Nitratos

La concentración de nitratos en la estación Socsi fue 1mg/l y en la estación Puente Catapalla, de 0,81 mg/l. El incremento en la estación de Socsi se debería al aporte de las actividades agrícolas que se desarrollan aguas arriba de la estación de Socsi.

h. Nitritos

Las concentraciones de nitritos en ambas estaciones fueron de 0,01 mg/l. Tales concentraciones indican que el río Cañete no presenta indicios de contaminación por aguas servidas y residuos industriales.

i. Calcio

La concentración de calcio en el río Cañete fue de 59,02 mg/l para la estación de Sosci y 61,7 mg/l para la estación Puente Catapalla. El origen del calcio en el río Cañete sería natural y provendría de las formaciones calcáreas existentes en la parte alta de la cuenca.

j. Sodio - Potasio Magnesio

Las concentraciones de sodio en las estaciones de Sosci y Puente Catapalla fueron de 11,85 mg/l. Mientras que las concentraciones de potasio fueron de 2,56 mg/l y 2,37 mg/l para las estaciones de Sosci y Puente Catapalla respectivamente. La concentración de manganeso en la estación Sosci fue de 8,82 mg/l y en la estación Puente Catapalla 8,77 mg/l. Las concentraciones reportadas por el laboratorio para el sodio, potasio y magnesio pueden ser consideradas como tolerables para la vida acuática, siempre y cuando se presenten en forma de sales disueltas.

k. Hierro

Las estaciones de Sosci y Puente Catapalla reportan concentraciones de hierro menores al límite de detección empleado por el laboratorio, que es de < 0,3. El límite de detección empleado por el laboratorio es mayor reportado en Sosci en el estudio "Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico" (^[16] Ministerio de Agricultura 1996), que fue de 0,23 mg/l.

l. Manganeso

Las estaciones de Sosci y el Puente Catapalla registran concentraciones de manganeso menores al límite de detección empleado por el laboratorio. Esta concentración es menor a la registrada en la estación Sosci en el "Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico" (^[16] Ministerio de Agricultura 1996), que fue de 0,03 mg/l.

m. Zinc

Las concentraciones de zinc reportada por el laboratorio ARPL para las estaciones de Socsi y Puente Catapalla son menores al límite de detección empleado. En el “Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico” ^[16] Ministerio de Agricultura 1996), considera para la estación Socsi una concentración de 0,13 mg/l. Ambas concentraciones son menores a 2,26 mg/l, concentración límite establecido en la tesis “Bioensayo de contaminantes metálicos hídricos y su efecto en camarón juvenil *Cryphiops Caementarius*” ^[4] Bustamante 1978).

n. Plata

Las estaciones de Socsi y Puente Catapalla reportan concentraciones de plata menores al límite de detección empleado por el laboratorio. La concentración de plata reportado en el “Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico” ^[16] Ministerio de Agricultura 1996), registrada en Socsi fue del orden de 0,00 mg/l.

o. Cobre

Las concentraciones de cobre fueron de 0,02 mg/l para las estaciones Puente Catapalla y Socsi. Estas concentraciones son mayores a las reportadas en el estudio “Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico” ^[16] Ministerio de Agricultura 1996), que fue de 0,0 mg/l. Además, la concentración de 0,02 mg/l es menor al límite de acumulación de metales pesados (0,128 mg/l) estimado en la tesis “Bioensayo de contaminantes metálicos hídricos y su efecto en camarón juvenil *Cryphiops Caementarius*” ^[4] Bustamante 1978).

p. Plomo

Las concentraciones de plomo fueron de 0,02 mg/l para las estaciones de Puente Catapalla y Socsi. Esta concentración es ligeramente mayor a la reportada en Socsi en el estudio “Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico” ^[16] Ministerio de Agricultura 1996), que fue de 0,01 mg/l, pero menor al valor límite establecido para la clase VI de la Ley General de Aguas (0,03 mg/l) ^[17] Ministerio de Agricultura 1987).

q. Cadmio

La presencia de cadmio en las dos estaciones (Socsi y Puente Catapalla) fue de 0,01 mg/l, similar al reportado en el “Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico” ⁽¹⁶⁾ Ministerio de Agricultura 1996). Ambas concentraciones son mayores al valor límite exigido para la clase VI de la Ley General de Aguas ⁽¹⁷⁾ Ministerio de Agricultura 1987).

r. Aceites y Grasas

Las concentraciones de aceites y grasas en las estaciones de Socsi y Puente Catapalla son menores al límite de detección empleado por el Laboratorio, que es de 5 mg/l.

3.2.3 Pesticidas

La presencia de pesticidas organofosforados y organoclorados en las muestras de agua, se analizaron en el laboratorio Envirolab, laboratorio certificado por INDECOPI, y cuyos resultados se presentan en los Cuadro 3.2-3 y Cuadro 3.2-4.

Análisis	Unidades	Estación Socsi	Estación Puente Catapalla	Valor Aconsejado*
Methamidophos	ug/l	N.D.	N.D.	---
Dimethotae	ug/l	N.D.	N.D.	3
Diazinon	ug/l	N.D.	N.D.	---
Metil Parathion	ug/l	N.D.	N.D.	---
Chlorpyrifos	ug/l	N.D.	N.D.	---
Malathion	ug/l	N.D.	N.D.	7
Parathion	ug/l	N.D.	N.D.	---

N.D. No Detectado

* Valores aconsejados para pesticidas individuales en aguas potables del Reino Unido

Cuadro 3.2-3 - Pesticidas Organofosforados ⁽⁶⁾ Cementos Lima S.A 2001)

Análisis	Unidades	Estación Socsi	Estación Puente Catapalla	Valor Aconsejado*
Lindane	ug/l	N.D.	N.D.	2
Aldrin	ug/l	N.D.	N.D.	2
Heptachlor	ug/l	N.D.	N.D.	0,1
Heptachlor Epoxide	ug/l	N.D.	N.D.	0,1
DDE	ug/l	N.D.	N.D.	---
DDD	ug/l	N.D.	N.D.	
DDT	ug/l	N.D.	N.D.	2
Dieldrin	ug/l	N.D.	N.D.	---
Endrin	ug/l	N.D.	N.D.	---
BHC	ug/l	N.D.	N.D.	---
Metoxychlor	ug/l	N.D.	N.D.	---
alfa Endosulfan	ug/l	N.D.	N.D.	---
Beta Endosulfan	ug/l	N.D.	N.D.	---
Myrex	ug/l	N.D.	N.D.	---
Chlordane	ug/l	N.D.	N.D.	0,1
Toxaphene	ug/l	N.D.	N.D.	---

N.D. No Detectado

* Valores aconsejados para pesticidas individuales en aguas potables del Reino Unido

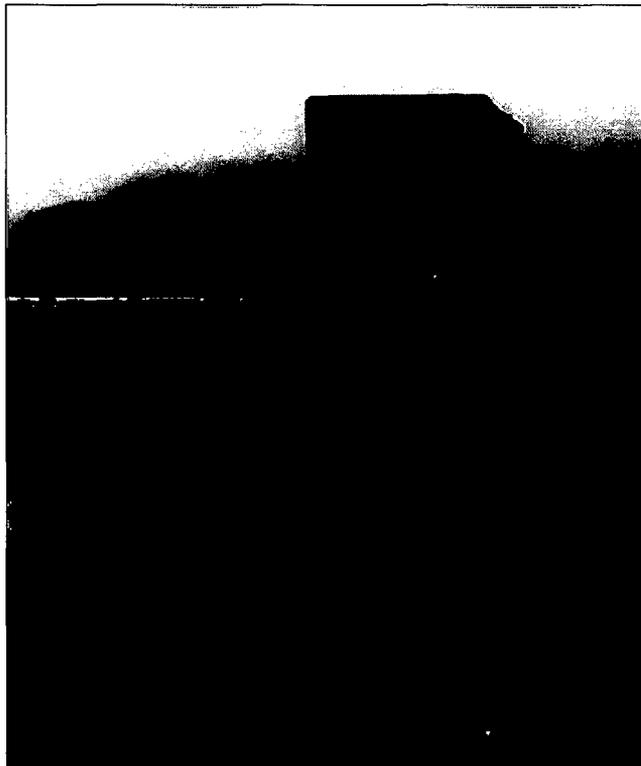
Cuadro 3.2-4 - Pesticidas Organoclorados ⁽⁵⁾ Cementos Lima S.A 2001)

De los cuadros anteriores, se observa que no se ha detectado la presencia de pesticidas, tanto organoclorados como organofosforados. Sin embargo, el INRENA (Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico”, 1996) reporta la presencia de pesticidas como: DDT (0,2173 mg/l), Lindano (0,0347 mg/l), Metoxicloro (0,0238 mg/l) y Malation (0,0772 mg/l).

CAPÍTULO IV: MEDIDAS DE ATENUACIÓN

4.1 PRIMERA VISITA DE CAMPO

El miércoles 22 de Octubre del 2008, se realizó una visita de campo a las zonas cercanas a la bocatoma Nuevo Imperial también llamada “Toma 12”, en la Figura 4.1-1 apreciamos el puente Socsi el cual se encuentra aguas arriba de la bocatoma Nuevo Imperial, se muestran algunas vistas de dicha estructura Ver Figura 4.1-2, Figura 4.1-3 y Figura 4.1-4, según personas locales tiene ese nombre porque se ubicaba en el Km 12 del antiguo trazo de la carretera, en la zona el autor de esta tesis se entrevisto con el Sr. Hugo Zapata, presidente del “Gremio de Camaroneros del Pueblo de Socsi”, quien se encarga de hacer respetar junto con todos los pertenecientes al gremio de hacer cumplir las vedas y que gente ajena al lugar no cace sino los martes (este día llegan pescadores de diversos lugares), pero nunca con uso de tóxicos como el barbasco, ni durante las vedas.



**Figura 4.1-1 - Margen derecha del Puente Socsi, punto cercano a la Bocatoma
Nuevo Imperial**

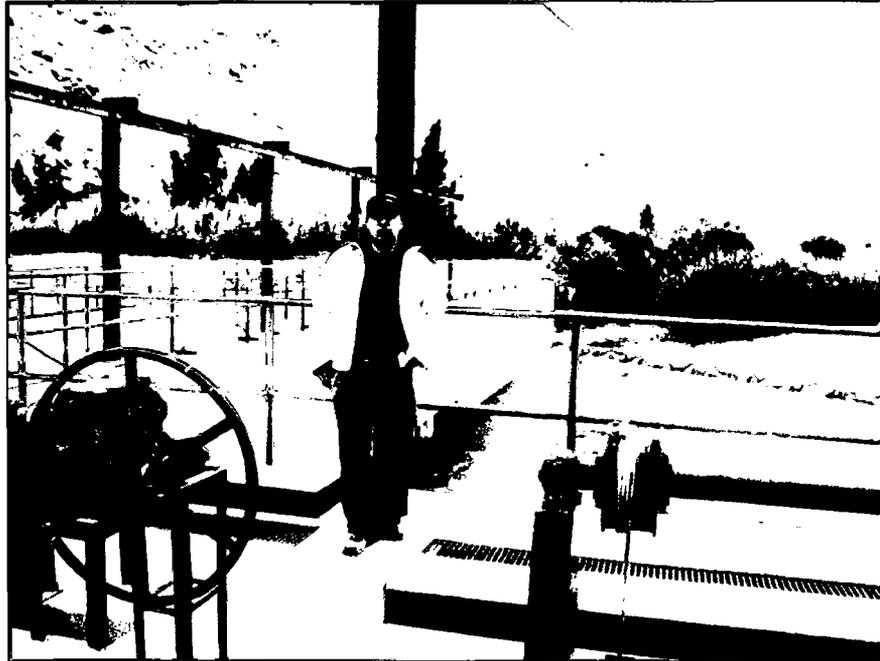


Figura 4.1-2 - Vista aguas arriba del Río Cañete sobre el barraje móvil de la bocatoma

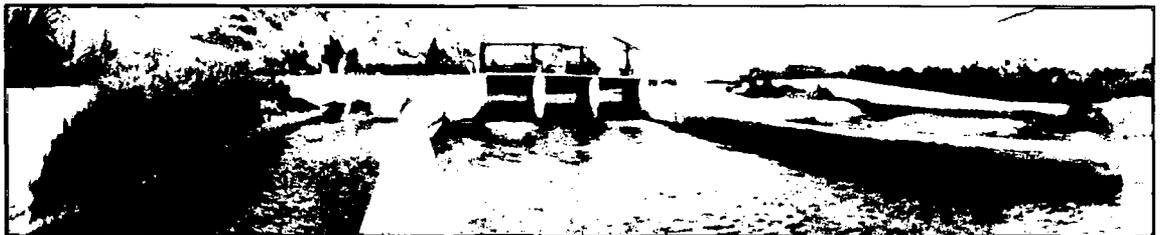


Figura 4.1-3 - Vista panorámica de la Bocatoma Nuevo Imperial aguas arriba

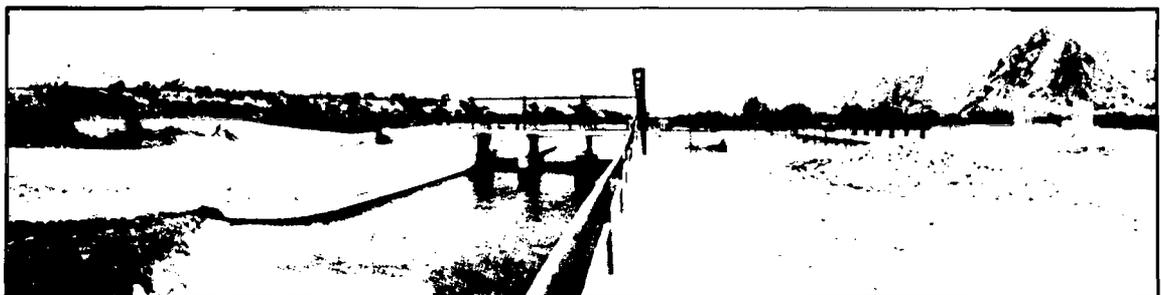


Figura 4.1-4 - Vista panorámica de la Bocatoma Nuevo Imperial aguas abajo

En la Bocatoma Nuevo Imperial se observan camarones adheridos (fuera del espejo de agua) sobre la compuerta y paredes adyacentes, donde la humedad es mayor. La longitud promedio de los camarones observados según los pescadores locales, es de 20 a 40mm, los cuales no pesan tanto para caer por

acción de la gravedad, mientras que los especímenes mayores a 50 mm tienden a caer por acción de su propio peso.

Las longitudes entre 20 y 40 mm corresponden a estadios juveniles, procedentes del desove ocurrido entre enero y marzo. Los camarones se observaron a partir de las dos de la tarde, momento en que las compuertas de la bocatoma se cierran y disminuye el nivel del río, ya que las aguas se derivan por la compuerta lateral.

Cuando la bocatoma cierra sus compuertas, se induce a un falso periodo de estiaje (menor caudal del río). Este hecho activa el instinto de migración de los camarones río arriba, concentrándolos en un área menor y con poca cantidad de agua. Solo los camarones de mayor tamaño logran pasar esta barrera, alterándose la distribución de los camarones a lo largo del río y la composición por tallas de la población.

Además de alterar la migración normal del camarón, cuando los individuos intentan pasar la bocatoma y llegan a las compuertas, éstos son atrapados por pescadores artesanales que aprovechan la situación. Generalmente, el objetivo de los pescadores es la captura de “pejerreyes” (*Basilichthys archaeus*) que nadan contra la corriente, acercándolos hacia la compuerta con troncos delgados y atrapándolos con una malla de red, conjuntamente con camarones de tallas menores.

Por último, la concentración de camarones en un área pequeña y con menor cantidad de agua, facilita su captura por parte de los pescadores y la predación por sus enemigos naturales (aves y peces).

Las concentraciones de camarón encontradas en ambos lados “aguas arriba” y “aguas abajo” de la bocatoma confirman que la Bocatoma Nueva Imperial se comporta como una gran barrera que impide el normal proceso migratorio de la población, concentrándolo en un área menor y con menor cantidad de agua. La concentración al pasar la Bocatoma (“aguas arriba”) disminuye a la cuarta parte en comparación con la concentración “aguas abajo” de la bocatoma según puede observarse en el Cuadro 4.1-1.

Estación	Composición por sexo (%)		Longitud Promedio (mm)			Biomasa	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Total	Ind/m ²	g/m ²
Bocatoma Fortaleza (aguas arriba)	24	76	62.83	76.62	73.22	0.3	2.9
Bocatoma Fortaleza (aguas abajo)	47	53	59.24	74.63	67.44	1.2	7.9

Cuadro 4.1-1 - Población de camarones en la zona de la bocatoma Fortaleza¹

La solución para este problema debe estar orientada a modificar la estructura del barraje incorporando un pase escalonado o canal lateral que permita a los camarones y demás recursos hidrobiológicos remontar el río y cumplir su ciclo biológico.

4.2 SEGUNDA VISITA DE CAMPO

Como datos importantes relacionados con el “Camarón de Río”, la ex ministra de la Producción, Elena Conterno, anunció el 2 de abril del 2009 el inicio de la temporada del consumo de Camarón de Río, tras culminar el período de tres meses de veda que se extendió desde el primero de enero hasta el 31 de marzo del 2009.

Destacó que la veda se ha respetado en mayor medida que en años anteriores pues se ha realizado el doble de operativos y la cantidad decomisada ha sido similar a la del año pasado, lo que indica que cada vez hay mayor conciencia entre los pescadores, los comercializadores, etc., de que la veda tiene que respetarse.

Anotó que durante la temporada de veda se realizaron intensas acciones de fiscalización a través de inspectores que ejecutaron un total de 54 operativos de control y vigilancia, decomisando cerca de 2,000 kilos que fueron donados a instituciones benéficas, cantidad similar a la registrada en el 2008.

Precisó que se efectuaron dos operativos conjuntos con gremios extractores y el fiscal de Cañete en las riberas del río Cañete (al sur de Lima), donde se destruyeron 27 trampas que se usaban para la extracción del camarón,

¹Fuente: “Evaluación Poblacional y Ambiental del Camarón de Río *Cryphiops caementarius* en el Río Cañete”, R. Ballón y C. Yépez; Proyecto Integral C. H. El Platanal; Setiembre 2001

conocidas como isangas (para una descripción ver Ítem 1.5.1 Métodos de captura del camarón).

Asimismo, se realizaron 178 inspecciones a restaurantes, nueve a hoteles, tres a supermercados, 21 a mercados, así como cuatro inspecciones a terminales pesqueros, cuatro a plantas de almacenamiento de congelado y ocho a garitas de control y carreteras (peajes) donde se inmovilizaron más de 8,000 kilos de Camarón de Río congelado procesándose e incinerándose 105.60 kilos no aptos para el consumo humano.

Recordó que la veda de camarón está calando entre las personas que entienden que los camarones tienen un ciclo reproductivo, lo cual es vital para la preservación de la especie, la ministra acompañada de destacados chefs nacionales, como Gastón Acurio y Humberto Sato, animó a la población a acudir a consumir camarón ya sea en chupe, cóctel o en sus diversas presentaciones.

Por otro lado el miércoles 22 de abril del 2009, se visitó los alrededores de la Bocatoma Nuevo Imperial, en esta fecha las aguas del río Cañete empiezan a aclarar y es más factible iniciar la temporada de pesca de camarón, de igual manera se pudo observar el comportamiento de los camarones frente a la presencia de la Bocatoma Nuevo Imperial, se lograron capturar fotos y videos tanto de día como de noche, a continuación se muestran las fotos mas ilustrativas, la información restante acompañara a la tesis en un DVD.

Nos apoyamos en una imagen obtenida mediante el programa de internet Google Earth para poder explicar mejor las zonas que impactan la migración natural del Camarón de Río y donde son necesarios los trabajos de remediación.

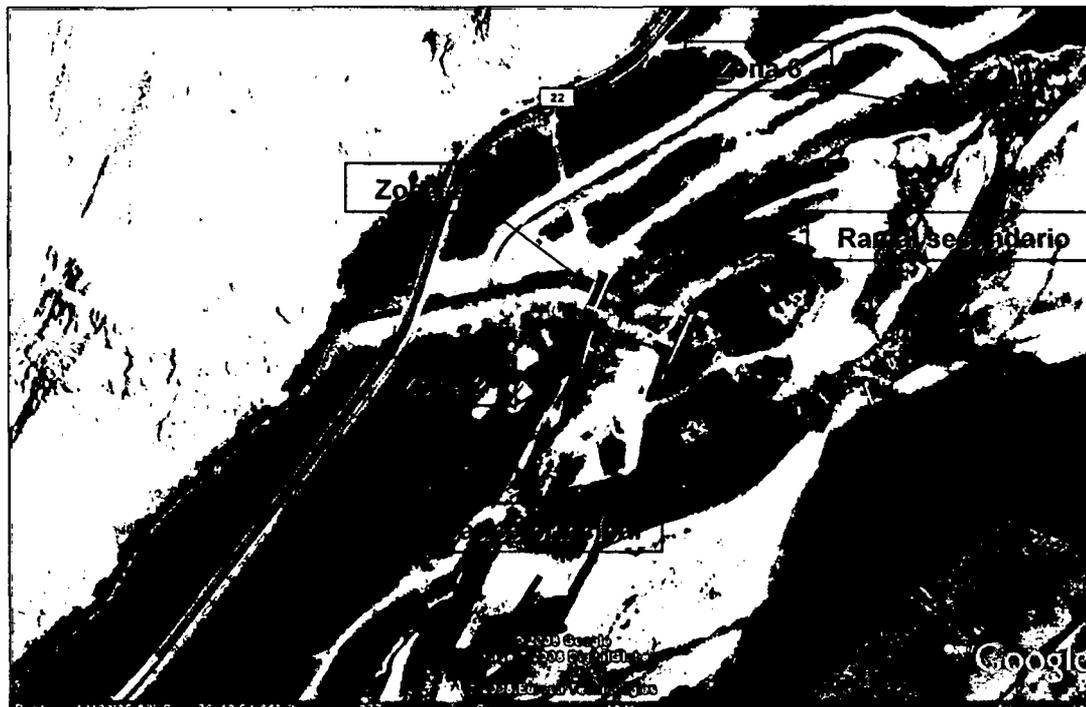


Figura 4.2-1 - Vista aérea de las zonas aledañas a la Bocatoma Nuevo Imperial

Fuente: Google Earth

Como se aprecia en la Figura 4.2-1 se zonificó en 3 zonas convenientes para el autor de la tesis Zona 1 o zona de las compuertas de regulación de la toma lateral, Zona 2 o zona de la compuertas de arco en el cauce principal y Zona 3 o zona de bifurcación del cauce principal, a continuación se explican y detallan cada uno de ellos:

4.2.1 Zona 1:

En esta zona se encuentra el canal trapezoidal que recibe caudal de la toma lateral de la Bocatoma Nuevo Imperial, para una mejor comprensión de esta estructura vemos las fotos tomadas en octubre del 2008, donde se aprecia mejor las estructuras.

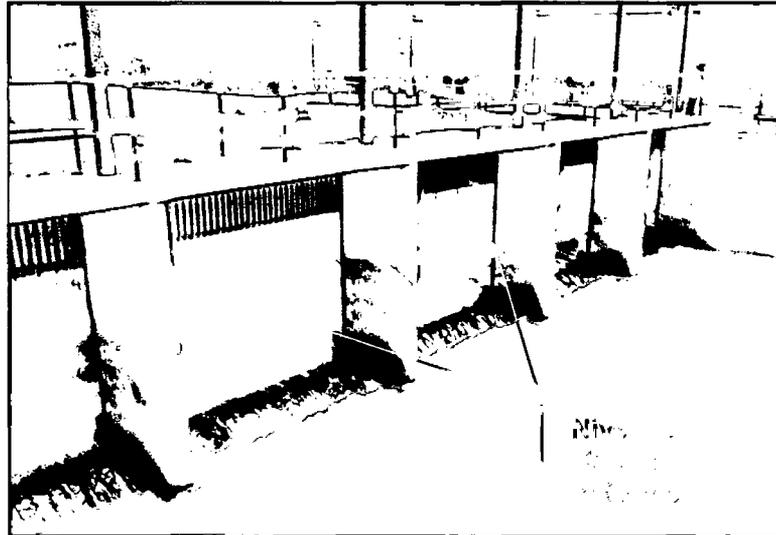


Figura 4.2-2 - Vista de la salida de las primeras ventanas de captación, el caudal proviene directamente del río Cañete

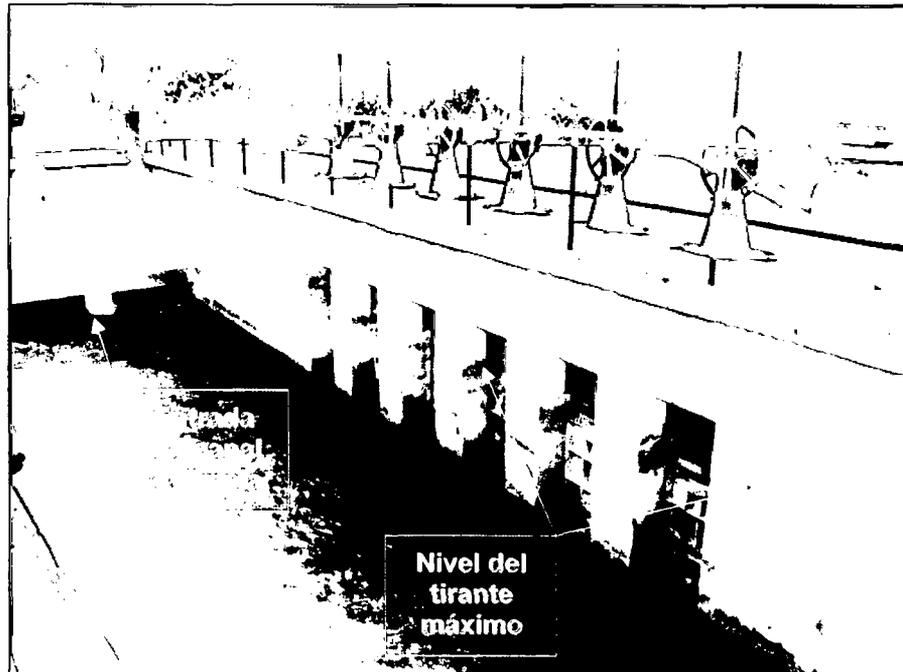


Figura 4.2-3 - Vista de la entrada de las compuertas que reciben el caudal de las primeras ventanas de captación

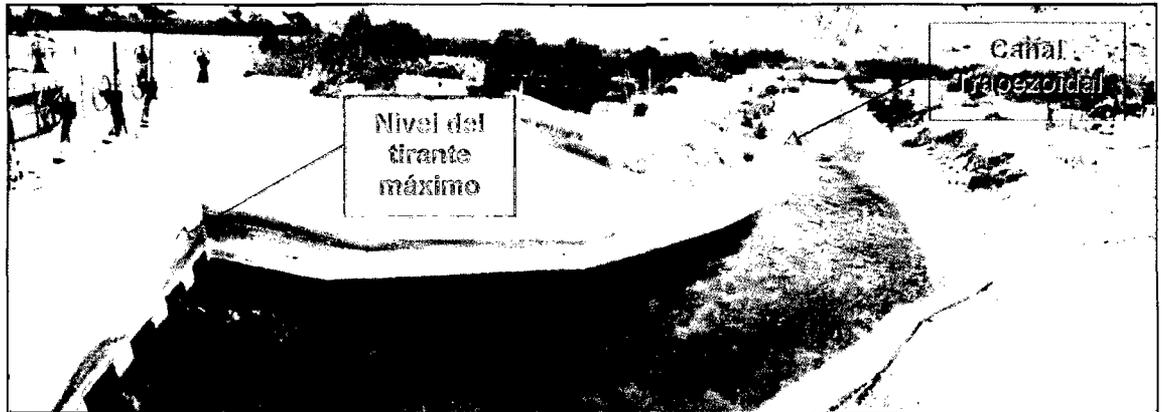


Figura 4.2-4 - Vista de la salida de las compuertas de regulación y la transición hacia el canal trapezoidal de riego

- En la Figura 4.2-2 se observan las 5 ventanas de captación y el nivel que alcanza el tirante entre los meses de verano que son épocas de mayor caudal.
- En la Figura 4.2-3 podemos apreciar la entrada de las compuertas del canal de limpia y las 6 compuertas que regulan el caudal de entrada del canal trapezoidal, así como el nivel que alcanza el tirante en la épocas de mayor caudal.
- En la Figura 4.2-4 observamos la salida de las compuertas de regulación, la transición y el canal trapezoidal, de igual forma el nivel que alcanza el tirante en los meses de verano, notamos también que el agua no tiene sólidos en suspensión y presenta un color verdoso transparente.

Se hace énfasis en el nivel que alcanza el tirante en los meses de verano ya que coinciden con la época de mayores caudales y de igual forma con el periodo de migración de los camarones, y es en esta época donde notamos que la bocatoma se comporta como una barrera, identificadas las estructuras en la Zona 1, mostramos como es que sucede in situ el impacto del camarón del río, como ya se explicó anteriormente en la primera visita de campo en la bocatoma Nuevo Imperial se observan camarones adheridos (fuera del espejo de agua) sobre la compuerta y paredes adyacentes de la toma lateral, donde la humedad es mayor. La longitud promedio de los camarones observados es de 20 a 40 mm los cuales no pesan tanto para caer por acción de la gravedad y pueden sostenerse en el concreto liso, mientras que los especímenes mayores a 50 mm tienden a caer por acción de su propio peso y la poca rugosidad que ofrecen las

paredes de concreto liso, sin embargo los especímenes mayores a 50 mm pueden pasar por debajo de las compuertas de regulación ya que tienen mayor fuerza y tracción, mientras que los más pequeños buscan en las zonas húmedas una forma de seguir migrando, se muestra en la Figura 4.2-5 una vista de la salida de las compuertas de regulación, así como el nivel del tirante máximo, como la foto fue tomada en abril a diferencia de la Figura 4.2-4 que fue tomada en octubre, el agua se encuentra mucho más cerca del nivel máximo de captación, también se aprecian camarones en la zona húmeda del borde libre, esto se aprecia mejor en la Figura 4.2-6.

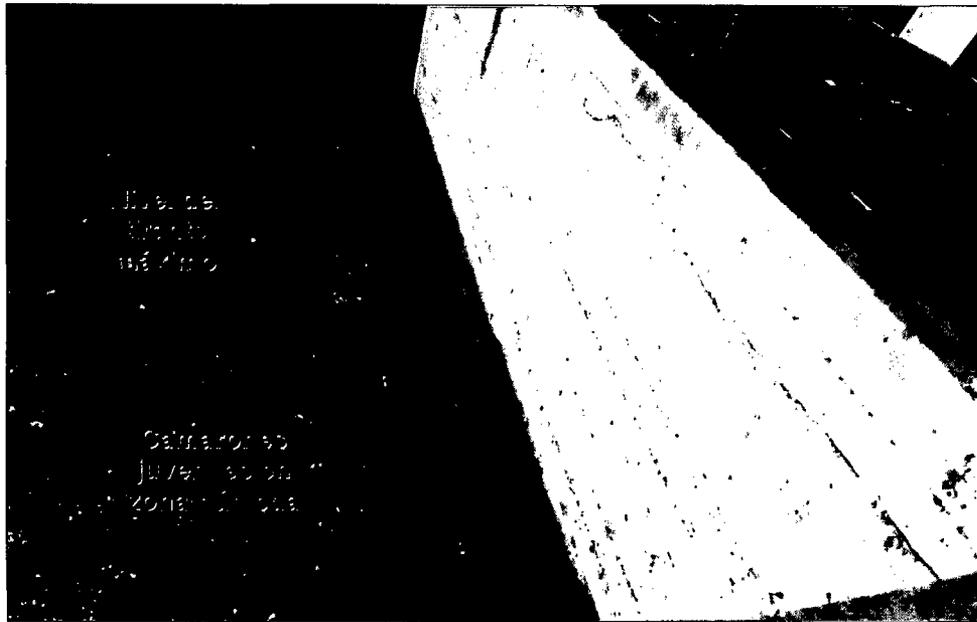


Figura 4.2-5 - Vista de la salida de las compuertas de captación

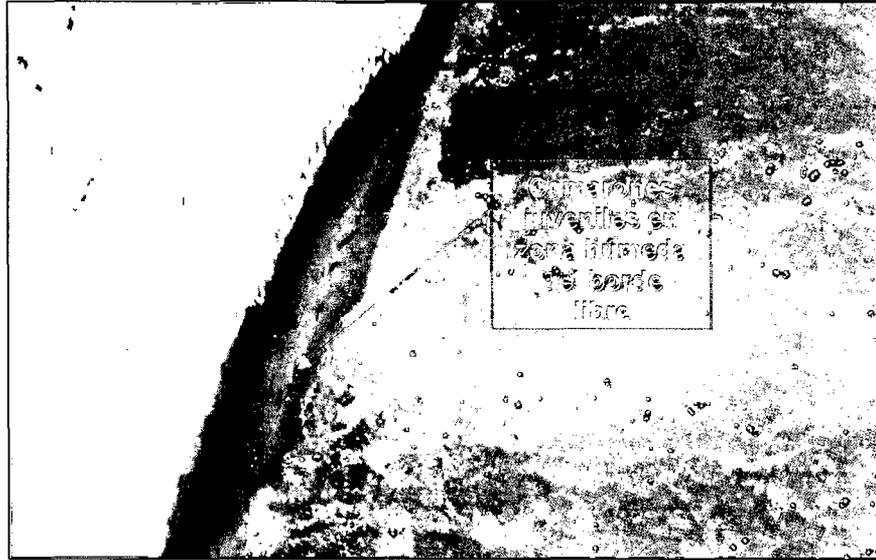


Figura 4.2-6 - Vista de camarones juveniles en la parte húmeda del borde libre

Las longitudes entre 20 y 40 mm corresponden a estadios juveniles, procedentes del desove ocurrido entre enero y marzo, los camarones se observaron el día 22 de abril del 2009 a la 7:45 Pm y el día 23 de abril del 2009 a la 1:00 Pm, se pudo apreciar que los camarones prefieren migrar en mayor cantidad en la noche (ver Figura 4.2-7), sin embargo migran de día pero en muy poca cantidad.



Figura 4.2-7 - Vista nocturna de camarones juveniles en la parte húmeda del borde libre

Se pudo observar que si bien los camarones logran salir del espejo de agua, solo se mueven en la parte húmeda del borde libre y nunca por la parte seca es decir lo cual imposibilita como solución el uso de rampas por encima de las compuertas, por lo que se proponen dos soluciones tentativas, la primera es una solución estructural y la segunda es una solución no estructural, a continuación se detallan ambas:

4.2.2 Solución Estructural Zona 1

Como los camarones solo se movilizan fuera del espejo de agua en las zonas húmedas, y que el límite del tirante máximo de captación es constante, lo cual se regula por medio de las seis compuertas en la zona de captación, es factible proponer perforar en los extremos de las paredes de las compuertas un orificio de aproximadamente 5.0 cm de diámetro en el caso de una circunferencia o de lado en el caso que la perforación tenga una forma cuadrada.

Como se aprecia en la Figura 4.2-8 se indican los puntos tentativos de entrada de los camarones juveniles y en la Figura 4.2-9, se indican los puntos tentativos de salida que tendrían los camarones durante la migración.

En tal sentido los orificios laterales que se proponen como una solución estructural los cuales no afectarían en la estabilidad estructural de las paredes de compuerta, de igual forma no ofrece un problema en lo concerniente al caudal de captación, porque los puntos de ubicación de estos orificios están en la parte del borde libre.

Para complementar esta solución y teniendo en cuenta la percepción de los pescadores, es notoria la presencia de plantas en las zonas húmedas del borde libre y esto facilita el agarre de los camarones, es decir que aumenta la rugosidad de las paredes, sin embargo se propone realizar un escarchado superficial (se recomienda hacer uso de cemento tipo V o cemento puzolánico con una mezcla de 1:4 de cemento con arena fina) en las zonas húmedas del borde libre desde la transición hasta las paredes de las compuertas de regulación, ya que esto facilitaría la adherencia de los camarones en las paredes, como acotación final se debe prever que la ubicación de los orificios deben ser lo suficientemente cercana a nivel del máximo tirante para

permanecer húmedos, es decir el nivel del espejo de agua en lo posible sea constante en la época de migración.

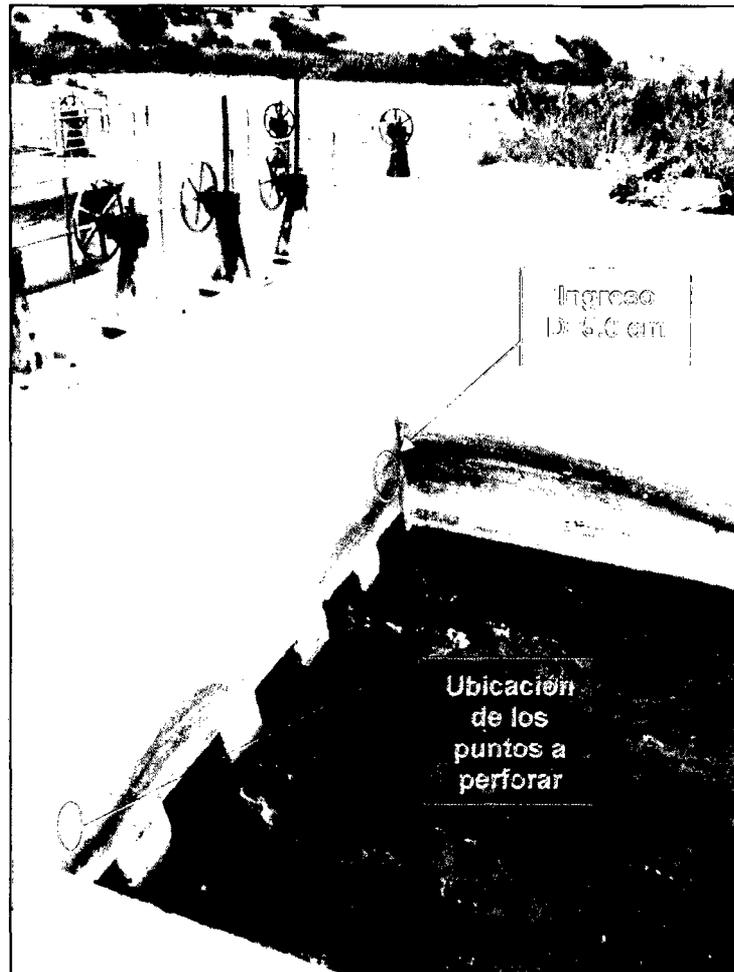


Figura 4.2-8 - Vista a la salida de las compuertas de captación

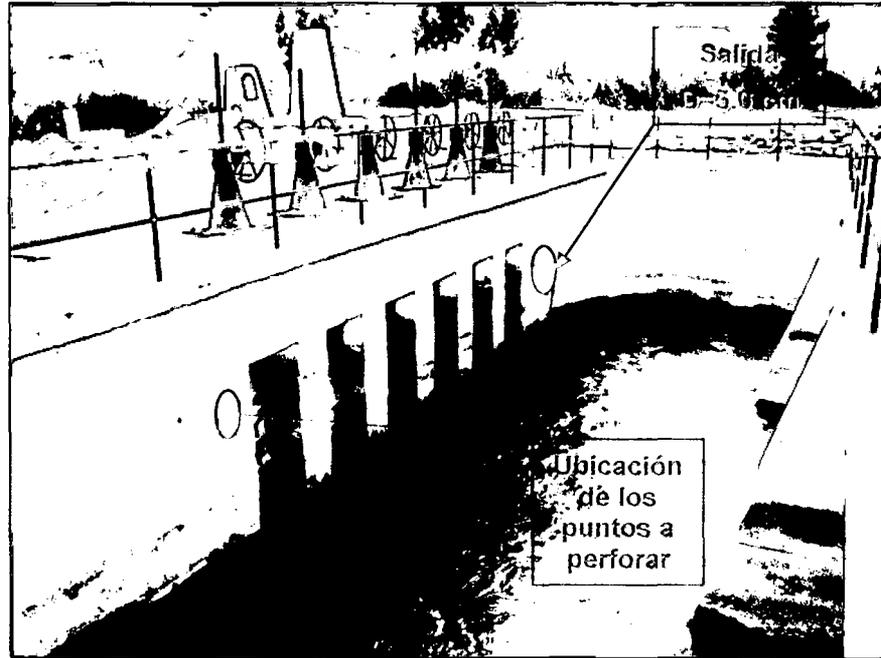


Figura 4.2-9 - Vista de la entrada de las compuertas de captación

4.2.3 Solución no estructural Zona 1

Esta solución contempla el uso de un “carcal”, o canasta metálica creada por los pescadores lugareños para recoger los especímenes juveniles de camarón presentes en las zonas húmedas del borde libre para poder transportarlos aguas arriba por tramos, esta solución es más simple pero a la vez más efectiva, como se puede apreciar en la Figura 4.2-10 se muestra un carcal diseñado por el Sr. Hugo Zapata, quien es presidente del Gremio de Camaroneros de Socsi, y quien por experiencia propia afirma que cuando se puso a prueba en campo el carcal fue un éxito y se logró transportar o realizar una migración artificial de miles de camarones juveniles, capturados en las zonas húmedas de los bordes libres.



Figura 4.2-10 - Vista del “carcal” diseñado por el Sr. Hugo Zapata, presidente del Gremio de Camaroneros de Socsi.

El carcal tiene un diseño muy simple. Sin embargo debe de cumplir unas recomendaciones:

- No debe de ser muy pesado, es decir el material del cual este conformado no debe ser muy denso y como total no debe sobrepasar los 6 kg, que es el caso del carcal diseñado por el Sr. Hugo Zapata., esto se debe a que a más peso menos facilidad hay en efectuar la labor, sin embargo tampoco puede ser muy ligero porque en el caso de las compuertas de captación, la altura desde la cual se maneja es aproximadamente de 6 m y el viento desestabilizaría el trabajo del carcal.
- Según recomendación para mejorar el carcal, se sugiere las siguientes dimensiones para la parte superior, 1.00 m de largo y 0.20 m de ancho, como se aprecia en la Figura 4.2-11, para la sección lateral se sugiere como base 0.15 m para crear una sección trapezoidal (Figura 4.2-12-B), y una variación podría considerar una sección semicircular (Figura 4.2-12-A), el objetivo de tener una base mas angosta se debe a que los camarones al caen al carcal tienden a querer salir del mismo es por eso que el crear una pendiente ayuda a que se queden dentro de la canasta formada por la malla mosquitera.
- Es necesario en la parte que va a estar en contacto con la pared húmeda y por ende con los camarones sea de un material suave para no dañar a los

camarones pequeños que son frágiles, Esto se soluciona forrando el metal con una soga de nylon a lo largo como se muestra en la Figura 4.2-13.

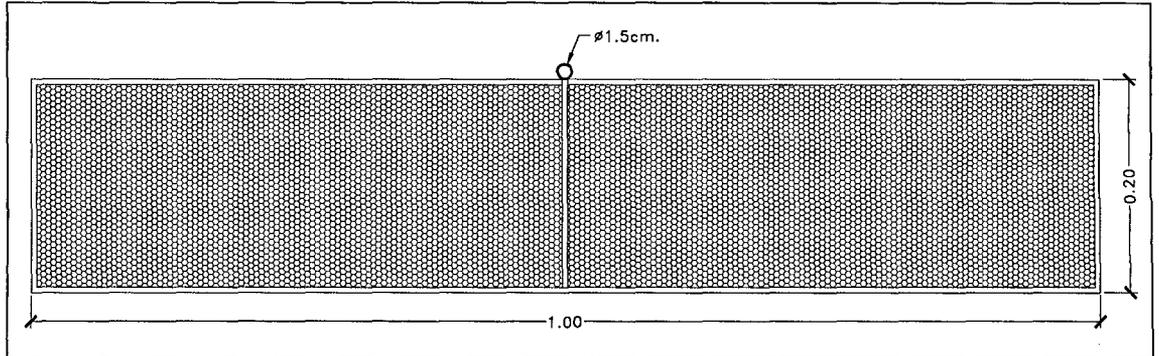


Figura 4.2-11 - Vista en planta del carcal mejorado

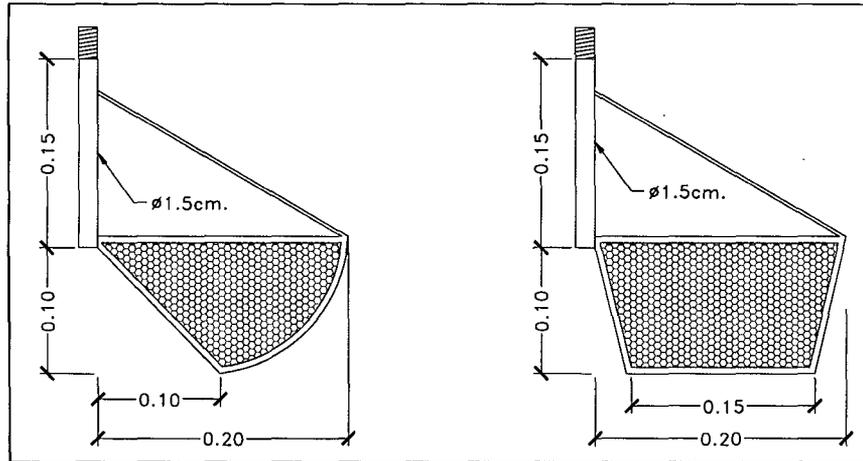


Figura 4.2-12 - Secciones del carcal mejorado, Sección A; forma semicircular, Sección B; forma trapezoidal

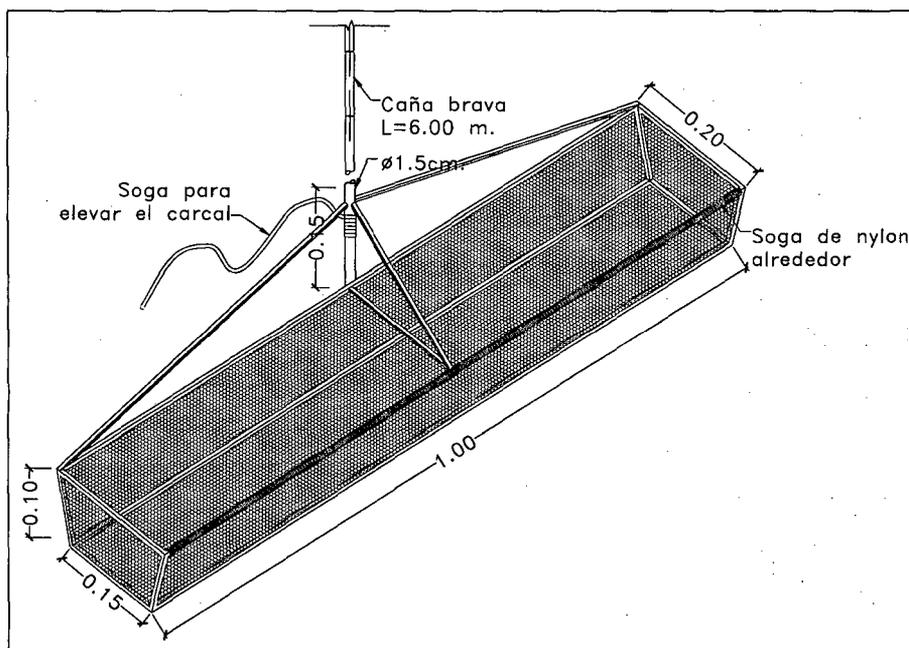


Figura 4.2-13 - Vista completa del carcal mejorado (Todas las dimensiones son en metros a menos donde se indique lo contrario)

Como materiales complementarios para lograr un buen trabajo se debe considerar la seguridad de los que intervienen en tal fin, para esto es necesario el uso de un arnés y linternas potentes.

Según experiencias pasadas de los lugareños, para efectuar esta actividad son necesarias de 3 a 4 personas, quienes recogen los camarones y los transportan río arriba, 2 a 3 personas participan en la labor de recoger los camarones y almacenamiento en coolers y la otra en el transporte con la ayuda de una movilidad, auto o camioneta.

El costo de un carcal se encuentra dependiendo del material de la estructura aproximadamente entre S/.100.00 a S/.500.00 (cien a quinientos Nuevos Soles) según el autor de esta tesis pudo presupuestar, sin embargo el costo del personal que participa así como el uso de una movilidad y el combustible son factores que elevan los costos, considerando que esta actividad debe realizarse mínimo una vez por semana.

4.2.4 Zona 2:

En esta zona se encuentran las compuertas radiales principales de la bocatoma Nuevo Imperial, para una mejor comprensión de esta estructura vemos a continuación las fotos tomadas en abril del 2009, donde se aprecia mejor las estructuras.



Figura 4.2-14 - Vista aguas abajo de las compuertas radiales



Figura 4.2-15 - Vista aguas arriba de una compuerta radial parcialmente abierta

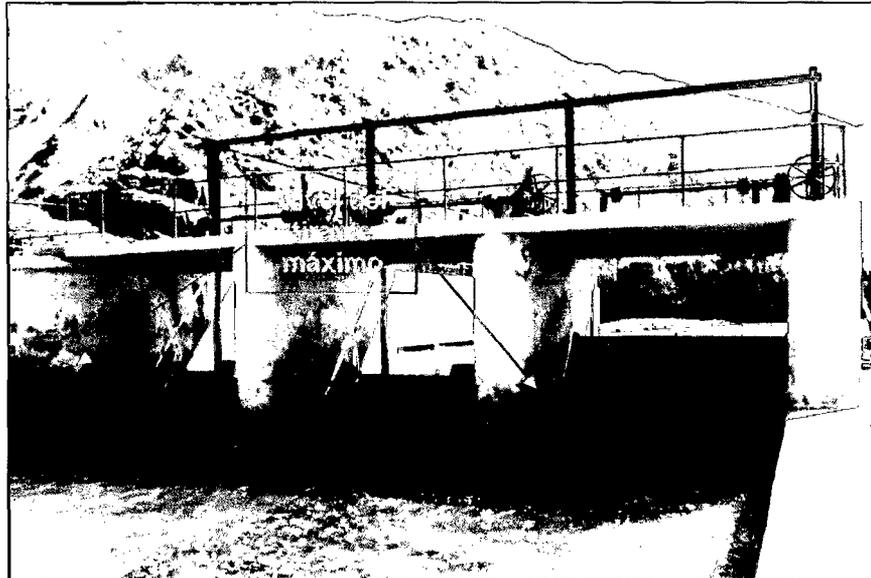


Figura 4.2-16 - Vista aguas arriba de las bocatomas radiales

- En la Figura 4.2-14 se observan las 3 compuertas radiales que conforman el barraje móvil, notamos además que la compuerta ubicada a la izquierda en la foto es la única que está parcialmente abierta y las otras dos se encuentran cerradas, esto debido a que cerrando las otras dos compuertas se alcanza un tirante que permite captar suficiente caudal para derivarlo por el canal trapezoidal.
- En la Figura 4.2-15 se muestra la parte posterior de una de las compuertas y como se puede observar, existen celdas donde anteriormente por un mal manejo de compuertas murieron muchos camarones juveniles. Por este motivo es necesario darle a la parte posterior de las compuertas un desagüe, o soldar planchas encima de tal forma que no altere su desempeño estructural pero que permita que los camarones salgan en caso queden atrapados.

4.2.5 Solución Estructural Zona 2

Al igual que en la Zona 1, vista anteriormente, los camarones solo se movilizan fuera del espejo de agua en las zonas húmedas, y que el límite del tirante máximo coincide con el punto pivote de las compuertas, es factible proponer perforar en los extremos de las paredes de las compuertas una franja lateral rectangular o semicircular de aproximadamente 5.0 cm de diámetro en el caso

de una circunferencia o de base en el caso que la perforación tenga una forma cuadrada.

Como se aprecia en la Figura 4.2-19 se indican los lugares tentativos de la ubicación de las franjas laterales para el paso de los camarones durante la temporada de migración.

En tal sentido estas franjas laterales que se proponen como una solución estructural las cuales no afectarían la estabilidad estructural de las paredes de la compuerta, de igual forma no ofrecen un problema en lo concerniente al caudal de regulación, porque los lugares de ubicación de las franjas están en la parte del borde libre húmedo.

El impacto generado por las celdas en la parte posterior de las compuertas como se muestra en la Figura 4.2-17 y Figura 4.2-18, información facilitada por la “Asociación de Camaroneros de los Anexos Socsi, Lucumo y Paullo”, quienes el 27 de Abril del 2006 redactaron un oficio dirigido al Ministerio de Agricultura quejándose del mal manejo de compuertas del entonces encargado de la Bocatoma Nuevo Imperial, para evitar futuros errores humanos sería factible proponer un desagüe para las celdas posteriores de las 3 compuertas radiales comprometidas, esto se podría lograr perforando los soportes horizontales con un diámetro de 5 mm que es el tamaño máximo de los camarones comprometidos, ver Figura 4.2-20 donde se indican los puntos donde se podría colocar los puntos de desagüe, que se realizarán en las 10 celdas superiores de cada compuerta.

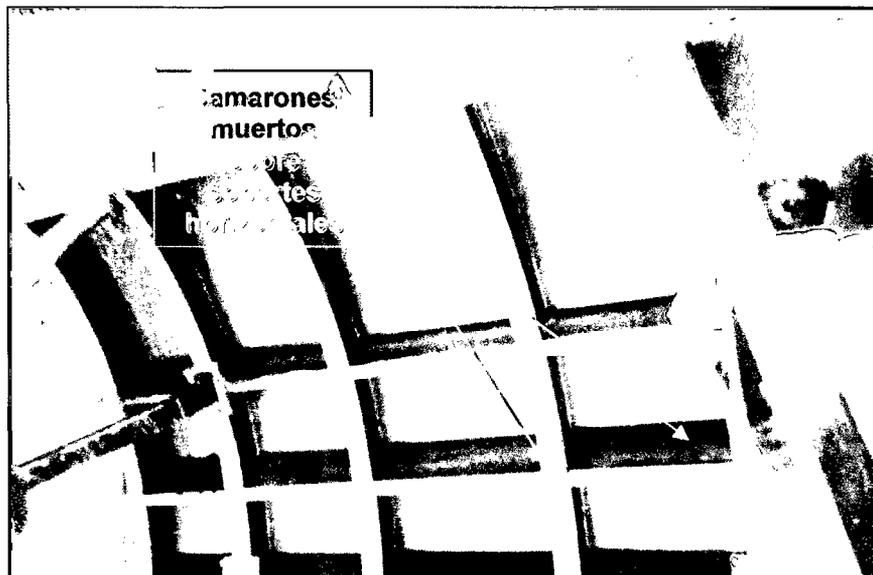


Figura 4.2-17 - Vista posterior de las compuertas con camarones muertos en las celdas (Fuente: Asociación de Camaroneros Anexo Socsi, Lucumo, Paullo)

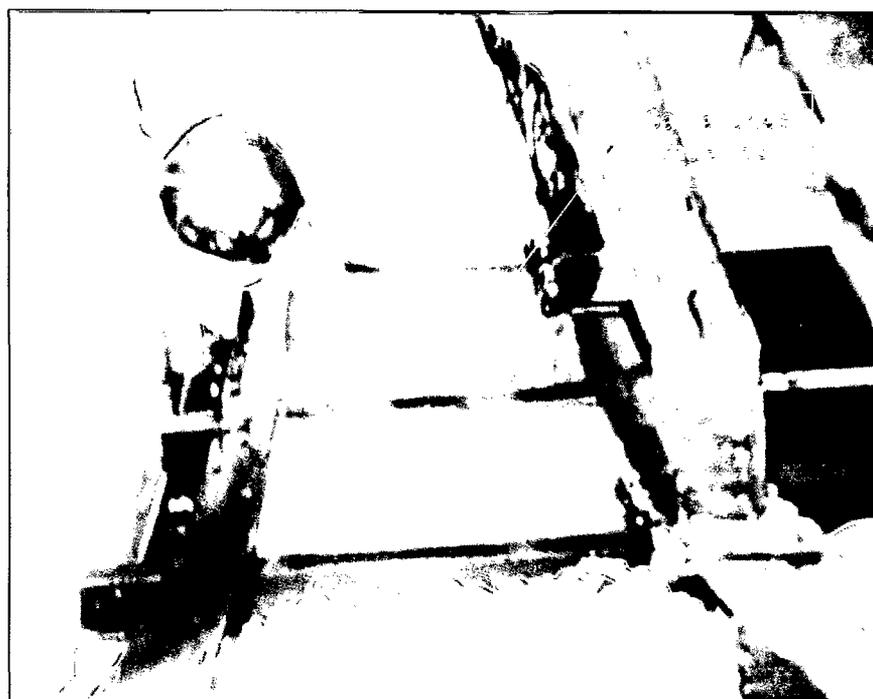


Figura 4.2-18 - Vista con mejor acercamiento, se aprecia el impacto causado (Fuente: Asociación de Camaroneros Anexo Socsi, Lucumo, Paullo)

Para complementar esta solución y teniendo en cuenta la percepción de los pescadores, se propone realizar un escarchado superficial (se recomienda hacer uso de cemento tipo V o cemento puzolánico con una mezcla de 1:4 de cemento con arena fina) en las zonas húmedas del borde libre a lo largo de los pilares, ya

que esto facilitaría la adherencia de los camarones en las paredes, como acotación final se debe prever que la ubicación de las franjas deben ser lo suficientemente cercana a un nivel húmedo constante en la época de migración.

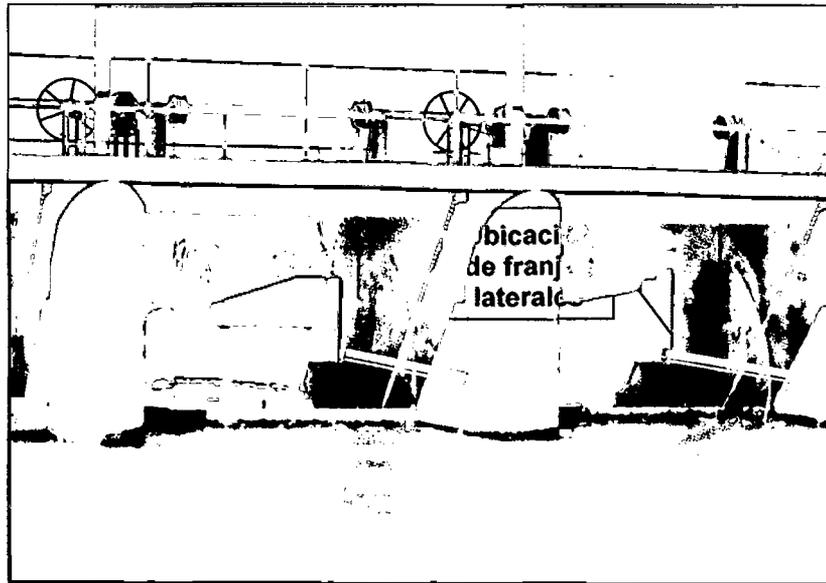


Figura 4.2-19 - Ubicación de franjas laterales en barraje móvil



Figura 4.2-20 - Vista de la ubicación de algunos puntos de desagüe

4.2.6 Solución no estructural Zona 2

Esta solución contempla de igual forma que en la zona 1 el uso de un "carcal", para recoger los especímenes juveniles de camarón presentes en las zonas

húmedas del borde libre para poder transportarlos aguas arriba por tramos, esta solución es más simple pero a la vez más efectiva, como se puede apreciar en la Figura 4.2-10 se muestra un carcal diseñado por el Sr. Hugo Zapata, quien es presidente del Gremio de Camaroneros de Socsi, y quien por experiencia propia afirma que cuando se puso a prueba en campo el carcal fue un éxito y se logró transportar o realizar una migración artificial de miles de camarones juveniles, capturados en las zonas húmedas de los bordes libres.

4.2.7 Zona 3:

Como se pudo observar en la Figura 4.2-1, este punto es el punto de bifurcación entre el cauce principal y un ramal secundario. Según los pobladores en esta zona se realiza en los meses de verano movimiento de tierra con cargadores frontales, con el fin de que el mayor caudal del río Cañete sea desviado aguas abajo hacia la bocatoma, sería factible proponer una estructura hidráulica en esta zona que contribuya a que el caudal sea desviado y minimizar costos de movimiento de tierra, finalmente en la última visita de campo no se pudo observar el comportamiento migratorio de los camarones en la zona 2, debido a que el mayor caudal pasaba por el ramal secundario, casi la totalidad del caudal era captado hacia el canal lateral trapezoidal (zona 1), por lo tanto el barraje fijo se encontraba sin caudal como se aprecia en la Figura 4.2-21.



Figura 4.2-21 - Vista panorámica aguas abajo del barraje fijo y el barraje móvil

4.3 ANALISIS ECONOMICO:

Se realizó un análisis económico para comparar los costos de cada alternativa considerando similares beneficios de remediación. Este análisis se realizó para el periodo de mayor migración, el cual transcurre entre los meses de Enero a Marzo,

ALTERNATIVA NO CONSTRUCTIVA:

Los costos unitarios por persona serán los costos relacionados a los 3 meses mencionados incluyendo 15 días finales del mes de Diciembre y los 15 primeros días de Abril, en total se consideran 4 meses para efectuar esta alternativa, considerando que el trabajo se puede realizar dos veces en un día, uno en la mañana a las 5 a.m. y el otro a las 7 p.m., el tiempo estimado de duración de las tareas es aproximadamente 2 horas, entre el uso del carcal en la zona de las compuertas, la zona de la toma lateral y la movilización de los especímenes hacia aguas arriba de la bocatoma.

Por lo tanto cada personal desempeñaría a esta tarea 4 horas por día, los 7 días de la semana, durante 3 meses, para tal fin consideramos el sueldo mínimo mensual por 48 horas semanales S/.550.00 nuevos soles.

Para el transporte se consideró una camioneta cuyo alquiler aproximado por día es de S/.150.00 nuevos soles por día incluyendo al chofer.

Otros costos unitarios incluidos en esta alternativa como arnés, coolers, etc., se observan en el Cuadro 4.3-2.

ALTERNATIVA NO CONSTRUCTIVA - USO DEL CARCAL (15 Diciembre - 15 Abril)				
	Cantidad	Meses	P.U. (S/.)	Total
Canastilla Carcal	2	-	200.00	400
Personal (Operadores)	2	4	550.00	4,400
Transporte (Chofer, Camioneta, Combustible)	1	4	4,666.67	18,667
Otros (Coolers, Arnes)	2	-	465.00	930
COSTO TOTAL				24,397

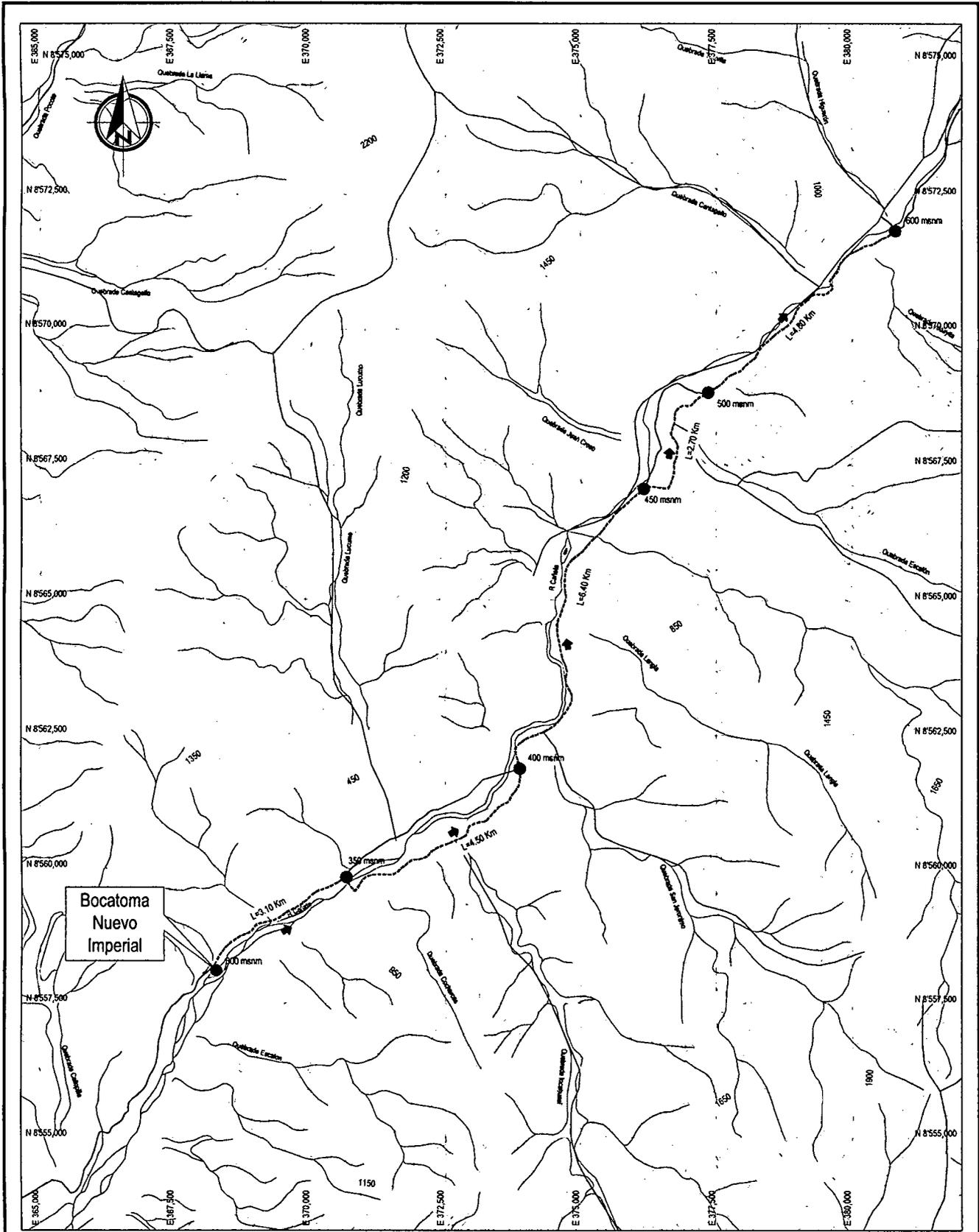
Cuadro 4.3-1 – Cuadro Resumen de costo total de alternativa no constructiva

Finalmente el costo total aproximado de esta alternativa seria de S/.24.397.00 veinticuatro mil trescientos noventa y siete nuevos soles, considerando un periodo de trabajo de 4 meses.

La partida relacionada al transporte es la que mayor costo genera, siendo posible disminuirla evaluando diferentes posibilidades como por ejemplo el alquiler de movilidad en la zona u optimizar los tiempos de recolección.

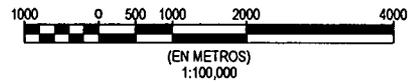
ALTERNATIVA NO CONSTRUCTIVA - USO DEL CARCAL	
Costos Unitarios (S/.)	
Sueldo del Personal (S/.)	
Mes	550.00
Semana	137.50
Costo transporte (S/.)	
Mes	4,200.00
Semana	1,050.00
Día (\$50 / Día) Incluyendo al Chofer	150.00
Costo Combustible (S/.)	
Mes	466.67
Semana	116.67
Día (S/. 10 / Galón Gasolina 90)	16.67
Distancia Ida y Vuelta (Km/día)	50
Rendimiento (Km/gl)	30
Gasolina (Gl)	1.67
Costos Otros (S/.)	
Total	465
Coolers (und)	250
Arneses y sogas (\$55 / Und)	165
Guantes (par)	50

Cuadro 4.3-2 - Cuadro de costos unitarios de alternativa no constructiva



LEYENDA	
300	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE
	RIOS Y QUEBRADAS
	VIAS PAVIMENTADAS
	VIAS NO PAVIMENTADAS
	RECORRIDO AGUAS ARRIBA

NOTA:
 - PROYECCION UTM PSAD56, ZONA 18 SUR
 - FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, CARTAS 26-K Y 27-K



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL "INFLUENCIA DE LAS OBRAS DE CAPTACION EN LA POBLACION DE CAMARONES EN EL RIO CAJETE PROPUESTA DE REHABILITACION"			
TRAMOS DE RECORRIDO AGUAS ARRIBA DE LA SOLUCION NO ESTRUCTURAL			FIGURA N°:
PROYECCION: UTM	ZONA: 18 SUR	TESITA: BACH. JOSÉ VALLE	4.3-1
DATUM: PSAD56	ESCALA: 1:100,000	ASESOR: ING. JULIO KUROIWA	

ALTERNATIVA CONSTRUCTIVA:

Los costos unitarios de esta alternativa contemplan los costos de perforación en las paredes de concreto en la zona de compuertas y en la zona de la toma lateral, así como la modificación metálica en las compuertas y un estimado de la cantidad de personal y transporte por 3 días.

ALTERNATIVA CONSTRUCTIVA - PERFORACION EN LAS PAREDES Y COMPUERTAS DE LA BOCATOMA			
	Cantidad	P.U. (S/.) (3 Dias)	Total
Perforación en concreto	6	112.47	674.82
Perforación en compuertas	12	150.00	1,800.00
Personal	5	150.00	750.00
Transporte (Chofer, Camioneta, Combustible)	1	2,250.00	2,250.00
Otros	-	-	0.00
COSTO TOTAL			S/5,474.82

Cuadro 4.3-3 - Cuadro Resumen de costo total de alternativa constructiva

ALTERNATIVA CONSTRUCTIVA - PERFORACION EN LAS PAREDES Y COMPUERTAS DE LA BOCATOMA Costos Unitarios (S/.)	
Perforación con diamantina (S/.)	
Perforación 2" x 40 cm (\$37.49 Lima)	112.47
Perforación en compuertas (S/.)	
Perforación 2" x 15 cm	100.00
Sueldo del Personal (S/.)	
Mes	-
Semana (2 o 3 Dias)	150.00
Día	50.00
Costo transporte (S/.) (Incluido Chofer)	
Mes	-
Semana (2 o 3 Dias)	1,350.00
Día (\$150 / Día) Incluyendo al Chofer	450.00
Costo Combustible (S/.)	
Mes	-
Semana (2 o 3 Dias a lo mas)	900.00
Día (S/ 10 / Galón Gasolina 90)	300.00
Distancia Ida y Vuelta (Km/día)	38000
Gasolina (Gl)	20.00

Cuadro 4.3-4 - Cuadro de costos unitarios de alternativa constructiva

La solución estructural muestra una suma aproximada de S/5.474 cinco mil cuatrocientos setenta y cuatro nuevos soles, suma que es el 23% de la solución anterior, por lo tanto concluimos que esta solución es la más apropiada para atenuar el impacto del efecto barrera.

CONCLUSIONES

- Sobre la base de pruebas de campo los estudios realizados por organismos nacionales, empresas de consultoría y otros, se determinó claramente que aunque la contaminación por la escorrentía de minas pueden existir en la cuenca alta, la mezcla con el agua no contaminada reduce considerablemente la concentración de contaminantes.
- La reducción de la población de camarones se atribuye a la contaminación del río por los efluentes de las minas aguas arriba, sin embargo el efecto barrera afecta principalmente a los especímenes de tamaño menor a 5 cm.
- Uno de los principales comportamientos de los camarones ante la presencia de la barrera es adherirse a las paredes del barraje móvil y tratar de subir, incluso tienen la habilidad de escalar paredes muy empinadas, sin embargo solo permanecen en las partes húmedas ubicadas cerca al borde libre.
- Sobre la solución Estructural, la humedad atrae al camarón por lo tanto el pase contemplado en la solución estructural debe permanecer siempre húmedo para inducir a los camarones el poder cruzar, este pase también brinda protección ante los depredadores naturales.
- Sobre la solución No Estructural, el uso del carcal permite una recolección efectiva de los camarones, sin embargo es necesario que los operadores tengan una capacitación continua y así tengan cuidado de no dañar especímenes tanto al capturarlos en las paredes, como al descargarlos aguas arriba, sin embargo esta alternativa es usada por los pescadores locales.
- La vibración causada por la turbulencia del agua puede atraer a los *Cryphiops caementarius* a la zona inmediatamente aguas abajo de las compuertas radiales.

RECOMENDACIONES

Las medidas recomendadas para disminuir el impacto en la población de Camarón de Río son las siguientes:

Para la actividad de extracción

- Cumplir con el acatamiento de la veda por parte de los pescadores artesanales y proteger las áreas de desove (desembocadura del río).
- Controlar el empleo de sustancias tóxicas que contaminan el hábitat natural del camarón causando su muerte.
- Regular el uso de las artes de pesca que no permiten discriminar entre los diferentes estadios del camarón (las canastas para la captura del camarón no respetan la talla mínima de captura de 70 mm).
- Propiciar la incorporación de los pescadores informales a una asociación gremial que permita el control de las artes de pesca empleados, la talla mínima de captura y la biomasa que capturan.

Para el uso del agua para irrigar los cultivos y del barraje de la bocatoma:

- Mantener un caudal ecológico en los sectores donde se seca el río al utilizar el agua en el riego agrícola.
- Modificación de las paredes de la bocatoma con la instalación de los orificios protegidos, con rejas que permita la migración río arriba por parte de los camarones y a la vez permita una adecuada protección del camarón de sus depredadores.

Para el uso de agroquímicos:

- Propiciar el cambio de agroquímicos a métodos naturales de control de plagas de insectos, como rotación de cultivos o la utilización de pesticidas biodegradables.

Para los relaves mineros:

- Participar de la supervisión del programa de adecuación y manejo ambiental en especial lo referente a las medidas de control para los relaves producidos por la unidad minera de Yauricocha.

BIBLIOGRAFIA

1. Amaya, de G. & A. Guerra, "Especies de camarones de los ríos norteños del Perú y su distribución", 1976, Univ. Trujillo Perú, Ministerio de Pesquería, Lima, Perú.
2. Bahamonde, N. & I. Vila, "Sinopsis sobre la biología del camarón de río del norte.", 1971, Biología Pesquera, Chile. Pg. 3-60.
3. Ballon Soto y Yopez Pinillos, "Evaluación Poblacional del Camarón de Río *Cryphiops Caementarius*", 2001.
4. Bustamante F, "Bioensayo de Contaminantes Metálicos Hídricos y su efecto en el Camarón Juvenil *Cryphiops Caementarius*", 1978, Tesis Ing. Pesquera.
5. Cementos Lima SA, "Evaluación Poblacional y Ambiental del Camarón de Río en el Río Cañete", 2001, INRENA.
6. Cementos Lima SA, "Volumen II - Diagnóstico Ambiental para el EIA del Proyecto Hidroeléctrico El Platanal, Cuenca Media y Alta del Río Cañete", 1999, INRENA.
7. Chalor Linsuwan, "Cultivo Intensivo del Camarón Blanco", 2005, Alicorp Peru.
8. Chang, F. & H. Ortega, "Additions and Corrections to the List of Freshwater Fishes of Peru", 1995, Publicación del Museo de Historia Natural UNMSM.
9. Guadalupe, R., "Ensayos en cultivo masivo de larvas de camarón de río *Cryphiops caementarius*.", 1985, Tesis UNALM, Lima, Perú.
10. Gutierrez, G., "Efectos de la temperatura y salinidad en la supervivencia de larvas de camarón de río *Cryphiops caementarius*.", 1978, Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
11. Holthuis, L.B, "The Crustacea Decapoda Macrura of Chile", 1952, Lund Univ. Arssk., Pg. 1-109.
12. INEI, "Censos nacionales 2007 - XI de Población y VI de Vivienda", 2007.
13. Luna, T., S. Hurtado & P. Heussler., "Efecto de las algas y del alimento artificial en la supervivencia de larvas de camarón *Cryphiops caementarius* (Palaemonidae) en laboratorio.", 1981, Anales Científicos. UNALM, Lima, Perú. Pg. 127-138.
14. Matilde Méndez G, "Claves De Identificación Y Distribución De Los Langostinos y Camarones del Mar y Ríos De La Costa Del Perú", 1981, IMARPE, Boletín Vol. 5.

15. Meruane, J., M. Rivera, C. Morales, C. Galleguillos & H. Hosokawa, "Juvenile Production of the Freshwater Prawn *Cryphiops caementarius* Under Laboratory Conditions in Coquimbo", 2006, Chile. Gayana, Pg. 56-64.
16. Ministerio De Agricultura, "Volumen I, Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico", 1996, INRENA, Lima-Perú
17. Ministerio De Agricultura, "Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones, Ley General de Aguas y sus Reglamentos", 1987, BAN-UNALM.
18. Ministerio De Energía y Minas, "Niveles Máximos Permisibles Para Efluentes Líquidos Para Las Actividades Minero – Metalúrgicas", 1996, Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM.
19. Ministerio de Pesquería, "Ley General de Pesca", 1992, DECRETO LEY N° 25977.
20. Ministerio del Ambiente, "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua", 2008.
21. Molina, Juan Ignacio, "Ensayo sobre la Historia Natural de Chile", 1782.
22. Morales, M.C., "Desarrollo larval del camarón de río *Cryphiops caementarius* en laboratorio.", 1997, Tesis para optar al Título de Ingeniero en Acuicultura. Universidad Católica del Norte. 114 pg.
23. Munaylla, U., "Desarrollo larval del "camarón de Río" *Cryphiops caementarius* - Determinación y descripción de sus estadios larvarios.", 1977, Pg.12-16.
24. Norambuena, C.R, "Antecedentes biológicos de *Cryphiops caementarius* en el estero «El Culebrón»", 1977, Biol. Pesq. Chile, Pg. 7-19.
25. Organización Mundial de la Salud, "Guías para la calidad de Agua Potable", 2006, Volumen I, Primer Apéndice a la Tercera Edición.
26. Rivera, M., J. Meruane & R. Gil., "Effects of Salinity and Food on Larval Survival and Metamorphosis on *Cryphiops caementarius*", 1987, Reports of the Usa Marine Biological Institute, Kochi University. Pg. 207-214.
27. Rocha, G. L., "Cultivo de larvas de camarón de río *Cryphiops caementarius* en Laboratorio con Alimento Vivo", 1985, Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero. UNALM Facultad de Pesquería.
28. Sanzana, J. & P. Báez., "Desarrollo larvario de *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) en condiciones de laboratorio", 1983, Memorias Asociación Latinoamericana de Acuicultura Pg. 347-353.

29. Venturi, V. & J.E. Vinatea, "Comportamiento del camarón de río *Cryphiops caementarius* M. en estanques artificiales con suplemento de alimentación artificial.", 1973, Programa Académico de Pesquería. UNALM. Lima-Perú. Bol. 15, 13 pg.
30. Verastegui, A. & L. Ruiz, "Efectos de la ablación de tallos oculares en el desarrollo gonadal del camarón de río *Cryphiops caementarius*", 1981, Anales Científicos. UNALM, Pg. 117-126.
31. Viacava, M. R. Aitken & J. Llanos. ,"Estudio del camarón de río en el Perú. 1975-1976.", 1978, Bol. Inst. Mar Perú, Pg. 161-232.