

Anexo 4

Permisos sectoriales

Documento	Página
Autorización pesca de investigación (R. Ex. N° 652 18 de febrero 2019)	2
Modificación R. Ex. N°652 (R. Ex. N° 1140 29 de marzo 2019)	7
Bitácora de terreno extracción hembras ovígeras 11 de abril	9
Guía despacho extracción de hembras ovígeras 11 de abril	10
Visación SERNAPESCA 11 de abril	11
Autorización DGA	12
Términos técnicos de referencias para tramitación de solicitud de permiso de Repoblación a SUBPESCA	14
Términos técnicos de referencias para tramitación de solicitud de permiso de Pesca de investigación UCN	54



AUTORIZA AL INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACIÓN QUE
INDICA

VALPARAÍSO, 18 FEB. 2019

R. EX. Nº 652

VISTO: Lo solicitado por el Instituto de Fomento Pesquero mediante Oficio IFOP/2018/CP/Nº033/DIR/1051 SUBPESCA, C.I.SUBPESCA Nº 14258-2018; lo informado por el Departamento de Pesquerías de esta Subsecretaría mediante Memorándum Técnico (P.INV.) Nº 030/2019, de fecha 11 de febrero de 2019; los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado **"Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca del Río Choapa"**, elaborados por el peticionario y aprobados por esta Subsecretaría; lo dispuesto en la Ley Nº 19.880; la Ley General de Pesca y Acuicultura Nº 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. Nº 430 de 1991, el D.F.L. Nº 5 de 1983, el D.S. Nº 461 de 1995, el D.S. Nº 145 de 1986, todos del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

CONSIDERANDO:

Que mediante presentación citada en Visto, el Instituto de Fomento Pesquero solicitó a esta Subsecretaría la autorización para desarrollar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado **"Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca del Río Choapa"**.

Que mediante Memorándum Técnico (P.INV.) Nº 030/2019, citado en Visto, el Departamento de Pesquerías de esta Subsecretaría, informa que las actividades planteadas en la solicitud califican como pesca de investigación de prospección, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 2º Nº 29 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, por cuanto es una actividad extractiva sin fines de lucro, cuya finalidad es obtener datos e información para generar conocimiento científico, para proteger la biodiversidad y el patrimonio sanitario del país.

Que, asimismo, agrega que las actividades y metodología propuesta son concordantes con los requerimientos técnicos propuestos y necesarios para obtener los resultados esperados, lo que es coherente con los objetivos del estudio.

Que dicha solicitud es parte integral del programa denominado "Transferencia Consolidación Estrategia Pesquera Acuícola en la cuenca del Río Choapa, código BIP 30480241-0", el cual se enmarca dentro del Convenio de Transferencia de Capital suscrito entre el Instituto de Fomento Pesquero y el Gobierno Regional de Coquimbo, aprobado mediante Resolución Nº 65 del 03 de septiembre de 2018.

Que dicha solicitud cumple con las exigencias dispuestas en el D.S. N° 461 de 1995, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, que establece los requisitos que deben cumplir las solicitudes de pesca de investigación.

Que de acuerdo a lo anterior y de conformidad a lo dispuesto en los artículos 98 a 102 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, corresponde autorizar la pesca de investigación solicitada.

RESUELVO:

1.- Autorízase al Instituto de Fomento Pesquero, R.U.T. N° 61.310.000-8, domiciliado en Almirante Manuel Blanco Encalada N° 839, Valparaíso, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del proyecto denominado **"Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuicola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca del Río Choapa"**, elaborados por el solicitante y aprobados por esta Subsecretaría y de acuerdo al Memorándum Técnico N° 030 de 2019, citado en Visto, el cual se considera parte integrante de la presente resolución.

2.- El objetivo principal de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza consiste en consolidar la propuesta de Estrategia Pesquero Acuicola (EPA) para el camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*), considerando un enfoque ecosistémico, participativo e incorporando la transferencia tecnológica a nivel piloto para su cultivo y repoblación en la cuenca hidrográfica del Río Choapa.

3.- La pesca de investigación se efectuará en el periodo comprendido desde la fecha de publicación de la presente resolución, de conformidad con lo establecido en el Artículo N° 174 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y hasta el día 31 de enero de 2021, ambas fechas inclusive, en la cuenca del Río Choapa, Región de Coquimbo y, específicamente, en las siguientes zonas geográficas:

ZONAS DE DE MUESTREO	LATITUD (S)			LONGITUD (W)		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
Zona 1 (desde El Bato hasta Confluencia)	31º	33'	23"	70º	52'	10"
	31º	40'	23"	71º	16'	56"
Zona 2 (Desde Salamanca hasta Confluencia)	31º	46'	47"	70º	57'	59"
	31º	40'	23"	71º	16'	56"
Zona 3 (Confluencia hasta desembocadura)	31º	40'	23"	71º	16'	56"
	31º	37'	06"	71º	33'	42"

4.- En cumplimiento de los objetivos de la presente pesca de investigación, se autoriza a la peticionaria, para realizar las siguientes actividades:

- La captura, con retención temporal, de 14.400 ejemplares de camarón de río (*Cryphiops caementarius*). Los ejemplares serán extraídos mediante buceo a pulmón.

- La captura con retención permanente de 100 ejemplares de Carpa (*Cyprinus carpio*). La extracción se realizará mediante caña de pescar (con señuelo artificial) y/o línea de mano.
- La captura con retención permanente de las siguientes matrices biológicas según indica:

Matriz Biológica	Arte de Pesca, Equipos o elementos	Características
Zooplankton	Red Nansen de marco circular y flujómetro	Red Nansen de marco circular (diámetro 50 cm) y apertura de malla de 200 μ m, estas dimensiones otorgan mayor eficiencia de filtración e impide el escape de copépodos, cladóceros y larvas de invertebrados marinos. Para medir el volumen de agua filtrada se usará un flujómetro (armado en el interior de la red en la parte superior).
Zoobentos	Red Surber	Muestreo cuantitativo utilizando una red Surber de 250 μ m de apertura de malla y 0,09 m ² de área
Fitobentos	Raspado de superficie con cepillo	Raspado de 4 cm ² de sustrato rocoso, vegetal u otra estructura sumergida en el río, utilizando un cepillo (u otro material de área conocida).

5.-Para efectos de la presente pesca de investigación, se exceptúa al peticionario del cumplimiento de la medida de regulación correspondiente a D.S. N° 145 de 1986 del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, que establece:

- Veda entre el 1° de diciembre y hasta el 30 de abril del año siguiente.
- Talla mínima de extracción de 30 mm de longitud cefalotórax.
- Veda indefinida hembras ovíparas de camarón de río.
- Arte de pesca caña, atarraya y mediante captura manual.
- Transporte y comercialización entero, incluida su caparazón.

6.- Las especies capturadas serán trasladadas a un centro de cultivo/laboratorio, el cual deberá estar debidamente autorizado o inscrito, según corresponda, cumpliendo con la normativa vigente al efecto.

La presente autorización es sin perjuicio de las que correspondan conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan, y dentro del ámbito de sus competencias, y sin perjuicio de los derechos que terceros puedan tener en los terrenos.

7.- En el transporte de los ejemplares, desde y hacia los centros respectivos, la titular deberá cumplir con los requisitos y exigencias establecidos en el D.S. N° 319 de 2001, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, y de acuerdo al Programa Sanitario General de Procedimientos de Transporte, aprobado por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura de conformidad con dicho Reglamento.

8.-La peticionaria deberá informar a la oficina del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura correspondiente, con a lo menos dos días hábiles de anticipación, las fechas y lugares exactos en que se realizarán las jornadas de muestreo, para su control y fiscalización.

9.- La solicitante deberá elaborar un informe resumido de las actividades realizadas, que contenga a lo menos información de la obtención de muestras, de los materiales y métodos ocupados. Asimismo, se deberá entregar una base de datos, en formato EXCEL, conteniendo: localización de la red o estaciones de muestreo, número de muestras, número de ejemplares capturados por especie cuando proceda o una cuantificación de la captura y características de los individuos muestreados en el contexto de la autorización.

Además, se deberá disponer los resultados en un archivo electrónico en formato shape el cual deberá estar en coordenadas geográficas (grados, minutos y segundos) referida al Dátum WGS-84 considerando como atributo la categoría antes mencionada.

Lo anterior deberá ser entregado dentro del plazo de 30 días corridos, contados desde la fecha de término del período de pesca autorizado, y deberá entregarse impreso por medio de una carta conductora a la cual se le deberá adjuntar un dispositivo de respaldo digital que contenga una copia del informe más la base de datos solicitada.

10.- Designase al Jefe del Departamento de Pesquerías de esta Subsecretaría como funcionario encargado de velar por el oportuno y debido cumplimiento de la obligación establecida en el numeral anterior.

11.- El Instituto designa como persona responsable de esta pesca de investigación a su Director Ejecutivo, don Luis Alfredo Parot Donoso, R.U.T. N° 6.797.121-3, del mismo domicilio.

12.- La presente resolución deberá publicarse en extracto en el Diario Oficial, por cuenta del interesado, dentro del plazo de 30 días contados desde su fecha quedando sin efecto de no publicarse en el plazo señalado.

13.- Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto de negociación alguna.

14.- La presente autorización es sin perjuicio de las que corresponda conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.

15.- El Instituto de Fomento Pesquero deberá dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en los D.S. N° 430 de 1991 y N° 461 de 1995, ambos del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, sin perjuicio del cumplimiento de las obligaciones que se establecen en la presente resolución. El incumplimiento hará incurrir al titular en el término inmediato de la pesca de investigación sin que sea necesario formalizarlo.

16.- La infracción a las disposiciones legales y reglamentarias sobre pesca de investigación, será sancionada con las penas y conforme al procedimiento establecido en la Ley General de Pesca y Acuicultura.

17.- El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura deberá adoptar las medidas y efectuar los controles que sean necesarios para lograr un efectivo cumplimiento de las disposiciones de la presente resolución.

18.- La presente resolución podrá ser impugnada por la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la Ley N° 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de 5 días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que procedan de conformidad con la normativa vigente.

19.- Transcribese copia de esta Resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante y al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE POR CARTA CERTIFICADA Y PUBLÍQUESE EN EXTRACTO EN EL DIARIO OFICIAL POR CUENTA DEL INTERESADO Y A TEXTO ÍNTEGRO EN EL SITIO DE DOMINIO ELECTRÓNICO DE LA SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA Y DEL SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA


ROMÁN ZELAYA RÍOS
Subsecretario de Pesca y Acuicultura (S)



CBS/AT



MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO
SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA

P.INV 73-2019 MOD. RES. EX. N° 652-2019



MODIFICA RESOLUCIÓN EXENTA N° 652 DE 2019,
DE ESTA SUBSECRETARÍA.

VALPARAISO, 29 MAR. 2019

RES. EX. 1140

VISTO: Lo solicitado por el Instituto de Fomento Pesquero mediante Oficio IFOP/2019/CP/N°010/DIR/222 SUBPESCA, de fecha 13 de marzo de 2019, C.I. SUBPESCA N° 3271/2019 de fecha 14 de marzo de 2019; lo informado por el Departamento de Pesquerías de esta Subsecretaría en Memorandum Técnico (P.INV.) N° 73/2019, de fecha 18 de marzo de 2019; los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado **"Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuicola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca del Río Choapa"**, elaborados por el peticionario y aprobados por esta Subsecretaría; lo dispuesto en la Ley N° 19.880; la Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. N° 430 de 1991, el D.F.L. N° 5 de 1983, el D.S. N° 461 de 1995, el D.S. N° 145 de 1986, todos del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo y la Resolución Exenta N° 652 de 2019 de esta Subsecretaría.

CONSIDERANDO:

Que mediante Resolución Exenta N° 652 de 2019 de esta Subsecretaría, citada en Visto, se autorizó al Instituto de Fomento Pesquero, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado **"Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuicola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca del Río Choapa"**.

Que mediante C.I. SUBPESCA N° 3271 de fecha 14 de marzo de 2019, citado en Visto, el peticionario solicita modificar la resolución antes referida, en el sentido de autorizar montos adicionales de *Cryphiops Caementarius*.

Que el Departamento de Pesquerías, mediante Memorandum Técnico (P.INV) N° 73 de 2019, citado en Visto, ha informado favorablemente la solicitud, indicando que el objetivo de la pesca de investigación autorizada apunta a la producción, a nivel piloto y en ambiente controlado, de juveniles de camarón de río del norte, lo que permitirá generar una oferta de ejemplares juveniles, destinada a complementar la población natural del recurso, permitiendo de esta manera, el sustento de la estrategia pesquera y acuicola diseñada.

Que, atendido lo anterior, se accederá a lo solicitado, ejecutándose la pesca de investigación en los mismos términos metodológicos y con el personal participante autorizado para el desarrollo de actividades de investigación mediante la resolución que se modifica.

Que, en consecuencia, corresponde modificar la Resolución Exenta N° 652 de 2019, de esta Subsecretaría, en el sentido indicado.

RESUELVO:

1.- Modifícase la Resolución Exenta N° 652 de 2019, de esta Subsecretaría, que autorizó al Instituto de Fomento Pesquero, R.U.T. N° 61.310.000-8, domiciliado en calle Blanco 839, Valparaíso, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado **"Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuicola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca del Río Choapa"**, en el sentido de incorporar en el numeral 4, el siguiente párrafo final:

*"Asimismo, se autoriza la captura con retención temporal, de 150 hembras ovígeras y 50 individuos de la especie camarón de río (*Cryphiops caementarius*)."*

2.- La presente Resolución podrá ser impugnada por la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la ley 19.880, ante esta misma Subsecretaría, y dentro del plazo de 5 días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que correspondan de acuerdo con la normativa vigente.

3.- Transcribese copia de esta Resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, al Servicio Nacional de Pesca y a la División Jurídica de esta Subsecretaría.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE POR CARTA CERTIFICADA Y PUBLÍQUESE A TEXTO ÍNTEGRO EN EL SITIO DE DOMINIO ELECTRÓNICO DE LA SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA



ROMÁN ZELAYA RÍOS
Subsecretario de Pesca y Acuicultura (S)

on A
CGS/AT



"Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuicola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca hidrográfica del Río Choapa"

BITACORA DE TERRENO

Fecha	11-abr 2019	Lugar	Coyuntagua Norte
Ubicación geográfica		S - 31° 39' 38,8" W - 71° 18' 50,7"	
Horario de captura:		S - 31° 39' 36,4" W - 71° 18' 27,7"	
Inicio	20:31 horas	Termino	22:30 horas

Arte de pesca utilizado (DS 145):

Captura manual ☒ Atarraya ☐ Caña ☐

Tipo de muestreo (RES. N° 652/2019 RES. N°1140/2019)

Muestreos Biológicos ☒ Recopilación de Información extractiva ☐

Identificación de los recolectores: Apoyaron 2 camaroneros del Sindicato

Recolector 1	Jorge Moreno
Recolector 2	
Recolector 3	
Recolector 4	
Recolector 5	
Recolector 6	

Numeros de ejemplares capturados

Hembras		Hembras ovígeras	44
Machos		Juveniles	

Condiciones del río

Nivel		Temp.	17,5°C	Oxígeno	
pH		Salinidad	0	Turbidez:	

Muy claro ☐
Claro ☒
Turbio ☐
Muy turbio ☐

Observaciones

Traslado de hembras ovígeras desde río Choapa a la UCN, a través de visación de Guía de despacho N°6798 de IFOP

Antonio José Rojas

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

Blanco 839 - Fono: 32-2151500 Fax: 32-2151645 - Valparaíso
Giro: Instituto Investigador de Recursos Pesqueros Nacionales

Sucursales:

Arica: Playa Los Gringos s/n Casilla 37 Fonos: 58-2584610 / 2584611 / 2584612 / 2584613 - Fax: 58-2580615
Iquique: Av. Arturo Prat s/n Casilla 170 Fonos: 57-2532630 / 2532631 - Fax: 57-2532633
Moquehuano: Granaderos N° 85 Fono: 56-2621636 - Fax: 56-2621635
Tocopilla: Serrano N° 130 / Fono: 55-2813100
Caldera: Carballo N° 607 Fono: 52-2315938 - Fax: 52-2315938
Coquimbo: Doctor Marín N° 340 Casilla 301 Fonos: 51-2544730 / 2544731 - Fax: 51-2321975
San Antonio: 21 de Mayo N° 1024 Fonos: 35-2353650 / 2353651 - Fax: 35-2353651
Talcahuano: Colón N° 3655 Casilla 347 Fonos: 41-2856210 / 2856211 / 2856212 / 2856213 - Fax: 41-2388873
Puerto Montt: Balmaceda N° 252 Casilla 605 Fonos: 65-2342299 / 2342294 / 2342296 / 2342287 / 2342288 - Fax: 65-2342298
Castro: Camino Ten Ten s/n Puelmuñ Fono: 21964135 - Fax: 21964132
Ancud: Camino Manso s/n Huenue Fono: 21964130 - Fax: 21964131
Las Heras 871 Fono: 65-2367642 / 2367643 - Fax: 65-2367642
Coyhaique: Estación Vidal s/n Camino Aeropuerto Casilla 300 Fono: 67-2219538 - Fax: 67-2219538
Punta Arenas: Enrique Acuña N° 0552 Casilla 101 Fonos: 61-2614740 / 2614742 / 2614743 - Fax: 61-2614741

R.U.T.: 81.310.000-8

GUÍA DE DESPACHO ELECTRÓNICA

N° 8798

S.I.I. - Valparaíso

R.U.T.: 81518400-6
SEÑOR(ES): UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE
GIRO: UNIVERSIDADES
DIRECCION: LARRONDO 1281, COQUIMBO
VENDEDOR:
FORMA DE PAGO:

CIUDAD: COQUIMBO
COMUNA: COQUIMBO
CONTACTO: 65-2355000
FECHA EMISION: 10-04-2019
FECHA VENCIMIENTO: 10-04-2019

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UN	P/UNIT	DESC	UN FINAL	TOTAL
550002010101	50 Muestras biológicas de hembras ovigeras extraídas desde Zona 3 (Confluencia- <i>Desembocadura Río Illapel y Chosapa</i>)	50	UNI	\$ 0,02	\$ 0	\$ 0	\$ 1,00
550002010101	Conductor Sr. Angel Albornoz. Rut 15.371.558-0	1	UNI	\$ 0,00	\$ 0	\$ 0	\$ 0,00
550002010101	Camioneta Mitsubishi. Modelo L-200, Patte: JZGK-60-9 Gris Grafito. Año 2018	1	UNI	\$ 0,00	\$ 0	\$ 0	\$ 0,00
550002010101	Salida Coquimbo: 11-04-2019, 20:00 hrs. Regreso desde Illapel 12-04-2019 a las 03:00 am	1	UNI	\$ 0,00	\$ 0	\$ 0	\$ 0,00
550002010101	Muestras extraídas para fines de Investigación.	1	UNI	\$ 0,00	\$ 0	\$ 0	\$ 0,00
550002010101	Se adjunta RES EX N° 652 y Modificación de la misma de SUBPESCA.	1	UNI	\$ 0,00	\$ 0	\$ 0	\$ 0,00

Especie: Camaron de Río
(*Cryptocaps paenariatus*)

Observaciones: NO CONSTITUYE VENTA, SOLO TRASLADO.
ORIGEN: COQUIMBO
DESTINO: LARRONDO N° 1281, COQUIMBO (LABORATORIO UCN)
MAT: Traslado de Muestras desde Río Illapel hacia Lab. UCN Coquimbo.

Monto Total: UNO PESOS

DESCUENTO	0,0000
MONTO NETO	1
MONTO EXENTO	0
19 % I.V.A.	0
TOTAL	1



Timbre Electrónico SII

Res.80 de 22-08-2014 Verifique documento: www.sii.cl



N° VISACION : E-2020-03064-19
REMITENTE :

N° 695.325

IFOP

RUT : 61310000-8



DESTINATARIO :

UNIVERSIDAD CATOLICA

RUT : 81518400-9

DIR : Larrondo 1281

REGION/CIUDAD : IV REGION/Cochinco

TIPO : Guía de Despacho Electrónica

VALIDA HASTA : 12/04/2019, 11:13

NUMERO : 6798

FECHA EMISION: 10/04/2019, 11:13

ORIGINAL





RECIBIDO 7 MAY 2019

ORD. : N° 186 /
REF. : Sus Oficios
IFOP/DIRECCIONZONALCQBO/2019/
002 y
IFOP/DIRECCIONZONALCQBO/2019/
002, de 22 de abril de 2019.
MAT. : Informa sobre lo solicitado.

LA SERENA, - 3 MAY 2019

**DE: DIRECTOR REGIONAL - DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
REGIÓN DE COQUIMBO**

**A: SR. ALEJANDRO DAL SANTO CID
JEFE ZONAL III y IV REGIONES INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
COQUIMBO**

Junto con saludarle, y en relación a la ejecución del programa denominado "Transferencia Consolidación Estratégica Pesquera Acuicola del Camarón de Río del Norte en la Cuenca del Río Choapa", cumpto con informar que, vistas las facultades y disposiciones legales encomendadas a la Dirección General de Aguas, esta Dirección Regional se encuentra a disposición para colaborar activa y coordinadamente con las distintas reparticiones públicas y privadas que desarrollen proyectos u obras que digan relación con la investigación, medición y uso eficiente de los recursos hídricos continentales, de tal modo de apoyar tanto la gestión de las mismas como del desarrollo regional, todo ello bajo el marco normativo vigente.

Ahora bien, con respecto al apoyo particular de referencia solicitado en su Oficio IFOP/DIRECCIONZONALCQBO/2019/002, a continuación detallo la ubicación geográfica de nuestras estaciones fluviométricas operativas y vigentes en la Cuenca del Río Choapa, las que serán de utilidad para vuestra definición del lugar óptimo de muestreo, con el fin de dar cumplimiento efectivo a los objetivos del programa en desarrollo. De esta forma, solicito que, una vez definidos los lugares de interés, se programe con esta Dirección Regional las acciones a seguir con la finalidad de evaluar la factibilidad de autorización, teniendo especial cuidado con nuestras instalaciones de infraestructura y equipamiento existentes en las estaciones, de manera de no afectar la continuidad y calidad de los registros generados.

Nº	NOMBRE ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	COORDENADAS UTM DATUM WGS 1984		
			Norte [m]	Este [m]	Altitud [msnm]
1	Río Choapa en Cuncumén	04703002-1	6.461.856	349.642	1.168
2	Río Cuncumén antes Junta Río Choapa	04704001-9	6.470.537	344.945	1.450
3	Río Choapa en Salamanca	04711001-7	6.478.438	317.081	560
4	Río Choapa en Puente Negro	04716004-9	6.491.530	285.027	200
5	Río Choapa aguas arriba Estero Canela	04730001-0	6.502.711	266.306	40
6	Río Illapel en Las Burras	04721001-1	6.512.412	327.669	1.134
7	Río Illapel en Huintil	04723001-2	6.506.190	313.345	775
8	Río Illapel en El Peral	04726001-9	6.494.139	286.027	195
9	Río Chalinga en La Palmilla	04712001-2	6.491.620	337.179	1.431
10	Estero Pupío antes Quebrada Liau Liau	04810005-8	6.463.367	305.027	632
11	Estero Pupío en El Romero	04810001-5	6.463.282	304.064	595
12	Quebrada Liau Liau	04810006-6	6.463.303	304.897	624

Para su mejor análisis, lo invito a revisar nuestra página www.dga.cl, donde podrá visualizar información cartográfica e interactiva de nuestra red hidrometeorológica de la Cuenca de interés.

Por otra parte, con respecto a lo informado en su Oficio IFOP/DIRECCIONZONALCQBO/2019/003, esta Dirección Regional toma conocimiento de la campaña del estudio señalada.

Esperando sea de vuestra íntegra comprensión,

Saluda atentamente a Ud.,


CARLOS GALLEGUILLLOS CASTILLO
 Ingeniero Constructor
 Director Regional
 DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, REGIÓN COQUIMBO

CGC/PLA/pla

DISTRIBUCION:

- **Sr. Alejandro Dal Santo Cid**, Jefe Zonal III y IV Regiones, Instituto de Fomento Pesquero Coquimbo



INSTITUTO DE
FOMENTO
PESQUERO

Términos Técnicos de Referencia

Solicitud para la actividad de repoblación con juveniles de camarón de río del norte *Cryphiops caementarius*, en la cuenca del Río Choapa.



Departamento de Repoblación y Cultivo

Instituto de Fomento Pesquero

Contenido

<u>I.- PERSONAL TÉCNICO PARTICIPANTE</u>	16
<u>II.- ANTECEDENTES GENERALES</u>	19
<u>2.1) Objetivos</u>	20
<u>III.- ANTECEDENTES DEL SOLICITANTE</u>	22
<u>IV.- TÉRMINOS TÉCNICOS DE REFERENCIA</u>	23
<u>4.1) Identificación de la especie hidrobiológica</u>	23
<u>4.2) Área de estudio</u>	24
<u>4.3) Metodología de trabajo</u>	25
<u>4.3.1) Objetivo específico 1. Producir juveniles de camarón de río en laboratorio, considerando la obtención de hembras con huevos y la evaluación de la reproducción natural en la cuenca del río Choapa.</u>	25
<u>4.3.1.1) Producción de juveniles</u>	25
<u>4.3.2) Objetivo específico 2. Realizar acciones de repoblación en la cuenca del río Choapa, con juveniles de camarón de río producidos en laboratorio, considerando su marcaje, seguimiento y la selección de sitios aptos en el río.</u>	28
<u>4.3.2.1) Marcaje de ejemplares producidos en laboratorio</u>	28
<u>4.3.2.2) Selección de sitios aptos para la repoblación del camarón de río en el río Choapa</u> .	29
<u>4.3.2.3) Repoblación de juveniles</u>	42
<u>4.3.2.4) Seguimiento de la repoblación</u>	43
<u>V.- Carta Gantt del proyecto</u>	45
<u>VI.- Referencias</u>	46

I.- PERSONAL TÉCNICO PARTICIPANTE

Personal Instituto de Fomento Pesquero

Nombre	RUT	Profesión	Función
Alejandro Dal Santo	9.291.640-5	Director de Proyecto Biólogo Marino, Director Zonal IFOP	Coordinación proyecto con instituciones subcontratadas, organizaciones de camaroneros y GORE.
Francisco Cárcamo	14.405.519-5	Jefe técnico del proyecto Biólogo Marino, Dr. en Ecología y Biología Aplicada	Coordinación técnica general del proyecto y del equipo
Álvaro Wilson	10.694.086-K	Investigador semi senior Biólogo Marino, Mg (c) Ciencias del Mar y Manejo de Recursos Costeros	Elaboración de propuesta de manejo integrado del camarón y análisis bioeconómico. Levantamiento de Conocimiento local.
Carlos Velásquez	16.465.531-8	Investigador semi senior Biólogo Marino, Mg en Ciencias mención Recursos Hídricos.	Caracterización de sitios. Análisis de muestras zoobentos, fitobentos y zooplancton. Coordinación y apoyo terreno.
Luis Henríquez	13.119.569-9	Investigador senior Biólogo Marino, PhD Biological Sciences.	Caracterización de sitios, análisis de datos biológicos.
Denisse Torres	15.332.142-6	Investigadora Bióloga Marina.	Evaluaciones directas de la población, evaluación de la repoblación y telemetría acústica. Coordinación y apoyo de terreno.

Yeriko Alanis	16.791.982-0	Tecnólogo semi senior (c) Biólogo Marino	Experto en SIG. Coordinador de terrenos, marcaje de camarones silvestres y evaluaciones directas.
---------------	--------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

Personal Universidad Católica del Norte:

Nombre / RUT	RUT	Cargo en el proyecto	Funciones y capacidades críticas
M. Cristina Morales	8.906.874-6	Director General	- Coordinación distintas áreas del proyecto-relación con empresas socias- Producción de juveniles de camarón de río del norte
Germán Merino Araneda	9.646.414-2	Director Alterno	Colaborar en todas las labores de dirección general del proyecto y remplazar a la Directora General en su ausencia o impedimento.
Jorge Moreno	22.075.435-9	Profesional Científico-Técnico	- Tecnología de producción de juveniles de camarón de río del norte
Carmen Álvarez	10.545.171-7	Profesional para la gestión del proyecto- Profesional Científico-Técnico	- Tecnología de producción de juveniles de camarón de río del norte S&C-Apoyo a la gestión de los Directores e Investigadores
Carlos Méndez Ruiz	22.075.410-3	Investigador	Encargado de realizar el cultivo larval, obtención de juveniles y marcaje de juveniles

Carla Galleguillos Solar	15.052.570-5	Profesional	Apoyo en actividades de obtención de juveniles de camarón de río para ser repoblados en el río choapa
Camila Salvador Palominos	17.560.139-2	Profesional	Apoyo en actividades de cultivo larval, alimentación larval (artemia)

II.- ANTECEDENTES GENERALES

La siguiente solicitud se enmarca en el proyecto “Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca hidrográfica del Río Choapa”, ejecutado por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y financiado por el GORE Coquimbo mediante un Fondo Nacional de desarrollo regional (FNDR)

Este proyecto es liderado por el Instituto de Fomento Pesquero y cuenta con la participación de organizaciones de camaroneros del río Choapa (Sindicato de Trabajadores Independientes Camaroneros del Choapa y la Asociación de Productores y Extractores de Recursos Dulceacuícolas del Choapa A.G.) e instituciones como la Universidad Católica del Norte (UCN) y el Centro de Estudios de Sistemas Sociales (CESSO). La producción de juveniles de camarón de río del norte lo llevará a cabo la Universidad Católica del Norte, por lo que las acciones de obtención de reproductores y permisos asociados serán tramitadas por esta institución. IFOP ejecutará actividades como la caracterización ambiental de la cuenca del río Choapa para la identificación de áreas aptas para repoblación. Además de evaluaciones directas de las poblaciones de camarón, la captura-marcaje-recaptura de individuos silvestres, muestreos de las comunidades de fitobentos, zoobentos y zooplancton, como indicadores biológicos de la calidad de agua y condiciones de hábitat fluvial, el monitoreo de la repoblación y monitoreo de migración a través de telemetría acústica. En estas actividades se incluye la obtención de especímenes de camarón para mediciones (talla, biomasa entre otros), posteriormente los especímenes serán devueltos al río (i.e. muestreo con reposición) para lo cual ya se ha tramitado y aprobado la solicitud de pesca de investigación (R.EX.N° 652 con fecha 18 de febrero 2019). Paralelamente, la UCN tramitará una solicitud de pesca de investigación para la obtención de hembras ovigeras para la producción de juveniles.

2.1) Objetivos

El objetivo General de este proyecto es Consolidar la propuesta de Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) para el camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*), considerando un enfoque ecosistémico, participativo e incorporando la transferencia tecnológica a nivel piloto para su cultivo y repoblación en la cuenca hidrográfica del río Choapa.

Para ello se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- **Objetivo específico 1.** Producir juveniles de camarón de río en laboratorio, considerando la obtención de hembras con huevos y la evaluación de la reproducción natural en la cuenca del río Choapa.
- **Objetivo específico 2.** Realizar acciones de repoblación en la cuenca del río Choapa, con juveniles de camarón de río producidos en laboratorio, considerando su marcaje, seguimiento y la selección de sitios aptos en el río.
- **Objetivo específico 3:** Implementar una base de dato genético que contenga información del camarón de río del norte, como referencia para la identificación de los juveniles liberados en la cuenca del río Choapa.
- **Objetivo específico 4.** Desarrollar un plan de transferencia tecnológica que considere la etapa de engorda de camarón de río en sistemas integrados de cultivo y la repoblación en la cuenca del río Choapa.
- **Objetivo específico 5.** Desarrollar un programa de capacitación para las organizaciones de camaroneros del río Choapa, que considere aspectos organizacionales, administrativos de la pesquería, acuicultura de pequeña escala en sistema integrados y de conservación de recursos naturales, entre otros temas prioritarios.
- **Objetivo específico 6.** Proponer un programa de manejo integrado para el camarón de río del norte en la cuenca del río Choapa, que considere como elementos clave la acuicultura de pequeña escala, la pesquería y el repoblamiento bajo un enfoque ecosistémico y participativo.

Estos objetivos están distribuidos en 4 etapas que su vez incluyen una serie de actividades como se representa en la Figura 1.

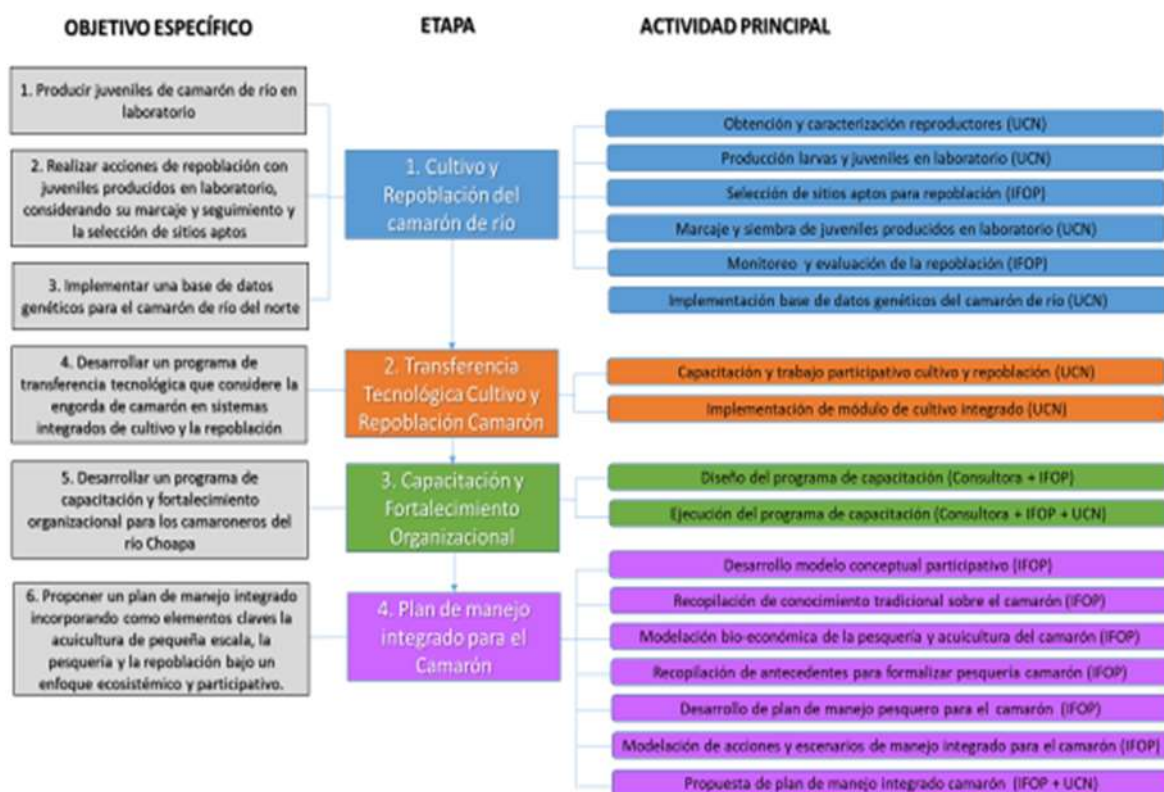


Figura 1. Esquema de la estructura general del proyecto. Objetivos específicos, etapas y actividades asociadas de cada institución incluidos en el programa.

Esta solicitud se enmarca en los objetivos específicos 1 y 2. Para dar cumplimiento a estos objetivos se ejecutarán las siguientes actividades:

1. Producir juveniles, provenientes de hembras con huevos del río Choapa
2. Marcar los juveniles producidos con un implante de elastómero visible.
3. Evaluar la población de camarón de río en la cuenca del Río Choapa, considerando evaluación directa e indirecta.
4. Seleccionar sitios aptos para la liberación, considerando características apropiadas para los camarones.
5. Desarrollar actividades protocolizadas de cosecha, empaque, transporte y liberación en los camarones en los sitios escogidos
6. Realizar el seguimiento de los ejemplares sembrados, considerando un enfoque ecosistémico del río, el ambiente y la población de camarones residentes.

III.- ANTECEDENTES DEL SOLICITANTE

Nombre y Razón Social : Instituto de Fomento Pesquero

RUT : 61.310.000-8

Domicilio del solicitante : Blanco 839, Valparaíso

Antecedentes que acreditan la vigencia

del representante legal : Se adjuntan

IV.- TÉRMINOS TÉCNICOS DE REFERENCIA

4.1) Identificación de la especie hidrobiológica

El Camarón de río del norte *C. caementarius* (Molina, 1782) (**Tabla 1**), ha sido reconocido como el principal recurso en la actividad pesquera y de cultivo en aguas continentales desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Valparaíso.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Camarón de río del norte

Phylum	Artrópoda
Subphylum	Malacostrácea
Subclase	Eumalacostraca
Superorden	Eucárida
Orden	Decápoda
Familia	Palaemonidae
Genero	Cryphiops
Especie	<i>Cryphiops caementarius</i> (Molina, 1782)

Esta especie de los ríos de la vertiente occidental de los Andes, habita los cuerpos de agua lóticos costeros del sur del Perú y norte de Chile (hasta *ca.* 33° S) (**Bahamonde y Vila, 1971**). En su distribución altitudinal ha sido encontrado desde el nivel del mar hasta cerca de los 1400 msnm en el río Pativila, Perú (**Vinatea 1982**). Se lo encuentra en ríos cuyas temperaturas oscilan entre 22 y 28 °C y puede vivir con concentraciones mínimas de oxígeno de hasta 4 ppm (**Vinatea 1982**).

Los ejemplares presentan un marcado dimorfismo sexual; los machos son más grandes que las hembras y presentan la que la del segundo par de pereiópodos izquierdo de mayor tamaño que la derecha, alcanzando una longitud mayor que el cefalotórax y abdomen (**Figura 2**). Las hembras presentan el segundo par de pereiópodos más pequeños que el cuerpo y su abdomen es más ancho que el de los machos (**Modesto 1997**). En los ríos peruanos los camarones desovan durante todo el año, con máximo entre los meses de noviembre y marzo (**Vinatea 1982**), esto coincide con la época de desove de camarones en los ríos chilenos, donde los máximos ocurren entre noviembre y diciembre (**Bahamonde y Vila 1971**).

Esta especie de camarón se encuentra en estado vulnerable según el **DS 54 del Ministerio del medio ambiente (2014)**. La extracción clandestina de este recurso, motivó a la autoridad a revisar la normativa vigente y decretar en el año 1986 una nueva disposición legal, la cual rige hasta la fecha. Esta normativa,

permite la extracción de ejemplares de más de 3 cm de longitud cefalo-torácica y de hembras sin huevos. Además, impide la extracción de los recursos entre el 1 de diciembre y el 30 de Abril del año siguiente, período de reproducción natural de la especie.

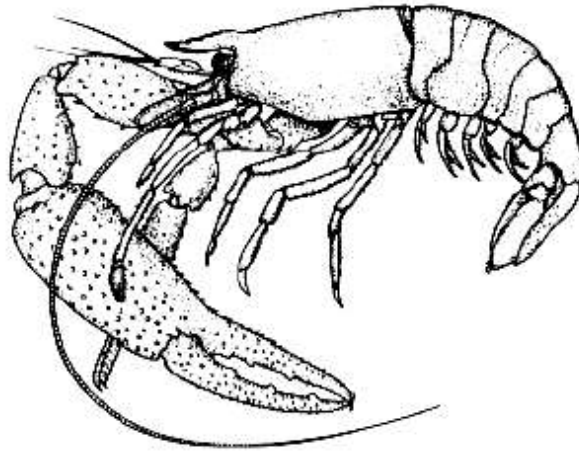


Figura 2. Ilustración de Camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* (Macho).

4.2) Área de estudio

El río Choapa, nace en la cordillera de los Andes y termina su recorrido en la ensenada de Huentelauquén, posee la cuenca de menor extensión de los ríos de la región, con una superficie de 8.239 km² (figura 3). En su cuenca se desarrollan diversas actividades, tales como: minería, agricultura, riego y ganadería y que dependen directamente de esta cuenca. En la parte alta del río Choapa se ubica una de las mineras más grandes de la región de Coquimbo y la presencia del embalse Corrales, también se observa cultivos de uva, haba, frijol, papa y alfalfa a lo largo de toda la cuenca, motivo por el cual, se extrae agua del río para los sistemas de regadío.



Figura 3. Representación gráfica de la estratificación de la cuenca del río Choapa.

Fuente: Subsecretaría de Pesca de Chile. Propuesta Técnica. Licitación Pública MAPAS DE CHILE. Relieve, Región Coquimbo. [Sistema de Información]. Disponible en internet, URL: http://mapasdechile.com/relieve_region04/ [Citado el 16 de Agosto de 2013].

4.3) Metodología de trabajo

Debido a que esta solicitud de repoblación está relacionada con los objetivos 1 y 2 del proyecto, las metodologías serán descritas por objetivo.

4.3.1) Objetivo específico 1. Producir juveniles de camarón de río en laboratorio, considerando la obtención de hembras con huevos y la evaluación de la reproducción natural en la cuenca del río Choapa.

4.3.1.1) Producción de juveniles

La producción de juveniles se realizará en laboratorios de la Universidad Católica del Norte. Esta entidad, cuenta con una Resolución de Calificación Ambiental, que establece la autorización para el cultivo de *C. caementarius* Resolución N° 324 del 31 de diciembre de 2001. Esta resolución indica para la especie, el cultivo de larvas y juveniles, considerando la captura de hembras con huevos, las cuales desovan naturalmente sin manejo de variables ambientales. Para este proyecto se consideran 2 ciclos de producción, la primera de 8000 individuos y la segunda de 15000.

La metodología para el cultivo de larvas y juveniles de camarón de río del norte, será la utilizada por **Morales et al, (2006) y Meruane et al., (2006)**. Dicha metodología establece el cultivo larval a partir de hembras con huevos capturadas del medio natural, entre los meses de septiembre y marzo, época de

máxima reproducción de la especie y de mayor abundancia registrada para los ríos de la IV Región (**Rivera y Meruane, 1994**). La captura de los individuos será manual, en horarios crepusculares, con ayuda de una fuente de luz artificial. La selección de las hembras ovíferas (figura 4) se realizará a través de una evaluación visual de cuatro características: (1) Tamaño homogéneo de las hembras, (2) Condición saludable y sin daños externos de las hembras, (3) Abundancia de huevos portados y (4) Ojos larvales definidos (cuarto estado de desarrollo embrionario) (**Bahamonde y Vila, 1971**). Los individuos serán transportados vía terrestre en sistemas aislados, hasta el área del laboratorio de cultivo de crustáceos de la UCN. El éxito del transporte estará determinado por 3 condiciones: El porcentaje de mortalidad, la muda y desprendimiento de huevos y/o aborto de larvas (**Morales, 1997**). La aclimatación de las hembras ovíferas se llevará a cabo en estanques de 250 litros. Los parámetros de calidad de agua serán mantenidos bajo las condiciones descritas por **Meruane et al (2006)**. Esta etapa finalizará con la obtención de larvas en estado de zoea I, para dar inicio al cultivo larval y posterior obtención de ejemplares juveniles.



Figura 4. Selección de hembras con huevos del río y transporte al laboratorio de cultivo.

La producción de larvas requiere del funcionamiento del laboratorio durante 7 meses en cada ciclo de cultivo, de los cuales 3 meses se dedican al cultivo larvario y 3 meses para la etapa de pre-cría, durante la cual los juveniles alcanzan un tamaño adecuado para el marcaje y 1 mes para el marcaje de cada uno de los juveniles producidos. El periodo calculado, se establece sobre la base de requerir ejemplares marcados para ser liberados en el río y hacer el seguimiento de la actividad de repoblamiento. El laboratorio utilizado para la producción de juveniles de camarón de río del norte, desde la etapa de mantención de hembras con huevos hasta la etapa de juveniles, considera las siguientes instalaciones:

- a) Sala de bombas
- b) Salas de cultivo y mantención de reproductores, incluye dos laboratorios uno de ambiente controlado para la producción de larvas y otro para mantención de juveniles y reproductores.
- c) Abastecimiento de agua de mar independiente

- d) Abastecimiento de agua dulce
- e) Red de aire principal y otra de apoyo
- f) Generador eléctrico de emergencia
- g) Estanques para mantención de hembras con huevos
- h) Estanque para mantención de larvas
- i) Estanques para mantención de juveniles
- j) Estanques para mantención de adultos.
- k) Instalaciones para la elaboración de alimento formulado y producción de alimento vivo
- l) Sector de materiales de uso diario para el cultivo

Estas instalaciones permiten la mantención de los sistemas de cultivo (estanques) con las siguientes características:

Variable ambiental	Valor
Temperatura del agua (°C)	25
Potencial de Hidrógeno (pH)	7,5 a 8,0
Amonio (mg/l)	<0,5
Oxígeno Disuelto (mg/l)	> 8,0
Salinidad (psu)	20 durante el cultivo, reducción a 15 en zoea-15 y a 12 al final del ciclo

Con la clasificación de las hembras, de acuerdo al estado de desarrollo embrionario de sus huevos, se inicia la programación del cultivo, en espera de la eclosión de los huevos y cosecha de larvas zoea 1. Diariamente, en la mañana, se observa la presencia o no de larvas en los estanques de hembras. En caso de ser positivo, las larvas son cosechadas desde el agua dulce de cultivo, posteriormente son sembradas en los estanques de cultivo.

Para la implementación de cada ciclo de cultivo, se utilizará 10 estanques negros cilindrocónicos de 250 L. Se utilizará agua filtrada a un micrón absoluto a una temperatura constante de 25° C, y una salinidad de 20 psu. Se utilizará una densidad de siembra de 80 a 100 larvas L⁻¹ y una dieta conformada por alimento vivo consistente en nauplios de *Artemia franciscana*. Adicionalmente, se utilizará una dieta formulada consistente en flan preparado con huevos, leche y carne de jibia, proporcionada a partir del estado de zoea 8. La cantidad de alimento está especificada para cada estado de desarrollo.

Los protocolos a utilizar para el cultivo larvario son:

1. Protocolo N°1. Operación del sistema de agua para el cultivo de camarón de río c. *caementarius*. P1-OSA/diciembre de 2015.

2. Protocolo N°2. Sistematización y control de la reproducción en cautiverio del camarón de río del norte *C. caementarius*. *P2-SCR/diciembre de 2015*.
3. Protocolo N°3. Estrategia de alimentación para larvas de *c. caementarius*, desde el estadio de zoea 1 a juvenil de 20 días. *P3-EAL/diciembre de 2015*.
4. Protocolo N°4. Cultivo larvario y producción de juveniles de *C. caementarius*. *P4-CLJ/diciembre de 2015*.
5. Protocolo N°5. buenas prácticas para el cultivo de crustáceos nativos de agua dulce: *C. caementarius* como modelo de aplicación. *P5-BPC/diciembre de 2015*.

4.3.2) Objetivo específico 2. Realizar acciones de repoblación en la cuenca del río Choapa, con juveniles de camarón de río producidos en laboratorio, considerando su marcaje, seguimiento y la selección de sitios aptos en el río.

Para dar cumplimiento a este objetivo se considerarán una serie de actividades tendientes en primero caso al marcaje de juveniles producidos en laboratorio, la selección de sitios de repoblación, a la repoblación en sí y al seguimiento de la misma. A continuación, se describen los alcances metodológicos relacionados con cada una de ellas.

4.3.2.1) Marcaje de ejemplares producidos en laboratorio

Cada juvenil producido en laboratorios de la Universidad Católica del Norte será marcado usando un marcador de elastómero visible (VIE), adquirido a la empresa Northwest Marine Technology, Inc. El marcador utilizado es de uso común para el marcaje de peces, reptiles y anfibios adultos. El VIE está compuesto por dos materiales bio-compatibles que se mezclan inmediatamente antes de su uso. La mezcla líquida inyectable luego endurece, transformándose en un sólido moldeable (información adicional sobre VIE, en **anexo 1**). La experiencia, se realizará bajo un estricto protocolo de procedimiento para la manipulación de los camarones. Se llevará registros diarios, mediante el uso de rúbricas, de la retención y comportamiento del marcador en el cuerpo de los camarones, así como sus efectos en el comportamiento, alimentación y supervivencia de los juveniles, posteriores al marcaje (**Figura 5**).



Figura 5. Procedimiento para el marcaje de camarones.

4.3.2.2) Selección de sitios aptos para la repoblación del camarón de río en el río Choapa

Para la selección de sitios de la repoblación se considerarán las siguientes fuentes de información:

- a) **Conocimiento ecológico local del camarón de río:** Actividad que busca coleccionar el conocimiento ecológico desde los usuarios directos del recurso como lo son las agrupaciones de camaroneros de la cuenca.
- b) **Evaluaciones poblaciones de camarón de río y factores ambientales de la cuenca del río Choapa:** Información obtenida directamente de las evaluaciones directas de la población y caracterización fluvial.

Las metodologías utilizadas en cada ítem se describen a continuación:

4.3.2.2.1) Conocimiento ecológico local del camarón de río

El conocimiento tradicional del sistema local se refiere al conocimiento que las personas poseen de su ambiente particular en el cual ellos se desenvuelven o trabajan y que es adquirido a través de la observación y la experiencia. El diario quehacer de los camaroneros, producto de su permanente contacto e interacción con el medio, genera con el tiempo una apreciable cantidad de información y conocimiento, el cual es transmitido de generación en generación entre los grupos de camaroneros, que generalmente se encuentra relacionado con la experiencia sobre el ambiente local de pesca (entorno) y a los tipos de recursos que son capturadas por ellos. Para recoger este tipo de conocimiento, es necesario un enfoque heurístico que permita su utilización efectiva, a través de métodos de validación que posibiliten su integración a la información científica tradicional disponible (**Wilson et al. 2006**).

En el ámbito del entendimiento del sistema pesquero del camarón de río (*C. caementarius*) y del conocimiento del ecosistema de la cuenca del río Choapa, Región de Coquimbo, el Conocimiento del Sistema Local de los camaroneros es de particular relevancia. Ellos poseen una gran cantidad de información e ideas del funcionamiento del sistema fluvial, el cual sumado a la experiencia grupal, constituye una valiosa fuente de conocimiento, la cual debe tenerse en consideración.

Con el propósito de recoger este conocimiento se elaborarán y aplicarán entrevistas y encuestas semiestructuradas, que serán complementadas con la utilización de mapas del área a escala apropiada (Método *Map Biography*), con el objetivo de capturar la información en términos espacio temporales.

Información Biológica-Ecológica

Aspectos Reproductivos: Zonas y épocas de desove y crianza, conductas reproductivas (gregariedad, secuencia de eventos reproductivos, secuencia de desove, momento de desove-hora, vulnerabilidad a predadores) y descripción de individuos que participan en la reproducción (talla, coloración)

Aspectos Poblacionales y hábitat: Distribución de individuos reproductores y juveniles (batimétrica), densidad y abundancia (estimación de individuos por unidad de área), características del ambiente donde ocurre la reproducción (sustrato, tipo de sedimento, corrientes, visibilidad, áreas crípticas, predadores, presas), zonas y épocas de reclutamiento, conducta de los reclutas (migraciones, refugios, tropismos, gregariedad a la talla, actividad v/s horario, estrategias de escape de predadores v/s vulnerabilidad a la talla), densidad y abundancia (estimación de individuos a la talla por unidad de área), características del hábitat de los juveniles y adultos (sustrato, tipo de sedimento, corrientes, presencia de otras especies, predadores, presas, visibilidad), estimación de abundancia histórica (serie anual) y relación con el sustrato, tipo de sedimento (a la talla).

Alimentación: Descripción de cadena trófica a la talla, existencia de canibalismo (relacionarla a la talla) y conducta alimentaria (horario, variaciones temporales–interanuales, a la talla, gregariedad)

Información Pesquera

Dinámica de la pesquería: Variación temporal del esfuerzo (serie histórica/anual/mensual), desembarque (serie histórica/anual/mensual), Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y estructura de tallas.

Dinámica de la flota: Dinámica extractiva espacio temporal, artes de pesca, otros recursos extraídos, estimación de ingresos y valorización de las capturas.

Aspectos organizacionales y de equipamiento: Número de pescadores dedicados a la actividad.

Información Operativa–Práctica

Aspectos relativos a la actividad de repoblación: Características que debiera tener el sector de repoblación, tamaño de los camarones que se considera apropiado para la repoblación, la época más conveniente de realizar la repoblación, cómo realizar la repoblación, respecto de los aspectos más importantes a considerar, respecto de las características ideales del lugar donde repoblar y respecto del mejor lugar o lugares para realizar la repoblación en la cuenca.

A continuación, se describen las etapas del levantamiento del Conocimiento del Sistema Local (Figura 6).

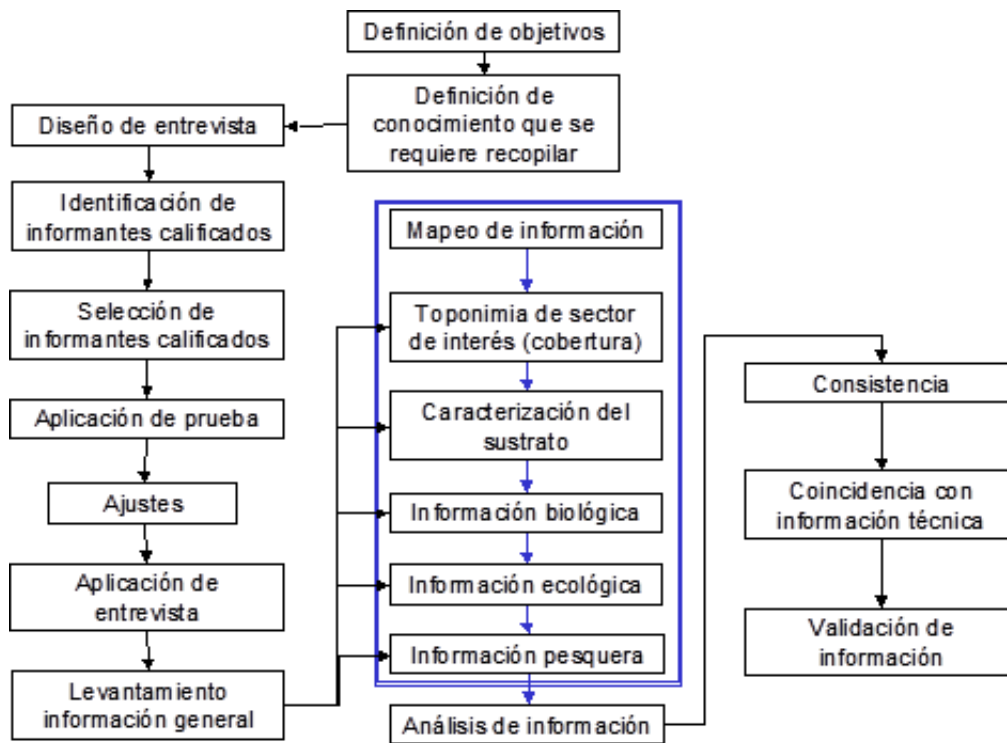


Figura 6. Representación gráfica del flujo de las diversas etapas que incluye el proceso de levantamiento del Conocimiento del Sistema Local. Fuente: Wilson *et al.* (2006).

Etapas 1: Diseño de la entrevista

Definición de objetivos: Se definirán los objetivos de la entrevista en función de los objetivos del proyecto. Preliminarmente la información recopilada con esta herramienta está relacionada con los tipos de sustratos del río y comunidades asociadas al camarón de río, la recopilación de información referida a aspectos biológicos, pesqueros y ecológicos de la especie en el río y la identificación los sectores potenciales para ser utilizados para la experiencia de repoblación.

Identificación y selección de informantes calificados: De acuerdo a los objetivos indicados precedentemente, se determinarán las características de los informantes que serán entrevistados, ocupando los siguientes criterios de selección: experiencia en la pesquería del camarón en el río Choapa, experiencia previa en los ámbitos de conocimiento requeridos (histórica y actual) y antigüedad mínima (preferentemente una antigüedad mínima de 10 años en la pesquería).

Cabe señalar que se debe generar en la entrevista un grado de vinculación entrevistador-entrevistado, para generar espacios de confianza. También se debe comunicar el destinatario y el uso que se le dará a esa información. Además, se debe contemplar un proceso de retroalimentación con los informantes. La información obtenida se definirá considerando los siguientes aspectos: tipo (cualitativa, cuantitativa, anecdótica), calidad (nivel de detalle requerido), espacio–temporalidad de interés y ámbito (pesquero, social, económico, ecológico, normativo).

Uso de mapas a escalas apropiadas - Map Biography (Maurstad 2003): El método de “Map-Biography” usa mapas y mapeos como medio principal en el proceso de la entrevista. En este método, la “historia” que cuenta el camaronero da cuenta del ámbito temporal del conocimiento y el área de acción del pescador (que se mapea), da cuenta del ámbito espacial del conocimiento. En este estudio se ocuparán mapas de la zona de estudio a escala identificando puntos de referencia relevantes (pueblos, caminos, puentes, etc).

Se realizará una aplicación preliminar de la entrevista para detectar falencias, inconsistencias y hacer los ajustes necesarios. Luego se confeccionará la entrevista final.

Etapas 2: Aplicación de entrevista

Recopilación de información general del sistema: Estará orientada hacia la historia de la pesquería, principales sucesos y dinámica del sector, identificación de sus principales componentes, de sus competencias o mayor experiencia y dimensión de área de trabajo (área de influencia o área de conocimiento).

Familiarización con mapas y toponimia del área de estudio: Antes de continuar con el proceso de recopilación de antecedentes, se llevarán a cabo acciones de familiarización de los usuarios con los mapas. Una vez que los informantes se ubicaron espacialmente en los mapas que cubren la cobertura geográfica que ellos conocen, se continuó con el traspaso de los nombres de los lugares (toponimia) existentes en el sector de análisis. Esta etapa es clave para la calidad de la información recolectada, por lo tanto, se debe procurar el máximo de precisión en el mapeo de los sectores, incluyendo sinonimia y duplicación de nombres.

Mapeo batitológico: Una vez concluida y traspasada al mapa toda la toponimia del sector de estudio, se definirán las siguientes características, las que también serán mapeadas: sustratos presentes en el río, comunidades asociadas a los diversos sustratos y profundidades.

Recopilación y mapeo de información biológica, pesquera, ecológica, hidrográfica y climática: En los mapas se registrará también la siguiente información, anotando en forma escrita la temporalidad de los sucesos, apoyando el proceso con grabadora para capturar toda la información entregada por los informantes: Áreas de reproducción, de crianza (reclutas) y presencia de adultos del camarón, zona de operación pesquera, comunidades presentes asociadas a sustrato donde habita el camarón y otros eventos relevantes (ej. vientos, corrientes).

Recopilación de otros antecedentes: Los antecedentes relacionados a dimensionar la pesquería total del camarón, se pueden recopilar mediante la aplicación de una encuesta que incluya información económica y la temporalidad de los diversos aspectos mapeados.

Etapa 3: Análisis de la información

Sistematización: Los antecedentes recopilados serán agrupados en función del tipo de información. Aquellos aspectos trabajados directamente en los mapas, serán traspasados a un sistema de información geográfica. Se complementará con información y documentos disponibles en proyectos o investigaciones anteriores.

Confección de mapas temáticos en el Sistema de Información Geográfica (SIG): Para la representación temática se utilizará un programa que permita la representación SIG por definir.

Validación: Los diversos antecedentes recopilados serán validados en función de la consistencia entre los datos entregados por diversos entrevistados, con antecedentes de estudios previos o informes relacionados, por la experiencia de los profesionales que conforman el equipo de trabajo.

4.3.2.2.2) Evaluaciones poblaciones de camarón de río y factores ambientales de la cuenca del río Choapa

Reportes recientes sobre el status poblacional y biológico del camarón del río norte (**Rivera et al. 1994, Morales 1997, Meruane et al. 2006, Morales & Meruane 2013**) indican que la dinámica poblacional, así como la distribución etaria de la especie es modulada significativamente por el nivel del río y la amplitud de la zona de influencia de agua salada desde la desembocadura. En las zonas bajas del río se han observado mayores abundancias de hembras ovígeras y presencia de larvas, mientras que en la zona cercana a la desembocadura (zona de mezcla) es donde se produciría la eclosión de los huevos (i.e. zona de retención larval). Desde esta zona de retención comenzaría la migración hacia la zona media y alta del río donde la especie alcanza la madurez sexual durante el primer año. De esta manera, estados tempranos y maduros, la fracción explotable de la población, puede ser encontrada mayoritariamente en estas áreas del río. Dichas áreas serán sometidas a monitoreos estacionales donde se evaluará el estado pluviométrico, indicadores biológicos e indicadores físico-químicos en sitios históricos de extracción. Adicionalmente, debido a que cualquier alteración del nivel o el curso del río pueden tener consecuencias significativas en la población del camarón comprometiendo a su vez la continuidad de la actividad extractiva, se monitorearán factores antropogénicos y naturales que pueden afectar el curso y nivel del río Choapa. Todos estos antecedentes permitirán realizar la definición de criterios en la selección de sitios para la repoblación.

4.3.2.2.2.1) Selección de sitios de muestreo y diseño de muestreo

El estudio se realizará en nueve sitios de muestreo distribuidos en la zona baja (0-250 msnm), zona media (251-500 msnm) y zona alta (501-800 msnm) de la cuenca (**Figura 7, Tabla 3**), durante otoño (abril 2019), invierno (julio 2019), primavera (octubre 2019) y verano (enero 2020).

El sitio de muestreo consiste en un tramo de 50 m de longitud paralelo al eje fluvial; de este modo se abarca los diferentes hábitats que alberga.

La selección de los sitios dice relación con los siguientes criterios: a) principales lugares de extracción de camarones, b) condiciones de hábitat y c) distribución espacial de los distintos grupos demográficos de esta especie. Estos sitios se seleccionaron en base a información proporcionada por el Sindicato de Trabajadores Independientes Camaroneros del Choapa y la Asociación de Productores y Extractores de Recursos Dulceacuícolas del Choapa A.G., prospección del área de estudio y recopilación de antecedentes técnicos y científicos. De estos sitios se seleccionaron los aptos para la repoblación de juveniles.



Figura 7. Localización geográfica de los sitios de muestreo en la cuenca del río Choapa. 1 = Mincha, 2 = Puente Confluencia, 3 = Puente Negro, 4 = Capilla Asiento Viejo, 5 = Mal Paso, 6 = Estero Camisa, 7 = Huintil, 8 = Higuierilla, 9 = Puente Coirón. La distribución de los sitios de muestreo dice relación con su altitud sobre el nivel medio del mar (msnm).

Tabla 3: Sitios de estudio para determinación de sitios aptos para repoblación de camarón de río en el río Choapa.

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Altura
1	Mincha	S31° 35' 19.1"	W71° 27' 21.2"	28 m
2	Puente Confluencia	S31° 40' 24.6"	W71° 16' 55.5"	152 m
3	Puente Negro	S31° 41' 25.1"	W71° 16' 07.2"	173 m
4	Capilla Asiento Viejo	S31° 36' 49.0"	W71° 07' 45.8"	362 m
5	Mal Paso	S31° 44' 47.1"	W71° 05' 22.6"	358 m

6	Desembocadura Estero Camisa	S31° 45' 47.0"	W71° 04' 05.1"	384 m
7	Huintil	S31° 33' 57.6"	W70° 57' 58.1"	658 m
8	Higuerilla	S31° 48' 54.8"	W70° 56' 01.1"	566 m
9	Puente Coirón	S31° 53' 52.1"	W70° 46' 19.3"	796 m

4.3.2.2.2) Evaluación de la población de camarón de río en la cuenca del río Choapa

a) Evaluación directa

La evaluación directa tendrá como objeto determinar los parámetros poblacionales del camarón de río. Estos elementos servirán de insumo para establecer sitios aptos para la repoblación. Se realizará una evaluación directa en el río antes de la repoblación para poder estimar el aporte real de ésta en la población.

Se utilizará la metodología descrita por **Wasiw y Yépez (2015)**. En cada zona de muestreo se establecerán transectas paralelas al cauce, la separación entre ellas dependerá del ancho del río. Cada transecta será recorrida contracorriente por un buzo a pulmón quien recolectaran todos los camarones que le sean posible capturar y reportará el número de camarones que se le escaparon. La operación será simultánea en todos los transectos.

Se registrará el peso de las capturas con balanza digital portátil de 0.1 g de precisión, se medirá la longitud total y cefalo-torácica (mm) con un pie de metro de 1 mm de precisión, el sexo y el estado reproductivo.

Se estimará la biomasa considerando la metodología de “área barrida”, calculando la densidad, relacionando las capturas con el área de muestreo efectivo (incluyendo escapes) y extrapolándola a la totalidad del área de cada estrato.

b) Captura, Marcaje y recaptura

La Captura-marcaje–recaptura es una metodología ampliamente utilizada en este tipo de estudios ya que puede entregar información sobre las tasas de crecimiento, mortalidad, captura, abundancia, distribución geográfica, uso de hábitat entre otros. En Chile son escasos los trabajos realizados sobre el crecimiento de crustáceos mediante marcaje recaptura (**Ibarra y Arana 2011**). Para este estudio se realizarán dos actividades relacionadas: el marcaje de juveniles repoblados proveniente de cultivo y captura, marcaje y recaptura de individuos en el río capturados en las evaluaciones directas. Se usarán marcas alfanuméricas (Visible Implant Alphanumeric Tags de la empresa Northwest Marine Technology, Inc), que consisten en marcas de 1.2mm x 2.7mm. De acuerdo a estudios realizados por investigadores de la UCN, establece un tamaño mínimo de marcaje de 10 mm de LC., considerando el implante en la zona de la musculatura abdominal, por debajo del segundo segmento. Sin embargo, Para definir la ubicación de la marca se realizará al menos una experiencia previa de marcaje en laboratorio. Para ello se utilizará rubricas para evaluar la instalación del implante en los camarones. La evaluación

considera aspectos del implante en si (posición, desplazamiento, ruptura, etc) y aspectos vinculados con los camarones (supervivencia, natación, alimentación, mudas espontáneas, etc)

La recaptura y la identificación de individuos se registrarán en la evaluación directa y en los registros pesqueros, para ello se capacitará a los camaroneros en el registro de pesca y en la identificación de individuos marcados.

En cada recaptura se registrará el lugar de pesca (con GPS en las evaluaciones directas e identificación de zona en el caso de registro pesquero), longitud total y cefalo-torácica (mm), peso (g), sexo y estado reproductivo. Los individuos recapturados en evaluaciones directas serán devueltos al río. Los parámetros de longitud cefalo-torácica asintótica y la velocidad de incremento en longitud y peso, se establecerán mediante el método de **Gulland y Holt (1959)**.

4.3.2.2.3) Caracterización de la estructura y funcionamiento de la cuenca del río Choapa

Al igual que todos los ecosistemas, los ríos se pueden caracterizar según su estructura (*i.e.* características del entorno fluvial y las comunidades de organismos) y funcionamiento (*e.g.* calidad de agua, diversidad de hábitats, caudales) (**Vila et al. 2006**). La integración de ambos factores permite evaluar el estado ambiental en el que se encuentra el cuerpo de agua (*e.g.* **Pouilly y Aguilera 2012, BIOMA 2014, CENMA 2016**).

En relación a lo anterior, en la cuenca del río Choapa se estudiarán las condiciones hidrológicas, hidráulicas, geomorfológicas, ecológicas, biológicas, y uso de suelo asociadas a la misma (metodología detallada más adelante); esto con la finalidad de evaluar el estado actual del hábitat de camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca y la relación de dichas condiciones con las poblaciones naturales de esta especie.

Este estudio será realizado mediante campañas de muestreo en terreno y recopilación de antecedentes técnicos y científicos en plataformas gubernamentales y académicas.

Índice de Hábitat Fluvial (IHF)

Con el propósito de evaluar el estado ecológico del área de estudio, se desarrollará un Índice de Hábitat Fluvial (IHF) (**Jáimez-Cuellar et al. 2002, Pardo et al. 2012, Palma et al. 2009**). Este índice valora la capacidad del hábitat físico para albergar biota acuática, es decir a una mayor heterogeneidad y diversidad de estructuras físicas del hábitat, mayor diversidad de las comunidades biológicas. El IHF contempla la evaluación de 7 variables fluviales, indicadas y explicadas a continuación:

a) Inclusión de rápidos y sedimentación en pozas: La inclusión corresponde a una estimación visual que contabiliza el grado en que el sustrato grueso está fijado (hundido) en el lecho del río. Por el contrario, la sedimentación contabiliza el grado de deposición de material fino en zonas de pozas del río. Es

importante considerar que la inclusión se mide aguas arriba del río y en la parte central de rápidos y zonas de piedras, donde puedan visualizarse con claridad.

b) Frecuencia de rápidos: Corresponde a una estimación visual de la presencia de zonas de rápidos en contraste con zonas de pozas. La alternancia de rápidos y pozas en el tramo fluvial, asegura la existencia de una mayor diversidad de hábitat para organismos acuáticos, como los camarones.

c) Composición del sustrato: Estimación visual del tipo de sustrato. El tipo de sustrato considera 4 categorías (bloques-piedras (> 64 mm), cantos-gravas (entre 64 mm y 2 mm), arena (entre 2 mm y 0.6 mm) y limo-arcilla (<0.6 mm)).

d) Profundidad de la columna de agua y velocidad de flujo hídrico: Ambas variables se medirán con un flujómetro digital (molinete). Se considera una profundidad de 0.5 m, como el límite entre zonas profundas y someras, mientras que la velocidad de 0.3 m/s actúa como el límite entre zonas de corriente rápida y lenta. Al igual que la frecuencia de rápidos, el que exista alternancia de velocidades y profundidades en el tramo fluvial, proporciona una mayor diversidad de hábitat para organismos acuáticos.

e) Porcentaje de sombra en el cauce: Corresponde a una estimación visual que considera la sombra proyectada por el dosel de la vegetación ribereña (*i.e.* vegetación que ocurre en la orilla del río). Esta variable determina la cantidad de luz que alcanza el canal del río e influencia sobre el desarrollo de los productores primarios, como, por ejemplo, el fitobentos (detallado más adelante).

f) Elementos de heterogeneidad: estimación visual de la presencia de troncos, ramas, hojarasca, raíces de troncos y diques naturales dentro del lecho del río. Estos elementos proporcionan hábitat físico y fuente de alimento para organismos acuáticos.

g) Cobertura y diversidad de plantas acuáticas: estimación visual de la cobertura de plantas acuáticas en el cauce fluvial. La mayor diversidad de morfologías en las plantas incrementa la disponibilidad de hábitats y oferta alimentaria para organismos acuáticos. Es importante considerar que la dominancia de un grupo determinado de plantas sobre el total de la vegetación, no debería superar el 50 %. Cada una de estas variables presenta diferentes puntuaciones, y la suma total de las mismas no puede superar los 100 puntos. Los rangos de calidad del IHF están categorizados en tres clases: Malo = entre 0 y 49 puntos, bueno = entre 50 y 89 puntos, óptimo = entre 90 y 100 puntos.

Índice de Estrés Hidráulico (IEH)

En cada sitio de muestreo se seleccionarán tres hábitats que representen la heterogeneidad del tramo fluvial (sitios de rápidos y remansos). Posteriormente, en cada uno de estos hábitats se medirá la profundidad total de la columna de agua (cm) y la velocidad de flujo hídrico (m/s) cerca del lecho del río (0,2 veces la magnitud de la profundidad total), debido a los hábitos bentónicos de *C. caementarius*. Para ambas mediciones se utilizará un flujómetro digital (molinete) graduado con escala milimétrica.

La velocidad de flujo media y la profundidad media serán combinadas para calcular el promedio del número de Froude (FROU) (**Statzner et al. 1988**), que corresponde a la razón entre fuerzas inerciales y gravitacionales, es decir $FROU = U / (g D)^{0.5}$, donde U = velocidad media de la corriente hídrica, g = fuerza gravitacional ($9,8 \text{ m s}^{-2}$) y D = profundidad media del agua. El IEH ha sido ampliamente utilizado para estudios de macroinvertebrados acuáticos -al que pertenecen los camarones- en ecosistemas fluviales (**Oyanedel et al. 2008, Moya et al. 2009**).

Caracterización de la morfología fluvial

Con el objetivo de conocer detalladamente los hábitats disponibles para *C. caementarius* en el área de estudio, se estimará visualmente las siguientes variables morfométricas: a) pendiente del tramo fluvial (categoría: muy alta = $< 30^\circ$, alta = 30° - 20° , moderada = 20° - 10° , baja = $>10^\circ$), b) patrones morfológicos del tramo fluvial (categoría: serpenteante, sinuoso, trenzado, encajonado, alteración del cauce) (**Elliot 2010**) y c) ancho (m) del tramo fluvial.

Caracterización física y química de la columna de agua

A lo largo de su curso, la cuenca está bajo la influencia de diferentes actividades antrópicas que pueden contaminar y afectar la calidad de sus aguas a través de descargas puntuales o difusas.

En este contexto, en cada sitio de muestreo, se realizará mediciones de los siguientes parámetros: temperatura ($^\circ\text{C}$), potencial de Hidrógeno (unidades de pH), conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), sólidos disueltos totales (SDT; mg/L), saturación de oxígeno disuelto (%), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), turbidez (presencia de elementos orgánicos e inorgánicos) (**Abarca 2005**); mediante la utilización de una sonda multiparamétrica. Además de lo anterior, se realizará un monitoreo continuo de temperatura, pH, conductividad y saturación de oxígeno disuelto en tres estaciones fijas de muestreo (data logger) a lo largo del cauce de la cuenca, es decir una estación por zona de la cuenca (*i.e.* zonas baja, media y alta).

En cada sitio de muestreo se obtendrá una muestra de agua superficial, para análisis de alcalinidad total (mg/L). La alcalinidad es un buen indicador de las condiciones de habitabilidad del río por parte de organismos acuáticos, debido a que la misma refleja la capacidad del agua para neutralizar elementos y compuestos contaminantes que generen una disminución del pH (**Chapman y Kimstach 1992**). Internacionalmente es aceptada una alcalinidad mínima de $20 \text{ mg}/\text{L}$ para mantener las condiciones óptimas para el desarrollo de la vida acuática (**De laLanza 2002**).

Varios estudios indican que la mayoría de los parámetros arriba mencionados, están directamente relacionados con el desarrollo poblacional de *C. caementarius* en su hábitat fluvial (**Viacava et al. 1978, Meruane et al. 2006, Wasiw y Yépez 2015**).

Recopilación de datos hidrológicos

Debido a que los patrones migratorios de *C. caementarius* están fuertemente influenciados por el régimen hidrológico de los ríos, se recopilará la variabilidad temporal de las medias mensuales del nivel de agua (m; profundidad) y caudal hídrico (m^3/s ; volumen de agua que circula por unidad de tiempo).

Esta información será extraída desde la plataforma virtual de la Dirección General de Aguas (DGA; <http://www.dga.cl>).

Estudio de suministro larval

Las primeras etapas del desarrollo larval y post-larval de *C. caementarius* ocurren en la desembocadura de ríos y zonas estuarinas, donde se alimenta primordialmente de microcrustáceos y otros organismos del zooplancton (**Meruane et al. 2006**). Al momento de retornar río arriba, los camarones juveniles cambian su alimentación -es decir dejan de alimentarse de zooplancton- ya que la turbulencia y velocidad de la corriente hídrica generalmente limita el desarrollo del zooplancton dentro de los sistemas fluviales (salvo en zonas de aguas estancadas) (**Woelfl et al. 2018**).

No obstante, lo anterior, las organizaciones camaroneras de la cuenca, indican que las hembras ovígeras de camarones desovan a lo largo de la cuenca, primordialmente en las zonas bajas y medias de la misma (véase sección selección de sitios y diseño de muestreo). Sin embargo, esta aserción, requiere de obtención de muestras en los sitios de estudio, a fin de evaluar la potencial presencia y prevalencia de estados larvales de *C. caementarius* en estas zonas de la cuenca. Sumado a lo anterior, estos organismos tienen una posición intermedia dentro de la cadena trófica entre el ensamble fitoplanctónico y depredadores (**Jeppesen et al. 2011**); por esta razón estudiar la estructura comunitaria del zooplancton (constituida también por larvas y post-larvas de *C. caementarius*) y su distribución espacial en la cuenca, se considera un buen indicador para evaluar el suministro larval de *C. caementarius* y la disponibilidad de alimento para las mismas.

El muestreo (cuantitativo y cualitativo) se realizará con una red de zooplancton de marco circular (diámetro 20 cm) y apertura de malla de 60 μm . La obtención de las muestras se realizará mediante suspensión horizontal de la red durante 10 minutos en la columna de agua.

Caracterización de la comunidad de fitobentos

Independiente de la localización geográfica (latitud y altitud) de la cuenca hidrográfica, el fitobentos es el principal productor primario en sistemas fluviales y, como tal, responde a las variaciones de nutrientes en el agua, lo que genera cambios en su composición, que en muchos casos supone un descenso de la diversidad y aumento de la biomasa (**Rivera-Rondón y Díaz-Quirós 2004**). Por esta razón, estos organismos serán utilizados como indicadores biológicos de la calidad de agua.

El muestreo de fitobentos consiste en la recolección de microalgas bentónicas mediante el raspado de áreas de 4 cm^2 de sustrato rocoso, vegetal u otra estructura sumergida en el río, utilizando un cepillo (u otro material de área conocida). Para lograr una mayor representatividad, los muestreos consideran la obtención aleatoria de una muestra integrada compuesta por cinco réplicas a lo largo del tramo fluvial. Se recomienda que la extracción de muestras se realice en lugares protegidos de la corriente hídrica y no sombreadas artificial o naturalmente (**Díaz et al. 2016**).

Posteriormente, las muestras son almacenadas en un frasco plástico de 40 ml y son fijadas con Lugol (3 alícuotas de 1 ml) para no dañar la pared celular (**Hotzel y Croome 1999**). Mediante este muestreo es posible realizar análisis de abundancia (cel/mm^2) y composición taxonómica la comunidad de microalgas.

Índice Biótico de Familia (IBF) de macroinvertebrados bentónicos

Las riberas de los sistemas fluviales son hábitats relevantes para el ciclo de desarrollo de varias especies de macroinvertebrados bentónicos, entre ellos los camarones. La mayor parte de ellos está constituida por larvas y estados inmaduros de insectos con ciclos de vida anfibio cuyos estados pre-adultos viven en el fondo de los ríos (**Domínguez y Fernández 2009**). Debido a su sensibilidad a condiciones estresantes, movilidad limitada y al hecho de que tengan ciclos de vida que pueden superar el año, los macroinvertebrados bentónicos, permiten detectar cambios ambientales, como por ejemplo el ingreso de altas cargas de materia orgánica a los cuerpos acuáticos, lo que repercute adversamente sobre su condición fisiológica (**Rosenberg y Resh 1993**); en este contexto se pueden reconocer familias sensibles y tolerantes frente a estos cambios (**Hilsenhoff 1988, Figueroa et al. 2005**).

Debido a lo anterior, el estudio de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en fondos pedregosos, constituye una herramienta idónea para evaluar eventuales cambios ambientales, pero también nos entrega una estimación indirecta de la oferta alimentaria disponible para *C. caementarius*, ya que al igual que todos los camarones dulceacuícolas, esta especie es politrófica (**Jara 1994**), es decir se alimenta tanto de materia animal (e.g. invertebrados, carroña) como de restos vegetales (**Castro 1966, López et al. 1990, Corona y Urra 1992**).

La extracción de las muestras de macroinvertebrados se realizará mediante el método “Travelling kick net” (**Environment Canada, Science and Technology Branch 2012, Gouin 2018**). Este método consiste en recorrer el fondo del río (en una unidad de tiempo determinada) con una red semi-cuantitativa de mano (250 µm de abertura de malla), desde una ribera a otra y de manera zigzagueante, de este modo se abarca la heterogeneidad de hábitat que alberga el tramo fluvial. La recolección de los individuos será ejecutada desde aguas abajo hacia aguas arriba del tramo de río seleccionado, situando la red en contra de la corriente y lavando el sustrato rocoso para que los organismos ingresen en el interior de la red (**Palma 2013**). Las muestras serán almacenadas en bolsas plásticas y fijadas con alcohol al 95 %, para la posterior estimación de abundancia (individuos/m²) e identificación de los organismos hasta el nivel de familia.

Cada familia presenta un rango de tolerancia de calidad de agua que fluctúa entre 0 y 10; los organismos con valores de 0 corresponden a aquellos que son intolerantes a las cargas de materia orgánica, a la vez que un valor de 10 corresponde a aquellos organismos que son muy tolerantes a las cargas de materia orgánica (**Figueroa et al. 2003, 2007**).

Cobertura de plantas acuáticas

Las plantas acuáticas presentes en las riberas fluviales de las cuencas hidrográficas, cumplen un rol importante como estructuradores de hábitat (e.g. reproducción, refugio, alimentación) para una variada cantidad de organismos acuáticos y además, en su condición de productores primarios, actúan como centinelas de las condiciones ambientales del cuerpo de agua (**Ramírez y San Martín 2006**).

En las cuencas hidrográficas del norte de Chile se ha indicado la relevancia ecológica que tiene las macrófitas dominantes como sitios de protección diurna de las poblaciones de *C. caementarius* frente

a depredadores. Por este motivo se propone identificar estas asociaciones vegetales como sitios potenciales para la repoblación de *C. caementarius*.

Para cumplir con este objetivo, se realizará un recorrido por las riberas fluviales de los sitios de muestreo, con el objetivo de estudiar la presencia y distribución espacial de las macrófitas acuáticas de mayor ocurrencia en el área de estudio. En cada uno de los mismos se revisará un transecto lineal (ordenado visualmente) a lo largo de la ribera de 50 m. Los puntos iniciales y finales de cada transecto serán georreferenciados en coordenadas UTM con un GPS (Global Position System).

Una vez identificado los sitios con dominancia de determinadas especies de macrófitas, se estudiará la zonación espacial de las mismas. A diferencia del muestreo extensivo realizado a lo largo de las riberas, este tipo de muestreo permitirá conocer la zonación espacial de esas macrófitas además de conocer el porcentaje de cobertura o grado de dominancia de las mismas. En cada uno de los sitios y en el centro de los mismos, se realizarán tomas fotográficas con sistemas UAV “Unmanned Aerial Vehicle” a 10, 20 y 30 m sobre la superficie. Esto permitirá confeccionar un set de imágenes que serán utilizadas para estimar la cobertura y/o dominancia de las macrófitas del lugar.

Índice fitobiológico para evaluación de estado ecológico en aguas continentales

En cada uno de los sitios de muestreo se determinará la riqueza de especies de plantas acuáticas y terrestres, indicando para cada una de ellas su origen fitogeográfico (nativo e introducido) (**González 2002**), forma de vida (árbol, arbusto, hierba anual, hierba perenne) y el valor indicador de tolerancia de nitrógeno en el sustrato donde crece (**Ellenberg 1974**). Para el estudio de las variables arriba mencionadas, se utilizará literatura especializada (**Hauenstein et al. 1988, Ramírez et al. 1991, Hauenstein et al. 1996, González 2000, Rojas 2005, Hauenstein et al. 2008, Solís-Lufí et al. 2012, Fuentes et al. 2014, San Martín et al. 2014**). Las integraciones de estos resultados permitirán conocer el grado de intervención antrópica de la cuenca del río Choapa y su calidad inherente como hábitat para el camarón.

Identificación de amenazas – I. Depredación: Según información proporcionada por las organizaciones camaroneras de la cuenca, los principales depredadores de *C. caementarius* en la cuenca, son cinco especies de aves: cormorán yeco (*Phalacrocorax brasilianus*), garza blanca grande (*Ardea alba*), garza blanca chica (*Egretta thula*) y huairavo (*Nycticorax nycticorax*); una especie de anfibio: rana africana (*Xenopus laevis*) y dos especies de peces: carpa (*Cyprinus carpio*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). La mayoría de estas especies también han sido identificadas como depredadores del Camarón de río del sur (*Samastacus spinifrons*) en cuencas hidrográficas del sur de Chile (**Rudolph 2002**).

Se pondrá especial énfasis en los anfibios y peces, debido a que las especies indicadas son introducidas en la cuenca, y como tal, la depredación de las mismas puede ocasionar efectos colaterales, hasta el momento no evaluados sobre una especie endémica, como *C. caementarius*. Por este motivo, se estimará visualmente la presencia de depredadores en los sitios de muestreo y si las condiciones así lo permiten, se obtendrán ejemplares de *C. carpio*, para análisis de restos estomacales, a fin de evaluar la presión de depredación sobre los camarones del lugar.

Identificación de amenazas – II. Estado actual del uso de suelo: La cuenca hidrográfica es un sistema de alta complejidad en que coexiste el sistema natural con el sistema socio-económico, en un conjunto de múltiples interacciones, cuyo resultado permite definir el estado de la cuenca. En este contexto los sistemas socioeconómicos presentan una dinámica mayor que los sistemas naturales, a la vez que son de mayor complejidad y de alta dificultad al momento de intentar predecir su comportamiento, lo que implica un riesgo para la sustentabilidad de las áreas naturales aledañas.

Teniendo como marco de referencia lo anterior, es necesario realizar un análisis de la forma en que se comportan los sistemas socio-económicos en la CRC, mediante un estudio del estado de uso de suelo, se identificarán las zonas con presencia de: a) agricultura, b) ganadería, c) canalizaciones, d) extracción de áridos, e) embalses, f) caminos vehiculares emplazados en tramos fluviales y g) poblados rurales y urbanos. La identificación de estos usos permitirá evaluar las amenazas potenciales para *C. caementarius* y sitios óptimos para la repoblación de esta especie.

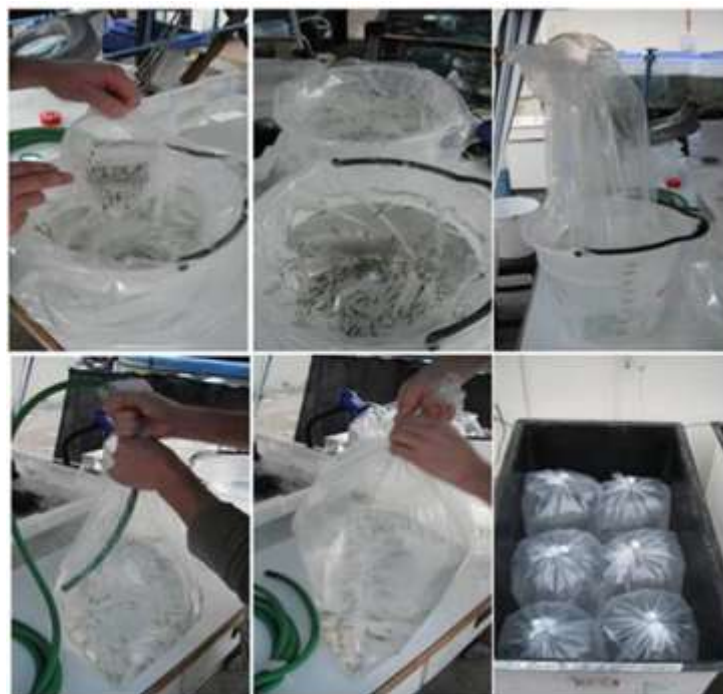
Para identificar los usos actuales del suelo en la cuenca, se realizará un modelo de elevación digital, mediante la extensión “hidrografía” del programa QGis.

4.3.2.3) Repoblación de juveniles

Para este proyecto se realizarán 2 siembras, la primera, durante el segundo semestre del año 2019 y la segunda durante el año 2020. En ambas siembras se utilizarán los protocolos desarrollados por la Universidad Católica de Norte (**FONDEF D08I1104**) tanto para el embalaje, transporte y siembra de juveniles de *C. caementarius*.

4.3.2.3.1) Cosecha de juveniles, embalaje y transporte al río

Los juveniles serán cosechados de los estanques de mantención, una vez que tengan 10 mm de longitud cefalotorácica, tamaño adecuado para ser marcados. Una vez que los juveniles estén marcados, se definirá la fecha para su traslado al río. Ese día, son cosechados, embalados y transportados al río, según lugares ya definidos para la liberación. La liberación se realizará en conjunto con los camaroneros (**Figura 8**).



Procedimiento para el transporte de juveniles

Figura 8. Procedimiento para la cosecha, embalaje y transporte de camarones para ser liberados en el río.

4.3.2.3.1) Siembra

La siembra se realizará durante el atardecer en los sitios seleccionados. Inicialmente las bolsas serán puestas en el río con la finalidad de aclimatar a los juveniles a la temperatura de la zona de siembra. Una vez que la diferencia de temperatura entre el interior de las bolsas y el agua del río no supere los 10°C, se procederá a la abertura de las bolsas, permitiendo el ingreso de agua de río lentamente y con ello la salida de juveniles. Se hará seguimiento del comportamiento inicial de los juveniles marcados durante la primera hora de liberación considerando distancia de desplazamiento, elección de refugio y depredación.

4.3.2.4) Seguimiento de la repoblación

Para la evaluación del desempeño de la repoblación es clave la implementación de un programa de monitoreo y seguimiento. Esta etapa es una de las menos implementadas e informadas en las experiencias conocidas tanto nacional como internacionalmente (**Wilson et al. 2006**). Para el diseño de un plan de monitoreo y seguimiento se requiere inicialmente la estimación del stock, parámetros poblacionales (estructura de tallas, biomasa, composición sexual, etc.) y conocimiento del medio en el

cual se llevará a cabo la repoblación. Es por ello que dentro del diseño se debe incluir la evaluación directa inicial de la población.

4.3.2.4.1) Monitoreo de individuos repoblados

El monitoreo de los individuos repoblados es clave para la determinación de la sobrevivencia de los juveniles en el medio natural. En estudios anteriores (**FONDEF D08I1104**) se han realizado liberaciones, las cuales fueron monitoreadas a la hora, al día, a la semana y al mes. Los resultados de ese monitoreo indicaron que al mes hubo un desplazamiento de 1200 m río abajo desde el punto de liberación. Por otro lado, se observó que el 92 % de los individuos liberados permaneció en la zona de liberación y que en su mayoría estaban asociados a plantas acuáticas (77%). El comportamiento, en general, fue normal y consistió en búsqueda de refugio.

Se realizarán actividades de monitoreo de la repoblación al día, a la semana y al mes. Se evaluará mediante transectos paralelos al cauce con la finalidad de observar el comportamiento de los juveniles y el desplazamiento en el río, utilizando la metodología del área barrida contando los individuos encontrados con linternas UV incluidas en el kit del VIE (Marca de elastómero) para la identificación de marcas. Esta actividad será ejecutada en horas del atardecer, con el apoyo de camareros de las organizaciones asociadas al proyecto y equipo técnico IFOP.

4.3.2.4.2) Registro pesquero

El registro pesquero es fundamental en un seguimiento, especialmente, en este caso en el que no hay información consistente en el tiempo. El registro pesquero nos permite determinar los volúmenes de captura, el esfuerzo de pesca, una caracterización de los usuarios y variables económicas relacionadas a la pesca (costos fijos y variables asociados, precio y destino de capturas). Para verificar si un programa de mejoramiento de stock ha tenido éxito, es necesario determinar si los juveniles liberados han logrado aportar a la población natural y/o al stock, llegando a talla comercial para ser capturados. Es por esta razón que el marcaje y el seguimiento de las poblaciones del recurso objetivo, son factores preponderantes al momento de evaluar un programa de mejoramiento de stock (**FONDEF D08I1104**). Según **Wilson et al. (2006)** en lo referente al ámbito pesquero, el plan de monitoreo y seguimiento debe considerar al menos las siguientes variables bio-pesqueras y económicas: Captura, biomasa, esfuerzo, zona de pesca, información biológica, precio y destino de la captura.

Se capacitará a un camarero por organización para el registro pesquero, se le entregaran los instrumentos de medición y remuneración por esta labor. Se registrará: longitud total y cefalo-torácica (mm), peso (g), sexo, zona de pesca, nombre camarero, tiempo de pesca (cantidad de minutos destinados a la pesca) número de individuos capturados, identificación de marcas, costos fijos y variables asociados a la operación (transporte, insumos, etc), destino y precio de venta.

V.- Carta Gantt del proyecto

Las actividades contempladas en los objetivos 1 y 2 del proyecto.

	2019												2020										
Actividades	Ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov
Producción de juveniles																							
Marcaje de ejemplares producidos en laboratorio																							
Selección de sitios aptos para la repoblación																							
Repoblación de juveniles																							
Seguimiento de la repoblación																							

VI.- Referencias

- Abarca F. 2005. Técnicas para evaluación y monitoreo del estado de los humedales y otros ecosistemas acuáticos. En: Sánchez O, Herzig M, Peters E, Márquez R y Zambrano L. (Eds.). Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Instituto Nacional de Ecología, México. 533 pp.
- Bahamonde, N & I. Vila. (1971). Sinopsis Sobre la Biología del Camarón de Río del Norte. Biología Pesquera. Chile, 5: 3-60.
- BIOMA Ltda. Consultores Ambientales. 2014. Hidrobiología del proyecto Pascua Lama: Determinación del estado ecológico mediante comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Barrick - AMAKAIK – BIOMA, Antofagasta. 36 pp.
- Castro C. 1966. El camarón del Norte *Cryphiops caementarius* (Molina). Estudios Oceanológicos, 2:11-19.
- CENMA 2016. ANÁLISIS DEL ESTADO ECOLÓGICO DEL SISTEMA ACUÁTICO RÍO HUASCO SEGÚN INDICADORES BIOLÓGICOS DE CALIDAD DE AGUA. centro nacional de medio ambiente - seremi de medio ambiente región de atacama. 192 pp.
- Corona M y Urra J. 1992. Descripción morfológica de las mandíbulas, tercer par de maxilípedos y molinillo gástrico de los camarones dulceacuáticos de Chile. (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). Seminario de Título, Instituto Profesional de Osorno, 61 pp.
- Chapman D and Kimtsach V. 1992. Selection of water quality variables. In: Chapman D (ed.). Water quality assessments. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Health Organization, United Nations Environment Programme, Londres. pp. 59-126.
- De la Lanza G. 2000. Criterios Generales para la Elección de Bioindicadores. En: De la Lanza, G, Hernández S y Carvajal J.L. (Eds.). Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (biondicadores). SEMARNAT – CNA - UNAM, Instituto de Biología, México, pp. 17-42.
- Díaz C, Salcedo F, Olivares M y Maidana N. 2016. Manual para el monitoreo e identificación de la microalga bentónica *Didymosphenia geminata*. AMAKAIK – SUBPESCA, Santiago. 54 pp.
- Domínguez E y Fernández H.R. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y Biología. Ediciones Fundación Miguel Lillo, Tucumán. 656 pp.
- Ellenberg H. 1974. Indicator values of vascular plants in Central Europe. Scripta Geobotanica 9: 1-17.

- Elliot S. 2010. El río y la forma: Introducción a la geomorfología fluvial. Ril Editores, Santiago. 323 pp.
- Environment Canada, Science and Technology Branch. 2012. Canadian Aquatic Biomonitoring. Network field manual - wadeable streams, Canadá. 50 pp.
- Figueroa R, Palma A, Ruíz V y Niell X. 2007. Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región. Revista chilena de historia natural, 80(2): 225-242.
- Figueroa R, Valdovinos C, Araya E y Parra O. 2003. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua del sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 275-285.
- Figueroa R, Ruíz VH, Encina F. y Palma A. 2005. Simplificación en el uso de macroinvertebrados en la evaluación de la calidad de las aguas en sistemas fluviales. Interciencia 30: 770-774.
- Fondef D0811104. "Una nueva estrategia pesquera-acuícola para el camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*): Bases para la generación de un programa de manejo sustentable del recurso". UCN. 2012.
- Fuentes N, Sánchez P, Pauchard A, Urrutia J, Cavieres L y Marticorena A. 2014. Plantas invasoras del centro-Sur de Chile: Una guía de campo. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Concepción. 275 pp.
- González A. 2000. Evaluación del recurso vegetacional en la cuenca del río Budi, situación actual y propuesta de manejo. Tesis Licenciatura en Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Temuco, Chile. 110 pp.
- Gouin, N. 2018. Implementación de un nuevo método holístico de evaluación del caudal ecológico basado en macroinvertebrados en la cuenca del Choapa. CEAZA – GORE Coquimbo, Coquimbo. 53 pp.
- Gulland, J.A. y S.J. Holt. 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. J. Cons. CIEM, 25(1): 47-49.
- Hauenstein E, Ramírez C, Latsague M y Contreras D. 1988. Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en comunidades vegetales. Medio Ambiente, 9: 140-142.
- Hauenstein E, Ramírez C, González M, Leiva L y San Martín C. 1996. Flora hidrófila del lago Villarrica (IX Región, Chile) y su importancia como elemento indicador de contaminación. Medio Ambiente, 13(1): 88-96.

Hauenstein E, Peña-Cortés F, Bertrán C, Tapia J y Schlatter R. 2008. Comparación florística y estado trófico basado en plantas indicadoras de lagunas costeras de la región de La Araucanía, Chile. *Ecología austral*, 18(1): 43-53.

Hinselhoff WL. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 65-68.

Hotzel G and Croome R. 1999. A phytoplankton methods manual for australian freshwaters. Land and Water Resources and Development Corporation, Canberra. 66 pp.

Ibarra, M. y P. Arana. 2011. Crecimiento del camarón excavador *Parastacus pugnax* determinado mediante técnica de marcaje. *Lat Am J Aquat Res* 39(2): 378-384.

Jáimez-Cuéllar P, Vivas S, Bonada N, Robles S, Mellado A, Álvarez M, *et al.* 2002. Protocolo GUADALMED (prece). *Limnetica*, 21(3-4): 187-204.

Jara C. 1994. Camarones dulceacuícolas en Chile. Informe ocasional, Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 15 pp.

Jeppesen E, Nöges P, Davidson T.A, Haberman J, Nöges T, Blank K, Lauridsen T.L, Sondergaard M, Sayer C, Laugaste R, Johansson L.S, Bjerring R and Amsinck S.L. 2011. Zooplankton as indicators in lakes: a scientific-based plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia*, 676: 279-297.

López M.T, Paredes M, Ruiz V, Gavilán J.F. y Alay F. 1990. Interacción entre camarón de río y luchecillo en un acuario. *Agro-Ciencia*, 6 (1): 27-30.

Meruane J.A, Morales M.C, Galleguillos C.A, Rivera M.A y Hosokawa H. 2006. Experiencias y resultados de investigaciones sobre el camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* (Molina 1782) (Decapoda: Palaemonidae): historia natural y cultivo. *Gayana*, 70(2): 280-292.

Morales, M.C., M. Rivera, J. Meruane, C. Galleguillos & H. Hosokawa 2006. Morphological characterization of larval stages and first juvenile of the freshwater prawn *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Decapoda: Palaemonidae) under laboratory conditions. *Aquaculture* 261:908-931.

Morales, M.C. 1997. Desarrollo larval del camarón de río *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Crustacea: Decapoda) en laboratorio. Memoria para optar al Título de Ingeniero en Acuicultura. Universidad Católica del Norte. 114 pp.

Moya C, Valdovinos C, Moraga A, Romero F, Debels P y Oyanedel A. 2009. Patrones de distribución espacial de ensambles de macroinvertebrados bentónicos de un sistema fluvial Andino Patagónico. *Revista Chilena de Historia Natural*, 82(3): 425-442.

Maurstad, A. 2003. Obstacles to mapping fisher knowledge. 4 pp. <http://math.stfx.ca/research/ecoknow/6504c8.htm>

Oyanedel A, Valdovinos C, Azocar M, Moya C, Mancilla G, Pedreros P y Figueroa R. 2008. Patrones de distribución espacial de los macroinvertebrados bentónicos de la cuenca del río Aysén (Patagonia chilena). *Gayana*, 72(2): 241-257.

Palma A. 2013. Guía para la identificación de invertebrados acuáticos. 1era Edición. 122 pp.

Pardo I, Álvarez M, Casas J, Moreno J. L, Vivas S, Bonada, N, *et al.* 2002. El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica*, 21(3-4): 115-133.

Pouilly M y Aguilera G. 2012. Evaluación Inicial de caudales ecológicos/ambientales en la cuenca del río Huasco – Chile, mediante la simulación del hábitat físico del pejerrey *Basilichthys microlepidotus* y el camarón de río *Cryphiops caementarius*. UICN, Quito. 57 pp.

Ramírez C y San Martín C. 2006. Diversidad de macrófitas chilenos. En: Vila I, Veloso A, Schlatter R y Ramírez C. (Eds.). Macrófitas y vertebrados de los sistemas limnicos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago. pp. 21-60.

Ramírez C, Finot V, San Martín C y Ellies A. 1991. El valor indicador ecológico de las malezas del centro-sur de Chile. *Agro Sur*, 19(2): 94-116.

Rivera-Rondón, C.A y Díaz-Quirós C. 2004. Grandes taxones de fitobentos y su relación con la hidrología, física y química de pequeños ríos andinos. *Universitas Scientiarum*, 9(1): 75-86.

Rivera, M. & J. Meruane 1994. Informe Final. Proyecto Evaluación y Manejo de las Poblaciones de Camarón de Río en la IV Región. CORFO-FONTEC.

Rosenberg D.M and Resh V.H. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York. 488 pp.

Rojas C. 2005. Clasificación y evaluación florística y vegetacional de los humedales del estero de Putemún, comuna de Castro, X región de Los Lagos. Tesis Licenciatura en Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Temuco, Chile. 90 pp.

Rudolph E. 2002. Sobre la biología del camarón de río *Samastacus spinifrons* (Philippi 1882) (Decapoda, Parastacidae). *Gayana*, 66(2):147-159.

San Martín C, Sandoval V, Álvarez M, Vidal O, Pérez Y y Solís J.L. 2014. Comparación de etapas de degradación vegetal con manejo pecuario utilizando valores bioindicadores de Ellenberg en la Patagonia Chilena. *Bosque*, 35(2): 141-154.

Solís-Lufí K, Urrutia J, Sánchez C y Valdivieso G. 2012. Guía de campo de la flora hidrófila de los lagos araucanos y norpatagónicos -casos de estudio lagos Villarrica y Llanquihue. CEDEL-Pontificia Universidad Católica de Chile Sede Regional Villarrica y Ministerio del Medio Ambiente. 80 pp.

Statzner B, Gore J and Resh V. 1988. Hydraulic stream ecology: observed patterns and potential applications. *Journal of the North American Benthological Society*, 7: 307-360.

Vila I, Schlatter R, Veloso A y Ramírez C. 2006. Macrófitas y vertebrados de los sistemas limnicos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago. 186 pp.

Viacava M, Aitken R y Llanos J. 1978. Estudio del camarón en el Perú. *Boletín del Instituto del Mar del Perú*, 3(5): 165-232.

Wasiw J y Yépez V. 2015. Evaluación poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* en ríos de la costa sur del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(2): 166-181.

Wilson, A., C. Tapia, W. Murillo, J. González, E. Lara y C. Cortes. 2006. FDI- Fundación Chile informe final: "Repoblación del lenguado chileno en la IV región. Protocolo de repoblación. IFOP 88pp.

Woelfl S, Caputo L, García-Chicote J y de Los Ríos P. 2018. Manuales para la bioindicación: Zooplankton. Ministerio del Medio Ambiente - Edición Manuales Sociedad Chilena de Limnología, Santiago. 45 pp.

VII.- Anexo 1

Ficha de seguridad de VIE (Visible Implant Elastomer Tags)



Northwest Marine Technology, Inc.

Material Safety Data Sheet

Application Note APE 02.1

Visible Implant Elastomer Tags, 10:1 Formulation

1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Northwest Marine Technology, Inc.
P.O. Box 427
Shaw Island, Washington 98286

Emergency Telephone: (360) 468-3375
Customer Service: (360) 468-3375

Trade Name: Visible Implant Elastomer Tag

Chemical Family: Silicone

Other Product Information: The base (Part A) is not a hazardous material as defined in the OSHA Hazard Communication Standard. The base contains a very small amount (less than 0.1%) of a potentially hazardous compound, formaldehyde. The maximum possible level of formaldehyde that could be released into the environment is far below the level allowed by OSHA. The information below applies to the curing agent (Part B) of the two-part kit. Handle freshly mixed elastomer material as recommended for the curing agent. After curing, the product is not hazardous. Visible Implant Elastomer Tags are available in various colors. All colors are equally non-hazardous.

National Fire Protection Association Profile: Health 0 Flammability 1 Instability/Reactivity 1

2. HAZARDS IDENTIFICATION

POTENTIAL HEALTH EFFECTS

Acute Effects

Eye: Direct contact may cause temporary redness and discomfort.
Skin: No significant irritation expected from a single short-term exposure.
Inhalation: No significant effects expected from a single short-term exposure.
Oral: Low ingestion hazard in normal use.

Prolonged/Repeated Exposure Effects

Skin, inhalation, oral: No known applicable information.

Signs and Symptoms of Overexposure

No known applicable information.

Medical Conditions Aggravated by Exposure

No known applicable information.

3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

CAS Number	Wt %	Component Name
68037-59-2	10.0 - 30.0	Dimethyl, methylhydrogen siloxane

The above component is hazardous as defined in 29 CFR 1910.1200.

4. FIRST AID MEASURES

Eye: Immediately flush with water.
Skin, inhalation, oral: No first aid should be needed.
Notes to physician: Treat symptomatically.

Revision Date: 2009/08/15

Page 1 of 3



Northwest Marine Technology, Inc.

Material Safety Data Sheet

Visible Implant Elastomer Tags, 10:1 Formulation

Application Note APE 02.1

5. FIRE FIGHTING MEASURES

Flash point: > 214 °F / > 101.1 °C (Closed Cup)
Autoignition temperature: Not determined.
Flammability limits in air: Not determined.

Extinguishing media: On large fires use AFFF alcohol compatible foam or water spray (fog). On small fires use AFFF alcohol compatible foam, CO2 or water sprays (fog). Water can be used to cool fire exposed containers. Do not allow extinguishing medium to contact container contents. Most fire extinguishing media will cause hydrogen evolution. When the fire is put out, hydrogen may accumulate in poorly ventilated or confined areas and result in flash fire or explosion if ignited. Foam blankets may also trap hydrogen or flammable vapors, with the possibility of subsurface explosion.

Unsuitable Extinguishing Media: Dry chemical.

Fire Fighting Measures: Self-contained breathing apparatus and protective clothing should be worn in fighting large fires involving chemicals. Use water spray to keep fire exposed containers cool. Determine the need to evacuate or isolate the area according to your local emergency plan.

Unusual Fire Hazards: None.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Use absorbent material to collect and contain for salvage or disposal.

Waste disposal method: All local, state and federal regulations concerning health and pollution should be reviewed to determine approved disposal procedures.

7. HANDLING AND STORAGE

Use with adequate ventilation. Avoid eye contact.

Product evolves minute quantities of flammable hydrogen gas which can accumulate. Adequately ventilate to maintain vapors well below flammability limits and exposure guidelines. Do not repack. Do not store in glass containers which may shatter due to pressure build up. Clogged container vents may increase pressure build up. Keep container closed and store away from water or moisture.

8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

Component Exposure Limits: There are no components with workplace exposure limits.

Engineering Controls: Local and general ventilation are recommended.

Personal Protective Equipment for Routine Handling and Spills

Eyes: Use proper protection - safety glasses as a minimum.

Skin: Washing at mealtime and end of shift is adequate.

Suitable Gloves: No special protection needed.

Inhalation: No respiratory protection should be needed.

Precautionary Measures: Avoid eye contact. Use reasonable care.

Comments: When heated above 150°C (300°F) in the presence of air, product can form formaldehyde vapors. Formaldehyde is a potential cancer hazard and a known skin and respiratory sensitizer. Vapors irritate eyes, nose, and throat. Safe handling conditions may be maintained by keeping vapor conditions within the OSHA permissible exposure limit for formaldehyde.



Northwest Marine Technology, Inc.

Material Safety Data Sheet

Visible Implant Elastomer Tags, 10:1 Formulation

Application Note APE 02.1

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Odor, appearance, color: little odor, liquid, some color
Specific gravity (at 77 °F): 0.972
Vapor pressure: less than 5 mm
Percent volatile by weight (%): less than 5
Solubility in water (%): less than 0.1

10. STABILITY AND REACTIVITY

Chemical Stability: Stable.
Hazardous Polymerization: Hazardous polymerization will not occur.
Conditions to Avoid: None.
Materials to Avoid: Oxidizing material can cause a reaction. Water, alcohols, acidic or basic materials, and many metals or metallic compounds, when in contact with product, liberate flammable hydrogen gas, which can form explosive mixtures in air.

Hazardous Decomposition Products: Thermal breakdown of this product during fire or very high heat conditions may evolve the following decomposition products: Carbon oxides and traces of incompletely burned carbon compounds. Silicon dioxide. Formaldehyde. Hydrogen.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION/ ECOLOGICAL INFORMATION

No known applicable information.

12. TRANSPORT INFORMATION

DOT Road Shipment Information (49 CFR 172.101): Not subject to DOT.

Ocean Shipment (IMDG): Not subject to IMDG code.

Air Shipment (IATA): Not subject to IATA regulations.

13. REGULATORY INFORMATION

Contents of this MSDS comply with the OSHA Hazard Communication Standard 29 CFR 1910.1200.

TSCA Status: All chemical substances in this material are included on or exempted from listing on the TSCA Inventory of Chemical Substances.

EPA SARA Title III Chemical Listings

Section 302 Extremely Hazardous Substances (40 CFR 355): None.

Section 304 CERCLA Hazardous Substances (40 CFR 302): None.

Section 311/312 Hazard Class (40 CFR 370): Acute - No; Chronic - No; Fire - No; Pressure - No;
Reactive - Yes

Section 313 Toxic Chemicals (40 CFR 372):

None present or none present in regulated quantities.

14. OTHER INFORMATION

These data are offered in good faith as typical values and not as a product specification. No warranty, expressed or implied, is hereby made. The recommended industrial hygiene and safe handling procedures are believed to be generally applicable in the context of the intended use.

VRS. N° 045/2019
Materia: Solicita autorización para
Pesca de Investigación camarón de
río del norte

Coquimbo, 08 de marzo de 2019

Señor
EDUARDO RIQUELME PORTILLA
Subsecretario de Pesca
Ministerio de economía Fomento y Reconstrucción
Bellavista 168- Piso 16
Valparaíso

De mi consideración:

Envío a Ud., los antecedentes necesarios para la realización de una actividad de Pesca de Investigación, de acuerdo al Art. 98, de la Ley de Pesca y Acuicultura y del D.S. N° 461/1995 (MINECON). Esta actividad está inmersa en el Proyecto denominado **“Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca hidrográfica del Río Choapa BIP 30489241-0”**, el cual fue adjudicado por el Instituto Fomento Pesquero, quien ha contratado a nuestra Universidad para realizar la asesoría que se enmarca dentro de este programa “Producción de juveniles y transferencia tecnológica del cultivo de camarón de río del norte *Cryphiops caementarius*”

El objetivo General de este proyecto es *Consolidar la propuesta de Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) para el camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*), considerando un enfoque ecosistémico, participativo e incorporando la transferencia tecnológica a nivel piloto para su cultivo y repoblación en la cuenca hidrográfica del río Choapa.*

Para ello se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Objetivo específico 1. Producir juveniles de camarón de río en laboratorio, considerando la obtención de hembras con huevos y la evaluación de la reproducción natural en la cuenca del río Choapa.
- Objetivo específico 2. Realizar acciones de repoblación en la cuenca del río Choapa, con juveniles de camarón de río producidos en laboratorio, considerando su marcaje y seguimiento y la selección de sitios aptos en el río.
- Objetivo específico 3: Implementar una base de dato genético que contenga información del camarón de río del norte, como referencia para la identificación de los juveniles liberados en la cuenca del río Choapa.
- Objetivo específico 4. Desarrollar un plan de transferencia tecnológica que considere la etapa de engorda de camarón de río en sistemas integrados de cultivo y la repoblación en la cuenca del río Choapa.

- Objetivo específico 5. Desarrollar un programa de capacitación para las organizaciones de camaroneros del río Choapa, que considere aspectos organizacionales, administrativos de la pesquería, acuicultura de pequeña escala en sistema integrados y de conservación de recursos naturales, entre otros temas prioritarios.
- Objetivo específico 6. Proponer un programa de manejo integrado para el camarón de río del norte en la cuenca del río Choapa, que considere como elementos clave la acuicultura de pequeña escala, la pesquería y el repoblamiento bajo un enfoque ecosistémico y participativo.

Estos objetivos están distribuidos en 4 etapas que su vez incluyen una serie de actividades como se representa en la Figura 1.



Figura 1. Esquema de la estructura general del proyecto. Objetivos específicos, etapas y actividades asociadas de cada institución incluidos en el programa.

Para el cumplimiento de objetivos correspondiente a la asesoría contratada para la Universidad Católica del norte, se requiere de la realización de una serie de actividades globales, que estarán contenidas en las correspondientes solicitudes, por lo cual se presentan a continuación:

1. Producción de larvas y juveniles de *C. caementarius* en ambiente controlado, a partir de hembras con huevos capturadas en el medio natural (Río Choapa).
2. Marcaje de ejemplares juveniles producidos en laboratorio.

3. Liberación de ejemplares juveniles, producidos en laboratorio a partir de hembras con huevos, los que serán marcados y posteriormente liberados en sectores seleccionados en la cuenca del río Choapa, lugar de origen de las hembras extraídas.
4. Evaluación de la población de camarón de río del norte en la cuenca del río Choapa, en una visión posterior a la liberación de ejemplares juveniles producidos en laboratorio.

Por las razones expuestas, se solicita a Ud., tenga a bien evaluar los antecedentes adjuntos con el fin de resolver favorablemente nuestra solicitud.

Sin otro particular, se despide atentamente de Ud.,

Elvira Badilla
Vicerrectora de Sede
Universidad Católica del Norte
Coquimbo

SOLICITUD DE PESCA DE INVESTIGACIÓN

- **ANTECEDENTES DEL SOLICITANTE**

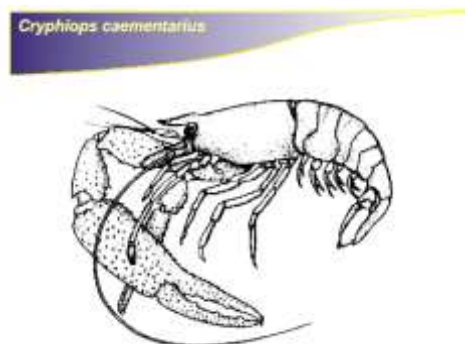
Nombre y Razón Social	: Universidad Católica del Norte
RUT	: 81.518.400
Domicilio del solicitante	: Larrondo 1281 Guayacán, Coquimbo.
Antecedentes que acreditan la vigencia del representante legal	: Se adjuntan (Anexo I)

- **TÉRMINOS TÉCNICOS DE REFERENCIA:**

A. IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS QUE SE PRETENDE EXTRAER COMO PRINCIPALES Y SECUNDARIAS.

Especie principal: Reproductores machos y hembras con huevos de la siguiente especie:

Phylum	Artrópoda
Subphylum	Malacostrácea
Subclase	Eumalacostraca
Superorden	Eucárida
Orden	Decápoda
Familia	Palaemonidae
Genero	<i>Cryphiops</i>
Especie	<i>Cryphiops caementarius</i> (Molina, 1782)



Especies secundarias: no hay.

A. 1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO A TRAVÉS DEL CUAL SE SOLICITA LA PESCA DE INVESTIGACIÓN

La siguiente solicitud se enmarca en el proyecto “Programa para la consolidación de la Estrategia Pesquero Acuícola (EPA) del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) en la cuenca hidrográfica del río Choapa”, ejecutado por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y financiado por el GORE Coquimbo mediante un Fondo Nacional de desarrollo regional (FNDR), en el cual IFOP contrato a la Universidad Católica del Norte para realizar la asesoría denominada “Producción de juveniles y transferencia tecnológica del cultivo de camarón de río del norte *Cryphiops caementarius*”, cuyo objetivo es obtener hembras ovigeras de camarón de río del norte del río Choapa para obtener juveniles en laboratorio para luego marcarlos y liberarlos en el mismo río que fueron obtenidas las hembras ovigeras.

La situación actual del recurso camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*), es posible abordarla desde tres puntos de vista:

- i) Desde la visión del desarrollo tecnológico y de investigación básica realizada respecto de la especie, principalmente en lo relacionado con la producción de juveniles y en el marco que le corresponde a la acuicultura de crustáceos en Chile aportar en esta línea de investigación y desarrollo.
- ii) Desde la perspectiva de las autoridades (Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca, Comisión nacional del Medio Ambiente, Municipalidades de las Comunas de La Tercera y Cuarta Región, etc.) a quienes les ha correspondido abordar las problemáticas relacionadas con el recurso en función de su protección como especie endémica y principal representante de las aguas continentales de la zona norte de Chile; de la normativa que rige su situación de recurso que sustenta una pesquería artesanal informal; del adecuado registro de la información asociada a la especie y su explotación y al establecimiento de regulaciones respecto de vedas, uso del agua y cauces en que habita la especie. Al respecto, la normativa indica que el camarón de río del norte es una especie que se encuentra en una situación de pesquería de un libre acceso y con un régimen de captura regulada (veda reproductiva y de tamaño).
- iii) Desde el punto de vista de las personas dedicadas pesquería del recurso y directos involucrados, que dependen económicamente de ella, pero que requieren de una formalización de la actividad, que hasta el día de hoy se desarrolla de manera informal y con escasos registros sería bueno dar ejemplo (Sindicato de camaroneros)

Los antecedentes, con que se cuenta, indican que de manera independiente, todos los actores involucrados con la especie, han aportado información básica que apunta al establecimiento claro y preciso de los pasos a seguir para el establecimiento de un adecuado programa de trabajo en torno al recurso y así contar con antecedentes formales que permitan categorizar a la especie dentro de los registros de recursos pesqueros, definir reglamentaciones que se ajusten tanto a la biología del recurso como a su explotación y generar las instancias para guiar a las organizaciones y personas naturales que dependen económicamente de la pesca del camarón, para ejercer una actividad planificada, informada, registrada y normada.

El camarón de río del norte, ha sustentado una actividad económica por muchos años en los ríos de la zona norte del país, contándose con antecedentes sobre las características de las capturas o número de agentes involucrados, que a pesar de no estar actualizada, es una base adecuada y suficiente de información que no ha sido utilizada ni movilizaba para la formalización de la situación pesquera del recurso camarón de río del norte (Proyecto FIP, 1997; Tello, 1994; Acuña et al., 2003, Proyecto FIP, 2004). Además, por corresponder a una actividad asociada a aguas continentales, los camaroneros no son considerados en el actual sistema de registro pesquero artesanal y aún no se cuenta con una definición clara de su situación extractiva y poder aplicar las regulaciones correspondientes.

Por estas razones el proyecto pretende desarrollar e implementar las bases de un modelo productivo acuícola para el camarón de río del norte, basado en una estrategia que considera la incorporación

sostenida y regulada de juveniles producidos en laboratorio a cursos de aguas donde naturalmente habita la especie, específicamente a la cuenca del Choapa, contemplando la participación directa de los camaroneros organizados de la ribera de los ríos donde habita el camarón de río del norte, esperando al final del proyecto que reciban las herramientas necesarias para integrarlos al manejo del recurso en base a una planificación organizada y participativa en conjunto con las autoridades administrativas, para la generación de un programa de manejo integrado y sustentable para la especie.

¿Quiénes van a ser los beneficiarios finales de la solución? Organizaciones reconocidas de pescadores artesanales de los cursos de agua en los cuales habitan poblaciones de camarones de río comprendidas entre la I a la IV región del país, pues la estrategia pesquero-acuícola es posible de transferir y aplicar a diferentes cuencas, con la referencia de que las personas u organizaciones asociadas a la actividad extractiva del camarón, lo hagan de manera informada, formal, capacitada y que aporten con los registros necesarios a las instituciones correspondientes.

A. 2. ESTUDIOS REALIZADOS EN CHILE

En Chile, esta especie estuvo protegida durante largo tiempo por una veda total (D.S. 1584, de 1934). Sin embargo, la explotación clandestina con extracción desmedida se mantuvo por años llevando a la reducción del tamaño de las poblaciones de este Decápodo y a la disminución de la talla de los ejemplares extraídos. Empeoraron este panorama las sequías, la aplicación de insecticidas al curso de los ríos y la canalización de muchos cursos de agua para regadío, todo lo cual redujo significativamente los ambientes naturales donde habitaba. El deterioro de este recurso renovable motivó a la autoridad a revisar la normativa vigente y decretar el año 1986 una nueva disposición que impide la extracción del recurso desde el 1º de diciembre y hasta el 30 de abril de cada año. Estas normativas aumentaron el interés por conocer las etapas del ciclo biológico de esta especie. Desde el trabajo sinóptico de Bahamonde y Vila (1971) han sido varios los intentos que se sucedieron, en Perú y Chile, y que han tenido como objeto estudiar la reproducción y las condiciones bioecológicas en que se efectúa el desarrollo larvario: Miranda y Weinborn (1972), Vega (1974), Sanzana (1976), Munaylla (1977), Norambuena (1977), Viacava *et al.*, (1978), Schmiede *et al.*, (1982), Baez *et al.*, (1983), Rivera *et al.* (1983), Weinborn *et al.*, (1983 a y b), Guerra *et al.*, (1983), Gil (1988), Meruane *et al.*, (1996), Galleguillos (1997), Morales (1997), Meruane *et al.*, (2006), Morales *et al.*, (2006). En condiciones naturales, a la etapa larvaria que transcurre generalmente en ambientes estuarinos, integrada al plancton marino, se suceden las etapas juvenil y adulta, las cuales se desarrollan en el curso de los ríos (Schmiede *et al.*, 1982, Gil 1986, Rivera *et al.*, 1983, Meruane *et al.*, 1996; Galleguillos 1997, Morales, 1997, Meruane *et al.*, 2006, Morales *et al.*, 2006).

El desarrollo de la acuicultura continental para especies de crustáceos decápodos, a los cuales pertenece el camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*), se ha tratado de establecer en nuestro país sobre la base de un modelo semi-extensivo (vivero o confinamiento) para el cual las principales limitantes han sido el abastecimiento de juveniles, la disponibilidad de terrenos aptos y sus costos,

abastecimiento de agua de buena calidad y en cantidad suficientes y la capacidad de inversión para establecer un plantel económicamente rentable.

Las condiciones, anteriormente mencionadas, han establecido un escenario tipo para las empresas interesadas en el desarrollo del cultivo de esta especie y solo accesible a un número reducido de demandantes, dejando fuera del sistema a aquellos que desean incursionar en esta actividad pero que no alcanzan el umbral del tamaño mínimo rentable de 5 has que fue determinado para un plantel de cultivo de la langosta de agua dulce australiana “marrón” (*Cherax tenuimanus*) (especie similar) durante un proyecto Fondef (D97I 2019) como sustentable y competitivo y que es absolutamente aplicable para el caso del camarón de río del norte.

La Universidad Católica del Norte y en particular el Grupo de Crustáceos del Departamento de Acuicultura, es un referente importante del país en lo que respecta al estudio de la especie *Cryphiops caementarius*, en sus diversos aspectos, entre los que están su biología, ecología y muy especialmente en la tecnología de su cultivo. Estos antecedentes pueden ser efectivamente dimensionados a través de una variada gama de proyectos desarrollados. Los resultados de dichas investigaciones han dado origen a varias publicaciones únicas en sus contenidos y que reflejan el bagaje de conocimientos que proveen de una importante base científica y tecnológica a esta nueva iniciativa. Entre estas se encuentran el estudio de Rivera *et al.*, 1987, que determinó los efectos de la salinidad y la alimentación sobre la supervivencia larval y la metamorfosis de *C. caementarius*; el trabajo de Rivera y Meruane, 1994 sobre la evaluación y manejo de las poblaciones naturales de camarón de río en los ríos Choapa, Limarí y Elqui, entregando importante información biológica, pesquera y de potencial cultivo de la especie; Meruane *et al.*, 1996, que informa la obtención de larvas y juveniles de la especie en condiciones controladas; Meruane *et al.*, 2006 que desarrolla una tecnología completa para la producción artificial de juveniles de camarón de río; Morales *et al.*, 2006, que publica un detallado y completo análisis del desarrollo larval y del primer juvenil de *C. caementarius*, en condiciones controladas con observaciones morfológicas no informadas con anterioridad; Meruane *et al.* 2006, también publica una revisión sobre experiencias y resultados de investigaciones realizadas en el país que incluyen estudios sobre historia natural y cultivo del camarón; además de numerosas Memorias de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Acuicultura y Biología Marina que han contribuido sustancialmente al conocimiento de la especie, entre estas se pueden mencionar a Gil, 1988 con su trabajo dispersión o retención: El problema de las larvas de *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae) en el estuario del río Limarí – IV Región; a Andueza, 1994 que realizó un análisis del mercado mundial de camarones y evaluación de la oferta exportable de camarón de río del norte de Chile; a Costa, 1996 que diseñó un plantel de engorda; a Galleguillos, 1997 quién diseñó un laboratorio experimental para la producción artificial de la especie en dependencias de la UCN (instalación actualmente existente y en pleno funcionamiento); Álvarez 1998, estudió el efecto de la temperatura y la salinidad sobre los primeros estadios de desarrollo; Herrera, 1998 que evaluó el efecto de dietas con diferentes concentraciones de proteínas en el crecimiento y la supervivencia; a Varas, 1998 que desarrolló e implementó un sistema de comederos para la etapa de engorda; a Fernández, 1999 que realizó un estudio de dietas para larvas de *C. caementarius*; a Cortés, 1999 que estudió la biología poblacional del camarón de río del norte durante épocas de mediana pluviosidad y de sequía extrema

en el río Choapa, IV Región; a Herrera, 2000 que evaluó el efecto de cuatro densidades de cultivo en el crecimiento y supervivencia del camarón; además de otros estudios que se encuentran actualmente en pleno desarrollo. Así como la adjudicación de diversos proyectos de investigación ante el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico.

La tecnología de producción de juveniles, es posible ponerla a disposición a través de la presente consultoría, con el fin de generar una oferta estable y continua de ejemplares juveniles de camarón de río del norte, los cuales debieran ser engordados en el sistema natural de engorda “El río”, o cultivos integrados, y así generar un nexo entre la actividad acuícola de producción de juveniles y la actividad pesquera del recurso en su medio natural.

A. 3. PROPUESTA DE TRABAJO CON EL CAMARÓN DE RÍO DEL NORTE

La masificación de los cultivos de esta especie pasa necesariamente por asegurar una producción sostenida de juveniles en cantidad y calidad y así poder proyectar la industria en el tiempo. En la actualidad la metodología más utilizada para la obtención de larvas para su cultivo proviene de la utilización de hembras ovígeras capturadas en la naturaleza principalmente en las épocas reproductivas naturales (primavera y verano).

Como propuesta de organización de la actividad y el consecuente escalamiento comercial, esta asesoría plantea la obtención de juveniles de camarón de río del norte en laboratorio obtenidas desde hembras ovígeras provenientes de medio natural, específicamente desde el río Choapa, para luego marcarlos y ser liberados en el mismo río.

3.1 OBJETIVOS DE LA CONSULTORIA

Producir juveniles de camarón de río del norte, para sustentar y evaluar la estrategia pesquero acuícola propuesta para la especie en ambientes naturales de la IV Región.

Este objetivo apunta a la producción a nivel piloto y en ambiente controlado de juveniles de camarón de río del norte, lo que permitirá generar una oferta de ejemplares juveniles, destinada a complementar la población natural del recurso, permitiendo de esta manera, el sustento de la estrategia pesquera y acuícola diseñada, la cual será trabajada por el Instituto Fomento Pesquero.

3.2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ARTE, APAREJO O SISTEMA DE PESCA A UTILIZAR EN LA EJECUCIÓN DE LA CONSULTORIA

El sistema de pesca a utilizar, dependerá del tipo y estado de desarrollo de los camarones a capturar, lo que corresponderá a:

1. Ejemplares adultos, serán capturados por camaroneros a través de arte de pesca indicada en DS 145, captura manual denominada Garceo.



2. Hembras con huevos: estos ejemplares serán capturados selectivamente, utilizando la técnica de captura manual. Se requerirá para ello, la selección de sitios de reproducción de la especie, los cuales generalmente se encuentran cercanos a la desembocadura.

3.3 ESPECIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA A EMPLEAR

La metodología de trabajo se asocia a los objetivos del proyecto en dos grandes líneas de trabajo, que de acuerdo a su secuencia temporal corresponden a:

1. Producción de larvas y juveniles en ambiente controlado, a partir de hembras con huevos capturadas en el medio natural (Río Choapa)
2. Marcaje de ejemplares juveniles producidos en laboratorio.

1. Producción de larvas y juveniles en ambiente controlado

La Universidad Católica del Norte (UCN), cuenta con una Resolución de Calificación Ambiental, que establece la autorización para el cultivo de *Cryphiops caementarius*. Resolución N° 324 del 31 de diciembre de 2001, la cual indica para la especie *C. caementarius*, la realización de cultivo de larvas y juveniles, considerando la captura de hembras con huevos, las cuales desovarán naturalmente sin manejo de variables ambientales.

La metodología para el cultivo de larvas y juveniles de camarón de río del norte, será la utilizada por Morales *et al*, 2006, Meruane *et al.*, 2006 y la obtenida en protocolo de cultivo bajo el marco proyecto FONDEF IT13I0012. Dicha metodología establece el cultivo larval a partir de hembras con huevos capturadas del medio natural, entre los meses de septiembre y marzo, época de máxima reproducción de la especie y de mayor abundancia registrada para los ríos de la IV región (Rivera y Meruane, 1994). La captura de los individuos será manual, en horarios crepusculares, con ayuda de una fuente de luz

artificial. Se solicitará la captura de los ejemplares a los camaroneros pertenecientes al Sindicato de Camaroneros del Choapa.

La selección de las hembras ovígeras se realizará a través de una evaluación visual de cuatro características: (1) Tamaño homogéneo de las hembras, (2) Condición saludable y sin daños externos de las hembras, (3) Abundancia de huevos portados y (4) Ojos larvales definidos (cuarto estado de desarrollo embrionario) (Bahamonde & Vila 1977).

Los individuos serán transportados vía terrestre en sistemas aislados, hasta el área del laboratorio de cultivo de crustáceos de la UCN. El éxito del transporte estará determinado por 3 condiciones: El porcentaje de mortalidad, la muda y desprendimiento de huevos y/o aborto de larvas (Morales, 1997).

La aclimatación de las hembras ovígeras se llevará a cabo en estanques de 250 litros. Los parámetros de calidad de agua serán mantenidos bajo las condiciones descritas por Meruane *et al* (2006). Esta etapa finalizará con la obtención de larvas en estado de zoea I, para dar inicio al cultivo larval y posterior obtención de ejemplares juveniles.

La metodología para el cultivo larval y juveniles que se aplicará ha sido desarrollada desde el año 1997 por el equipo de crustáceos de la UCN. Los principales resultados logrados que avalan su aplicación son: (1) Supervivencias promedio cercana al 50%, con un total de 65 días de cultivo (2) Exitosa descripción de sus estados larvales (Morales *et al.*, 2006) y (3) La definición de los principales parámetros para su desarrollo (Meruane *et al.*, 2006).

La obtención de juveniles de Camarón de Río del Norte se realizará en el laboratorio de cultivos de crustáceos en estanques de cultivo de fibra de vidrio de 150 a 250 litros. Estas instalaciones fueron diseñadas y construidas con el objetivo de producir a nivel experimental y piloto postlarvas de camarón de río, *Cryphiops caementarius* y evaluar cada una de las variables involucradas en el proceso con una proyección a nivel industrial (Galleguillos, 1997) y están consideradas como parte de la infraestructura perteneciente al Laboratorio Central de Cultivos de la UCN, el cual es parte del proyecto técnico establecido en la RCA en referencia (Fig. 2).



Figura 2. Laboratorio para el cultivo de larvas de *C. caementarius*, Universidad Católica del Norte.

Se trabajará en dos ciclos de cultivo que contemplan desde la etapa de aclimatación de hembras ovígeras en el laboratorio y eclosión de los huevos hasta la metamorfosis. Los ciclos de cultivo se llevarán a cabo en las siguientes fechas: primer ciclo de cultivo Noviembre 2019 a Marzo 2020. Segundo ciclo de cultivo Abril a Agosto 2020.

El principal alimento vivo utilizado corresponderá a rotíferos (8 a 10 ind/ml), nauplios de *Artemia sp.* (2 a 5 nauplios/ml, y alimento formulado.

La temperatura del agua de cultivo corresponderá a $25^{\circ}\text{C} \pm 1$, manteniéndose constante utilizando para ello calefactores provistos de termostato. Se establecerá un plan de trabajo diario, que considera actividades de operación del cultivo y manejo de los individuos.

El trabajo a nivel piloto proyectado establecerá los requerimientos del sistema para la producción masiva de juveniles. La cantidad promedio de juveniles a producir corresponde a 28.000 ejemplares juveniles de camarón de río, los cuales estarán aclimatados en un 100% a las condiciones de agua dulce requeridas para ser sembrados en su medio natural (Río Choapa).

La mantención y transporte de juveniles de *C. caementarius* serán mantenidos hasta alcanzar los 2 gr. de peso para su posterior marcaje y liberación en el río Choapa. Respecto de este tema, todas las actividades programadas estarán supeditadas a la correspondiente autorización para el repoblamiento de la cuenca del río Choapa, con ejemplares juveniles producidos en laboratorio a partir de hembras con huevos provenientes de la misma cuenca hidrográfica, gestión que será ejecutada por el Instituto Fomento Pesquero.

El trasporte de los juveniles se desarrollará en bolsas plásticas de 50 l de volumen, del cual el 20% será agua dulce y el resto oxígeno. Si es necesario, durante el traslado se bajará la temperatura para maximizar la supervivencia de los individuos. Las bolsas serán puestas en el río para igualar las temperaturas, previo a la liberación de los juveniles.

2. Marcaje de ejemplares producidos en laboratorio

El marcaje de los juveniles de camarón de río del norte, se realizará utilizando un elastómero comercial, especialmente diseñado para su aplicación en diferentes especies acuícolas comerciales. Corresponde a un implante visible hecho con un elastómero de silicona, desarrollado por la empresa Northwest Marine Technology, ubicada en Shaw Island, Washington-EEUU.

El elastómero, corresponde a una banda de silicona coloreada que mediante inyección se implanta en la musculatura de los animales y es visible externamente y a simple vista. El sistema, permite generar códigos de identificación para los animales, a través de la combinación de colores. El elastómero es un componente biocompatible, por lo que es posible inyectarlo en el tejido subcutáneo de los camarones, en diferentes zonas, como por ejemplo: el telson, abdomen, etc. El material de una consistencia semisólida, tiene la capacidad de permanecer en el lugar, sin movilizarse y no se pierde cuando los

camarones mudan. No produce daño a los animales ni tampoco a los tejidos circundantes del sitio en que ha sido inyectado (Fig. 3).

La Consultoría contempla el marcaje de camarones juveniles producidos en laboratorio, con el fin de evaluar el comportamiento, distribución, retorno (recaptura), de los juveniles factibles de ser sembrados en la cuenca del río Choapa. La información levantada, permitirá establecer los antecedentes de base para la evaluación de la estrategia pesquero acuícola, y establecer la influencia, de la cantidad, tamaño y sitios de siembra elegidos, sobre el stock poblacional base de camarones de río existente en la cuenca del río Choapa.

Se anexa los siguientes documentos, referidos a la utilización de implantes de elastómeros para el marcaje de los juveniles de camarón de río producidos en laboratorio:

- **Visible Implant Elastomer Tag Project Manual**
- **Material Safety Data Sheet**



Figura 3. Ejemplar juvenil de *C. caementarius*, marcado con elastómero en la zona dorsal izquierda del abdomen

3.4 PERIODO TIPO Y CANTIDAD DE EJEMPLARES A CAPTURAR PARA EL ESTUDIO

Se considera la captura de ejemplares en las siguientes etapas del ciclo de vida y rangos de tallas:

- 1) **Ejemplares adultos:** corresponde a todos aquellos ejemplares con un tamaño superior al tamaño indicado para la primera madurez sexual. Se consideran en este grupo a los ejemplares machos y a las hembras que no sean portadoras de huevos (Tabla I).
- 2) **Hembras con huevos:** Se considera a todas las hembras, independiente de su tamaño, portadora de huevos. De acuerdo a los antecedentes considerados como base del presente proyecto, señalan que la especie *C. caementarius* se reproduce durante todo el año. No obstante, presenta máximos reproductivos durante la época de primavera y verano (principios de septiembre hasta finales

de marzo) (Norambuena, 1970, Alfaro *et al.* 1980, Rivera y Meruane, 1994). Las hembras con huevos

Año	Periodo	Tipo y cantidad de ejemplares a extraer	Observaciones
2019	Agosto a Diciembre	Adultos: 2.000 Hembras con huevos: 2.000	Pesca de investigación en solicitud
2020	Enero a Noviembre	Adultos: 2.000 Hembras con huevos: 2.000	Pesca de investigación a solicitar

serán extraídas mediante la técnica de garceo y serán consideradas aquellas requeridas para la producción de larvas en laboratorio (Tabla I).

Tabla I. Periodo, cantidad y tipo de camarones a extraer de la cuenca del río Choapa, de acuerdo a las necesidades de la asesoría.

3.5 ÁREA DE ESTUDIO

El río Choapa, nace en la cordillera de los Andes y termina su recorrido en la ensenada de Huentelauquén, posee la cuenca de menor extensión de los ríos de la región, con una superficie de 8.239 km². En su cuenca se desarrollan diversas actividades, tales como: minería, agricultura, riego y ganadería y que dependen directamente de esta cuenca. Se considerarán las 3 zonas del río determinadas en el proyecto FONDEF DO8I1104 “UNA NUEVA ESTRATEGIA PESQUERA-ACUÍCOLA PARA EL CAMARÓN DE RÍO DEL NORTE (*Cryphiops caementarius*): BASES PARA LA GENERACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANEJO SUSTENTABLE DEL RECURSO” para realizar las prospecciones que nos permitirán determinar los puntos de monitoreo tanto de la evaluación directa, caracterización del río y telemetría acústica (Tabla II). Debido a que el río sufre permanentes cambios producto de variaciones meteorológicas y presiones antrópicas, es necesario evaluar los puntos de trabajo previamente a la ejecución de las actividades.

ZONA	HITOS	LATITUD	LONGITUD	EXTENSIÓN (Km)
Zona 1	El Bato	31° 33' 23" S	70° 52' 10" W	43,1
	Confluencia	31° 40' 23" S	71° 16' 56" W	
Zona 2	Salamanca	31° 46' 47" S	70° 57' 59" W	37,6
	Confluencia	31° 40' 23" S	71° 16' 56" W	

Tabla II. de la del río	Zona 3	Confluencia	31º 40' 23" S	71º 16' 56" W	36,1	Zonas cuenca Choapa
		Desembocadura	31º 37' 06" S	71º 33' 42" W		

prospectadas en proyecto FONFEF DO8I1104. Universidad Católica del Norte.

4

3.6. DURACIÓN DEL ESTUDIO

El tiempo de duración del estudio, comprende dos etapas, las cuales se realizarán de acuerdo a la normativa de la Pesca de Investigación, por lo que, se establecen actividades de captura de camarón de río del norte según el siguiente calendario:

Etapas	Duración	Actividades
Primer ciclo de trabajo en terreno y cultivo de camarón de río	Enero a Diciembre 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuación de infraestructura • Capacitación a camaroneros en aspectos técnicos • Solicitudes y autorizaciones • Primer ciclo de cultivo de larvas y juveniles
Segundo ciclo de trabajo en terreno y cultivo de camarón de río	Enero a Noviembre 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitudes y autorizaciones • Segundo ciclo de cultivo de larvas y juveniles • Marcaje de juveniles • Seguimiento con la Prospección de la zona de estudio en el río Choapa (IFOP) • Repoblamiento del río, con juveniles obtenidos en laboratorio (IFOP) • Seguimiento de los ejemplares en el río (IFOP)

3.6 PERSONAL TÉCNICO PARTICIPANTE

Nombre / RUT	Institución / empresa	Cargo en el proyecto	Funciones y capacidades críticas
M. Cristina Morales 8.906.874-6	UCN	Coordinadora General	- Coordinación distintas áreas del proyecto- Producción de juveniles de camarón de río del norte
German Merino 9.646.414-2	UCN	Coordinador Alterno	- Subroga al Director -Coordina S&C - Cultivos integrados para camarón de río del norte
Jorge Moreno 22.075.435-9	UCN	Investigador	- Tecnología de producción de juveniles de camarón de río del norte -Encargado de salidas a terreno y obtención de individuos del río Choapa
Carlos Méndez 22.075.410-3	UCN	Investigador	- Mantención de cultivo larval de camarón de río del norte -Encargado de marcaje de los juveniles
Carla Galleguillos 15.052.570-5	UCN	Profesional Técnico-Científico	-Encargada de alimento vivo para el cultivo larval y de los juveniles de camarón de río del norte -Apoyo en actividades de cultivo larval -Apoyo en actividades de marcaje
Camila Salvador 17.560.139-2	UCN	Profesional Técnico-Científico	-Apoyo en actividades de cultivo larval -Encargada de mantención de juveniles en laboratorio -Apoyo en actividades de marcaje
Angel Albonico 15.371.558-0	UCN	Profesional Técnico-Científico	- Apoyo en actividades de terreno - Operación y mantención del laboratorio de producción de juveniles -Encargado de sistema de agua y aire del laboratorio
Carmen Alvarez 10.545.171-7	UCN	Profesional para la gestión del proyecto	-Seguimiento y Control -Apoyo a la gestión de los Directores e Investigadores -Logística salidas a terreno búsqueda de individuos del ambiente natural -Información de Pesca de Investigación (informes)

Personal de organizaciones que apoyaran la consultoría

Marcela Astorga 10.541.421-8	Sind. Trabajadores Ind. Camaroneros del Choapa	Presidenta del sindicato	Miembro del Directorio- Logística y organización del sindicato en las actividades diarias a realizar en terreno
Personal para muestreos planificados, correspondiente a camaroneros del sindicato (5)	Sind. Trabajadores Ind. Camaroneros del Choapa	Camaroneros operarios	Obtención de adultos y hembras ovigeras de acuerdo al requerimiento del laboratorio de la UCN



TRANSCRIPCION OFICIAL
CON ESTA FECHA SE DICTO EL SIGUIENTE DECRETO

NOMBRA VICERRECTOR DE LA SEDE COQUIMBO A DA. ELVIRA ISABEL BADILLA POBLETE

DECRETO N°120/2018

ANTOFAGASTA, Diciembre 10 de 2018

VISTOS:

1. La propuesta efectuada por el Sr. Rector de la Universidad Católica del Norte de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 29° de los Estatutos Universitarios.
2. El Decreto del Gran Canciller de la Universidad N° 05/2011 de fecha 8 de Marzo de 2011 que promulgó el texto oficial de los Estatutos de la Universidad Católica del Norte.
3. Decreto N° 02/2017 de fecha 10 de Marzo de 2017 del Gran Canciller de la Universidad Católica del Norte que nombró Rector a D. Jorge Tabilo Alvarez.
4. Las facultades que confieren los artículos 19 letra k), 25° letra j) y 29 de los Estatutos vigentes

DECRETO:

1° Nombra a partir de día 1 de Enero del año 2019 en el cargo de Vicerrector de la Sede Coquimbo a Da. **ELVIRA ISABEL BADILLA POBLETE**, RUT 8.970.633-5, abogada y académica de la Facultad de Ciencias Jurídicas.



Hoja N°2 del Decreto N°120/2018

2° La académica mencionada mantiene su unidad de origen.

Comuníquese y Archívese en Secretaría General

Transcríbase el presente Decreto a los Sres. Vicerrectores, Decanos, Director Jurídico, Auditor General, Director de Análisis Institucional, Director de Estudios (VAEA), Director de Análisis y Gestión (VRA), Directores Generales, Director de Análisis Institucional, Director de Recursos Humanos, Director de Finanzas, Director de Servicios, Director de Comunicaciones, Extensión y Admisión, Director de Administración y Finanzas, Director de Relaciones Institucionales de la Universidad, Jefe de Depto. de Comunicaciones, Extensión y Admisión Sede Coquimbo. **FDO.: MONSEÑOR IGNACIO DUCASSE MEDINA, ARZOBISPO DE ANTOFAGASTA Y GRAN CANCELLER UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE; JORGE TABILO ALVAREZ, RECTOR; FERNANDO ORELLANA TORRES, SECRETARIO GENERAL.**



FERNANDO ORELLANA TORRES
Secretario General