



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales

Dirección General de Diversidad
Biológica

INFORME FINAL

PROSPECCIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO DE LA TRUCHA EN LAS REGIONES DE AREQUIPA, PUNO, TACNA Y MOQUEGUA-I ETAPA

Diciembre, 2016

Tabla de contenido

1. Resumen Ejecutivo	8
2. Introducción	8
3. Antecedentes	9
4. Objetivos generales y específicos	12
5. Enfoque y alcance	12
6. Actividades y Metodología	14
6.1. Fases de Planificación	14
6.1.1. Fase Inicial de Gabinete	14
a) Equipo responsable.....	14
b) Coordinaciones con el MINAM, a través de la Dirección General de Diversidad Biológica	14
c) Coordinaciones con las Instituciones Públicas y Privadas.....	14
d) Meta-análisis de revisión de información bibliográfica de trucha “naturalizada”	15
e) Determinación del espacio geográfico.....	17
f) Determinación de las unidades de prospección.....	17
g) Elaboración de Fichas de estudio	17
h) Planificación de salidas de campo	18
i) Identificación, evaluación y mitigación de riesgos advertidos.....	21
6.1.2. Fase de campo.....	22
a) Recursos necesarios.....	22
b) Definición del diseño muestral representativo para la selección e identificación de cuerpos de agua, captura y muestreo de trucha	23
c) Determinación de aspectos socioeconómicos	27
d) Generación y elaboración de productos cartográficos	28
e) Secuencia del estudio de prospección	29
f) Traslado a las zonas de muestreo	31
g) Caracterización de la zona.....	31
7. Resultados finales obtenidos.....	31
7.1. Descripción de los recursos hídricos sujeto a estudio.....	32
7.1.1. Puno - Lago Titicaca (Zona de Cachipucara).....	32

7.1.2. Puno - Laguna Chulpia	34
7.1.3. Puno - Laguna Iniquilla	37
7.1.4. Puno – Laguna La Calera.....	41
7.1.5. Arequipa - Laguna Machucocha.....	43
7.1.6. Arequipa - Río Colca	46
7.1.7. Arequipa - Laguna Chilinga.....	48
7.1.8. Moquegua - Laguna Jucumarine.....	51
7.1.9. Moquegua - Laguna Aziruni	53
7.1.10. Tacna - Laguna o Represa Jarumas	55
7.1.11. Tacna - Laguna Suches.....	58
7.1.12. Tacna - Laguna Aricota	60
8. Descripción de las poblaciones colectadas de trucha naturalizada	62
8.1. Del diseño muestral	62
8.2. De las capturas de peces en el Lago Titicaca (Zona Cachipucara), biometría e índices biométricos	65
8.3. De las capturas de peces en la Laguna Chulpia, biometría e índices biométricos	67
8.4. De las capturas de peces en la Laguna Calera, biometría e índices biométricos	69
8.5. De las capturas de peces en la Laguna Iniquilla, biometría e índices biométricos	70
8.6. De las capturas de peces en la Laguna Machucocha, biometría e índices biométricos.....	72
8.7. De las capturas de peces en el río Colca, biometría e índices biométricos	74
8.8. De las capturas de peces en la Laguna Jucumarine, biometría e índices biométricos.....	76
8.9. De las capturas de peces en la Laguna Jarumas, biometría e índices biométricos.....	78
8.10. De las capturas de peces en la Laguna Aricota, biometría e índices biométricos	79
8.11. De las capturas de peces en la Laguna Suches, biometría e índices biométricos	80
9. Resumen y análisis de las capturas de trucha realizadas	81
10. Del análisis del contenido estomacal de las truchas naturales.....	86
11. De la adaptabilidad de la trucha natural en el ecosistema.....	87

12. De las bases de datos georreferenciados de clasificación taxonómica, características fenotípicas de la especie capturada e identificada y su distribución geográfica	89
13. De los mapas de distribución de la especie en base al total de las zonas de muestreo realizadas.....	90
14. Del análisis sobre estado de zonas acuícolas donde se han promovido las siembras promocionales, ecosistemas acuícolas y actividades de extracción.	95
15. Caracterización socioeconómica y sociocultural de los piscicultores y agentes que intervienen en la cadena productiva de la trucha, en base a las encuestas y datos recopilados	109
16. Estado de conocimiento y nivel de percepción sobre los riesgos o beneficios que tienen los investigadores, especialistas y demás actores sobre los OVM	116
17. Base de datos con la lista actualizada de eventos OVM en especies acuícolas existentes en el mercado aprobadas o en proceso de aprobación y/o investigación, que incluya información sobre las características genéticas de dicho evento	121
18. Riesgos que pudiera generar el ingreso o liberación de OVM hidrobiológicos existentes en el mercado internacional, en proceso de aprobación y/o en investigación, y análisis económico (costo – rentabilidad) y sus consecuencias sobre trucha naturalizada en el Perú y la diversidad ictiológica asociada	123
19. Riesgos de flujo génico que pudiera existir entre especies de salmónidos OVM aprobados o en proceso de aprobación con la especie sujeta a estudio y la ictiofauna asociada	124
20. Conclusiones	125
21. Recomendaciones.....	126
22. Catálogo ilustrado descriptivo de zonas acuícolas y truchas naturales identificadas	128
23. Permisos de Colectas - Actas de captura de peces.....	128
24. Constancia de depósito de entrega de especies colectadas al Museo de Historia Natural - UNMSM	128
25. Glosario	129
26. Referencias bibliográficas.....	135
Referencias web	137
27. Anexos	139
Anexo 1: Tabla para determinación de madurez sexual de peces.....	140
Anexo 2: Tabla de diferenciación morfológica	140

Anexo 3. Índices fisiológicos	140
Anexo 4: Fichas de encuesta socioeconómica (Tipo 1): poblador de la zona de interés (En CD Adjunto)	140
Anexo 5: Fichas de encuesta socioeconómica (Tipo 2): productor de trucha de la zona de interés (En CD Adjunto).....	140
Anexo 6: Fichas de información sobre aspectos biológicos ecológicos (En CD Adjunto)	140
Anexo 7: Fichas de caracterización de zonas ecológicas y hábitats (En CD Adjunto)	140
Anexo 8: Fichas para el registro fotográfico (En CD Adjunto).....	140
Anexo 9: Fichas del registro biométrico de campo para el muestreo de trucha (En CD Adjunto)	140
Anexo 10: Fichas de encuestas a expertos de instituciones públicas o privadas en relación a la trucha en la zona de interés (En CD Adjunto)	140
Anexo 11: Estudio socioeconómico de las 4 regiones en estudio (En CD Adjunto)	140
Anexo 12: Matriz de sistematización de información recopilada (Meta-análisis) (En CD Adjunto)	140
Anexo 13: Constancia de análisis de contenido estomacal de trucha de laboratorio (En CD Adjunto)	140
Anexo 14: Permisos de colecta -Actas de captura de peces (En CD Adjunto)	140
Anexo 15: Base de Datos georeferenciados que incluye la clasificación taxonómica, características fenotípicas de la especie capturada (En CD Adjunto)	140
Anexo 16: Mapas georreferenciados de distribución de la especie en base al total de las zonas de muestreo realizadas, Mapas de ubicación de los recursos hídricos monitoreados, Mapas de distribución de la trucha naturalizada por sub cuenca, entre otros mapas generados. (En CD Adjunto)	140
Anexo 17: Acta y lista de asistentes a reunión de presentación de informe de final del Servicio de Consultoría (En CD Adjunto)	140
Anexo 18: Catálogo ilustrado descriptivo de zonas acuícolas y truchas naturales identificadas (En CD Adjunto)	141
Anexo 19: Constancia de depósito de entrega de especies colectadas al Museo de Historia Natural – UNMSM (En CD Adjunto)	141
Anexo 20: Cartas de solicitud de información a Gobiernos Regionales (En CD Adjunto)	141
Anexo 21: Actas de reuniones con pescadores.....	141

Anexo 22: CD con archivos en digital solicitados en TDR 141

LISTA DE SIGLAS Y ACRONIMOS

ANA:	Autoridad Nacional Del Agua
DIREPRO:	Dirección General de la Producción
D.L:	Decreto Legislativo
D.S:	Decreto Supremo
EMCAPIETH:	Empresa Comunal Autogestionaria de Produccion, Importacion, Exportacion y Comercializacion de Truchas – HUAYTIRE
GPS:	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)
IDEP:	Infraestructura de Datos Espaciales del Perú
ILPES:	Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social
IGN:	Instituto Geográfico Nacional
IGS:	Índice Gonadosomático
IHS:	Índice Hepatosomático
IMARPE:	Instituto del Mar del Perú
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
ITP:	Instituto Tecnológico de la Producción
K:	Factor de condición de Fulton
PELT:	Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca
MEF:	Ministerio de Economía y Finanzas
MINAM:	Ministerio del Ambiente
MINCETUR:	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
OD:	Oxígeno Disuelto
ONERN:	Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales
OVM:	Organismo Vivo Modificado
PCM:	Presidencia del Consejo de Ministros
PRODUCE:	Ministerio de la Producción
SANIPES:	Organismo Nacional de Sanidad Pesquera
SIG:	Sistema de Información Geográfica
SNIP:	Sistema Nacional de Inversión Pública
TUPA:	Texto Único de Procedimiento Administrativo
UNMSM:	Universidad Nacional Mayor de San Marcos

°C:	Grados centígrados	ppm:	Partes por millón
cm:	Centímetro	μS:	Microsiemens
g:	gramo	μ:	Micras
Gb:	Gigabyte	Wh:	Peso del hígado
Has:	Hectáreas		
Kg:	Kilogramo		
Km:	Kilometro		
Km ² :	Kilómetros cuadrados		
L:	Litro		
L:	Longitud estándar		
Mg:	Miligramo		
mmHg:	Milímetros de mercurio		
msnm:	Metros sobre el nivel del mar		
mS:	Milisiemens		
Pg:	Peso de la gónada		
Pt:	Peso Total		

1. Resumen Ejecutivo

El Ministerio del Ambiente (MINAM) con la finalidad de establecer una línea de base del estado de la trucha natural en el sur del Perú, consideró la realización de un primer estudio denominado “*Prospección, Distribución y Análisis Socioeconómico de la Trucha en las Regiones de Arequipa, Puno, Tacna y Moquegua – I Etapa*”, a fin de obtener información primaria sobre la distribución de la trucha naturalizada en zonas priorizadas de los departamentos de Arequipa, Puno, Tacna y Moquegua, que permita un adecuado análisis sobre los aspectos ecológicos, biológicos, sociales y económicos de esta especie y sirva como fundamento para los análisis de riesgos respectivos en materia de bioseguridad, en el marco de la Ley de Moratoria.

El presente documento constituye el informe final del estudio realizado en el cual se reporta los resultados y conclusiones de la evaluación de campo realizada en dichas regiones, permitiendo tener un mayor conocimiento del recurso trucha natural respecto a su evolución, adaptación y desarrollo en las zonas de los departamentos antes indicados.

El presente informe muestra el diseño metodológico para la descripción de los ecosistemas donde se distribuye la trucha natural, con énfasis en los departamentos donde se realizaron las prospecciones y metodología de muestreo para la recolección e identificación de truchas naturalizadas; el diseño de la metodología para la descripción de los ecosistemas donde se cultivan; la propuesta en términos de estructura de la información para la base de datos georreferenciada a ser incorporada en el sistema de información geográfica y el diseño de la metodología de encuestas para el levantamiento de información socioeconómica y determinación del grado de conocimiento por parte de expertos gubernamentales, privados y académicos, sobre las implicancias de los OVM.

La determinación de las unidades de prospección fue referente a aquellos recursos hídricos donde se han realizado actividades de repoblamiento, así como a los agentes involucrados en el desarrollo de esta actividad.

De las variedades de truchas se concluye que sólo existe en las zonas de estudio una sola variedad de las especies de salmónidos que es la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* y que la trucha naturalizada no produce efecto alguno o impacto negativo en las especies locales con quienes conviven normalmente sin afectar su población, teniendo en cuenta que en algunos casos fueron sembrados en recursos hídricos en donde no existían otras especies de peces.

Es importante indicar que se encontró trucha naturalizada con grados de maduración evidentes, encontradas en algunas lagunas del departamento de Puno y Arequipa, así como en un río en el departamento de Arequipa; asimismo, en algunos recursos hídricos se encontraron truchas de origen importado liberados en los ambientes acuáticos a través de las actividades de repoblamiento y en otros casos provenientes de escapes de concesiones acuícolas y a las cuales se les observó las gónadas no desarrolladas. Ante ello el análisis de riesgo de OVM y las medidas de bioseguridad debe considerar propuestas de políticas de conservación y promoción para desarrollo sostenible de la truchicultura peruana.

2. Introducción

Las especies naturalizadas que se han establecido como poblaciones autónomas en un hábitat en el que eran exóticas, han generado impactos en el medio ambiente natural. A pesar de la importancia de este tema, las investigaciones sobre especies naturalizadas en Sudamérica y las acciones de control sobre éstas son escasas (Matthews y Brand 2005, Schüttler y Karez 2008 citado por Cossios, 2010) y sus efectos sobre la diversidad biológica, parecen estar subestimados (Rodríguez 2001, citado por Cossios, 2010).

En el Perú, hasta hace pocos años, se ha dado poca importancia a las especies naturalizadas, y la información se encuentra muchas veces restringida a publicaciones poco conocidas, lo que dificulta el análisis y la toma de decisiones para su manejo. En algunos casos, incluso, distintos autores han dado diferentes datos sobre algunos aspectos, principalmente sobre las fechas de introducción (Cossios 2010).

La especie trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) introducida en el Perú aproximadamente entre los años de 1925 a 1940 con fines deportivos, fue adaptándose óptimamente a las condiciones bioecológicas de los ambientes acuáticos de las zonas altoandinas y en general de toda la sierra peruana.

Desde ese momento, y debido al crecimiento de la truchicultura en la zona altoandina del país, el Gobierno Peruano le brindó un mayor impulso al desarrollo de la trucha dentro del ámbito nacional, promoviendo su naturalización en los años de 1940 aproximadamente (Cossios 2010).

El presente estudio pretende contribuir con la generación de conocimiento base sobre la distribución y análisis socioeconómico de la trucha naturalizada en los departamentos de Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna en el marco de la Ley de La Moratoria (Ley 29811).

3. Antecedentes

El Ministerio del Ambiente (MINAM), es el ente rector y la autoridad competente para formular la política Nacional del Ambiente, aplicable a los tres ámbitos de gobierno,

conforme a lo dispuesto en el D.L. N°1013 del 14 de Mayo del 2008, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones de este organismo.

Los Lineamientos de la Política Nacional del Ambiente, en materia de bioseguridad, consideran establecer mecanismos para regular, bajo parámetros científicos, toda actividad que involucre el uso de organismos vivos modificados (OVM), así como el uso seguro y responsable de la biotecnología moderna y de sus productos derivados.

El 9 de diciembre del 2011 se publicó la Ley N° 29811, que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados (OVM) al territorio nacional por un período de 10 años, y el 14 de noviembre de 2012 se publicó su reglamento mediante D.S. 008-2012-MINAM, en cuyo artículo 29° establece que como mínimo las líneas de base deben contener las listas y mapas de distribución de las especies que podrían ser afectadas por la liberación al ambiente de OVM con fines de cultivo o de crianza. Adicionalmente en el inciso g) menciona a: Los peces nativos y otras especies de naturaleza hidrobiológica que podrían ser desplazadas por peces genéticamente modificados.

El 22 y 23 de octubre del 2013 se llevó a cabo el Taller “*Definición de criterios para los estudios de las líneas de base previstas en la Ley N° 29811*”, en donde se definieron los criterios mínimos, así como las listas de especies domesticadas entre plantas, animales e hidrobiológicos, siendo incluida en esta relación a la Trucha.

El 28 de Agosto del 2015, el Ministerio del Ambiente organizó el Taller sobre “*Lineamientos metodológicos para la elaboración de la línea base de la trucha naturalizada en el Perú*”, en la ciudad de Lima en el marco de la Ley de Moratoria, congregando a 25 expertos del sector público, privado y académico, teniendo como uno de los resultados la consolidación de zonas priorizadas para el estudio de la línea base de estas especies, siendo estas comprendidas en las zonas de Cusco, Puno, Huancavelica, Tacna, Moquegua, Arequipa, Junín, Ayacucho, Pasco, Huánuco, Cajamarca y Ancash.

Asimismo, entre octubre y diciembre del 2015 el MINAM desarrolló un estudio de exploración de la distribución de la trucha naturalizada en zonas priorizadas en el departamento de Junín y Huánuco, determinando la existencia de trucha en algunos ambientes naturales producto de actividades de repoblamiento y el propio comportamiento de la trucha para poder establecerse en un ambiente natural, estas son pescadas en determinadas épocas del año para autoconsumo o comercialización; asimismo se tiene que el 40% de piscigranjas visitadas en Junín y Huánuco cultivan la especie natural en estanques de tierra a nivel de subsistencia, el 60% realiza el cultivo con truchas de origen importado.

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*, inicialmente *Salmo gairdneri*) arribó en 1925 básicamente a dos personas (J. R. Mitchell y B.T. Colleg) que trabajaban en “Cerro de Pasco Corporation” e hicieron algunos trámites para importar huevos fertilizados de la trucha que pudieran criar en alguna laguna o río cercanos a las operaciones de La Oroya y que posteriormente se pudieran pescar, sin embargo, el primer intento no funcionó. Para una segunda importación se logró producir 50 000 alevinos que una vez alcanzaron los 10 centímetros en el estanque creado en un campamento de la mina, fueron sembrados al río Tishgo y al lago Chinchaycocha o Lago Junín.

En 1930, Mitchell obsequió 50 truchas arcoíris al poblado de Quichuay (Cercana al distrito Ingenio, a orillas del río Chiapuquio), que fueron sembradas, alimentadas y así se logró básicamente dar inicio al Centro Piscícola El Ingenio, ubicado en la provincia de Concepción en Junín (El Comercio 2014).

Por otro lado, ante los buenos resultados obtenidos del desarrollo de la trucha en lagunas, surge la idea de poblar el Lago Titicaca con este recurso, para lo cual el Gobierno Peruano y boliviano forman una Comisión Mixta para realizar los estudios bioecológicos de los ríos y lagos del altiplano.

En ese contexto se llegó a sembrar en 1939, cuatro especies de salmónidos: *Salvelinus namaycush*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo trutta* y *Salmo gairdneri* (actualmente denominada *Oncorhynchus mykiss*); de las cuales sólo se encuentra la última, debida a su adaptación a las condiciones climáticas.

De las especies citadas, la trucha arcoiris introducida en el Perú, se adaptó óptimamente a las condiciones bioecológicas de los ambientes acuáticos de las zonas alto andinas, cuyas características principales son: presencia de ambientes lóticos y lénticos donde pueda nacer y migrar para alimentarse y reproducirse, alta productividad primaria y buenas condiciones fisicoquímicas del agua como temperaturas del agua entre 8 a 18°C y la disponibilidad de oxígeno disuelto en estas zonas cumplen con sus requerimientos (PRODUCE 2015); mientras que las otras especies no lograron desarrollarse debido a su sensibilidad frente a las condiciones del agua, altura, oxígeno y manejo. Esta situación que permitió al Gobierno Peruano brindar un mayor impulso al desarrollo de la trucha arcoiris dentro del ámbito nacional.

A fines de 1939, se concluye la construcción del Criadero de Truchas de Chucuito en Puno, recibiendo un primer envío de 200 mil ovas embrionadas de los EEUU, las mismas que por un mal embalaje originó la mortandad del 100% de las ovas embrionadas. Debido a ello, se oficializó la introducción de la trucha arcoíris en los años 40 con un segundo envío desde Norteamérica al Perú. Adicionalmente a ello, hubo también una última introducción desde Chile al Lago Titicaca (Loubens et al. 1984, Everett 1973, citado en Cossíos, 2010), donde la especie se estableció perfectamente a las condiciones del Lago.

En el año de 1945 se construyó la estación piscícola de Santa Eulalia (Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima), el criadero de truchas en Cajamarca en el año 1956, el de Huaraz Ancash en 1959 (PRODUCE 2010) y el de Molinos en Huánuco en 1960 (MINCETUR 2015).

Por todo ello, la trucha arcoiris es considerada por muchos especialistas como una especie naturalizada en el país, ya que, se han establecido poblaciones autónomas en hábitats donde antes eran exóticas (Cossíos, 2010).

Actualmente el Perú es reconocido como uno de los principales países productores y exportadores de Trucha en zonas altoandinas, la cual viene representando una interesante oportunidad para promover la crianza y producción de esta especie, siendo dicha producción destinada para el mercado nacional y de exportación preferentemente a mercados europeos y asiáticos, generando una importante fuente de ingreso para las comunidades destinadas a dicha crianza.

A nivel mundial existen eventos de OVM aprobados en especies acuícolas y otros se encuentran en fases de investigación especialmente en salmonidos, surgiendo la necesidad de realizar una línea base de la trucha naturalizada en el Perú, que permita conocer el estado actual de la especie y su distribución en cuerpos de agua, determinar el grado de conocimiento por parte de los expertos nacionales, analizar los aspectos biológicos y socioeconómicos asociados a su crianza, producción y reproducción. Los OVM podrían llegar a convertirse en invasores de no tomarse las respectivas medidas de bioseguridad, pudiendo ser una amenaza a la diversidad biológica nativa y naturalizada y al desarrollo de diversas actividades económicas, sin embargo, esto es una hipótesis que debe ser estudiada en una mayor profundidad.

4. Objetivos generales y específicos

4.1. Objetivo General

Elaborar una línea de base de la trucha natural (*Oncorhynchus mykiss*) en los departamentos de Arequipa, Puno, Tacna y Moquegua, en el marco de la Ley de Moratoria y su Reglamento.

4.2. Objetivos específicos

- Realizar la sistematización sobre la información bibliográfica técnica y científica así como de los aspectos biológicos, ecológicos, sociales y económicos referida a la población de truchas naturalizadas a fin de generar un mayor conocimiento y monitoreo del recurso.
- Realizar la prospección y muestreo de la citada especie a fin de contar con bases de datos y mapas de distribución para la identificación y determinación de su distribución en el Perú, que sirva como material de información actual y parte del insumo para el análisis de riesgo respectivo en materia de bioseguridad.
- Recopilar y sistematizar información relacionada al estado actual de las zonas acuícolas en las cuales se ha promovido las “siembras promocionales”, incluyendo aquellas donde todavía se mantiene la reproducción de especímenes propios (centros de reproducción e incubación, núcleos de reproductores) identificando los posibles riesgos ecológicos que puede ocasionar la introducción de una Trucha OVM en esta y otras especies acuícolas: nativas o naturalizadas.
- Identificar los centros de reproducción e incubación artificial y áreas de producción natural donde se pesca y se cultiva esta especie (semilla nacional).
- Generar información primaria a través de las evaluaciones de campo a fin de cubrir vacíos de información previamente identificados que permitan finalmente establecer de acuerdo a dichos estudios y en base a criterios técnicos y científicos a la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) como una especie naturalizada.

5. Enfoque y alcance

Por la naturaleza de la investigación, el presente tiene un enfoque cualitativo considerando la descripción de los ecosistemas, la distribución de la trucha, los supuestos respecto a los resultados obtenidos y cuantitativo con relación a los análisis de las variables socio económicas, opinión de expertos e índices determinados en la trucha natural, las cuales permiten obtener conclusiones y recomendaciones para el presente estudio.

El alcance del estudio es exploratorio, teniendo en cuenta que es un estudio poco abordado antes, es decir de la cual no se posee mucha información generada en el país y se tienen dudas del mismo; de igual modo, tiene un alcance descriptivo, pues se recolectan datos, se efectúan mediciones y se pretende interpretarlos.

Es importante señalar también que para el presente estudio y desarrollo del documento se tomó en cuenta las siguientes bases legales:

- Protocolo de Cartagena Sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio Sobre la Biodiversidad Biológica, aprobado por Resolución Legislativa N°28170.
- Ley N° 27104, Ley de Prevención de Riesgos Derivados del Uso de la Biotecnología.
- Decreto Supremo N° 108-2002-PCM. Reglamento de la Ley N°27104.
- Decreto Supremo N° 102-2001-PCM. Aprueban Estrategia Nacional de Diversidad Biológica.
- Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM Política Nacional del Ambiente.
- Ley N° 26839, Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento sostenible de la Diversidad Biológica.
- Decreto Legislativo N°1013, que Aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.
- Ley N° 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un periodo de 10 años.
- Decreto Supremo N°008-2012-MINAM, Reglamento de la Ley que establece la Moratoria al Ingreso y Producción de OVM al Territorio Nacional por un periodo de 10 años.
- Decreto Supremo N° 010-2014-MINAM, que modifica los artículos 3, 33, 34 y 35 e incorpora dos anexos al Reglamento de la Ley N°25977, Ley General de Pesca.
- Decreto Legislativo N° 1195, que aprueba la Ley General de Acuicultura, que establece, entre otros, que el desarrollo de la acuicultura se rige por los siguientes principios: sostenibilidad, enfoque eco sistémico y diversidad genética.
- Decreto Supremo N° 003-2016-PRODUCE, que aprueba el Reglamento de la Ley General de Acuicultura

6. Actividades y Metodología

6.1. Fases de Planificación

6.1.1. Fase Inicial de Gabinete

a) Equipo responsable

Para la realización del presente estudio se conformó el siguiente equipo técnico consultor:

Cuadro 1. Equipo técnico y responsabilidades (Lima, 15 de Junio 2016)

Ítem	Nombre	Actividad
1	Blgo. Guillermo Álvarez Bejar Ing. David Mendoza Ramírez Blga. Dalia Canales	Responsables del estudio integral
2	Ing. Pierre Miranda Durand Ing. David Mendoza Ramírez Eco. José Salguero López Bach. Daniel Prada Rojas Bach. Leonidas Mulluhara R.	Responsables del monitoreo de trucha, monitoreo, análisis, determinación de variables y evaluación de parámetros de recursos hídricos
3	Eco. José Salguero López	Responsable del levantamiento, procesamiento y análisis de la información socioeconómica
4	Ing. Manuel Rodríguez Bardalez	Responsable SIG
5	Blga. Yaninna Olivera Díaz Bach. Leonidas Mulluhara R.	Responsable de gestión administrativa y logística.

Fuente: Elaboración propia

b) Coordinaciones con el MINAM, a través de la Dirección General de Diversidad Biológica

Conforme al literal e) del numeral 6.2 de los Términos de Referencia del estudio se realizaron diversas coordinaciones en el proceso de desarrollo de las actividades, así como la presentación del plan de trabajo, avances y reporte del informe final ante instituciones competentes en el tema como son la Dirección de Acuicultura del PRODUCE, SANIPES, IMARPE e ITP, considerándose las opiniones que correspondían.

c) Coordinaciones con las Instituciones Públicas y Privadas

Para el proceso de campo se coordinó la participación de los representantes de las Direcciones o Gerencias Regionales de la Producción - DIREPRO de los Gobiernos Regionales de Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna, considerando que son las dependencias encargadas de administrar y gestionar las actividades de pesca artesanal, repoblamiento y la acuicultura de micro y pequeña empresa (antes de menor escala). La finalidad de coordinación con estas dependencias fue orientar o confirmar los recursos hídricos que se iban a considerar para efectuar la

evaluación, además de procurar su participación en las actividades de captura de peces y brindar información relativa a las actividades de repoblamiento.

Asimismo, con apoyo de las DIREPRO y los Gobiernos Locales en algunos casos, se realizaron reuniones informativas durante las salidas de campo con las comunidades de la zona, respecto a la actividad a realizar y la importancia de la misma.

Finalmente, se coordinaron con dichas instituciones entrevistas respecto al desarrollo de las actividades y determinación del grado de conocimiento que se tiene respecto a los OVM en recursos hidrobiológicos con las universidades, funcionarios y empresas vinculadas de los departamentos sujetos a estudio, siendo éstas gestionadas a través de cartas formales y en otros casos coordinaciones telefónicas para que las reuniones puedan concretarse.

d) Meta-análisis de revisión de información bibliográfica de trucha “naturalizada”

El diseño del proceso para realizar la meta-análisis de la información disponible de trucha naturalizada, tuvo las siguientes etapas y criterios:

▪ Metodología

La metodología utilizada en la recopilación y sistematización de información sobre trucha arco iris fueron en el siguiente orden:

- Recopilación de diferentes fuentes de información bibliográficas, técnica y científica sobre la especie trucha arco iris.
- Elaboración de matriz de la base de datos para la sistematización de la información, estableciendo los niveles de conocimiento de la matriz.
- Sistematización de la información sistematizada en la tabla de base de datos.

▪ Criterios de sistematización y Análisis

- i. **Niveles de Conocimiento:** Los niveles de conocimiento se determinaron tomando en consideración qué elementos en común tiene la información respecto a la especie trucha. El nivel de conocimiento de la matriz de datos está compuesto por seis aspectos que son: Biológico, cultivo, ambientales, socioeconómico y otros.
 - **Aspecto Biológico:** Este aspecto está basado en toda información relacionada a taxonomía, características biológicas y genética de la especie en estudio.

- **Aspectos de Cultivo:** Este aspecto comprende las técnicas de manejo y cultivo de la especie trucha, incluyendo trabajos de investigaciones relacionadas al cultivo de esta especie.
- **Aspectos Ambientales:** Abarca toda información que describe la ecología y efectos que causa la trucha o su cultivo en el ambiente.
- **Aspectos Socioeconómicos:** Comprende información de la influencia del recurso en la comunidad a través de organizaciones y programas de desarrollo.
- **Aspectos Económicos:** La información se relaciona a la comercialización y producción del cultivo de trucha en Perú.
- **Otros:** Incluye información revisada para la elaboración del presente informe, que no tiene relación con los anteriores aspectos.

Estos aspectos presentan subcomponentes y el criterio para definirlos fue el tipo de información identificada en cada aspecto y de acuerdo a eso se agrupan y ayudan a detallar más el análisis de la información.

- ii. **Tema:** Es el objeto que trata el documento.
- iii. **Referencias Bibliográficas:** Este criterio comprende los datos para identificar un documento y comprende:
 - **Título:** Es el nombre del documento sistematizado y analizado.
 - **Autor:** Persona que realizó o encargada de elaborar el documento.
 - **Año/ Fecha:** Tiempo en que fue publicado el documento.
 - **País/Ciudad:** Procedencia del documento.
 - **Fuente:** Propietario o difusor de la información del documento.
 - **Número de páginas:** Indica la cantidad de páginas que contiene el documento.
 - **Editorial:** Empresa encargada de la publicación del documento
- iv. **Publicación:** Es la clasificación del documento en su forma de presentación como libro, informe, ficha, manual, guía, artículo científico y entre otros.
- v. **Tipo de Publicación:** Es la categorización en base al objetivo de su difusión y se divide en fuente científica, divulgación y gestión.
 - **Científica:** Es la información publicada en revistas científicas y tesis.
 - **Divulgación:** Es la información publicada por una institución nacional o internacional que tiene objetivo divulgar la información de investigaciones.
 - **Gestión:** Es la información publicada por una institución relacionada a un conjunto de acciones o procedimientos para el cumplimiento de actividades.

El meta-análisis se presenta en anexo al presente informe final.

e) *Determinación del espacio geográfico*

Las áreas geográficas definidas para la realización del servicio son los departamentos de Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna, y dentro de éstas la identificación de localidades, comunidades, instituciones, entre otros que puedan proveer de información relacionada al cumplimiento de la presente consultoría.

f) *Determinación de las unidades de prospección*

Las unidades de prospección para el presente estudio se determinaron de la siguiente forma:

- Identificación de los cuerpos de agua donde se han realizado actividades de población y repoblación de truchas, sean recursos abiertos y tengan una adecuada accesibilidad, esto teniendo en cuenta que los Gobiernos Regionales han autorizado formalmente las actividades de repoblamiento en diversos recursos hídricos de su jurisdicción a través de las DIREPRO y cuentan en algunos casos con registros históricos de las siembras realizadas en los ambientes acuáticos en donde se autorizó el repoblamiento.
- Las personas involucradas en las actividades de repoblamiento y cultivo de trucha de las zonas delimitadas por el estudio, así como las poblaciones aledañas al recurso hídrico identificado
- Los agentes involucrados en la cadena productiva de la trucha en la zona.

g) *Elaboración de Fichas de estudio*

Se elaboraron diferentes fichas de campo para poder conocer la situación socioeconómica, biológica y ambiental de las zonas donde se realizan las actividades de repoblamiento. Las fichas elaboradas fueron las siguientes:

- Ficha Socio Económica Tipo 1. (para poblador de la zona)
- Ficha Socio Económica Tipo 2. (para productor de trucha de la zona)
- Ficha Socio Económica Tipo 3. (dirigida a expertos para determinar el grado de conocimiento de OVM)
- Ficha de información sobre aspectos biológicos y ecológicos
- Ficha de caracterización de zonas ecológicas y hábitats
- Ficha para el registro fotográfico
- Tabla de diferenciación morfológica de trucha
- Ficha de registro biométrico de campo
- Tabla para determinación de madurez sexual de peces
- Modelo de Acta de captura de Peces

Asimismo, para el estudio socioeconómico se elaboraron fichas sobre la base de las encuestas socioeconómicas que aplica el MEF (adaptación en función del interés de la consultoría); de igual modo, la metodología a aplicar serán las pautas de MEF para estudios socioeconómicos e indicaciones del SNIP para diagnósticos

situacionales y las pautas contenida en la Guía para la presentación de proyectos. ILPES.

Asimismo, se consideró el enfoque múltiple de actores como son familias (consumidores), negocios vinculados al tema (productores) y autoridades en el tema (investigadores y funcionarios) de ese modo se puede visualizar relaciones entre ellos y tendencias dentro de las zonas de interés, así como oportunidades o no para el tema de interés.

Respecto a la caracterización de zonas ecológicas y hábitats se consideró la elaboración de la ficha que mediante la observación permita describir el terreno y el clima, además la determinación *in situ* mediante equipos calibrados para medir parámetros físico químicos del agua necesarios para el desarrollo del cultivo o establecimiento de truchas en lagunas, los cuales deben estar acordes a los diversos manuales de cultivo existentes en el país, considerando que los mismos son aplicados a zonas altoandinas; asimismo, se consideró la altitud, accesibilidad, área total del recurso, afluentes y efluentes, perímetro del mismo.

De igual modo, se elaboró una tabla que tiene como propósito diferenciar morfológicamente a las truchas provenientes de ovas importadas y las truchas provenientes de la producción de semilla nacional, la misma permitió determinar los especímenes que fueron sujetos a evaluación; esta ficha se diseñó sobre la base de la experiencia de productores y los especialistas del equipo consultor. Es importante señalar que se consideraron especímenes sujetos a estudio, sólo a aquellas especies nacionales dado que son las que tienen la probabilidad de reproducirse en el medio natural sin ninguna intervención o estímulo antropogénico.

Por otro lado, para la descripción de los aspectos biológicos y ecológicos, se consideró señalar las características morfológicas de la trucha que se capture y presente las características para ser evaluada; asimismo, del análisis del contenido estomacal, se señala los especímenes que la trucha ha estado consumiendo en cada recurso hídrico determinado para monitoreo y evaluación, a fin de establecer una descripción ecológica del recurso, las especies consumidas y las especies de peces que se capturen con la trucha.

h) Planificación de salidas de campo

Se organizaron las salidas de campo de forma consecutivas, considerando como primera misión a Puno, segunda misión a Arequipa, tercera misión a Moquegua, y como última y cuarta misión a Tacna (Cuadro 2).

Es importante señalar que previo a iniciar las misiones de evaluación, se confeccionaron las redes de pesca de diferentes tamaños de abertura de malla, se identificaron a proveedores de diversos bienes y servicios para llevar a cabo las actividades de campo.

El trabajo de campo consideró también las coordinaciones con las autoridades regionales, la contratación de servicios, el traslado a las zonas identificadas a evaluación, la realización de reuniones informativas, la caracterización de la zona, definición de estaciones de muestreo, toma de datos físico químicos, actividades

de captura de trucha y biometrías, levantamiento de información socioeconómica, entrevistas con especialistas, preparación y envío de muestras tomadas y procesamiento de la información en tablas en Excel, las que posteriormente servirán para determinar las variables que indicarán el grado de adaptación y naturalización de la trucha.

De igual modo, se debe señalar que se consideró Puno en primer lugar, teniendo en cuenta que es la principal zona donde se han otorgado autorizaciones de repoblamiento en lagos y lagunas abiertas por parte del Gobierno Regional de Puno y por la propia presencia del Lago Titicaca, posteriormente por cercanía geográfica y por referencias obtenidas de información secundaria, se realizó la evaluación de recursos en el departamento de Arequipa.

Asimismo, teniendo en cuenta el mismo criterio de presencia de autorizaciones de repoblamiento, tipo de recurso hídrico y las distancias entre los recursos hídricos, se efectuó la evaluación de cuerpos de agua determinados en el departamento de Moquegua y culminando en el departamento de Tacna.



Figura 1: Proceso de ejecución del estudio

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 2: Cronograma General de Ejecución del Servicio de Consultoría (Lima, 15 Junio 2016)

Cronograma de actividades	Semanas																		
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19
Fase Inicial																			
Diseño de metodología y elaboración de plan de trabajo <i>Inicio del Servicio: 13.06.2016</i>	█																		
Busqueda y recopilación de información <i>Presentación de Plan de Trabajo</i>	█	█																	
Fase de campo																			
<i>Viaje a Puno (Periodo: 17.07.2016 - 06.08.2016)</i>																			
Confección de redes y adquisición de materiales y equipos	█																		
Visita a zonas identificadas	█																		
Levantamiento de información socioeconómica	█																		
Captura de peces y toma de muestras	█																		
Envío de muestras a Universidad del Altiplano	█																		
<i>Presentación del Informe de Avance</i>	█																		
<i>Viaje a Arequipa (Periodo: 12.08.2016 - 25.08.2016)</i>																			
Visita a zonas identificadas	█																		
Levantamiento de información socioeconómica	█																		
captura de peces y toma de muestras	█																		
Envío de muestras a Universidad del Altiplano	█																		
<i>Viaje a Moquegua (Periodo: 29.08.2016 - 01.09.2016)</i>																			
Visita a zonas identificadas	█																		
Levantamiento de información socioeconómica	█																		
captura de peces y toma de muestras	█																		
Elaboración de reporte	█																		
<i>Viaje a Tacna (Periodo: 02.09.2016 - 09.09.2016)</i>																			
Visita a zonas identificadas	█																		
Levantamiento de información socioeconómica	█																		
captura de peces y toma de muestras	█																		
Elaboración de reporte	█																		
Elaboración de mapas cartográficos																			
Calculo y análisis de variables	█																		
Envío de muestras a Museo de la UNMSM	█																		
Fase Final																			
Revisión y sistematización de la información	█																		
Elaboración del Informe Final	█																		
<i>Presentación del Informe Final (26 Oct. 2016)</i>	█																		

Fuente: Elaboración Propia

i) Identificación, evaluación y mitigación de riesgos advertidos

Los riesgos que podrían ocurrir en la realización del presente estudio, fueron identificados en base a la experiencia del equipo técnico, utilizando la matriz de probabilidad por impacto de Glen; determinando y calificando su probabilidad de ocurrencia e impacto que podría generar y sobre esta base se realizó un planteamiento en relación a las alternativas viables que permitirían reducir los mismos en base a acciones preventivas y acciones correctivas, los mismos que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Riesgos advertidos, evaluación y mitigación (Lima, 16 Junio 2016)

Identificación del Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Calificación del riesgo	Acciones preventivas	Acciones correctivas
Interrupción de vías de acceso por heladas producto del fuerte friaje (sierra)	Alta	Alto	Alto	Programación de viajes teniendo en cuenta información de pronósticos de SENAMHI. Información local	Distribución individual del equipo por caminos de herradura. Acceder por caminos de herradura utilizando en lo posible acémila.
Caída al Agua, accidente fortuito en Laguna o cuerpo de agua del personal durante las capturas	Alta	Alto	Alto	Contar con seguro contra accidentes Contar con botiquín de primeros auxilios Uso de chaleco salvavidas en faena Evitar movimientos bruscos durante la faena	Tomar medidas rápidas de primeros auxilios. Dejar inmediatamente la faena en el agua. Acudir inmediatamente a puestos de salud cercanos.
Conflictos sociales (huelgas, paros) que originen el bloqueo de carreteras	Media	Medio	Medio	Información de organizaciones de base Información de prensa Reportes de la Policía Nacional	Modificar itinerario de viaje, dejando zona de conflicto para el final del viaje.
Accidentes automovilísticos y del personal fortuitos durante las expediciones	Bajo	Medio	Bajo	Contar con seguro contra accidentes Contar con botiquín de primeros auxilios Evitar accesos sinuosos	Tomar medidas rápidas de primeros auxilios. Acudir inmediatamente a puestos de salud cercanos.
Asaltos y pérdida del material colectado	Medio	Medio	Medio	Contar con seguro contra robos Utilizar vías de accesos transitables.	Acudir y denunciar inmediatamente en puestos policiales cercanos. Reprogramación de emergencia para volver a recolectar material.

Fuente: Elaboración Propia

6.1.2. Fase de campo

a) Recursos necesarios

Equipos

Cuadro N° 4 : Relación de Equipos Utilizados (Lima, 25 Noviembre 2016)

Cant.	Equipo	Marca	Modelo	Principales Características
1	GPS	GARMIN	eTrex Vista® HCx	Receptor GPS de alta sensibilidad para el rendimiento en cualquier entorno
1	Oxímetro	YSI	Pro ODO Digital Optical Dissolved Meter	- Rango/Resol O2 Disuelto: 0-50 mg/L / 0.01 - Rango/Resol % Saturación: 0-500% / 0.1 - Precisión OD: +-0.1 mg/L ó 1% de lectura (0-20 mg/l) - Rango Precisión Barométrica: 375-825 mmHg
1	pHmetro	YSI	EcoSence®pH100A	- Rango de pH: -2.00 a 16.00 +-0.1% - Resolución: 0.01 pH - Electrodo combinado de pH 100-4,
1	Conductímetro	YSI	EcoSence®EC300A	- 0.0 µS a 200 mS en 4 rangos - Precisión ± 1% de lectura + 2 uS/cm para 0.0 a 499.9 µS/cm - Resolución 0,01 uS/cm
1	Kit Nitrato	LaMOTTE	CODE:3354-01	Rango 0 - 15 ppm
1	Kit Fosfato	LaMOTTE	CODE:3114-02	Rango 0.5 - 10 ppm
1	Kit Dureza	LaMOTTE	CODE:4482-DR-LI-01	Rango 0-200 ppm
1	Kit Alcalinidad	LaMOTTE	CODE:4491-DR-01	Rango 0 - 200 ppm
1	Balanza De Colgar	PORTABLE	JY002	10 Kg
1	Balanza Digital	KENDALL		Rango 0.001 g a 5 kg
1	Camara Fotografica	CANNON	EOS Rebel XS/EOS 1000D	10.10-megapixeles sensor imagen
1	Ictiometro	Technology Aquaculture		Rango 1 a 50 cm
2	Memoria	KINSTONG	CLASE 10	8 Gb de almacenamiento en máxima resolución
1	LAPTOP	TOSHIBA	Satellite PRO A30-C	Procesador Intel Core i3

Fuente: Elaboración propia

Servicios

- Camioneta 4x4 para traslado de materiales y movilidad a zona de muestreo
- Servicio de alquiler de embarcaciones (01 por recurso hídrico a evaluar)

Materiales

- 05 Redes agalleras, una de 2 ¾", 3", 3 ½", 3 ¾" y 4" de abertura de malla
- 01 bisturí para la disección de los peces
- 15 litros de Solución de formol al 5%, para mantener muestras
- 01 Disco Secchi
- 04 Mapas de la región.
- 01 Cuaderno de anotaciones
- 70 Fichas de campo (40 para encuestas, 10 para datos biológicos y ecológicos
10 de caracterización de zonas ecológicas y hábitats, 10 para registro
fotográfico)
- 20 Bolsas de un espesor de 7µ para muestras.
- 06 cajas de tecnopor de 60 x 40 x 35 cm
- 06 cajas de cartón de 65 x 45 x 40 cm
- Plumones y stickers para macar las muestras.

Es importante precisar que los análisis de agua se realizaron *in situ* con el kit de análisis de agua y equipos con sensores correspondientes debidamente calibrados, no requiriéndose fijar y/o enviar muestras de agua para laboratorio.

b) Definición del diseño muestral representativo para la selección e identificación de cuerpos de agua, captura y muestreo de trucha

Para el trabajo de campo se estableció como criterio metodológico la selección e identificación de cuerpos de agua (recursos hídricos) donde existen autorizaciones de repoblamiento otorgados por las Direcciones Regionales de la Producción de los Gobiernos Regionales en los departamentos de Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna, considerándose a éstos como zonas donde se ha realizado formalmente la siembra de trucha con fines de repoblamiento e identificado zonas de pesca y reproducción, esta última enfocada al Lago Titicaca y ríos donde se dieron referencias de la existencia de truchas naturales. En ese sentido, exceptuando el Lago Titicaca, se ha considerado que el diseño muestral para la selección de las mismas será no probabilístico por conveniencia.

Cuadro 5. Autorizaciones de repoblamiento vigentes en los departamentos de Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna (Lima, 03 Octubre 2016)

Departamento	Tipo de autorización	Especie	Cantidad	Área (Has)
Arequipa	Repoblamiento	Trucha	1	9.8
Moquegua	Repoblamiento	Trucha	3	458.693
Puno	Repoblamiento	Trucha	17	1243.61
Tacna	Repoblamiento	Trucha	2	1100
Total			23	2812.103

Fuente: Elaboración Propia (Datos tomados de la base de datos pública de derechos acuícolas del Ministerio de la Producción y el Catastro Acuícola Nacional. Consulta realizada el 03 de octubre, vigencia de repoblamiento a octubre del 2016).

Asimismo, considerando que el diseño muestral para la selección de lagunas es por conveniencia, se consideró efectuar el muestreo en aquellas que cuenten con afluentes y efluentes, sean accesibles, que presenten referencias de la realización de siembras con trucha de origen nacional y referencias de eventos de reproducción de trucha, esto último sobre la base de información secundaria brindada por las DIREPRO de cada departamento.

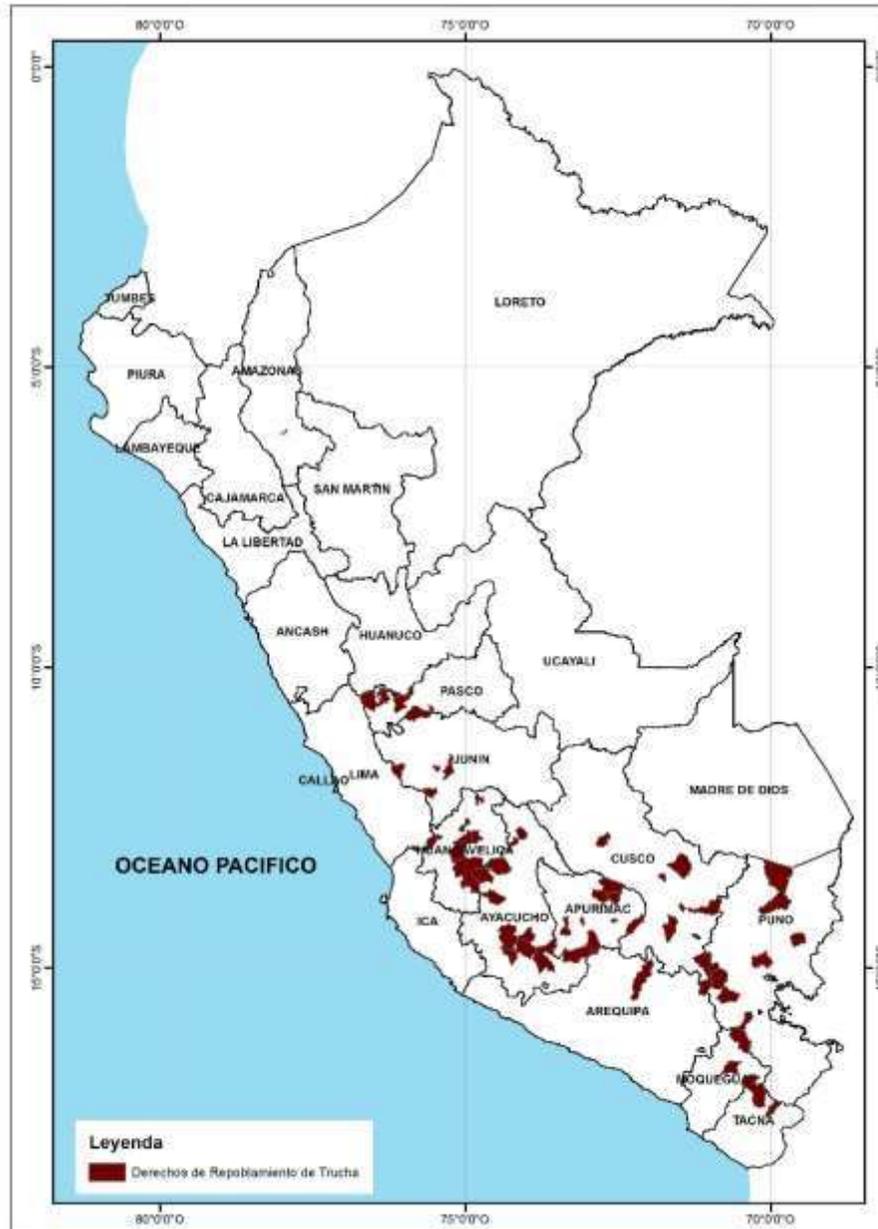


Figura 2. Mapa de distribución de las actividades de repoblamiento

Fuente: Dirección de Acuicultura del Ministerio de la Producción (Agosto, 2015). Respecto a la identificación de los derechos otorgados (concesiones y autorizaciones) ésta se ha elaborado en base a la consulta de la base de datos pública de derechos acuícolas del Ministerio de la Producción y el Catastro Acuícola Nacional (2015).

De otro lado, para el caso de las capturas de peces se consideró que el muestreo empleado para dicha actividad será aleatorio simple, en el que todas las muestras de peces tienen la misma probabilidad de ser capturadas; para ello y en principio, en gabinete, se consideró establecer cinco puntos de monitoreo, sin embargo de acuerdo al tipo de recurso hídrico observado en campo el número pudo variar y esto basándose en el desarrollo de alguna actividad productiva, las referencias por parte de los pescadores ó pobladores de presencia de trucha (ya que ante la presencia de truchas pequeñas o alevinos se imposibilitaría el uso de mallas de medidas pequeñas) y las dimensiones del recurso hídrico. En ese sentido, bajo estas consideraciones el número de puntos de monitoreo podría ser distinto en los recursos hídricos. Los puntos de monitoreo fueron georreferenciados y en estos se establecieron las artes de pesca del tipo agallera con las distintas aberturas de malla, considerando que a través de ésta se tendrá una mayor cantidad de peces en una estación fija, ello se aplicó a todos los recursos hídricos a ser muestreados. Para la captura de peces se realizaron lances de malla en cada punto de monitoreo siendo que se emplearon redes agalleras con abertura de malla de 2 $\frac{3}{4}$ ", 3", 3 $\frac{1}{2}$ ", 3 $\frac{3}{4}$ " y 4" a fin de capturar juveniles y especímenes adultos en cada punto, por lo cual se tuvieron cinco (05) calas o lances por cada recurso evaluado.

La extracción de peces se realizó en un periodo de 24 horas dado que se necesitaba un lapso de espera para la captura de un número adecuado de peces en la malla, siendo que el primer día se realizaba el lance de la red y el segundo día se recogían las mismas con los peces capturados, esperando que, dependiendo de la productividad del recurso se realice una captura de 30 peces en el mejor de los casos.

Asimismo, se aplicó la ficha de características externas para determinar en primer término si los peces tendrían origen nacional o de posible procedencia de la importación de ovas embrionadas, siendo éste el primer filtro para poder determinar qué peces capturados eran sujetos a evaluación.

Luego de la captura se tomó la siguiente información para la trucha de origen nacional:

- Talla (longitud total y longitud estándar o de horquilla en cm)
- Peso (Peso total en gramos, determinación del factor de condición)
- Peso de gónadas (en gramos)
- Determinación del sexo (machos y hembras)
- Alimentación (revisión del contenido estomacal)

Es importante señalar luego de determinar los sexos, y efectuar la biometría respectiva (talla y peso total), se realizó la disección al pez con el bisturí para extraer las gónadas y el hígado a fin de ser pesados. La información fue tomada y se elaboró el registro correspondiente.

Asimismo, el análisis de contenido estomacal de algunos especímenes identificados como trucha natural fue realizado en el laboratorio de Limnología y Piscicultura de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, considerando métodos cualitativos y cuantitativos, detallados más adelante.

De igual modo, con la referida información de las truchas se determinarán los siguientes índices fisiológicos:

- Determinación del índice Gonadosomático:

$$\text{IGS} = \text{Pg/Pt} \times 100$$

Donde: Pg es peso de la gónada y Pt es peso total; las unidades son gramos.

- Determinación del factor de condición (factor de condición de Fulton):

$$\text{K} = \text{Pt/Lt}^3 \times 100$$

Donde: Pt es peso total y L es Longitud estándar

- Índice Hepatosomático:

$$\text{IHS} = \text{wh} / \text{Pt} \times 100$$

Donde: wh es peso del hígado y Pt = peso total del pez en gramos

- Determinación de las medidas de tendencia central de talla y peso (Promedio, máximo, mínimo, moda, mediana, desviación estándar típica e intervalo de confianza normal)

Para ello es necesario precisar las siguientes actividades realizadas:

- Preparación del kit de análisis de agua y calibración de los equipos (oxímetro pH metro, GPS), materiales e insumos requeridos para la determinada actividad, necesarios para la obtención de muestras biológicas, información de los agentes involucrados en la actividad, etc.
- Integración de comuneros o pobladores aledaños a las zonas de muestreo, al desarrollo de las actividades del proyecto para evitar posibles conflictos sociales.
- Medición y toma de parámetros de la calidad de agua en campo y colecta de ejemplares de trucha en la zona.
- Georreferenciación de los puntos de toma de muestras y la zona donde se encuentra el cuerpo de agua. Esto con el fin de caracterizar la zona de muestreo y conocer el estado actual del cuerpo de agua.
- Intercambio de información científica en relación a la trucha.
- Embalaje de las muestras para evitar pérdidas y protegerlas en el viaje.
- Identificación taxonómica de las comunidades hidrobiológicas en la zona, para conocer acerca de las especies acompañantes y su posible interacción con el recurso principal.
- Preservar y fijar las muestras para ser depositadas en el museo de historia natural

Sobre esta base se determinó el grado de adaptabilidad y su interacción con la fauna asociada al recurso hídrico. Es importante señalar que además de las variables indicadas en los peces se realizó el registro de posibles anomalías externas que pudieran tener los individuos y las mismas que se incluyen en la ficha de caracterización biológica y ecológica.

Para la toma de parámetros físicos y químicos del agua se consideraron los siguientes parámetros:

- Temperatura en °C
- pH
- Oxígeno disuelto
- Alcalinidad
- Dureza
- Nitritos
- Nitratos
- Fosfatos
- Transparencia (en metros y con ayuda del disco secchi)
- Color aparente (por visualización).

Es importante señalar que las mediciones de los parámetros del agua fueron realizadas con equipos (con sensores calibrados) y con el kit de análisis de la calidad del agua *in situ*, no siendo necesario tomar muestras de agua, fijarlas y llevarlas a laboratorios para su posterior análisis.

Asimismo, se realizó una caracterización del recurso y ambiente identificando la vegetación circundante, clima, tipo de recurso, área del recurso, afluentes y efluentes, altitud, accesibilidad.

c) *Determinación de aspectos socioeconómicos*

La metodología para la prospección de datos socioeconómicos quedó conformada por tres fichas socioeconómicas a ser aplicadas en las zonas de intervención:

La primera denominada ficha socioeconómica 1 conformada por 36 preguntas dirigidas a un poblador típico de la zona de interés, abarca el tema socioeconómico a nivel familiar, nivel educativo, empleo, acceso a servicios de salud, ingresos y gastos, acceso a fuentes de agua potable, servicios sanitarios, salarios percibidos, conocimiento sobre la biodiversidad y ambiente en relación a un tópico denominado conciencia ambiental.

La segunda denominada ficha socioeconómica 2 conformada por 10 preguntas sobre producción y el proceso productivo y está dirigida a agentes productores de trucha en la zona, deslizando al final alguna conexión o conocimiento de los OVM y su factibilidad en la crianza.

La tercera denominada ficha socioeconómica 3 conformada de 4 preguntas sobre el estado del conocimiento de los OVM y sus percepciones sobre los riesgos de estos y está dirigida a expertos de instituciones públicas o privadas vinculadas a la investigación, producción y/o control de recursos hidrobiológicos en las zonas de interés.

Antes del trabajo de campo, se establecieron contactos con expertos, productores y personas relacionadas para la aplicación de las fichas socioeconómicas procurando asegurar su participación y apoyo en el levantamiento de la información.

Para el caso de la ficha socioeconómica 1, el muestreo fue aleatorio observando estratos habitacionales encontrados siempre que estos existan. Cada equipo entrevistador fue preparado de antemano para aplicar la ficha y dirigir la entrevista a obtener los datos necesarios en el menor tiempo posible. Las entrevistas duraron entre 10 y 20 minutos.

La información relevada fue procesada y consolidada a fin de identificar características en tres niveles, es decir a nivel de pobladores, productores vinculados a la trucha y expertos de entidades relacionadas con la biodiversidad y especialmente a los OVM en las zonas de interés de Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno.

Finalmente, se realizó el análisis de la situación socioeconómica de las zonas de interés y lo resaltante por las preguntas de cierre abordadas en las fichas socioeconómicas fue la búsqueda de las percepciones de los entrevistados en relación al tema de la trucha y los OVM.

d) Generación y elaboración de productos cartográficos

Los datos SIG representan los objetos del mundo real (carreteras, punto de monitoreo, altitudes). Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: Raster y vectorial. Para modelar digitalmente las entidades del mundo real se utilizan tres elementos geométricos: el punto (Centros Poblados), la línea (Carreteras, Ríos, Quebradas) y el polígono (Áreas territoriales).

La metodología está en función a la sobre posición de capas. La sobre posición hará una intercepción entre las capas, se obtendrá la ubicación geográfica específica de una capa dentro de la unidad geográfica identificada.

La unidad geográfica fue la cuenca hidrográfica y la delimitación política administrativa. Aplicando la sobre posición de capas se establecerá la ubicación de la trucha naturalizada en los cuerpos de agua en su escala adecuada.

Para elaborar el SIG se emplearon los softwares i) DIVA – GIS Ver. 7.5 (Análisis y Edición de Vectores) ii) GOOGLE EARTH Ver. 7.1.2.2041 (Visualizador Raster) y iii) SASPLANET Ver. 131111.7624 (Visualizador y Capturador de Imágenes Raster). El formato de las capas fue el shapefile SHP.

Los datos cartográficos utilizados y que se tuvieron a disposición preliminarmente fueron:

Cartografía base:

- Mapa de Límites Político Administrativos (Límites Departamental, Provincial, Distrital). Se utilizó la cartografía elaborada por el INEI del año 2007. Descargado de la página del geoservidor de MINAM.

- Mapa Hidrográfico del Perú. Se utilizó la cartografía base elaborada por el IGN del año 2006.
- Mapa de Lagos y Lagunas del Perú. Se utilizó la cartografía base elaborada por el IGN del año 2006.
- Mapa de Cuencas Hidrográficas del Perú. Se utilizó la cartografía elaborada por el ANA del año 2009. Descargado de la página del geo servidor de MINAM.
- Mapa de Curvas de Nivel. Se utilizó la cartografía base elaborada por el IGN del año 2006.
- Mapa Vías de Comunicación del Perú. Se utilizó la cartografía base elaborada por el IGN del año 2006 y MTC del año 2013 y 2014.
- Mapa de Centros Poblados. Se utilizó la cartografía base elaborada por el INEI del año 2013.
- Mapa de derechos de acuicultura de las zonas de intervención. Se utilizó la cartografía base generada el cual es actualizado permanentemente en el Catastro Acuícola Nacional del Ministerio de la Producción.

Cartografía temática:

- Puntos de Monitoreo / Datos Obtenidos en Campo. Esta información fue proporcionada por el equipo técnico en campo.
- Mapa de Expansión y Ruta de reproducción de la trucha. Esta Información fue proporcionada por el equipo técnico en campo para la ubicación y distribución de la trucha dentro de los cuerpos de agua.

Los datos obtenidos en campo tuvieron los siguientes parámetros:

- Sistema de Coordenadas Geográficas: UTM y Geográficas en decimales
- Datum Georreferenciada: WGS – 84
- Zona 18 o 19: Según fue la zona a recolectar.
- Escala de Mapas: Las escalas fueron variables para su mejor visualización. Estarán de acuerdo a los ámbitos de estudio por cada región (por ejemplo: 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:250)

El formato de Base de datos fue el .dbf formato dBASE. Se realizó el catálogo de metadatos que fue bajo el perfil de la IDEP (Infraestructura de Datos Espaciales del Perú) y toda aquella que el MINAM requirió.

Todo producto cartográfico ha sido elaborado en base las características técnicas descritas en los Términos de Referencia.

e) *Secuencia del estudio de prospección*

Sobre la base de la información recabada a través de las DIREPRO y el Catastro Acuícola Nacional, en un primer momento se definieron un total de diez (10) recursos hídricos a ser evaluados y que fueron señalados en el plan de trabajo del presente estudio; sin embargo, en el propio trabajo de campo y por referencias *in situ* por parte de las DIREPRO, se consideraron dos zonas de muestreo adicionales siendo estas la laguna Machococha en Arequipa y Aricota en Tacna, teniendo finalmente un total de doce (12) cuerpos de agua para ser evaluados, así como para el levantamiento de información socioeconómica. Los recursos hídricos evaluados fueron los siguientes:

- i. Departamento de Puno
 - *Laguna Calera (se realizan acciones de repoblamiento), en la provincia de Lampa, distrito de Ocuvi*
 - *Laguna Chulpia (se realizan acciones de repoblamiento), en la provincia de Lampa, distrito de Ocuvi*
 - *Laguna Iniquilla (se realizan acciones de repoblamiento y cultivo de trucha), en la provincia de Lampa, distrito de Ocuvi*
 - *Lago Titicaca (desembocadura del río llave)*

- ii. Departamento de Arequipa
 - *Laguna Chilinga (se realizan acciones de repoblamiento), en la provincia de Castilla, distrito de Orcopampa*
 - *Río Colca, en la provincia de Caylloma*
 - *Laguna Machucocha (cultivo y repoblamiento)*

- iii. Departamento de Moquegua
 - *Laguna Jucumarine (se realizan acciones de repoblamiento)*
 - *Laguna Aziruni (se realizan acciones de repoblamiento)*

- iv. Departamento de Tacna
 - *Represa Jarumas (se realizan acciones de repoblamiento y cultivo en jaulas artesanales)*
 - *Laguna Suches (se realizan acciones de repoblamiento)*
 - *Laguna Aricota (se realizan acciones de repoblamiento)*

Se debe señalar que previo al inicio del trabajo de campo se realizaron las gestiones para las coordinaciones con las autoridades locales, las mismas que se realizaron 15 días antes de realizar el trabajo de campo.



Figura 3. Mapa de distribución de los cuerpos de agua a evaluar

Fuente: Elaboración Propia (Lima, 15 Junio 2016)

f) **Traslado a las zonas de muestreo**

El equipo técnico se trasladó a las zonas determinadas en los departamentos de Puno, Arequipa, Moquegua y Tacna, a fin de realizar los trabajos de campo referidos a la toma de muestras, caracterización de la zona y levantamiento de información socio económica, además de sostener entrevistas con expertos locales, sostener reuniones de sensibilización, enviar muestras, entre otros.

g) **Caracterización de la zona**

Para la caracterización de la zona evaluada, por propia observación se clasificó el tipo de recurso hídrico (abierto o cerrado), ubicación de afluentes y efluentes, accesibilidad, determinación de la altitud (uso de GPS), descripción de la fauna y flora asociada a la especie objeto de estudio.

Asimismo, se observó qué actividades se venían realizando en la zona circundante, siendo que las mismas se registraban en las fichas elaboradas para tal fin.

7. Resultados finales obtenidos

7.1. Descripción de los recursos hídricos sujeto a estudio

Los recursos hídricos seleccionados para realizar el estudio fueron definidos sobre la base de referencias de realización de actividades de repoblamiento y aquellos en los cuales ha habido referencia de actividades de extracción de trucha arco iris, son los señalados en el numeral e) del ítem 6.1.2 del presente informe.

A continuación, se presenta de descripción de cada recurso hídrico.

7.1.1. Puno - Lago Titicaca (Zona de Cachipucara)

a) Descripción general

El lago Titicaca es un cuerpo de agua ubicado en los andes a una altitud promedio de 3 812 msnm entre Bolivia y Perú. Posee un área de 8 562 km² de los cuales el 56% (4 772 km²) corresponden a Perú y el 44% (3 790 km²) a Bolivia, su profundidad máxima se estima en 281 m y se calcula su profundidad media en 107 m. Su nivel es irregular y aumenta durante el verano austral.¹

Está formado por dos cuerpos de agua separados por el estrecho de Tiquina; el más grande situado al norte es denominado lago Mayor o Chucuito tiene una superficie de 6 450 km², estando en esta parte su mayor profundidad (283 m), cerca de la isla Soto. El otro cuerpo más pequeño llamado Menor o Huiñamarca situado al sur tiene una superficie de 2 112 km², con una profundidad máxima de 45 metros.

La ubicación geográfica de la zona de Cachipucara en el Lago Titicaca se determinó siguiendo una línea recta cerca a la desembocadura del río llave, considerando como inicio el punto ubicado en la Latitud:16° 04' 25.8" S, Longitud: 069° 25' 20.7" O y como punto final Latitud:16° 04' 35.8" S, Longitud: 69° 25' 28.3" O.

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

El trayecto a la zona de Cachipucara del Lago Titicaca desde la ciudad de Puno es de un total de 55 kilómetros y un tiempo de 1 hora con 30 minutos aproximadamente, siendo que los primeros 44 km es por una carretera asfaltada y continúa por 11 km por una carretera afirmada. La ciudad más cercana es llave.

c) Actividades económicas realizadas

Las actividades económicas encontradas en la zona fueron de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes y algunas actividades pecuarias de subsistencia como son la cría de ganado ovino, vacuno y porcino.

d) Descripción de flora y fauna aledaña

¹ <http://web.archive.org/web/20130128182558/http://www.ilec.or.jp/database/sam/sam-04.html>

La zona de Cachipucara presenta una escasa flora con poca presencia de totora (*Scirpus californicus ssp*), y la presencia de ichu (*Stipa ichu*), asimismo, respecto a la fauna acompañante se observó la presencia de parihuanas (*Phoenicoparrus andinus*), siendo una zona fangosa.



Figura 4: Zona de Cachipucara-vegetación



Figura 5 : Zona de Cachipucara - Lago Titicaca



Figura 6: Parihuana
Cachipurara

en zona de

e) Parámetros físico químicos determinados

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio:

Cuadro 6. Parámetros físicos y químicos tomados en el Lago Titicaca (18 julio 2016, zona de Cachipucara, Pílcuyo, El Collao, Puno)

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	S16° 04' 35.8" W 69° 25' 28.3"
Origen	-	Tectónico
Tipo de recurso	-	Abierto
Afluentes	-	Rio llave
Efluentes	-	Rio desaguadero
Color aparente	-	Verde oscuro
Altitud	msnm	3800
Temperatura	°C	13.4
Oxígeno disuelto	Ppm	6.77
pH	-	8.35
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	89.2
Dureza	mg/l CaCO ₃	303.28
Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0.5
Transparencia	M	3.5

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipo de campo

7.1.2. Puno - Laguna Chulpia

a) Descripción general

La laguna Chulpia es un cuerpo de agua de origen tectónico ubicado entre los distritos Llalli, Ocuvi y Pallpata de las provincias de Melgar, Lampa y Espinar, departamento de Puno y Cusco respectivamente, asimismo esta laguna tiene un área aproximada de 451 has y se encuentra a una altitud de 4 140 msnm. Cabe indicar que esta laguna tiene un aliviadero que la conecta con la laguna Iniquilla.

La Laguna de Chulpia por su altitud, se caracteriza por tener un clima dentro de la clasificación de Piso Frío, teniendo una alta sequedad atmosférica y variación térmica. La temperatura media anual es superior a 3 °C e inferior a 6°C. Las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden hasta 0 °C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan².

²<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Como es el caso de lo constatado en los días de trabajo, teniendo por la mañana una temperatura de 8° C que va subiendo según el día avance

hasta los 10° C o 11° C, y empieza a declinar cuando va cayendo el día y llegando la noche desde los 6°C hasta los 3° o 0°C, por la madrugada.

La ubicación geográfica de la laguna Chulpia es de Latitud 15° 04' 20.7" S y Longitud 070° 58' 35.7 O.

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

Para llegar a esta Laguna la ruta de Puno al distrito de Ayaviri, cuya vía de acceso es una carretera asfaltada, con un recorrido de 179 km, en un tiempo de 3 horas, luego partiendo de Ayaviri al Centro Poblado de Chuquibambilla, cuya vía de acceso es una carretera asfaltada en recorrido de 18 km, en un tiempo de 15 min; para luego llegar al distrito de Lalli, cuya vía de acceso es una carretera afirmada, en un recorrido de 23 Km, y finalmente llegar al Centro Poblado de Ocuvi, cuya vía de acceso es una carretera afirmada, en un tiempo de 1 hora desde el distrito de Lalli. Finalmente, de Ocuvi hasta la Laguna de Chulpia se sigue una vía asfaltada que luego se continúa por trocha de manera ascendente de difícil acceso en un recorrido de 10 Km durante 2 horas.

c) Actividades económicas realizadas

Las actividades económicas encontradas en la zona fueron de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes y algunas actividades pecuarias de subsistencia como son la cría de ganado ovino, camélidos (alpaca) y en menor medida la crianza de caballos.

d) Descripción de flora y fauna aledaña

En la laguna se caracteriza por la presencia de ichu (*Stipa ichu*) en todo el borde de la Laguna que sirve para pastoreo, de orilla pedregosa. Asimismo, se observó la presencia de aves como el choka (*Fulica ardesiaca*) y gaviota (*Chroicocephalus serranus*).



Figura 7: Represa de la laguna Chulpia



Figura 8: gaviota (Chroicocephalus serranus) en Chulpia



Figura 9: Choka (Fulica ardesiaca) en Chulpia

e) Parámetros físico químicos determinados

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio:

Cuadro 7. Parámetros físicos y químicos tomados el 04 Agosto 2016, en la laguna Chulpia, CP. Ocuwiri, Llalli, Melgar, Puno.

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	S 15° 03' 31.2" W 70° 58' 49.5"
Origen	-	Tecnónico
Tipo de recurso	-	Cerrado
Afluentes	-	-
Efluentes	-	-
Color aparente	-	Verde oscuro
Altitud	msnm	4101
Temperatura	°C	11
Oxígeno disuelto	Ppm	7.8
pH	-	8.31
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	17.84
Dureza	mg/l CaCO ₃	17.84
Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0
Transparencia	M	6.5

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

7.1.3. Puno - Laguna Iniquilla

a) Descripción general

La laguna Iniquilla es un cuerpo de agua de origen subterráneo y semi cerrado, el mismo que ha sido también represado, ubicado en el distrito de Ocuviri, provincia de Lampa, departamento de Puno, asimismo esta laguna tiene un área aproximada de 250 has y se encuentra a una altitud de 4 282 msnm.

La Laguna de Iniquilla por su altitud, se caracteriza por tener un clima dentro de la clasificación de piso frío, teniendo una alta sequedad atmosférica y variación térmica. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. Las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan³. Como es el caso de lo constatado en los días de trabajo, teniendo por la mañana una temperatura de 8 °C que fue subiendo según el día avanzaba hasta los 10 °C o 11 °C, y empieza a declinar cuando va cayendo el día y llegando la noche desde los 6 °C hasta los 3 a 0 °C, por la madrugada.

La ubicación geográfica de la laguna Iniquilla es de Latitud 15° 05' 14.2" S Longitud 070° 56' 18.0" O.

³<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAlowed=y>

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

Para llegar a la Laguna de Iniquilla se parte de Ayaviri con destino al Centro Poblado de Chuquibambilla, cuya vía de acceso es una carretera asfaltada

en recorrido de 18 Km, en un tiempo de 15 min; para luego llegar al distrito de Lalli, cuya vía de acceso es una carretera afirmada, en un recorrido de 23 km, y finalmente llegar al Centro Poblado de Ocuvi, cuya vía de acceso es una carretera afirmada en una distancia de 27 km. Finalmente de Ocuvi hasta la Laguna de Iniquilla se continúa por trocha en un recorrido de 7 km durante 30 minutos.

c) Actividades económicas realizadas

Las actividades económicas encontradas en la zona fueron de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes y actividades de repoblamiento y algunas actividades agrícolas.

d) Descripción de flora y fauna aledaña

En la laguna se observó la presencia abundante de zonas de totora (*Scirpus californicus ssp*), formando pequeñas islas cerca a la orilla y puerto de la laguna, asimismo la presencia de ichu (*Stipa ichu*). En cuanto a lo que se refiere a aves se observaron Ibis (*Plegadis ridwayi*), choka (*Fulica ardesiaca*), huallata (*Chloephaga melanoptera*) y gaviota (*Chroicocephalus serranus*).



Figura 10: Embarcadero y vegetación de la Laguna Iniquilla



Figura 11: Vegetación de la laguna Iniquilla



Figura 12: Laguna Iniquilla

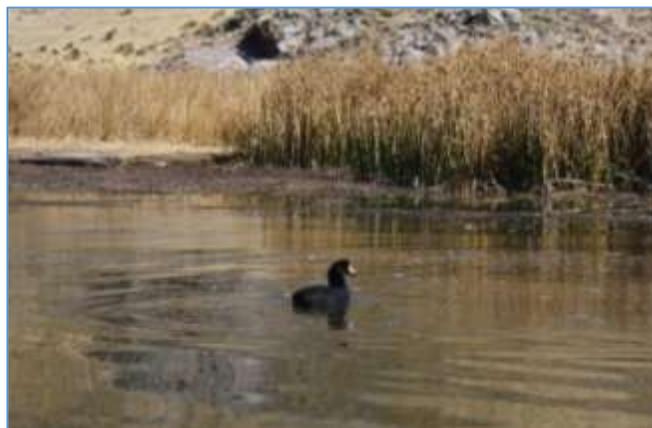


Figura 13: ardesiaca), en



Choka (Fulica Iniquilla

Figura 14: Ibis (*Plegadis ridwayi*) en laguna Iniquilla



Figura 15: Huallata (*Chloephaga melanoptera*) en laguna Iniquilla

e) Parámetros físico químicos determinados

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio

Cuadro 8. Parámetros físicos y químicos tomados el 04 Agosto 2016, en la laguna Iniquilla, Ocuvi, Lampa, Puno.

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	S 15° 05' 11.7"

		W 070° 56' 10.2"
Origen	-	Subterráneo y precipitaciones
Tipo de recurso	-	Semi Cerrado
Afluentes	-	Riachuelos de ojo de agua
Efluentes	-	-
Color aparente	-	Verde oscuro
Altitud	msnm	4282
Temperatura	°C	10.5
Oxígeno disuelto	Ppm	7.8
pH	-	8.6
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	89.2
Dureza	mg/l CaCO ₃	89.2
Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0
Transparencia	M	4.5

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

7.1.4. Puno – Laguna La Calera

a) Descripción general

La laguna La Calera es un cuerpo de agua de origen tectónico cerrado, ubicado en el distrito de Ocuvi, provincia de Lampa, departamento de Puno, asimismo esta laguna tiene un área aproximada de 85 has y se encuentra a una altitud de 4 330 msnm.

La laguna La Calera por su altitud, se caracteriza por tener un clima dentro de la clasificación de piso frío, teniendo una alta sequedad atmosférica y variación térmica. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. Las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan⁴. Como es el caso de lo constatado en los días de trabajo, teniendo por la mañana una temperatura de 8° C que va subiendo según el día avance hasta los 10° C ó 11° C, y empieza a declinar cuando va cayendo el día y llegando la noche desde los 6°C hasta los 3° ó 0°C, por la madrugada.

⁴ <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La ubicación geográfica de la Laguna Calera es de Latitud 15° 06' 20.1" S Longitud 070° 55' 48.5" O.

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

Para llegar a la Laguna La Calera se parte de Ayaviri con destino al Centro Poblado de Chuquibambilla, cuya vía de acceso es una carretera asfaltada en recorrido de 18 Km, en un tiempo de 15 min; para luego llegar al distrito de Llalli, cuya vía de acceso es una carretera afirmada, en un recorrido de 23 Km, y finalmente llegar al Centro Poblado de Ocuvi, cuya vía de acceso es una carretera afirmada en una distancia de 27 Km. Finalmente de Ocuvi hasta la Laguna La Calera se continúa por trocha en un recorrido de 3 Km durante 15 min.

c) Actividades económicas realizadas

Las actividades económicas encontradas en la zona fueron de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes y algunas actividades pecuarias de subsistencia como son la cría de ganado ovino, camélidos (alpaca) y en menor medida la crianza de caballos.

d) Descripción de flora y fauna aledaña

En la laguna Calera en cuanto a vegetación, como zona alto andina, se observó la presencia de ichu (*Stipa ichu*). En cuanto a lo que se refiere a aves se observaron el choka (*Fulica ardesiaca*), huallata (*Chloephaga melanoptera*) y gaviota (*Chroicocephalus serranus*).



Figura16: Laguna Calera



Figura17: Vegetación Laguna La Calera



e) Parámetros físico químicos determinados

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio

Cuadro 9 . Parámetros físicos y químicos tomados el 05 agosto 2016 en la laguna La Calera, Ocuwiri, Lampa, Puno.

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	S 15° 06' 20.6" W 070° 55' 50.3"
Origen	-	Subterráneo y con precipitación
Tipo de recurso	-	Cerrado
Afluentes	-	-
Efluentes	-	-
Color aparente	-	Verde oscuro
Altitud	msnm	4329
Temperatura	°C	10.7
Oxígeno disuelto	Ppm	7.74
pH	-	7.74
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	374.64
Dureza	mg/l CaCO ₃	89.2
Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0
Transparencia	M	3

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

7.1.5. Arequipa - Laguna Machucocha**a) Descripción general**

La laguna Machucocha es un cuerpo de agua abierto, ubicado en el centro poblado de Tolconi, en Orcopampa, provincia de Castilla, departamento de Arequipa; asimismo esta laguna tiene un área aproximada de 812 has y se encuentra a una altitud de 4 696 msnm.

El Centro Poblado de Tolconi está ubicado a 4726 msnm, por su altitud se caracteriza por tener un clima dentro de la clasificación de Piso Frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C⁵. En horas de la mañana, muy temprano se observa una densa neblina que no permite la visibilidad, el cual se va despejando al llegar el medio día. Hay poco brillo solar y al llegar las 2 de la tarde recorre un viento frío.

La ubicación geográfica de la Laguna Machococha es de Latitud 15° 04' 36.32" S, Longitud 072° 05' 46.27" O.

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

Saliendo de Arequipa (zona centro), por la carretera Variante de Uchumayo, se llega al Centro Poblado de Punta Colorada ubicado a 402 msnm. en el Valle de Majes del Distrito de Uraca, posteriormente se llega a la ciudad de Corire, en el mismo Distrito, ubicado a 429 msnm., en un recorrido de 8 Km. Todo el trayecto es por una vía asfaltada, siguiendo este mismo trayecto pasamos varios pueblos como Querullpa (489 msnm), La Real (575 msnm), entre otros para finalmente llegar al Distrito de Orcopampa ubicado a 4685 msnm, en un recorrido de 200Km desde Arequipa, para seguir una vía afirmada hasta llegar al Centro Poblado de Tolconi ubicado a 4726 msnm en un recorrido de 55 Km en 1 hora desde Orcopampa, y finalmente se continua con vía de trocha a la Laguna Machococha ubicada a 4696 msnm.

c) Actividades económicas realizadas

Las actividades económicas encontradas en la zona fueron la ganadería de ovinos, así como la crianza de vicuñas y alpacas, además del cultivo de trucha en jaulas flotantes.

d) Descripción de flora y fauna aledaña

La zona de la Laguna de Machococha se caracteriza por tener un clima frío, rodeado por un área seca arenosa y con poca presencia de vegetación, en esta temporada del año se observó la presencia de parihuanas y el pato andino. Asimismo, se observó zorros, vicuñas, alpaca y vizcacha en el área circundante.

⁵<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Figura 19: Laguna Machococha y área circundante



Figura 20: Área circundante de laguna Machococha



Figura 21: Actividades acuícolas en Machococha

e) Parámetros físico químicos determinados

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio.

Cuadro 10. Parámetros físicos y químicos tomados el 24 Agosto 2016 en la laguna Machococha, C.P. Tolconi, Orcopampa-Chachas, Castilla, Arequipa.

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	S 15° 04' 36.32" S, W 072° 05' 46.27"

Origen	-	Precipitación
Tipo de recurso	-	Abierto
Afluentes	-	-
Efluentes	-	-
Color aparente	-	Verde claro
Altitud	msnm	4696
Temperatura	°C	11.3
Oxígeno disuelto	Ppm	8.61
pH	-	9.07
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	35.68
Dureza	mg/l CaCO ₃	35.68
Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0
Transparencia	M	1.6

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipo de campo

7.1.6. Arequipa - Río Colca

a) Descripción general

El río Colca con más de 129 km de recorrido, con dirección Suroeste - Noreste, drena sus aguas hacia el Océano Pacífico. Por el lado izquierdo está flanqueado por una cadena de montañas de origen volcánico, entre las que destacan Ampato, Sabancaya, y HualcaHualca, mientras que por el lado derecho se alinea la Cordillera volcánica del Chila. El Río Colca nace en Pampa Blanca Callalli recorre sus aguas por toda la zona alta y baja de la provincia de Caylloma hasta Majes, en su recorrido toma varios nombres, al confluir con el Río Andamayo toma nombre de Río Majes y al confluir con el río Pucayura, cerca de la costa, toma el nombre de río Camaná. Sus aguas son claras, pacíficas y en época de lluvia (enero, febrero, marzo) incrementa su caudal. Durante su recorrido por el Cañón se encuentran en sus riveras aguas termales, formaciones geológicas, el recurso principal que tiene es la trucha.

El distrito de Tisco donde se estableció el monitoreo se ubica a 4188 msnm, por su altitud se caracteriza por tener un clima dentro de la clasificación de piso frío⁶ y la zona tiene un clima seco. Cabe indicar que la parte central del valle, en la zona agrícola que va desde los 3000 hasta los 3800 msnm, corresponde al tipo de estepa montana semiárida del sistema de Holdridge (ONERN 1973, citado en Mujica y De la Vera, 2001). Razón por la cual comprobamos una diferencia térmica en ambas zonas, siendo más cálido en la zona del valle entre 15 a 20 °C durante el día, bajando a cero por la noche.

⁶<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La ubicación geográfica de la zona de muestreo del río Colca fue de Latitud 15° 19' 03.9" S, Longitud 071° 28' 20.8" O y su altitud en dicha zona fue de 3925 msnm.

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

Saliendo de Arequipa (zona centro), por la carretera Variante de Uchumayo, se llega al distrito de Yura ubicado a 2 590 msnm., en un recorrido de 27 Km. En una hora, posteriormente se llega al Distrito de Chivay, capital de la Provincia de Caylloma, ubicado a 3635 msnm., en un recorrido de 146 Km. En 2 horas y 22 min. Todo el trayecto es por una vía asfaltada, cruzando la Reserva Nacional Salinas Aguada Blanca. Saliendo del Distrito de Chivay y siguiendo la vía asfaltada se llega al Distrito de Tuti, ubicado a 3837 msnm., en un recorrido de 20 Km en 23 min, desde Chivay. Luego se llega al Distrito de Sibayo, ubicado a 3855 msnm, en un recorrido de 14Km en 13 min, desde Tuti, continuando con la vía asfaltada se llega al Distrito de Callalli, ubicado a 3867 msnm, en un recorrido de 3Km en 8 min desde Sibayo, para seguir una vía afirmada hasta llegar al Distrito de Tisco ubicado a 4188 msnm en un recorrido de 39 Km en 1 hora desde Callalli, y finalmente se continua con vía de trocha al Río Colca a la Zona de la Quebrada ubicada a 3 925 msnm en un recorrido de 11 Km en 30 min desde Tisco.

c) Actividades económicas realizadas

Las actividades económicas encontradas en la zona fueron la ganadería de ovinos y vacunos, así como la crianza de alpacas, además de la pesca.

d) Descripción de flora y fauna aledaña

La zona del Valle del Río Colca se caracteriza por estar rodeado de cadenas de montañas que conforman el cañón, la quebrada en si forma recodos en su trayectoria, en su orilla forma playas de arena las cuales están rodeadas de piedras, presentando una vegetación predominante de Ichu (*Stipa ichu*), la Tola (*Parastrephia spp*) y la Yareta (*Azorella compacta Phil.*), en esta temporada del año se observó la presencia de gaviotas (*Chroicocephalus serranus*) y el pato andino (*Oxyura jamaicensis*).



Figura 22: Río Colca y zona circundante

e) *Parámetros físico químicos determinados*

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio

Cuadro 11. *Parámetros físicos y químicos tomados en el río Colca el 13 Agosto en Tisco, Caylloma, Arequipa.*

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	S 15° 19' 03.9" S, W 71° 28' 20.8"
Origen	-	Precipitaciones, Aguas subterráneas y Riachuelos.
Tipo de recurso	-	Abierto
Afluentes	-	-
Efluentes	-	-
Color aparente	-	Verde claro
Altitud	msnm	4696
Temperatura	°C	9.1
Oxígeno disuelto	Ppm	8.65
pH	-	8.77
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	53.52
Dureza	mg/l CaCO ₃	53.52
Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0
Transparencia	M	0.53

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

7.1.7. Arequipa - Laguna Chilinga

a) *Descripción general*

La laguna Chilinga es un recurso ubicado en la zona de Tolconi, distrito de Chacas, provincia de castilla, departamento de Arequipa ubicado a 4 726 msnm con un área aproximada de 700 has

Esta zona se caracteriza por tener un clima dentro de la clasificación de Piso Frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C⁷. En horas de la mañana, muy temprano se observa una densa neblina que no permite la visibilidad, el cual se va despejando al llegar el medio día. Hay poco brillo solar y al llegar las 2

⁷<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

de la tarde recorre un viento frío, el cual hace que la temperatura del ambiente baje.

La ubicación geográfica de la zona de muestreo del río Colca fue de Latitud 15° 19' 03.9" S, Longitud 071° 28' 20.8" O y su altitud en dicha zona fue de 3 925 msnm.

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

Saliendo de Arequipa (zona centro), por la carretera Variante de Uchumayo, se llega al Centro Poblado de Punta Colorada ubicado a 402 msnm. en el Valle de Majes del Distrito de Uraca, posteriormente se llega a la ciudad de Corire, en el mismo Distrito, ubicado a 429 msnm., en un recorrido de 8 Km. Todo el trayecto es por una vía asfaltada, siguiendo este mismo trayecto pasamos varios pueblos como Querullpa (489 msnm), La Real (575 msnm), entre otros para que finalmente llegar al Distrito de Orcopampa ubicado a 4685 msnm, en un recorrido de 200 Km desde Arequipa, para seguir una vía afirmada hasta llegar al Centro Poblado de Tolconi ubicado a 4726 msnm en un recorrido de 55 Km en 1 hora desde Orcopampa, y finalmente se continúa con vía de trocha carrozable a la Laguna Chilinga ubicada a 44726 msnm.

c) Actividades económicas realizadas

Las actividades económicas encontradas en la zona fueron la ganadería de ovinos y la crianza de alpacas.

d) Descripción de flora y fauna aledaña

La zona de la Laguna de Chilinga se caracteriza por tener un clima frío, rodeado por Bofedales, la vegetación que bordea la laguna está conformada por el pajonal bravo, ichu, zona de montones de Yareta y la presencia Tolares en algunas zonas, en esta temporada del año se observó la presencia del pato andino. Así mismo se observó zorros, vicuñas, alpaca y vizcacha en el área circundante.



Figura 23: Laguna Chilinga y área circundante



Figura 24: Choka (*Fulica ardesiaca*), en Laguna Chilinga

e) **Parámetros físico químicos determinados**

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio

Cuadro 12. Parámetros físicos y químicos tomados el 24 Agosto 2016 en la Laguna Chilinga, C.P. Tolconi, Orcopampa-Chachas, Castilla, Arequipa.

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	S 15° 09' 37.0", W 72° 05' 45.8"
Origen	-	Lluvias
Tipo de recurso	-	Abierto
Afluentes	-	-
Efluentes	-	-
Color aparente	-	Verde claro
Altitud	msnm	4726
Temperatura	°C	10.33
Oxígeno disuelto	Ppm	7.68
pH	-	8.58
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	0
Dureza	mg/l CaCO ₃	0

Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0
Transparencia	M	0.5

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

7.1.8. Moquegua - Laguna Jucumarine

a) Descripción general

La laguna Jucumarine se encuentra ubicada en la zona de Ichuña, provincia de General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua, ubicado a una altitud aproximada de 4555 msnm y con un área de 460 hectáreas.

Esta se caracteriza por tener un clima dentro de la clasificación de piso frío, teniendo una alta sequedad atmosférica y variación térmica. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. Las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan⁸. Son características generales de los climas andinos en estas alturas, evidenciadas en el lugar de muestreo.

La ubicación geográfica de la zona de muestreo de la laguna Jucumarine fue de Latitud 16° 23' 49.8" S, Longitud 070° 24' 07.2" O.

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

Para llegar a la Laguna, fue necesario establecer como nuestro punto de coordinación el Pueblo de Laraqueri, ubicado a 4286 msnm., capital del Distrito de Pichacani en el Dpto. de Puno. Esto debido a la cercanía a las lagunas motivos de la Prospección.

Partimos de la Ciudad de Moquegua tomando la carreta Transoceánica, llegamos al pueblo de Chilligua, ubicado a 4282 msnm., Distrito de Carumas, Provincia de Mariscal Nieto en un recorrido de 86 Km., Luego pasamos por el Centro Poblado de Titire ubicado a del mismo distrito. Continuando con esta carretera asfaltada llegamos a nuestro destino el Pueblo de Laraqueri ubicado a 4286 msnm., en un recorrido de 227 Km desde Moquegua. Una vez instalados y realizadas las coordinaciones salimos de Laraqueri con destino a la Laguna de Jucumarini ubicado a 4468 msnm en un recorrido de 49 Km en un tiempo de 30 min por una trocha carrozable.

c) Actividades económicas realizadas

Los pobladores de esta zona se dedican a la Truchicultura en jaulas donde tienen los Alevinos que luego lo sueltan a la laguna para engorde. También realizan labores de Pastoreo de ganado vacuno y alpaca. Es importante

⁸<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

señalar que otra actividad comercial que realizan es la pesca artesanal de Carachi.

d) Descripción de flora y fauna aledaña

La laguna Jucumarini está rodeada de montañas cubiertas por pajonal brava e Ichu (*Stipa ichu*) y zonas de Tolares. Presenta una zona desértica y rocosa muy cercana a la orilla carente de vegetación, las aves presentes son la Ajulla, *Fulica ardesiaca* (Choka), y pato andino. Lo que se pudo apreciar es que el pastoreo de alpaca y carneros se da en esta zona del embarcadero.



Figura 25 : Laguna Jucumarine y entorno

e) Parámetros físico químicos determinados

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio

Cuadro 13. Parámetros físicos y químicos tomados el 01 Setiembre 2016 en la laguna Jucumarine, Ichuña, General Sánchez Cerro, Moquegua.

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	16° 23' 49.8" S, W 70° 24' 07.2"
Origen	-	Precipitaciones
Tipo de recurso	-	Abierto
Afluentes	-	-
Efluentes	-	-
Color aparente	-	Verde claro
Altitud	msnm	4555
Temperatura	°C	8.89
Oxígeno disuelto	Ppm	8.27
pH	-	9.20

Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	231.92
Dureza	mg/l CaCO ₃	142.72
Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0
Transparencia	M	4.8

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

7.1.9. Moquegua - Laguna Aziruni

a) Descripción general

La laguna Aziruni se encuentra en la zona de Ichuña, provincia de general Sánchez Cerro, departamento de Moquegua, se encuentra ubicada a 4513 msnm y tiene un área de 108 has. La Laguna de Aziruni por su atitud, se caracteriza por tener un clima dentro de la clasificación de Piso Frío, teniendo una alta sequedad atmosférica y variación térmica. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. Las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0 °C⁹, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan. Son características generales de los climas andinos en estas alturas, evidenciadas en el lugar de muestreo. La ubicación geográfica de la zona de la laguna Aziruni fue 16° 24' 29.2" S, 070° 21' 12.1" O.

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

Para llegar a la Laguna de Aziruni, fue necesario establecer como punto de coordinación el Pueblo de Laraqueri, ubicado a 4 286 msnm, capital del Distrito de Pichacani en el Dpto. de Puno. Esto debido a la cercanía a las lagunas motivos de la Prospección.

Desde la ciudad de Moquegua tomando la carreta Transoceánica, llegamos al pueblo de Chilligua, ubicado a 4282 msnm., Distrito de Carumas, Provincia de Mariscal Nieto en un recorrido de 86 Km., Luego pasamos por el Centro Poblado de Titire ubicado a del mismo distrito. Continuando con esta carretera asfaltada llegamos a nuestro destino el Pueblo de Laraqueri ubicado a 4286 msnm., en un recorrido de 227 Km desde Moquegua. Una vez instalados y realizadas las coordinaciones salimos de Laraqueri con destino a la Laguna de Aziruni ubicado a 4513 msnm en un recorrido de 49 Km en un tiempo de 30 min.

c) Actividades económicas realizadas

Los pobladores de esta zona se dedican al Pastoreo de ganado vacuno y alpaca. Una actividad no comercial pero diaria es la colecta de huevos de las aves que anidan en la Laguna. En cada nido suelen colectar 6 a 7 huevos.

⁹<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

d) Descripción de flora y fauna aledaña

La laguna Aziruni muestra zonas donde se está secando. Está rodeada de montañas las cuales están cubiertas por pajonal brava e Ichu (*Stipa ichu*) que en muchos casos están secas. Muy cerca a la orilla apreciamos una zona desértica y arenosa carente de vegetación. En horas de la mañana en esta temporada toda la orilla se encuentra congelada con una fina capa de hielo de 2 cm de espesor. En cuanto a lo que se refiere a aves se observaron que algunas anidan, estos nidos están en toda la laguna y muy cerca a la orilla formando estos pequeños islotes. Está presente la *Fulica ardesiaca* (Choka), Parihuanas, pato andino y la *Chroicocephalus serranus* (Gaviota).



Figura 26: Laguna Aziruni y entorno



Figura 27: Laguna Aziruni

e) Parámetros físico químicos determinados

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio

Cuadro 14. Parámetros físicos y químicos tomados el 30 Agosto 2016 en la laguna Aziruni, Ichuña, General Sánchez Cerro, Moquegua.

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	S 16° 24' 29.2", W 070° 21' 12.1"
Origen	-	Precipitaciones,
Tipo de recurso	-	Abierto
Afluentes	-	-
Efluentes	-	-
Color aparente	-	Verde claro
Altitud	msnm	4513
Temperatura	°C	8.85
Oxígeno disuelto	Ppm	7.93
pH	-	9.12
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	124.88
Dureza	mg/l CaCO ₃	124.88
Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0
Transparencia	M	1.3

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

7.1.10. Tacna - Laguna o Represa Jarumas

a) Descripción general

La laguna o represa Jarumas se encuentra ubicada en el distrito de Ticaco, provincia de Tarata, departamento de Tacna, se encuentra a una altitud de 4 512 msnm y tiene un área de 130 Has.

Asimismo, Jarumas por su altitud, se caracteriza por tener un clima dentro de la clasificación de Piso Frio, El clima es frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan¹⁰.

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

Para llegar a la laguna o represa de Jarumas, fue necesario establecer nuestro punto de coordinación la ciudad de Puno, debido a la cercanía a la laguna motivo de la prospección.

10

<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

En ese sentido, de la ciudad de Puno, tomando la carreta Binacional la cual es asfaltada rumbo a Tarata que sería nuestro primer punto de llegada, pasamos por el Distrito de Estique ubicado a 3 142 msnm en un recorrido de hora y media, continuando con esta vía rápida llegamos al pueblo de Tarata ubicado en la provincia del mismo nombre, el cual se encuentra a 3074 m.s.n.m. en un recorrido de 150 Km, en un tiempo de una hora y 10 min. Luego, saliendo de Tarata por esta misma vía llegamos al Distrito de Ticaco ubicado a 3246 m.s.n.m. y finalmente llegar a la represa de Jarumas, todo este recorrido final es por trocha carrozable. La distancia final es de 143 Km. desde Puno a la laguna o represa Jarumas.

c) Actividades económicas realizadas

Se observó que los pobladores de esta zona se dedican al pastoreo de ganado vacuno y ovino; también realizan actividades agrícolas pero todo ello a nivel de subsistencia.

d) Descripción de flora y fauna aledaña

La laguna Jarumas, se encuentra represada y esto hace que su caudal y volumen sea monitoreada por la represa. La zona adyacente a ella está rodeada de montañas cubiertas por pajonal brava e Ichu (*Stipa ichu*) en sus variedades, zonas de tolares Muy cerca a la orilla apreciamos una zona desértica y arenosa. En la parte más somera de la laguna el suelo es fangoso. En cuanto a lo que se refiere a aves se observaron que algunas anidan, como el ave Choka (*Fulica ardesiaca*), pato andino (*Oxyura jamaicensis*).



*Figura 28:
Jarumas y su*



*Represa
entorno*

Figura 29: Extracción de trucha en la Represa Jarumas, realizada por equipo de campo

e) Parámetros físico químicos determinados

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio.

Cuadro 15. Parámetros físicos y químicos tomados el 06 Setiembre 2016 en la laguna Jarumas, Ticaco, Tarata, Tacna.

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	17° 21' 55.3" S, 069° 57' 07.3" W
Origen	-	Precipitaciones,
Tipo de recurso	-	Abierto
Afluentes	-	Río Irabalaco
Efluentes	-	Río Irabalaco
Color aparente	-	Verde oscuro
Altitud	msnm	4512
Temperatura	°C	7.45
Oxígeno disuelto	Ppm	7.52
pH	-	7.52
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	53.52
Dureza	mg/l CaCO ₃	71.36
Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0

Transparencia	M	1.1
---------------	---	-----

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

7.1.11. Tacna - Laguna Suches

a) Descripción general

La laguna Suche se encuentra en el distrito y provincia de Candarave, departamento de Tacna, se encuentra a una altitud de 4 454 msnm y tiene un área de 1 100 has.

La Laguna de Suches por su altitud, como en las demás lagunas, se caracteriza por tener un clima dentro de la clasificación de Piso Frio, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan.¹¹ Todo esto lo evidenciamos en el lugar de muestreo.

Es importante señalar que en esta zona se tiene la presencia de la Mina Southern Peru, que tiene mucha actividad por la zona.

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

Para llegar a la laguna de Suches, fue necesario establecer nuestro punto de coordinación la ciudad de Puno, debido a la cercanía a la laguna motivo de la prospección.

Partimos de la ciudad de Puno tomando la carreta binacional la cual es asfaltada rumbo a Tarata que sería nuestro primer punto de llegada, pasamos por el Distrito de Estique ubicado a 3 142 msnm en un recorrido de hora y media, continuando con esta vía rápida llegamos al pueblo de Tarata ubicado en la provincia del mismo nombre, el cual se encuentra a 3 074 msnm en un recorrido de 150 km, en un tiempo de una hora y 10 min. Luego, saliendo de Tarata por esta misma vía llegamos al Distrito de Candarave ubicado a 3 415 msnm y finalmente se llega a la Laguna Suches, todo este recorrido final es por trocha carrozable. La distancia final es de 154 Km. desde Puno a la Laguna Suches.

c) Actividades económicas realizadas

De lo observado, se puede señalar que los pobladores de esta zona se dedican al pastoreo de ganado vacuno y ovino.

d) Descripción de flora y fauna aledaña

¹¹<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La laguna Suches se encuentra rodeada de montañas, una zona es cubiertas por pajonal brava e Ichu (*Stipa ichu*) que en muchos casos están secas. La otra zona son montañas desérticas que no tienen vegetación y muy cerca a la orilla apreciamos una zona arenosa y con grandes rocas. En cuanto a lo que se refiere a aves se observaron la choka (*Fulica ardesiaca*), parihuanas (*Phoenicoparrus andinus*) y al pato andino (*Oxyura jamaicensis*).



Figura 30. Laguna Suches y área circundante

e) Parámetros físico químicos determinados

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio.

Cuadro 16. Parámetros físicos y químicos tomados el 08 Setiembre 2016 en la laguna Suches, Candarave, Candarave, Tacna.

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	16° 54' 51.7" S, 070° 23' 38.6" W
Origen	-	Deshielo de glaciares
Tipo de recurso	-	Cerrado
Afluentes	-	Rios Huaytire, Livelcalane y escurrimiento de bofedales de huaytire
Efluentes	-	Río Callazas
Color aparente	-	Verde oscuro
Altitud	msnm	4 454
Temperatura	°C	7.35
Oxígeno disuelto	Ppm	7.28
pH	-	7.44
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	107.04
Dureza	mg/l CaCO ₃	89.2

Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0
Transparencia	M	2.8

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

7.1.12. Tacna - Laguna Aricota

a) Descripción general

La laguna Aricota se encuentra ubicada en el distrito de Ichuña, provincia de General Sanchez Cerro, departamento de Tacna a una altitud de 2 742 msnm y con un área aproximada de 710 Has.

La laguna Aricota por su altitud, se caracteriza por tener un clima dentro de la clasificación de Piso Templado, las temperaturas medias que tipifican este clima son resultado de las variaciones de temperatura entre día y noche producidas en el año. Las precipitaciones son estacionales, pero varían en diferentes zonas de la vertiente occidental, disminuyendo en el sur debido a la aridez que se prolonga en la altitud y la amplitud de la meseta del relieve andino¹². Teniendo una temperatura promedio de 14° C, lo cual fue evidenciada en el lugar de muestreo.

Es intenso en muy tempranas horas de la mañana, calentándose a medida que avanza el día y con brillo solar hasta las 2 a 4 pm, para luego estar bajo sombra.

Hay registros de fuertes corrientes de vientos en la zona de Candarave en esta época del año con una velocidad de 1,8 m/s, esto genera un fuerte oleaje en la laguna al caer las 2 pm de la tarde.

Es importante señalar que la laguna Aricota muestra amplias zonas que evidencian una disminución del espejo de agua, debido a las sequías continuas por falta de lluvias y la pérdida de los casquetes de hielo en los nevados, así como por el consumo hídrico de sus afluentes por parte de la actividad minera y la hidroeléctrica.

b) Accesibilidad y tiempo de viaje

Para llegar a la Laguna de Aricota, fue necesario establecer nuestro punto de coordinación la ciudad de Tacna, ubicado a 562 msnm debido a la cercanía a las lagunas motivos de la prospección.

Partimos de la ciudad de Tacna tomando la carreta asfaltada rumbo a Tarata que sería nuestro primer punto de llegada, pasamos por el Distrito de Tarucachi ubicado a 3 050 msnm, continuando con esta vía rápida llegamos al pueblo de Tarata ubicado en la provincia del mismo nombre, el cual se encuentra a 3 074 msnm en un recorrido de 150 Km, en un tiempo de una

¹²<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

hora y 10 min. Luego, saliendo de Tarata por esta misma vía llegamos al Centro Poblado de Aricota ubicado a 3090 m.s.n.m., en el Distrito de Quillahuani para finalmente llegar a la Laguna de Aricota, todo este recorrido final es por trocha carrozable. La distancia final es de 158 Km desde Tacna a la Laguna Aricota.

c) Actividades económicas realizadas

Los pobladores de esta zona se dedican al Pastoreo de ganado vacuno y Ovino; también realizan actividades agrícolas a nivel de subsistencia.

d) Descripción de flora y fauna aledaña

La laguna se encuentra rodeada de montañas cubiertas por pajonal brava e Ichu (*Stipa ichu*) que en muchos casos están secas. Muy cerca a la orilla apreciamos una zona desértica y arenosa (propia de la disminución del agua). En la parte más somera de la laguna el suelo es fangoso. En cuanto a lo que se refiere a aves se observaron a la choka (*Fulica ardesiaca*), la huallata (*Chloephaga melanoptera*) y al pato andino (*Oxyura jamaicensis*).



Figura 31. Laguna Aricota

e) Parámetros físico químicos determinados

A continuación, se presentan los datos promedios de monitoreo del agua de la zona sujeta a estudio

Cuadro 17. Parámetros físicos y químicos tomados el 03 Setiembre 2016 en la laguna Aricota, Quillahuani, Candarave, Tacna

Descripción	Unidad de Medida	Promedio
Coordenadas geográficas	Datum WGS 84	17° 20' 50.6" S, 070° 16' 42.4" W
Origen	-	Deshielo de glaciares
Tipo de recurso	-	Abierto

Afluentes	-	Afluentes Río Salado y el Río Callazas
Efluentes	-	Río Callazas
Color aparente	-	Verde claro
Altitud	msnm	2 742
Temperatura	°C	14.27
Oxígeno disuelto	Ppm	8.96
pH	-	8.41
Alcalinidad	mg/l CaCO ₃	107.04
Dureza	mg/l CaCO ₃	267.6
Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fosfatos	mg/l	0
Transparencia	M	1.95

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

8. Descripción de las poblaciones colectadas de trucha naturalizada

8.1. Del diseño muestral

Tal como se mencionó anteriormente el estudio consideró inicialmente el monitoreo y evaluación de 10 recursos hídricos siendo estos el Lago Titicaca (Zona Cachipucara), la Laguna Chulpia, Laguna Calera y Laguna Iniquilla en Puno; la Laguna Chilinga y el río Colca en Arequipa; la Laguna Jucumarine y Aziruni en Moquegua, y la Laguna Suches y la laguna Jarumas en Tacna.

Sin embargo, al realizar el trabajo de campo en Arequipa se tuvo dificultades para realizar la faena de pesca en la laguna Chilinga debido a lo informado *in situ* de que ya no se realiza repoblamiento pese a contar con autorización vigente (Se adjunta declaración jurada firmada por pescadores que viven cerca de la Laguna ratificando lo citado, los mismos que sugirieron incluir en la prospección a la laguna de Machucocha (ubicada cerca a la laguna Chilinga), donde se obtuvieron resultados interesantes (Ver ítem 8.6).

Adicionalmente a lo propuesto en el plan de trabajo, y en consideración de las recomendaciones dadas por la DIREPRO Tacna y referencias se consideró pertinente realizar un muestreo adicional en la Laguna de Aricota en Tacna, teniendo finalmente 12 recursos hídricos visitados y 11 donde se realizó la cala.

Cabe mencionar que el número de puntos de monitoreo señalados en cuadro N° 18 varía entre 1 y 5 debido a que en los cuerpos de agua muestreados los pescadores de las zonas señalaban ciertas consideraciones y exigencias para realizar la cala, siendo una de estas la prohibición del uso de mallas menores a ciertas medidas de cocada pues de esta manera se evitaba la captura de alevinos que habían sido recientemente sembrados. Esto se corrobora con las actas firmadas con los pescadores presentadas en Anexo en el CD, en las Lagunas de

Machococha - Arequipa, Lagunas Jarumas y Suche en Tacna. Para el caso de Cachipucara y Chulpia los pescadores se negaron a firmar las respectivas actas.

Cuadro 18 . Recursos hídricos y puntos de monitoreo por departamento (Lima, 03 Octubre 2016)

Departamento	Nombre del recurso hídrico	Número de puntos de monitoreo	N° de Punto de la Malla de Captura		Coordenadas Geográficas
Puno	Lago Titicaca, Cachipucara	2	1	Inicio	Latitud: 16° 04' 25.8" S Longitud: 069° 25' 20.7" O
			2	Final	Latitud: 16° 04' 35.8" S Longitud: 069° 25' 28.3" O
	Laguna Chulpia	2	1	Inicio	Latitud: 15° 04' 34.9" S Longitud: 070° 58' 16.2" O
			2	Final	Latitud 15° 04' 34.2" S, Longitud 070° 58' 18.8" O
	Laguna Calera	5	1	Inicio	Latitud 15° 06' 20.6" S, Longitud 070° 55' 50.3" O
				Final	Latitud 15° 06' 27.9" S, Longitud 070° 55' 46.7" O
			2	Inicio	Latitud 15° 06' 27.9" S, Longitud 070° 55' 46.7" O
				Final	Latitud 15° 06' 29.7" S, Longitud 070° 55' 46.3" O
			3	Inicio	Latitud 15° 06' 29.8" S, Longitud 070° 55' 46.2" O
				Final	Latitud 15° 06' 34.9" S, Longitud 070° 55' 47.3" O
			4	Inicio	Latitud 15° 06' 34.9" S, Longitud 070° 55' 47.3" O
				Final	Latitud 15° 06' 37.5" S, Longitud 070° 55' 47.9" O
			5	Inicio	Latitud 15° 06' 37.5" S, Longitud 070° 55' 47.9" O
				Final	Latitud 15° 06' 38.8" S, Longitud 070° 55' 50.1" O
	Laguna Iniquilla	5	1	Inicio	Latitud 15° 05' 11.7" S, Longitud 070° 56' 10.2" O
				Final	Latitud 15° 05' 14" S, Longitud 070° 56' 08.2" O
			2	Inicio	Latitud 15° 05' 14" S Longitud 070° 56' 08.2" O
				Final	Latitud 15° 05' 15.3" S, Longitud 070° 56' 06.5" O
			3	Inicio	Latitud 15° 05' 15.4" S, Longitud 070° 56' 06.4" O
				Final	Latitud 15° 05' 15.7" S, Longitud 070° 56' 04" O
4			Inicio	Latitud 15° 05' 15.7" S, Longitud 070° 56' 04" O	
			Final	Latitud 15° 05' 17.2" S, Longitud 070° 56' 02.1" O	
5			Inicio	Latitud 15° 05' 17.2" S, Longitud 070° 56' 02.1" O	
			Final	Latitud 15° 05' 19.2" S, Longitud 070° 56' 02.4" O	
Arequipa	Rio Colca	5	1	1° Lance	Latitud 15° 19' 09.5" S, Longitud 071° 28' 21.4" O
				2° Lance	Latitud 15° 19' 09.5" S, Longitud 071° 28' 21." O
			2	1° Lance	Latitud 15° 19' 07.0" S, Longitud 071° 28' 22.1" O
				2° Lance	Latitud 15° 19' 07.0" S, Longitud 071° 28' 22.1" O
3	1° Lance	Latitud 15° 19' 06.4" S, Longitud 071° 28' 22.3" O			

			4	2° Lance	Latitud 15° 19' 06.4" S, Longitud 071° 28' 22.3" O	
				1° Lance	Latitud 15° 19' 03.4" S, Longitud 071° 28' 22.1" O	
				2° Lance	Latitud 15° 19' 03.4" S, Longitud 071° 28' 22.1" O	
				5	1° Lance	Latitud 15° 19' 00.7" S, Longitud 071° 28' 21.0" O
					2° Lance	Latitud 15° 19' 00.7" S, Longitud 071° 28' 21.0" O
				Chilinga	1	1
Machucocha	1		Inicio	Latitud 15° 05' 46.9" S, Longitud 070° 04' 31.8" O		
			Final	Latitud 15° 05' 45.5" S, Longitud 070° 04' 30.0" O		
Moquegua	Aziruni	5	1	Inicio	Latitud 16° 23' 15.5" S, Longitud 070° 21' 31.4" O	
				Final	Latitud 16° 23' 11.67" S, Longitud 070° 21' 32.80" O	
			2	Inicio	Latitud 16° 23' 11.67" S, Longitud 070° 21' 32.80" O	
				Final	Latitud 16° 23' 08.6" S, Longitud 070° 21' 34.0" O	
			3	Inicio	Latitud 16° 23' 08.6" S, Longitud 070° 21' 34.0" O	
				Final	Latitud 16° 23' 07.3" S, Longitud 070° 21' 36.4" O	
			4	Inicio	Latitud 16° 23' 07.3" S, Longitud 070° 21' 36.4" O	
				Final	Latitud 16° 23' 05.4" S, Longitud 070° 21' 37.6" O	
			5	Inicio	Latitud 16° 23' 05.4" S, Longitud 070° 21' 37.6" O	
				Final	Latitud 16° 23' 02.6" S, Longitud 070° 21' 41.8" O	
	Jucumarine	5	1	Inicio	Latitud 16° 23' 47.2" S, Longitud 070° 24' 11.6" O	
				Final	Latitud 16° 23' 49.7" S, Longitud 070° 24' 15.8" O	
			2	Inicio	Latitud 16° 23' 49.7" S, Longitud 070° 24' 15.8" O	
				Final	Latitud 16° 23' 50.6" S, Longitud 070° 24' 17.9" O	
			3	Inicio	Latitud 16° 23' 50.6" S, Longitud 070° 24' 17.9" O	
				Final	Latitud 16° 23' 51.2" S, Longitud 070° 24' 19.1" O	
			4	Inicio	Latitud 16° 23' 51.2" S, Longitud 070° 24' 19.1" O	
				Final	Latitud 16° 23' 51.9" S, Longitud 070° 24' 17.9" O	
			5	Inicio	Latitud 16° 23' 51.9" S, Longitud 070° 24' 17.9" O	
				Final	Latitud 16° 23' 54.6" S, Longitud 070° 24' 29.3" O	
Tacna	Aricota	5	1	Inicio	Latitud 17° 20' 45.50" S, Longitud 070° 16' 23.0" O	
				Final	Latitud 17° 20' 43.70" S, Longitud 070° 16' 18.7" O	
			2	Inicio	Latitud 17° 20' 43.70" S, Longitud 070° 16' 18.7" O	
				Final	Latitud 17° 20' 43." S, Longitud 070° 16' 16.1" O	
			3	Inicio	Latitud 17° 20' 43." S, Longitud 070° 16' 16.1" O	
				Final	Latitud 17° 20' 42.9" S, Longitud 070° 16' 15.2" O	
			4	Inicio	Latitud 17° 20' 42.9" S,	

				Final	Longitud 070° 16' 15.2" O Latitud 17° 20' 43." S, Longitud 070° 16' 14.7" O
				Inicio	Latitud 17° 20' 43." S, Longitud 070° 16' 14.7" O
			5	Final	Latitud 17° 20' 43.7" S, Longitud 070° 16' 13.6" O
				Inicio	Latitud 17° 21' 57.5" S, Longitud 069° 57' 07.6" O
	Jaruma	2	1	Final	Latitud 17° 21' 59.4" S, Longitud 069° 57' 05.7" O
				Inicio	Latitud 17° 22' 01.9" S, Longitud 069° 57' 00.8" O
			2	Final	Latitud 17° 22' 05.834" S, Longitud 069° 56' 59.059" O
				Inicio	Latitud 16° 54' 48.6" S, Longitud 070° 23' 33.9" O
	Suches	1	1	Final	Latitud 16° 54' 48.5" S, Longitud 070° 23' 31.4" O

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

8.2. De las capturas de peces en el Lago Titicaca (Zona Cachipucara), biometría e índices biométricos

Se debe indicar que luego de la espera y la cala correspondiente, se capturó sólo un (01) ejemplar de trucha arco iris a la cual se le aplicó la tabla de diferenciación morfológica determinando lo siguiente:

- Ejemplar hembra
- Color de piel muy claro brillante y plateado.
- Cabeza pequeña
- Cuerpo robusto, con mayor altura.
- Línea lateral poco iridiscente
- Internamente presentó gónadas no desarrolladas, típico en truchas proveniente de las ovas importadas.



Figura 32 . Ejemplar de trucha hembra capturada

Figura 33. Forma pequeña de la cabeza de la trucha capturada.



Figura 34. Disección y extracción de gónadas de la trucha capturada. Se observa el color de la carne salmonada



Figura 35. Gónadas de trucha hembra no desarrolladas

Por las características morfológicas, se concluye que el ejemplar capturado era proveniente de escapes de las concesiones acuícolas, siendo una trucha arco iris de origen importado del tipo kamloop, no considerándose una trucha natural. Asimismo, a pesar de sólo tener un ejemplar se efectuaron las biometrías correspondientes y cálculo de variables determinando la siguiente información:

Cuadro 19. Registro biométrico de trucha en el Lago Titicaca – Cachipucara (Puno, 18 Julio 2016)

N°	Sexo (H/M)	Peso Total (g)	Longitud Total (cm)	Longitud estándar (cm)	Peso de gónada (g)	Peso de Hígado (g)
1	H	875.29	41	39.5	1.14	11.53

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo
H: Hembra

M: Macho

De dicha información se calcularon los siguientes índices:

Índice Gonadosomático (IGS) = 0.13

Factor de Condición (K) = 1.42

Índice Hepatosomático (IHS) = 1.31

No se determinaron medidas de tendencia central dado que sólo se tenía un ejemplar de trucha de la zona

De igual modo, se determinó que el estado de maduración de la trucha era de 1 (Virgen, con organos sexuales pequeños situados cerca de la columna vertebral. Huevos invisibles a simple vista, ver anexo N° 1), el color de la carne rosada (por consumo de alimento balanceado).

8.3. De las capturas de peces en la Laguna Chulpia, biometría e índices biométricos

Con relación a la captura de peces, se pudieron capturar 30 ejemplares de trucha arco iris pero que sin embargo al aplicar la tabla de diferenciación aparente para determinar si es una trucha natural o una trucha proveniente de las ovas importadas se tuvo como resultado que éstas no son naturales sino provenientes de la importación.

Asimismo, se pudo observar que uno de los peces capturados presentaba una enfermedad denominada yersinia o síndrome de la boca roja, la cual se presenta en las granjas acuícolas.



Figura 36. Ejemplar de trucha hembra con yersinia o síndrome de la boca roja (laceraciones de color rojo - vista 1)



Figura 37. Ejemplar de trucha hembra con yersinia o síndrome de la boca roja (laceraciones de color rojo - vista 2)

En ese sentido, se observó que todos los peces capturados eran hembras por lo cual se realizó sólo la biometría de los peces en lo que es talla y peso, mas no se realizó la disección de los peces pues son provenientes de ovas importadas y ello no aporta a los resultados del estudio.

Cuadro 20. Registro biométrico e índices de trucha colectada en la laguna Chulpia (Puno, 04 Agosto 2016)

N°	Sexo (H/M)	Peso Total (g)	Longitud Total (cm)	Longitud Horquilla (cm)	IGS	K	IHS
1	H	195	25.5	24	0.00	1.41	0.00
2	H	140	24	22.5	0.00	1.23	0.00
3	H	170	25	23.5	0.00	1.31	0.00
4	H	110	23	21.5	0.00	1.11	0.00
5	H	55	22.5	21	0.00	0.59	0.00
6	H	225	26.5	25	0.00	1.44	0.00
7	H	175	26.1	24.6	0.00	1.18	0.00
8	H	200	26.2	24.6	0.00	1.34	0.00
9	H	245	26.4	25	0.00	1.57	0.00
10	H	175	27	25.5	0.00	1.06	0.00
11	H	165	25	23.5	0.00	1.27	0.00
12	H	95	25.3	22.8	0.00	0.80	0.00
13	H	95	25.6	24	0.00	0.69	0.00
14	H	125	24.5	23	0.00	1.03	0.00
15	H	165	25.1	23.5	0.00	1.27	0.00
16	H	175	26.1	24.6	0.00	1.18	0.00
17	H	195	26.2	24.5	0.00	1.33	0.00
18	H	145	23.5	22	0.00	1.36	0.00
19	H	175	24.6	23	0.00	1.44	0.00
20	H	160	24.5	23	0.00	1.32	0.00
21	H	125	23	21.5	0.00	1.26	0.00
22	H	190	26.6	25	0.00	1.22	0.00
23	H	125	21.5	20	0.00	1.56	0.00
24	H	105	22	20.5	0.00	1.22	0.00
25	H	160	24.4	23	0.00	1.32	0.00
26	H	175	25.1	23.5	0.00	1.35	0.00
27	H	175	24.5	23	0.00	1.44	0.00
28	H	155	24.2	22.7	0.00	1.33	0.00

29	H	175	25.6	24	0.00	1.27	0.00
30	H	175	26	24.5	0.00	1.19	0.00
Promedios		158.17	24.85	23.29	0.00	1.25	0.00

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

H: Hembra

M: Macho

Los peces colectados tenían un peso que variaba entre los 55 y 245 g, con un promedio de 158 g; asimismo, respecto a las tallas éstas se encontraban entre los 22 y 26.6 cm, con un promedio de 24.85 cm y un factor de condición promedio de 1.25.

Se debe mencionar que los pescadores señalaron que compran alevines de ovas de trucha importada, las siembran en la laguna con aproximadamente 3.5 a 4.0 cm de longitud y luego de 9 a 10 meses las pescan en talla de 4 unidades por kilo con un promedio de 250 g por unidad.

8.4. De las capturas de peces en la Laguna Calera, biometría e índices biométricos

Con relación a la captura de peces, se pudieron capturar 11 ejemplares de trucha arco iris, sin embargo al aplicar la tabla de diferenciación para determinar si es una trucha natural o una trucha proveniente de las ovas importadas se obtuvo como resultado que éstas no son naturales sino provenientes de la importación de ovas, siendo una situación muy similar a la encontrada en la Laguna Chulpia.

Se observó que todas eran hembras por lo cual se realizó solamente la biometría de los peces en lo que es talla y peso. Sin embargo, se realizó la disección de un pez para hacer el análisis de contenido estomacal y determinar cuál es la alimentación de estas especies en la laguna, considerando la escasa actividad acuícola en la misma.

Cuadro 21. Registro biométrico e índices de trucha colectada en la laguna Calera (Puno, 05 Agosto 2016)

N°	Sexo (H/M)	Peso Total (g)	Longitud Total (cm)	Longitud Horquilla (cm)	IGS	K	IHS
1	H	1375	46.1	44.8	0.00	1.53	0.00
2	H	1415	49.3	47.7	0.00	1.30	0.00
3	H	1175	45.5	44	0.00	1.38	0.00
4	H	1125	42.6	41	0.00	1.63	0.00
5	H	1355	47	45.5	0.00	1.44	0.00
6	H	1600	48.3	46.8	0.00	1.56	0.00
7	H	1520	46.5	45	0.00	1.67	0.00
8	H	1405	46.8	45.3	0.00	1.51	0.00
9	H	1515	47.2	45.7	0.00	1.59	0.00
10	H	695	36.4	35	0.00	1.62	0.00
11	H	1750	48	46.5	0.00	1.74	0.00
Promedio		1357.27	45.79	44.30	0.00	1.56	0.00

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

H: Hembra

M: Macho

Los peces capturados tenían un peso que variaba entre los 0,695 y 1.750 kg, con un promedio de 1.357 kg; asimismo, las talla de éstas se encontraban entre los 36.4 y 47.7 cm, con un promedio de 45.79 cm y un factor de condición K de 1.56

Los pescadores señalaron que compran alevines de ovas de trucha importada, las siembran en la laguna con aproximadamente 10 a 15 cm de longitud y luego de 9 a 10 meses las pescan en talla de más de 1.5 kg por unidad.

8.5. De las capturas de peces en la Laguna Iniquilla, biometría e índices biométricos

Con relación a la captura de peces, se pudieron capturar 27 ejemplares de trucha arco iris de las cuales al aplicar la tabla de diferenciación aparente de que si es trucha natural o trucha proveniente de las ovas importadas se dio el resultado que del total se tenía tres (03) ejemplares de trucha naturales machos. Estas fueron sujetas a la biometría completa y la determinación de variables. Asimismo, una de ellas fue fijada para efectuar el análisis del contenido estomacal en laboratorio de la Universidad Nacional del Altiplano y las otras preservadas para ser enviadas al Museo de Historia Natural de la UNMSM para su depósito.

En general el total de peces capturados tenían un peso que variaba entre los 130 g y 1.655 kg, con un promedio de 1.357 kg; asimismo, las tallas de éstas se encontraban entre los 36.4 y 47.7 cm, con un promedio de 45.79 cm. (En anexo se encuentra la ficha de registro biométrico total de la Laguna Iniquilla)

Por otro lado, de la revisión de las características morfológicas de las truchas machos natural capturadas se puede señalar lo siguiente:

- Ejemplar macho
- Color marrón amarillento.
- Cuerpo alargado
- Línea lateral poco iridiscente
- Internamente presentó gónadas en maduración .



Figura 38. Ejemplar capturado de trucha macho natural



Figura 39. Disección de trucha macho para extracción de gónadas



Figura 40. Disección de trucha macho para extracción de gónadas en maduración

Para el cálculo de variables se consideró la disección de dos (02) ejemplares de trucha de origen natural macho, siendo los resultados los siguientes:

Cuadro 22. Registro biométrico de trucha natural colectada en la Laguna Iniquilla (Puno, 04 Agosto 2016)

N°	Sexo (H/M)	Peso Total (g)	Longitud Total (cm)	Longitud estándar (cm)	Peso de gónada (g)	Peso de Hígado (g)	IGS	K	IHS
1	M	142.4	24	22.8	3.16	2.22	2.219	1.201	1.559
2	M	130	22.5	21.7	2.88	2.02	2.215	1.272	1.554
	<i>Promedio</i>	136.20	23.25	22.25	3.02	2.12	2.22	1.24	1.56
	<i>Máximo</i>	142.40	24.00	22.80	3.16	2.22	2.22	1.27	1.56
	<i>Mínimo</i>	130.00	22.50	21.70	2.88	2.02	2.22	1.20	1.55
	<i>Moda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mediana</i>	136.20	23.25	22.25	3.02	2.12	2.22	1.24	1.56
	<i>Desviación estándar</i>	8.77	1.06	0.78	0.20	0.14	0.00	0.05	0.00
	<i>Intervalo de confianza</i>	12.15	1.47	1.08	0.27	0.20	0.00	0.07	0.01

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

H: Hembra

M: Macho

El IGS promedio se encuentra en 2.12 que significa que el pez se encuentra listo para reproducirse, un K que está en 1.24 lo cual refiere que el pez se encuentra en unas buenas condiciones en relación talla y peso.

En esta Laguna trabaja la Asociación Flor de Llankakahua, que tiene una Eclosería instalada a orillas de la laguna, anteriormente señalaron que realizaban la reproducción de truchas nacionales de origen natural, pero ya no tienen reproductores, por temas de mantenimiento y manejo.

La única forma de reproducción que tienen es muy particular, pues capturan a los reproductores que aún puedan encontrar en la laguna, al pescar, sacan los machos naturales y las hembras son producto de los alevines de ovas importadas que siembran al tener 15 cm en la laguna, una vez que éstas llegan a la madurez sexual las cruzan con los machos naturales.

Aquí se debe precisar que no todas las hembras tienen las gónadas fértiles, sino que hacen un proceso de selección de aquellas que puedan tener características adecuadas de fertilidad.

8.6. De las capturas de peces en la Laguna Machucocha, biometría e índices biométricos

En Machucocha se capturaron 26 ejemplares de trucha arco iris de las cuales se pudo determinar que diecinueve (19) ejemplares de trucha eran de origen de la importación de ovas y siete (07) ejemplares eran de origen natural de las cuales cinco (05) eran hembras y dos (02) eran machos. Estas fueron sujetas a la biometría completa y la determinación de variables.

De la revisión de las características morfológicas se determinó lo siguiente:

- Ejemplar macho y hembra
- Color marrón amarillento.
- Cuerpo alargado
- Línea lateral poco iridiscente
- Internamente presentó gónadas maduras y listas para reproducción.



Figura 41. Ejemplar de trucha macho de origen natural



Figura 42. Gónadas maduras de ejemplar macho



Figura 43. Ejemplar de trucha hembra de origen natural



Figura 44. Gónadas maduras, hembra grávida de origen natural

Para el cálculo de variables se consideró la disección de los cinco (05) ejemplares de trucha hembra y dos (02) ejemplares de trucha macho, ambos de origen natural, siendo los resultados de las biometrías, determinación de índices y medidas de tendencia central los siguientes:

Cuadro 23. Registro biométrico de trucha de origen natural colectada en la Laguna Machucocha (Arequipa, 24 Agosto 2016)

N°	Sexo (H/M)	Peso Total (g)	Longitud Total (cm)	Longitud estándar (cm)	Peso de gónada (g)	Peso de Hígado (g)	IGS	K	IHS
1	H	585.00	37.00	35.00	128.42	6.42	21.95	1.36	1.10
2	H	610.00	37.30	35.50	12.20	8.40	2.00	1.36	1.38
3	H	670.00	37.40	35.60	12.90	7.42	1.93	1.48	1.11
4	H	565.00	37.30	36.00	12.40	6.40	2.19	1.21	1.13
5	H	850.00	40.20	38.00	13.45	8.63	1.58	1.55	1.02
	<i>Promedio</i>	<i>656.00</i>	<i>37.84</i>	<i>36.02</i>	<i>35.87</i>	<i>7.45</i>	<i>5.93</i>	<i>1.39</i>	<i>1.15</i>
	<i>Máximo</i>	<i>850.00</i>	<i>40.20</i>	<i>38.00</i>	<i>128.42</i>	<i>8.63</i>	<i>21.95</i>	<i>1.55</i>	<i>1.38</i>
	<i>Mínimo</i>	<i>565.00</i>	<i>37.00</i>	<i>35.00</i>	<i>12.20</i>	<i>6.40</i>	<i>1.58</i>	<i>1.21</i>	<i>1.02</i>
	<i>Moda</i>	-	<i>37.30</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Mediana</i>	<i>610.00</i>	<i>37.30</i>	<i>35.60</i>	<i>12.90</i>	<i>7.42</i>	<i>2.00</i>	<i>1.36</i>	<i>1.11</i>

	<i>desviación estándar</i>	115.40	1.33	1.16	51.74	1.06	8.96	0.13	0.14
	<i>Intervalo de confianza</i>	101.15	1.16	1.02	45.35	0.93	7.85	0.11	0.12
6	M	495.00	35.50	33.50	14.60	8.35	2.95	1.32	1.69
7	M	615.00	39.60	37.50	23.50	8.30	3.82	1.17	1.35
	<i>Promedio</i>	555.00	37.55	35.50	19.05	8.33	3.39	1.24	1.52
	<i>Máximo</i>	615.00	39.60	37.50	23.50	8.35	3.82	1.32	1.69
	<i>Mínimo</i>	495.00	35.50	33.50	14.60	8.30	2.95	1.17	1.35
	<i>Moda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mediana</i>	555.00	37.55	35.50	19.05	8.33	3.39	1.24	1.52
	<i>desviación estándar</i>	84.85	2.90	2.83	6.29	0.04	0.62	0.11	0.24
	<i>Intervalo de confianza</i>	117.60	4.02	3.92	8.72	0.05	0.85	0.15	0.33

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

H: Hembra

M: Macho

Los ejemplares hembra entre los 565 y 850 g de peso y con una talla promedio de 37.84 cm, de igual modo el IGS promedio fue de 5.93, un K de 1.39 y un IHS de 1.15, considerándose especies en etapa de reproducción

Asimismo, de los ejemplares macho, estos se encontraban entre los 495 y 615 g con tallas que iban entre los 35.5 y 39.6 cm, de igual modo el IGS promedio fue de 3.39, un K de 1.24 y un IHS de 1.52, siendo que estos se encontraban listos para fertilizar huevos.

8.7. De las capturas de peces en el río Colca, biometría e índices biométricos

En el río Colca se capturaron 18 ejemplares de trucha arco iris de las cuales se pudo determinar que trece (13) ejemplares de trucha eran de origen de la importación de ovas y cinco (05) ejemplares eran de origen natural, de las cuales dos (02) eran hembras y tres (03) eran machos. Estas fueron sujetas a la biometría completa y la determinación de variables.

De la revisión de las características morfológicas se determinó lo siguiente:

- Ejemplar macho y hembra
- Color marrón amarillento.
- Cuerpo alargado
- Línea lateral poco iridiscente
- Internamente presentó gónadas desarrolladas.

Es importante señalar que estas truchas eran pequeñas pero que se encontraban con gónadas desarrolladas, infiriéndose que son truchas que tiene algún tipo de enanismo, probablemente por la falta de alimento.



Figura 45. Trucha hembra colectada en el río Colca - Arequipa



Figura 46. Gónadas desarrolladas de ejemplar de trucha colectada en el río Colca - Arequipa

Para el cálculo de variables se consideró la disección de los cinco (05) ejemplares de trucha hembra y dos (02) ejemplares de trucha macho, ambos de origen natural, siendo los resultados de las biometrías, determinación de índices y medidas de tendencia central los siguientes:

Cuadro 24. Registro biométrico de trucha de origen natural colectada en el río Colca (Arequipa, 13 Agosto 2016)

N°	Sexo (H/M)	Peso Total (g)	Longitud Total (cm)	Longitud estándar (cm)	Peso de gónada (g)	Peso de Hígado (g)	IGS	K	IHS
1	H	50.07	16.70	15.80	0.49	0.71	0.98	1.27	1.42
2	H	61.24	16.50	15.50	2.89	0.73	4.72	1.64	1.19
	<i>Promedio</i>	<i>55.66</i>	<i>16.60</i>	<i>15.65</i>	<i>1.69</i>	<i>0.72</i>	<i>2.85</i>	<i>1.46</i>	<i>1.31</i>
	<i>Máximo</i>	<i>61.24</i>	<i>16.70</i>	<i>15.80</i>	<i>2.89</i>	<i>0.73</i>	<i>4.72</i>	<i>1.64</i>	<i>1.42</i>
	<i>Mínimo</i>	<i>50.07</i>	<i>16.50</i>	<i>15.50</i>	<i>0.49</i>	<i>0.71</i>	<i>0.98</i>	<i>1.27</i>	<i>1.19</i>
	<i>Moda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mediana</i>	<i>55.66</i>	<i>16.60</i>	<i>15.65</i>	<i>1.69</i>	<i>0.72</i>	<i>2.85</i>	<i>1.46</i>	<i>1.31</i>
	<i>desviación estándar</i>	<i>7.90</i>	<i>0.14</i>	<i>0.21</i>	<i>1.70</i>	<i>0.01</i>	<i>2.64</i>	<i>0.27</i>	<i>0.16</i>
	<i>Intervalo de confianza</i>	<i>10.95</i>	<i>0.20</i>	<i>0.29</i>	<i>2.35</i>	<i>0.02</i>	<i>3.67</i>	<i>0.37</i>	<i>0.22</i>
3	M	84.86	20.50	19.50	0.65	0.98	0.77	1.14	1.15
4	M	55.20	16.90	15.80	1.66	0.71	3.01	1.40	1.29

5	M	80.00	19.30	18.20	1.06	0.94	1.33	1.33	1.18
	<i>Promedio</i>	<i>73.35</i>	<i>18.90</i>	<i>17.83</i>	<i>1.12</i>	<i>0.88</i>	<i>1.70</i>	<i>1.29</i>	<i>1.21</i>
	<i>Máximo</i>	<i>84.86</i>	<i>20.50</i>	<i>19.50</i>	<i>1.66</i>	<i>0.98</i>	<i>3.01</i>	<i>1.40</i>	<i>1.29</i>
	<i>Mínimo</i>	<i>55.20</i>	<i>16.90</i>	<i>15.80</i>	<i>0.65</i>	<i>0.71</i>	<i>0.77</i>	<i>1.14</i>	<i>1.15</i>
	<i>Moda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mediana</i>	<i>80.00</i>	<i>19.30</i>	<i>18.20</i>	<i>1.06</i>	<i>0.94</i>	<i>1.33</i>	<i>1.33</i>	<i>1.18</i>
	<i>desviación estándar</i>	<i>15.91</i>	<i>1.83</i>	<i>1.88</i>	<i>0.51</i>	<i>0.15</i>	<i>1.17</i>	<i>0.13</i>	<i>0.07</i>
	<i>Intervalo de confianza</i>	<i>18.00</i>	<i>2.07</i>	<i>2.12</i>	<i>0.57</i>	<i>0.16</i>	<i>1.32</i>	<i>0.15</i>	<i>0.08</i>

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

H: Hembra

M: Macho

Los ejemplares hembra entre los 50 y 61 g de peso y con una talla promedio de 16.6 cm, de igual modo el IGS promedio fue de 2.85, un K de 1.46 y un IHS de 1.31, considerándose especies que van a llegar al estado gravidas, listas para su reproducción.

Asimismo, de los ejemplares macho, estos se encontraban entre los 55.2 y 84.86 g con tallas que iban entre los 16.9 y 20.5 cm, de igual modo el IGS promedio fue de 1.70, un K de 1.29 y un IHS de 1.21, siendo que estos se encontraban listos para poder fertilizar huevos.

8.8. De las capturas de peces en la Laguna Jucumarine, biometría e índices biométricos

En la laguna Jucumarine se capturaron 21 ejemplares de trucha arco iris de las cuales se pudo determinar que todas eran de origen de la importación de ovas.

De la revisión de las características morfológicas se determinó lo siguiente:

- Ejemplar hembra
- Color claro y brillante.
- Cabeza pequeña
- Cuerpo robusto con mayor altura
- Línea lateral poco iridiscente
- Internamente presentó gónadas no desarrolladas.



Figura 47. Ejemplar hembra colectada en la laguna Jucumarine en Moquegua



Figura 48. Trucha hembra con gónadas no desarrolladas

En este caso, al ser truchas de origen importado, sólo se consideró tomar la talla y peso del pez y determinar su factor de condición, siendo los resultados los siguientes:

Cuadro 25. Registro biométrico de trucha de origen importado colectada en la laguna Jucumarine (Moquegua, 01 Setiembre 2016)

N°	Sexo (H/M)	Peso Total (g)	Longitud Total (cm)	Longitud estándar (cm)	IGS	K	IHS
1	H	740	37.5	36	0.00	1.59	0.00
2	H	640	37.3	35.8	0.00	1.39	0.00
3	H	870	41.7	38.5	0.00	1.52	0.00
4	H	725	37.5	36	0.00	1.55	0.00
5	H	780	40.5	38.5	0.00	1.37	0.00
6	H	715	40	38.5	0.00	1.25	0.00
7	H	490	35	33.9	0.00	1.26	0.00
8	H	630	39.9	38.5	0.00	1.10	0.00
9	H	580	37.4	36	0.00	1.24	0.00
10	H	640	37.5	36.3	0.00	1.34	0.00
11	H	530	37.3	35.9	0.00	1.15	0.00
12	H	510	—	34.5	0.00	1.24	0.00
13	H	510	35.5	34	0.00	1.30	0.00
14	H	435	33	31.7	0.00	1.37	0.00
15	H	840	40.2	38.5	0.00	1.47	0.00
16	H	540	36	34.5	0.00	1.32	0.00
17	H	730	39.2	37.8	0.00	1.35	0.00
18	H	575	35.9	34.2	0.00	1.44	0.00
19	H	745	41	39.4	0.00	1.22	0.00
20	H	570	37.4	35.8	0.00	1.24	0.00
21	H	500	32.5	31	0.00	1.68	0.00
Promedio		633.10	35.82	35.97	0.00	1.36	0.00

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

Los ejemplares colectados se encontraban entre los 490 y 840 g de peso y con una talla promedio de 35.82 cm y un K promedio de 1.36, encontrándose en talla y tamaño adecuado para su comercialización.

8.9. De las capturas de peces en la Laguna Jarumas, biometría e índices biométricos

En la laguna o represa Jarumas se capturaron 27 ejemplares de trucha arco iris de las cuales se pudo determinar que todas eran de origen de la importación de ovas. De la revisión de las características morfológicas se determinó lo siguiente:

- Ejemplar hembra
- Color claro y brillante
- Cabeza pequeña
- Cuerpo robusto con mayor altura
- Línea lateral poco iridiscente
- Internamente presentó gónadas no desarrolladas



Figura 49. Ejemplares hembra colectada en la laguna o represa Jarumas en Tacna

En este caso, al ser truchas de origen importado, sólo se consideró tomar la talla y peso del pez y determinar su factor de condición, siendo los resultados los siguientes:

Cuadro 26 . Registro biométrico de trucha de origen importado colectada en la laguna o represa Jarumas (Tacna, 06 Setiembre 2016)

N°	Sexo (H/M)	Peso Total (g)	Longitud Total (cm)	Longitud estándar (cm)	IGS	K	IHS
1	H	1575.00	51.00	50.00	0.00	1.26	0.00
2	H	1170.00	50.00	48.50	0.00	1.03	0.00
3	H	345.00	34.00	32.00	0.00	1.05	0.00
4	H	290.00	31.00	29.50	0.00	1.13	0.00
5	H	210.00	29.00	27.70	0.00	0.99	0.00
6	H	225.00	30.00	29.50	0.00	0.88	0.00
7	H	1155.00	49.00	47.50	0.00	1.08	0.00
8	H	250.00	29.00	28.00	0.00	1.14	0.00
9	H	250.00	29.50	28.00	0.00	1.14	0.00
10	H	915.00	48.00	46.00	0.00	0.94	0.00
11	H	250.00	31.00	29.00	0.00	1.03	0.00
12	H	250.00	30.00	28.00	0.00	1.14	0.00

13	H	230.00	28.20	27.00	0.00	1.17	0.00
14	H	1060.00	51.00	50.00	0.00	0.85	0.00
15	H	210.00	28.00	26.50	0.00	1.13	0.00
16	H	210.00	30.00	29.00	0.00	0.86	0.00
17	H	260.00	28.80	27.00	0.00	1.32	0.00
18	H	255.00	29.80	28.50	0.00	1.10	0.00
19	H	220.00	28.50	27.00	0.00	1.12	0.00
20	H	255.00	30.00	28.50	0.00	1.10	0.00
21	H	210.00	28.00	27.00	0.00	1.07	0.00
22	H	255.00	29.70	28.50	0.00	1.10	0.00
23	H	235.00	28.50	27.50	0.00	1.13	0.00
24	H	255.00	29.40	28.30	0.00	1.13	0.00
25	H	215.00	29.00	28.50	0.00	0.93	0.00
26	H	20.00	14.00	13.50	0.00	0.81	0.00
27	H	40.00	14.50	14.00	0.00	1.46	0.00
Promedio		400.56	32.18	30.91	0.00	1.36	0.00

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

Los ejemplares colectados se encontraban entre los 20 y 1575 g de peso y con una talla que variaba entre 13.50 y 50 cm y un K promedio de 1.36, encontrándose la mayoría en talla y tamaño para su comercialización.

8.10. De las capturas de peces en la Laguna Aricota, biometría e índices biométricos

En la laguna Aricota se capturaron 16 ejemplares de trucha arco iris de las cuales se pudo determinar que todas eran de origen de la importación de ovas.

De la revisión de las características morfológicas se determinó lo siguiente:

- Ejemplar hembra
- Color claro y brillante
- Cabeza pequeña
- Cuerpo robusto con mayor altura
- Línea lateral poco iridiscente
- Internamente presentó gónadas no desarrolladas



Figura 50. Ejemplar hembra colectada en la laguna Aricota en Tacna

En este caso, al ser truchas de origen importado, sólo se consideró tomar la talla y peso del pez y determinar su factor de condición, siendo los resultados los siguientes:

Cuadro 27. Registro biométrico de trucha de origen importado colectada en la laguna Aricota (Tacna, 03 Setiembre 2016)

N°	Sexo (H/M)	Peso Total (g)	Longitud Total (cm)	Longitud estándar (cm)	IGS	K	IHS
1	H	415.00	35.00	32.00	0.00	1.27	0.00
2	H	440.00	31.50	31.00	0.00	1.48	0.00
3	H	315.00	29.80	28.50	0.00	1.36	0.00
4	H	350.00	30.60	29.80	0.00	1.32	0.00
5	H	140.00	22.00	21.40	0.00	1.43	0.00
6	H	145.00	22.20	21.50	0.00	1.46	0.00
7	H	175.00	23.30	22.60	0.00	1.52	0.00
8	H	125.00	21.30	20.50	0.00	1.45	0.00
9	H	126.00	23.40	22.40	0.00	1.12	0.00
10	H	195.00	25.30	24.20	0.00	1.38	0.00
11	H	235.00	27.50	26.80	0.00	1.22	0.00
12	H	130.00	22.00	21.50	0.00	1.31	0.00
13	H	160.00	22.40	23.30	0.00	1.26	0.00
14	H	135.00	22.00	21.30	0.00	1.40	0.00
15	H	115.00	20.30	19.70	0.00	1.50	0.00
16	H	90.00	19.00	18.50	0.00	1.42	0.00
Promedio		205.69	24.85	24.06	0.00	1.48	0.00

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

Los ejemplares colectados se encontraban entre los 90 y 440 g de peso y con una talla que variaba entre 18.50 y 32 cm y un K promedio de 1.48, encontrándose en su mayoría en proceso de engorde y algunos listos para su comercialización.

8.11. De las capturas de peces en la Laguna Suches, biometría e índices biométricos

En la laguna Suches se capturaron 06 ejemplares de trucha arco iris de las cuales se pudo determinar que todas eran de origen de la importación de ovas. De la revisión de las características morfológicas se determinó lo siguiente:

- Ejemplar hembra
- Color claro y brillante
- Cabeza pequeña
- Cuerpo robusto con mayor altura
- Línea lateral poco iridiscente
- Internamente presentó gónadas no desarrolladas



Figura 51. Ejemplar hembra colectada en la laguna Suches en Tacna

En este caso, al ser truchas de origen importado, sólo se consideró tomar la talla y peso del pez y determinar su factor de condición, siendo los resultados los siguientes:

Cuadro 28. Registro biométrico de trucha de origen importado colectada en la laguna Suches (Tacna, 08 Setiembre 2016)

N°	Sexo (H/M)	Peso Total (g)	Longitud Total (cm)	Longitud estándar (cm)	IGS	K	IHS
1	H	65.00	18.50	17.00	0.00	1.32	0.00
2	H	64.50	16.50	15.00	0.00	1.91	0.00
3	H	64.00	15.50	14.00	0.00	2.33	0.00
4	H	65.00	17.00	16.50	0.00	1.45	0.00
5	H	64.80	17.50	16.00	0.00	1.58	0.00
6	H	90.58	30.00	29.50	0.00	0.35	0.00
Promedio		68.98	19.17	18.00	0.00	1.18	0.00

Fuente: Elaboración propia, datos tomados con equipos de campo

Los ejemplares colectados se encontraban entre los 64 y 90.58 g de peso y con una talla que variaba entre 14 y 29.5 cm y un K promedio de 1.18, encontrándose en proceso de engorde.

9. Resumen y análisis de las capturas de trucha realizadas

De las capturas de trucha en los ambientes naturales se debe señalar que en el 25% de los recursos hídricos muestreados se encuentra presente la trucha de origen natural; asimismo, de las truchas de origen natural se pudo determinar que el 56% fueron hembras y el 44% eran machos. Es importante recalcar que en la laguna Chilinga en Arequipa no se tuvieron capturas y no hay actividades pesqueras

realizadas en dicha zona, para lo cual se adjunta en anexo una Declaración Jurada suscrita por los pobladores de la zona indicada.

Presencia de trucha natural

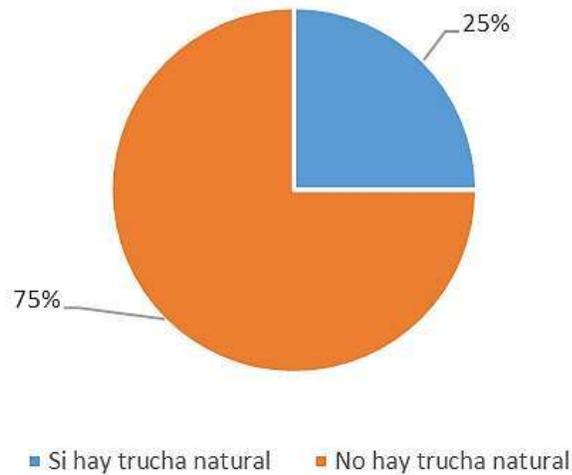


Figura 52. Presencia de trucha natural en los recursos hídricos muestreados.
Fuente: Elaboración propia

Genero de trucha natural capturada

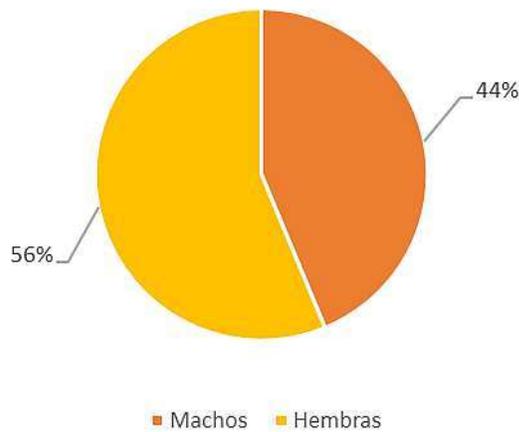


Figura 53. Género de trucha natural capturada en los recursos hídricos muestreados.
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado del total de peces capturados se determinó que el 90% tenía su origen en las ovas importadas y apenas el 10% eran de origen natural, esto evidenciado por la presencia de gónadas maduras, en proceso de desarrollo o grávidas.

Capturas de trucha según origen



Figura 54. Captura de truchas en los recursos hídricos muestreados según su procedencia. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, de acuerdo a la determinación de los índices reproductivos en las truchas hembras de origen natural, se observa que el IGS se encuentra entre 2.85 y 5.93, siendo que éstas se encuentran grávidas y listas para reproducción. De igual forma el IGS en los ejemplares machos se encontraba entre 1.7 y 3.39, estando listos para fertilizar huevos para la reproducción.

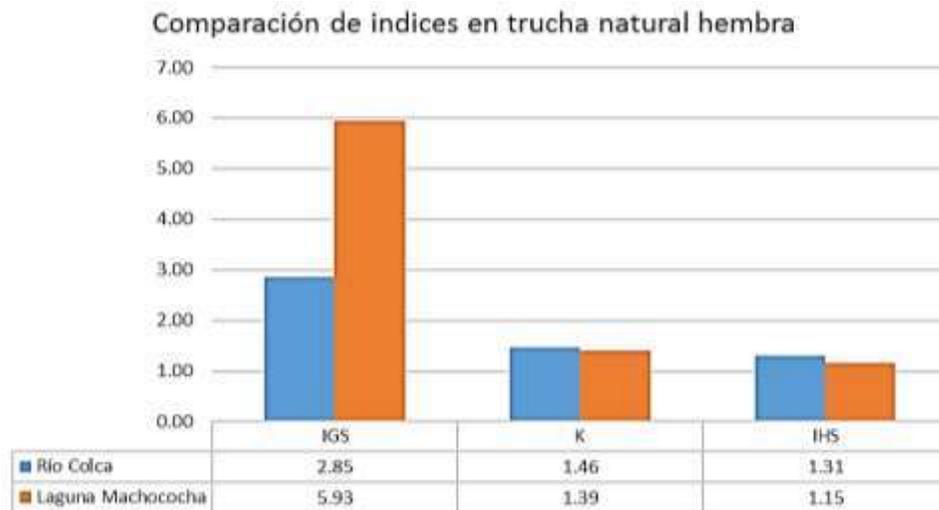


Figura 55. Comparación de índices en trucha natural hembra capturada en los recursos hídricos muestreados. Fuente: Elaboración propia

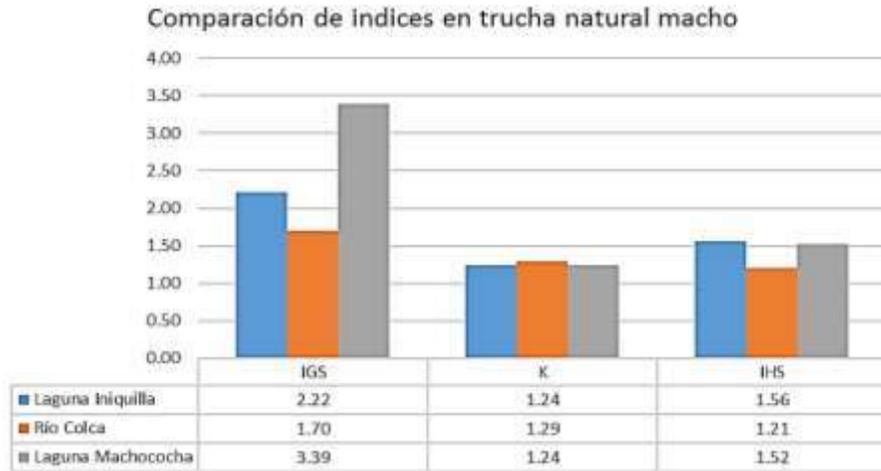


Figura 56. Comparación de índices en trucha natural macho capturado en los recursos hídricos muestreados. Fuente: Elaboración propia

Cuadro 29. Resumen comparativo de resultados promedios de capturas de trucha de los recursos hídricos sujetos a estudio (Lima, Diciembre 2016)

Región	Recurso Hídrico	Sexo (H: hembra M: macho)	Peso Total (g)	Longitud Total (cm)	Longitud estándar (cm)	IGS	K	IHS
Puno	Lago Titicaca – Cachipucara	H	875.29	41	39.5	0.13	1.42	1.31
Puno	Laguna Chulpia	H	158.17	24.85	23.29	0	1.25	0
Puno	Laguna Calera	H	1357.27	45.79	44.3	0	1.56	0
Puno	Laguna Iniquilla	M	136.2	23.25	22.25	2.22	1.24	1.56
Arequipa	Laguna Machucocha	H	656	37.84	36.02	5.93	1.39	1.15
Arequipa	Laguna Machucocha	M	555	37.55	35.5	3.39	1.24	1.52
Arequipa	Río Colca	H	55.66	16.6	15.65	2.85	1.46	1.31
Arequipa	Río Colca	M	73.35	18.9	17.83	1.7	1.29	1.21
Moquegua	Laguna Jucumarine	H	633.1	35.82	35.97	0	1.36	0
Tacna	Laguna Jarumas	H	400.56	32.18	30.91	0	1.36	0
Tacna	Laguna Aricota	H	205.69	24.85	24.06	0	1.48	0
Tacna	Laguna Suches	H	68.98	19.17	18	0	1.18	0

Fuente: Elaboración propia

10. Del análisis del contenido estomacal de las truchas naturales

El análisis del contenido estomacal fue realizado en los laboratorios de Limnología y Piscicultura DE la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano del departamento de Puno, encargándosele dicha labor al Dr. Sabino Atencio Limachi, Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas de la referida Universidad.

Para dicha labor se emplearon las muestras de seis (06) ejemplares de trucha de origen natural, los cuales fueron capturados en la laguna Iniquilla (02), Chulpia (01) y Calera (01) en Puno, así como el río Colca (01) y la laguna Machucocha (01) en Arequipa.

La metodología empleada para el análisis de contenido estomacal fue cualitativa y cuantitativa (numérico).

La fase cualitativa consiste en la identificación de los taxa que componen el contenido estomacal de la especie de estudio a partir de preparaciones del contenido estomacal revisadas al microscopio estereoscópico o lupa (Hynes, 1950; Hyslop, 1980; ZubietaRojas, 1985; Cortés, 1997, citado en Mar Silva, 2014). El nivel taxonómico en función del análisis fue definido a nivel de grupos (familia o género)

La fase cuantitativa, consistió en el conteo de individuos en los estómagos identificando las presas por similitud determinando el porcentaje.

Asimismo, en el análisis estomacal se determina el grado de llenura (1 = fresco, 2 = semi-digerido, 3 = totalmente digerido), según la Escala de Stillwell et al. (1982) y el de digestibilidad (1 = vacío, 2 = semi-vacío, 3 = semi-lleño y 4 = lleno), según la Escala de Olson et al. (2002)

En ese sentido, de las muestras de estómagos de trucha se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 30. Grado de llenura y digestibilidad del contenido estomacal de trucha (Puno, 15 Octubre 2016)

Muestras	Peso contenido estomacal	Grado llenura	Grado digestibilidad
1	31,96	2	1
2	1,48	1	2
3	47,24	2	2
4	28,0	3	1
5	1,25	3	2
6	5,08	2	1

Fuente: Elaborado por el Laboratorio de Limnología y Piscicultura de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Del Altiplano

Asimismo, a continuación se presenta el espectro alimenticio de trucha de los diferentes cuerpos de agua

Cuadro 31. Espectro alimenticio de la trucha en los diferentes cuerpos de agua (Puno, 15 Octubre 2016)

Componentes alimenticios	MUESTRAS (M)												Σ
	M1		M2		M3		M4		M5		M6		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Moluscos	93	0,112					405	0,489	1	0,001			499
Anfípodos	8	0,009	17	0,021			15	0,018			66	0,08	106
Quironomidos	7	0,009	4	0,005					12	0,015			23
Pupa de culicido	3	0,004	1	0,001							2	0,002	6
Larva de odonato											1	0,001	1
Cladóceros (Daphnias)			184	0,222									184
Anélidos									2	0,002			2
Peces (Orestias)	1	0,001			3	0,004							4
Huevos peces									3				3
SUMATORIA	112		206		3		420		18		69		828

Fuente: Elaborado por el Laboratorio de Limnología y Piscicultura de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Del Altiplano

11. De la adaptabilidad de la trucha natural en el ecosistema

El término de “naturalizada” designa, generalmente a cualquier especie que se establezca en un lugar del que no es originaria (Cossios, 2010) este individuo, quiere decir que éste tenga reproducción en condiciones naturales. Este término se aplica a las especies denominadas Especies Exóticas (EE), que cuando son introducidas en ambientes de las cuales no son originarias, algunas logran establecerse mediante la reproducción en estos ambientes naturales y algunas veces ampliar su distribución.

En este sentido, para poder determinar si la trucha arco iris, encontrada en los ambientes acuáticos evaluados, se encuentra en condición de “naturalizada”, se debe evaluar sin existen condiciones o factores necesarios para que la reproducción de la trucha en estos ambientes naturales evaluados se esté dando. Los factores que benefician la reproducción en condiciones naturales son: (a) Características morfológicas y reproductivas de las truchas (Anexos 1 y Anexo 2), (b) características de contenido estomacal, (c) características fisicoquímicas de los recursos hídricos evaluados y (d) características y ubicación geográfica de las cuencas evaluadas (Fig. 57 - 59). En consecuencia del análisis de estos factores o condiciones se desprende el nivel de probabilidad de que las truchas encontradas sean naturalizadas o no.

- a) Características morfológicas y reproductivas (Anexos 1 y Anexo 2)

La evaluación de las características reproductivas de truchas encontradas en las Lagunas Iniquilla (Fig. 57) Lagunas Machococha (Fig. 59), y Rio Colca (Fig. 58), presentaban estado de Maduro (Anexo 1) o Grávido (Anexo 2), quiere decir que estaban en estado de máxima madurez sexual tanto machos como hembras (Ver fotos de galería fotográfica), lo cual se verificó evaluando según los cuadros de Anexo 1 y 2. Esto también se podía verificar pues al presionar ligeramente el abdomen se podía visualizar la emisión de gametos, tanto en los machos como las hembras.

b) Características de contenido estomacal (Cuadro 30 y 31)

En cuando a las características de los contenidos estomacales de las truchas de los recursos hídricos Laguna Iniquilla (Fig. 57,) Laguna Machococha (Fig.59), y Rio Colca (Fig. 58) no se encontró diferencia significativa con el contenido de las truchas de otros cuerpos de agua diferentes a los que se encontró truchas maduras.

Del proceso de evaluación de los cuerpos de agua, se puede afirmar que cuentan con una adecuada productividad primaria, siendo que de los análisis de contenido estomacal de las truchas de origen natural se pudo observar la presencia de moluscos, cladóceros, anfípodos, larvas y pupas de insectos, huevos y peces, los cuales se encuentran dentro del espectro alimenticio de la trucha, la cual es carnívora. Cabe indicar que las especies señaladas son comunes de encontrar en recursos hídricos de zonas altoandinas del país, por lo que la disponibilidad de alimento natural es adecuada.

c) Características fisicoquímicas de los recursos hídricos evaluados (Cuadro 37)

Según las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua evaluados, no existen ningún parámetro que esté en rangos fuera de los normales para condiciones de vida y condiciones reproductivas necesarias para la trucha. El único parámetro que varía sus rangos es la dureza, sin embargo este parámetro no influye en la reproducción, y si está dentro de las características de este tipo de hábitat.

En este sentido se puede decir que las características fisicoquímicas encontradas favorece la sobrevivencia de la especie en el recurso y no sólo la de origen natural sino también de la de origen importado la cual puede tener como fines el cultivo o el repoblamiento.

d) Características y ubicación geográfica de las cuencas evaluadas (Fig.57,58,59).

Las truchas o salmónidos en general se reproducen en cuerpos de agua lóticos (ríos) y no en cuerpos de agua lénticos (lagos y lagunas), por lo tanto, una característica que beneficia las condiciones de reproducción en estado natural es que la trucha se haya encontrado en un cuerpo de agua lótico, o que las lagunas o lagos tengan ríos efluentes o afluentes.

En este sentido la Lagunas Machococha (Fig. 59) presenta afluente y efluente, la Laguna Iniquilla (Fig.57) también presenta afluentes y efluente; y el Río Colca (Fig. 58) es un cuerpo de agua léntico. Por lo tanto estas características benefician la reproducción de truchas, lo cual se condice con las características reproductivas de las truchas encontradas en estos cuerpos de agua.

En conclusión, de acuerdo a la evaluación realizada podemos afirmar que existen factores y condiciones suficientes para que en los cuerpos de agua Lagunas Machococha (Fig. 59), Laguna Iniquilla (Fig.57) y Río Colca (Fig. 58) la truchas capturadas se encuentren en la condición de “naturalizada”, dado que las condiciones son propicias para su reproducción y expansión. De este modo la trucha arco iris encontrada se habría ya adaptado y establecido en el ecosistema y por lo tanto expandido probablemente en las sub cuencas donde se encontró.

12. De las bases de datos georreferenciados de clasificación taxonómica, características fenotípicas de la especie capturada e identificada y su distribución geográfica

A continuación se presenta un cuadro de las características fenotípicas de la trucha natural capturada. Ver data georeferenciada de estos datos en Anexos.

Cuadro 32. Características fenotípicas de los especímenes capturados (Lima, 03 de Octubre 2016)

Nombre de recurso hídrico	Coordenadas geográficas del punto donde se capturó la trucha natural	N° de especímenes capturados	Clasificación taxonómica	Características fenotípicas
Laguna Iniquilla	<p>Latitud 15° 05' 17.2" S</p> <p>Longitud 070° 56' 02.1" W</p>	03 ejemplares machos	<p>Reino: Animalia</p> <p>Filo: Chordata</p> <p>Clase: Actinopterygii</p> <p>Orden: Salmoniformes</p> <p>Familia: Salmonidae</p> <p>Subfamilia: Salmoninae</p> <p>Género: Oncorhynchus</p> <p>Especie: <i>O. mykiss</i> Walbaum, 1792</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cabeza relativamente grande respecto al cuerpo. ▪ Piel oscura marrón amarillento. ▪ Aleta caudal completa y en perfecta forma homocerca alargada. ▪ Cuerpo alargado. ▪ Línea lateral poco iridiscente
Laguna Machococha	<p>Latitud 72° 05' 45.5" W</p> <p>Longitud 72° 05' 45.5" W</p>	<p>05 ejemplares hembras</p> <p>02 ejemplares machos</p>	<p>Reino: Animalia</p> <p>Filo: Chordata</p> <p>Clase: Actinopterygii</p> <p>Orden: Salmoniformes</p> <p>Familia: Salmonidae</p> <p>Subfamilia: Salmoninae</p> <p>Género:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cabeza relativamente grande respecto al cuerpo. ▪ Piel oscura marrón amarillento. ▪ Aleta caudal

			Oncorhynchus Especie: O. mykiss Walbaum, 1792	completa y en perfecta forma homocerca alargada. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuerpo alargado. ▪ Línea lateral poco iridiscente
Río Colca	Latitud 15° 19' 00.7" S Longitud 71° 28' 21.0" W	02 ejemplares hembras 03 ejemplares machos	Reino: Animalia Filo: Chordata Clase: Actinopterygii Orden: Salmoniformes Familia: Salmonidae Subfamilia: Salmoninae Género: Oncorhynchus Especie: O. mykiss Walbaum, 1792	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cabeza relativamente grande respecto al cuerpo. ▪ Piel oscura marrón amarillento. ▪ Aleta caudal completa y en perfecta forma homocerca alargada. ▪ Cuerpo alargado. ▪ Línea lateral poco iridiscente

FUENTE: Elaboración propia

13. De los mapas de distribución de la especie en base al total de las zonas de muestreo realizadas.

Sobre la base de la información de campo, se han elaborado mapas de distribución de la trucha natural.

Al respecto, y según lo ya descrito en el ítem 11 literal d, por las características que tiene la trucha arco iris respecto a su comportamiento migratorio - *aunque puede presentar poblaciones que viven toda su vida en lagos, ríos y arroyos*- y tener un grado de madurez sexual, nos hace pensar que la distribución de la trucha naturalizada no sólo se encontraría en el recurso hídrico evaluado en donde pudo capturarse, sino ver que al ser una especie migratoria su distribución tendría un enfoque cuenca o subcuenca en la cual pertenece el recurso hídrico.

Es así que, de acuerdo a la evaluación y monitoreo realizado, y a los mapas elaborados (Fig. 57 – 59), se ha determinado que la trucha naturalizada (en donde ésta ha sido capturada), con el enfoque de cuenca, ésta puede estar distribuida en la cuenca alta del río Colca y la subcuenca del río Molloco en el departamento de Arequipa, así como la sub cuenca de Llallimayo en Puno. Los mapas de distribución se encuentran a continuación y también el anexos.



Figura 57. Mapa de distribución de la trucha naturalizada en la Microcuenca de la Laguna Iniquilla – Puno, Diciembre 2016
Fuente: Elaboración propia

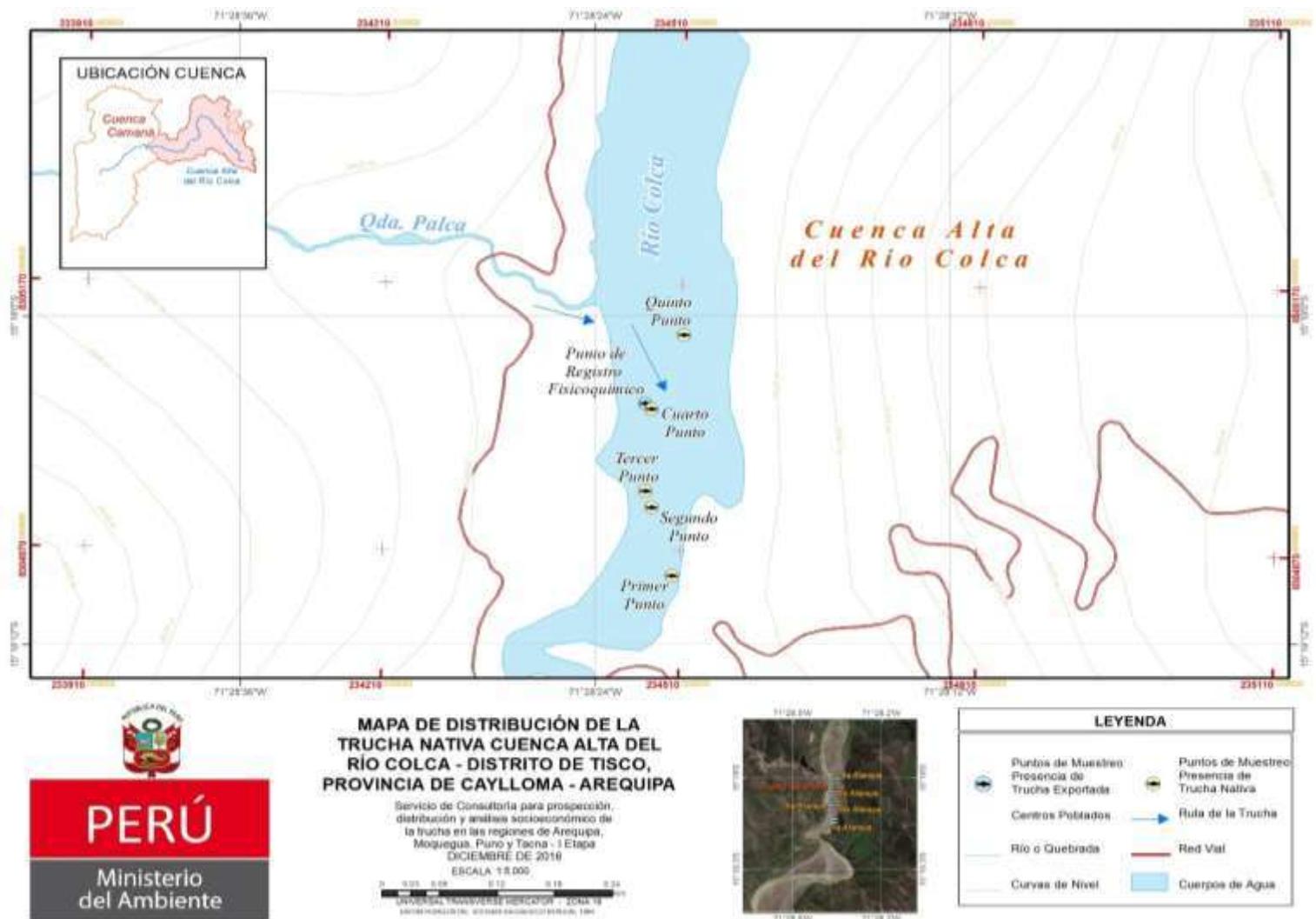


Figura 58. Mapa de distribución de la trucha naturalizada en la Cuenca Alta del Río Colca – Arequipa, Diciembre 2016
Fuente: Elaboración propia

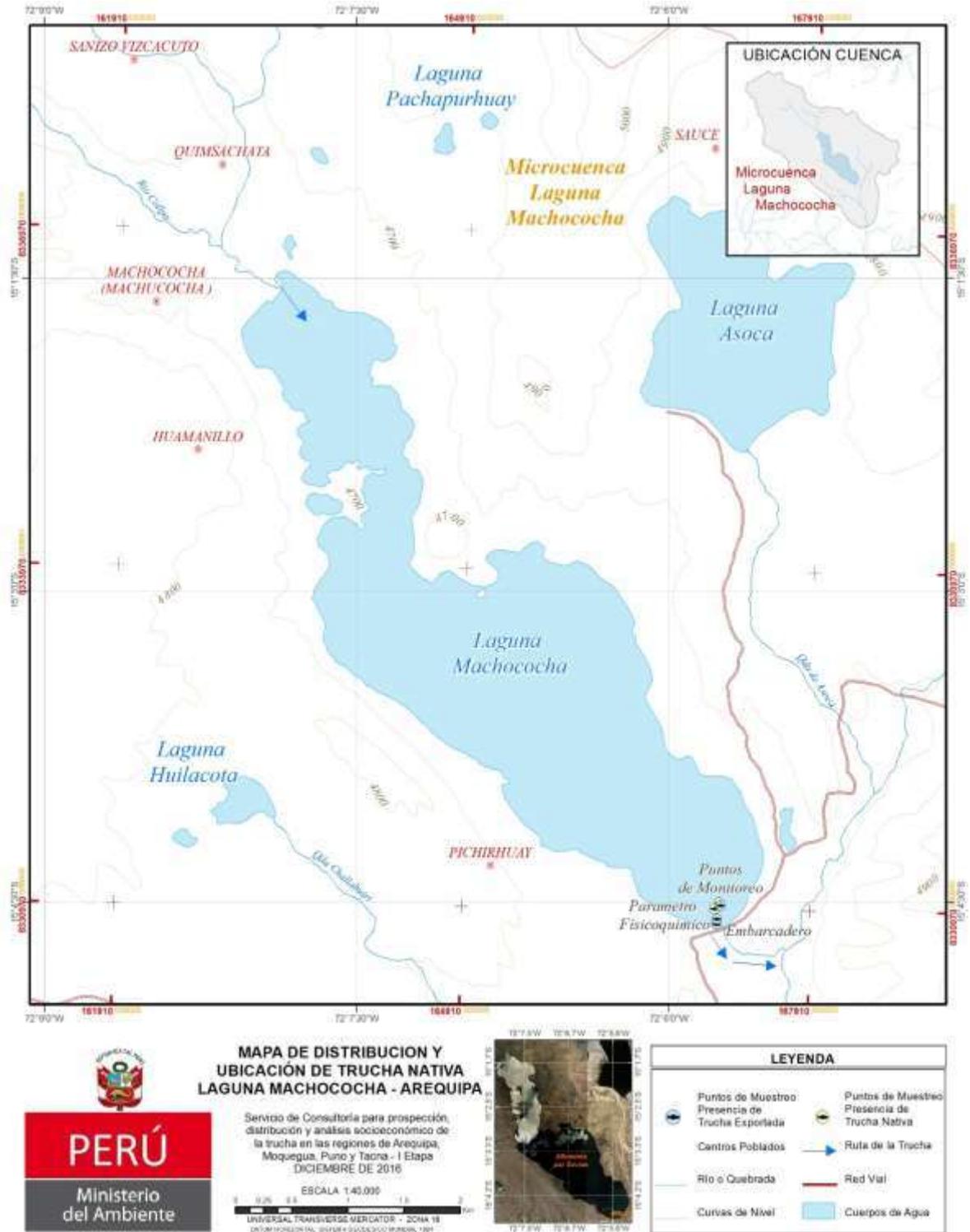


Figura 59. Mapa de distribución de la trucha naturalizada en la Microcuenca de la Laguna Machococha – Arequipa, Diciembre 2016

Fuente: Elaboración propia

14. Del análisis sobre estado de zonas acuícolas donde se han promovido las siembras promocionales, ecosistemas acuícolas y actividades de extracción.

14.1. Estado actual de las zonas acuícolas en las cuales se ha promovido las “siembras promocionales” y de los centros de reproducción e incubación artificial y áreas de producción natural donde se pesca y se cultiva esta especie (semilla nacional), identificando puntos críticos que rodean su permanencia y los posibles riesgos ecológicos que puede ocasionar la introducción de un trucha OVM en esta y otras especies acuícolas: nativas o naturalizadas.

Un aspecto importante y general en las zonas de producción acuícola observados en los departamentos sujeto a estudio, es que aun existen muchos centros de producción acuícola del nivel de subsistencia (ver definición en glosario) cuya infraestructura acuícola no previene los escapes de peces, además de la no aplicación de las buenas prácticas acuícolas.

Asimismo, en las zonas monitoreadas donde se encontró el desarrollo de actividades acuícolas a nivel de subsistencia fueron: las lagunas de Iniquilla, Chulpia y Calera en Puno, Machococha y Río Colca en Arequipa, Jucumarine y Aziruni en Moquegua y Jarumas, Aricota y Suches en Tacna.



Figura 60: Jaulas artesanales para el cultivo de trucha encontrada en la laguna Iniquilla - Puno

Las buenas prácticas acuícolas consideran el adecuado control de la producción desde la siembra de alevinos de trucha en las jaulas o estanques, el control de su alimentación, así como el seguimiento del cultivo a través del registro de la alimentación, registro de mortandades, registro selección, inventario de peces por jaulas o estanques, registros biométricos, control en las cosechas, uso adecuado de infraestructura de acuerdo al crecimiento del pez, limpieza y manejo de jaulas y estanques, entre otros aspectos, además de los controles sanitarios.

Asimismo, un aspecto importante que genera riesgos es la propia informalidad de la actividad acuícola, siendo que en un estudio elaborado por el Ministerio de la Producción y el proyecto PROPECSA elaborado en 2009¹³ denominado “Informe Final: Mejoramiento del Catastro Acuícola del departamento de Puno efectuando acciones en diversas áreas del Lago Titicaca y de Laguna Lagunillas” y publicado en el año 2012 en la Red Nacional de Información Acuícola – RNIA, señalaron que el grado de informalidad de los centros de producción acuícola ubicados en el Lago Titicaca alcanzada es del 50% del total.

Por otro lado, respecto a las siembras promocionales se ha observado según testimonios de las autoridades regionales de Tacna (Andrés Morales, Director de Acuicultura, Comercialización y Medio Ambiente de la DIREPRO Tacna), Moquegua (Carlos Mollinedo, Especialista de la DIREPRO Moquegua) y Puno (Samuel Montoya, Director de Medio Ambiente de la DIREPRO Puno) que al menos en el sur del Perú, el Estado ya no realiza estas siembras con trucha nacional, por que no existe la oferta ni la calidad¹⁴ de la misma. Asimismo, se debe señalar que en los departamentos sujeto a estudio, según las bases de datos del Ministerio de la Producción, se han podido encontrar formalmente un total de cinco (05) centros de producción de semilla que en realidad funcionan como ecloseries y ochenta y seis (86) centros de menor escala para el engorde de trucha que cuentan con ecloseries para la reincubación de ovas. Es importante indicar que el 100% de estos centros trabaja exclusivamente con ovas de trucha importada, siendo muy difícil discriminar aquellos centros que trabajan con alevinos u ovas de trucha nacionales, esto considerando que las DIREPRO no cuentan con información al respecto y para poder determinar este aspecto resulta necesario visitar todos los centros, lo cual no fue contemplado por este estudio, ante la dispersión de los referidos centros de producción.

Cuadro 33. Centros de producción de trucha por departamento evaluado a diciembre del 2015

Depart.	Mayor escala	Menor escala	Menor escala/ Producción de semilla	Producción de semilla (Alevinos)	Repoblamiento	Subsistencia	Total General
Arequipa	-	26	1	-	1	106	134
Moquegua	-	2	1	-	2	-	5
Puno	2	578	83	4	15	37	717
Tacna	-	11	1	1	2	-	15
Total	2	617	86	5	20	143	871

Fuente: Ministerio de la Producción.

¹³ <http://rnia.produce.gob.pe/images/stories/archivos/pdf/publicaciones/informe-final-catastro-acuicola-puno.pdf>

¹⁴ La calidad de la semilla en este contexto y desde el punto de vista de la acuicultura, está referido a aquella que tiene una adecuada eficiencia en la conversión de alimento en carne, homogeneidad en el tamaño y mayor sobrevivencia



Figura 61. Incubadora vertical para ovas de trucha en centro de producción de semilla de la Laguna Iniquilla - Puno



Figura 62. Artesas de concreto y madera del centro de producción de alevines de la laguna Iniquilla – Puno

Información recopilada sobre actividades de repoblamiento de trucha realizados por los Gobiernos Regionales

Es importante señalar que de acuerdo a la disponibilidad de información existente, en el presente ítem sólo se hace referencia al tratamiento de información de los Gobiernos Regionales de Moquegua y Tacna dado que son los únicos departamentos que cuentan con información generada y disponible sobre actividades de repoblamiento de trucha arco iris; los otros departamentos como son Puno y Arequipa que fueron sujeto a estudio, no cuentan con información generada, procesada ni disponible respecto a las actividades de repoblamiento, ni reportes o informes que deben obligatoriamente alcanzar las comunidades que cuentan con el derecho otorgado. Cabe mencionar que se solicitó a los Gobiernos Regionales de Puno y Arequipa información existente sobre trucha en sus respectivas regiones, sin embargo no se obtuvo respuesta positiva. (Se adjunta en Anexo las cartas de solicitud de la citada información cursada a los Gobiernos Regionales de Puno y Arequipa).

En ese sentido, bajo esa consideración se debe señalar que en el departamento de Moquegua se realizaron actividades de repoblamiento o siembras promocionales desde el año 1996 a través del Programa Nacional de Reactivación de la Acuicultura en Sierra y Selva – II Etapa, en la cual se pudo sembrar un total de 78500 alevinos de trucha nacional en diversos recursos hídricos de su jurisdicción.

Asimismo, en el año 1998 se efectuaron actividades de repoblamiento sembrando un total de 43200 de procedencia nacional, y durante los años 2000 y 2001 se sembraron 97000 y 121500 alevinos de trucha arco iris de procedencia importada.

De igual modo, durante el año 2002 se sembraron 100480 alevinos y en el año 2007 se efectuó la última acción de repoblamiento con 185000 alevinos de trucha, pero en estos casos, los alevinos también eran provenientes de las ovas importadas de los EEUU de Norteamérica

En ese sentido, se debe indicar que entre los años 1996 y 2007 en Moquegua se realizaron diversas acciones de repoblamiento con el propósito de contribuir con la seguridad alimentaria y la realización de actividades de pesca artesanal en ambientes continentales ocasionando que esta especie se adapte rápidamente en los ambientes naturales, pero que sin embargo no se han establecido ni propagado por su nula capacidad de reproducción.

Cuadro 34. Repoblamiento de trucha en recursos hídricos de Moquegua (1996 – 2001)

RECURSO HIDRICO	AÑOS				
	N° Alevinos				
	1996	1997	1998	2000	2001
Río Crucero Alto	10,000				
Río Ichuña	10,000				
Río Chilota	5,000		4,200		
Río Humalso	10,000		1,500		7,000
Río Asana	5,000			5,000	
Río Lloque	6,500				
Río Yunga	6,500				
Río Otorá	7,000				
Río Huaychuni				4,000	
Río Cinto				500	
Río Charaque				1,500	
Río Arondaya				1,000	
Río Coscore, Altarani, Vizcachas				1,000	
Río Torata				500	
Río Chojata					10,000
Río Ichuña (Crucero)					15,000
Río Ubinas					20,000
Río Carumas					13,000
Río Pastillo					2,000
Incalacayac / Churimujun (estanques)				10,000	
Quinsachata (estanques)				5,000	

Lipiche (estanques)				5,000	
Calacoa					5,000
Laguna Ortocochoa	10,000				
Laguna Jacumarine		8,500	8,500		20,000
Embalse Pasto Grande			2,000	22,500	
Laguna Balsani			8,500		
Laguna Toro Bravo			18,500	15,000	9,000
Laguna Aziruni				16,000	20,500
Laguna Lacacota				3,000	
Laguna Vilanerani				7,000	
TOTAL	70,000	8,500	43,200	97,000	121,500

Fuente: DIREPRO Moquegua 2016

Cuadro 35. Repoblamiento de trucha en recursos hídricos de Moquegua (2007)

Recurso Hídrico	Provincia	Distrito	Cantidades (Millares)	Especies	Fecha Repoblamiento	Talla (cm)
Rio Ubinas	Gral. Sanchez Cerro	UBINAS	12,500	TRUCHA	06/09/2007	3.5
Laguna Aziruni	Gral. Sanchez Cerro	ICHUÑA	37,000	TRUCHA	12/10/2007	4
Laguna Jacumarine	Gral. Sanchez Cerro	ICHUÑA	50,000	TRUCHA	17/10/2007	5
Rio Crucero	Gral. Sanchez Cerro	ICHUÑA	13,000	TRUCHA	24/11/2007	5
Rio San Jose De Umalso	Gral. Sanchez Cerro	ICHUÑA	12,000	TRUCHA	24/11/2007	5
Rio Ichuña	Gral. Sanchez Cerro	ICHUÑA	10,000	TRUCHA	24/11/2007	5
Laguna Toro Bravo	Mrcal. Nieto	CARUMAS	36,000	TRUCHA	25/11/2007	5
Rio Carumas	Mrcal. Nieto	CARUMAS	14,500	TRUCHA	25/11/2007	5
TOTAL			185,000 ALEVINOS			

Fuente: DIREPRO Moquegua 2007

Por otro lado, en el departamento de Tacna las actividades de repoblamiento se han dado principalmente en la laguna Suches, siendo que en la misma se encuentra la Empresa Comunal Autogestionaria de Produccion, Importacion, Exportacion y Comercializacion de Truchas - HUAYTIRE (EMCAPIETH). Esta empresa inició sus actividades en el año 1995 con el repoblamiento de trucha nacional, sien embargo ante la demanda de un producto estandar, desde el año 2003 inició a efectuar actividades de repoblamiento con alevinos de origen de las ovas importadas según lo indicado por la DIREPRO Tacna.

Cuadro 36. Repoblamiento en la laguna Suches (2003 – 2015)

AÑO	REPOBLAMIENTO (Nº DE ALEVINOS)	PRODUCCION (KG.)
2003	150 000	43 640

2004	150 000	20 646
2005	150 000	29 446
2006	150 000	18 453
2007	150 000	16 994
2008	150 000	18 040
2009	150 000	24 835
2010	150 000	20 861
2011	150 000	17 466
2012	150 000	21 381
2013	150 000	18 672
2014	120 000	64 216
2015	100 000	29 665

Fuente: DIREPRO Tacna 2015

En ese sentido, las siembras promocionales y autorizadas, han considerado como insumo principal los alevinos de trucha de origen importado, los mismos que han sido adquiridos a empresas que se dedican a la comercialización de alevinos principalmente.

14.2. Análisis situacional de los ecosistemas acuícolas en cuyos ambientes se desarrolla en forma natural esta especie, así como de las condiciones físico químicas, que favorecen su crianza, producción y reproducción estableciendo para ello cuales son los puntos críticos que rodea su permanencia.

Es importante indicar que la acuicultura es una actividad productiva que se inserta en un ecosistema determinado, por lo cual, el ecosistema en general debe tener las condiciones de agua adecuadas para la instalación de la especie que se haya seleccionado ya sea para acciones de cultivo o propiamente de repoblamiento.

La trucha arco iris y en sí los salmónidos en general, son especies que requieren una calidad de agua óptima para su crecimiento, desarrollo y establecimiento en un ecosistema determinado, para ello los parámetros determinantes son las cantidades de oxígeno disuelto, nivel de temperatura, pH, alcalinidad y dureza.

El Lago Titicaca es el principal recurso hídrico de las zonas altoandinas, siendo un recurso cerrado que, si no hay una adecuada gestión de la capacidad de carga de las distintas actividades que en ella se realizan y la gestión de los residuos sólidos producidos por los desechos municipales, la minería, entre otros, podría afectar su conservación y uso responsable.

Por otro lado, las lagunas Calera, Chulpia e Iniquilla en Puno, así como las lagunas de Jarumas y Aziruni en Moquegua, la laguna Machucocha y el río Colca en Arequipa; y la laguna Suches, Jucumarine y Aricota en Tacna, son recursos hídricos pequeños en los cuales se realizan principalmente actividades de repoblamiento de trucha y cultivo en jaulas flotantes en menor medida, sin dar preferencias si la especie sembrada es de origen de las importaciones de ovas o de origen natural.

Es importante señalar que en el cultivo de trucha se desarrolla dos tipos de sistemas que son los siguientes:

- **Sistemas de cultivo en jaulas flotantes** o también denominadas balsas jaulas; estos sistemas se instalan en lagos y lagunas requiriendo infraestructura de apoyo en tierra para el monitoreo y manejo de jaulas. El material de construcción de las jaulas puede ser artesanal empleando palos de eucalipto, madera o industriales que puede ser de metal; asimismo, estos emplean como sistemas de flotación boyas o cilindros para el caso de las artesanales y flotadores especiales para las jaulas industriales.
- **Sistema de cultivo en estanques tipo raceways**, es una infraestructura empleada en tierra en la que se instala una infraestructura acuícola que puede ser de concreto o manpostería, aunque también existen estanque de tierra. Este sistema se establece a lado del curso de ríos, riachuelos y manantiales, a fin de captar el agua corriente para que ingrese al sistema de raceways y salga el agua retornando a su curso natural.

En ese sentido, para el adecuado crecimiento y desarrollo de la trucha en cualquier ambiente natural que se ha determinado y sistema de cultivo a ser empleado, se tienen los siguientes rangos permisibles de calidad de agua para la truchicultura (obtenido del Manual de Cultivo de Truchas del FONDEPES):

Cuadro 37. Rangos óptimos en truchicultura y prospecciones en recursos hídricos sujetos a estudio

Parámetro	Rango óptimo (Fuente: Manual de Cultivo de Truchas de FONDEPES, Junio, 2004)	Lago Titicaca (Zona de Cachipuca ra)	Laguna Chulpia	Laguna Iniquilla	Laguna Calera	Laguna Chilinga	Laguna Machucoc ha	Río Colca	Laguna Aziruni	Laguna Jucumarine	Laguna Aricota	Laguna Suches	Laguna Jarumas
Temperatura	10 – 22 °C	13.4	11	10.5	10.7	10.3	11.3	9.1	8.85	8.89	14.27	7.35	7.45
Oxígeno disuelto	Mínimo 5 mg/l (ppm)	6.77	7.8	7.8	7.74	7.68	8.61	8.65	7.93	8.27	8.96	7.83	8.63
pH	6.4 – 8.5	8.35	8.31	8.6	7.74	8.58	9.07	8.77	9.12	9.21	8.41	8.49	8.52
Alcalinidad	30 – 200 mg/l CaCO ₃	89.2	17.84	89.2	89.2	0	35.68	53.52	124.88	142.72	107.04	0	53.52
Dureza	Hasta 300 mg/l CaCO ₃	303.28	17.84	89.2	374.64	0	35.68	53.52	124.88	231.92	267.6	0	71.36

Fuente: Elaboración propia, con datos tomados con equipos de campo (en las zonas de estudio) y con datos sobre rangos óptimos de cultivo tomado de Manual de Cultivo de Truchas de FONDEPES, Junio, 2004

De las prospecciones y monitoreo realizados en los recursos hídricos de la región de Puno (Lago Titicaca-Zona de Cachipucara, Laguna Chulpia, Iniquilla y La Calera) se aprecia que los rangos determinados de temperatura, se encuentran dentro de los rangos permisibles, así como del oxígeno, pH, alcalinidad y dureza; siendo que estas condiciones son características en la zona por el origen de las lagunas, y además adecuados para el establecimiento de la trucha, ya sea natural o como productos de la importación de ovas todo ello con fines de cultivo o repoblamiento. Es importante señalar que el nivel de dureza en la Laguna Calera es superior al óptimo; sin embargo, esto no afecta el desarrollo de la especie en el recurso hídrico, solo podría influir en la rapidez del crecimiento del pez.

Por otro lado, respecto a la abundancia de la trucha arco iris en el ambiente natural, específicamente en el Lago Titicaca, se tiene como evidencia que de la información estadística de la biomasa de recursos hidrobiológicos en dicho recursos efectuado por el PELT, se observa que desde el año 1994 hasta el año 2013, la biomasa de diversas especies ha variado, siendo que en el caso específico de la trucha arco iris del medio natural se aprecia una gran reducción de su biomasa, tanto así que en las evaluaciones hidroacústicas realizadas por dicha institución ya no se han podido registrar la presencia de trucha. Es importante señalar que existe un vacío de información del año 2001 al 2005, como se aprecia en el cuadro siguiente:

Cuadro 38 . Biomasa pelágica del Lago Titicaca en base a resultados de evaluaciones hidroacústicas

ESPECIE / AÑO	1985	1993		1994	1995	1998	1999	2000		eval laguna Arapa	2006	2007	2008	2010	2011	2012	2013
	PELT - IMARPE	CR1*	CR2					CR1	CR2		Convenio IMARPE - PELT						
Carachi (<i>Orestias sp</i>)		10580	14200	13903	13169	12837	455	128	12837	5	12400	8250	9184	3171	2696	3599	2593
Ispi (<i>Orestias ispi</i>)	52000	25060	42203	36638	34935	30903	32175	49631	30909		54000	49000	49960	65827	42273	47971	115896
Pejerrey (<i>Odontesthes bonariensis</i>)	20000	18215	17673	19714	19874	17697	16900	19497	17697	117	13800	11600	11516	8491	8393	6270	8802
Trucha (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	13000	625	2294	1450	1165	705	324	674	705	8							
Otros	6000																
Total	91000	54480	76370	71705	69143	62142	69930	69930	62142	130	80200	68850	70660	77489	53362	57840	127291

Fuente: PELT, 2016

*CR: Cruzero de monitoreo y evaluación

Ante ello, de la observación de las estadísticas se podría inferir que la trucha natural casi ya no existiría en el Lago Titicaca, al no tener mayores registros de captura en zonas de pesca, en ese sentido también puede interpretarse que la trucha proveniente de escapes, podría estar distribuida cerca de las concesiones acuícolas para seguir alimentándose de aquel alimento que no es consumido por las truchas que se encuentran en las jaulas.

La sobrepesca y la demanda de la trucha ha podido afectar la permanencia de la trucha natural en el Lago Titicaca, de igual modo al ser un recurso hídrico muy grande se requerirían emplear otros métodos hidroacústicos para determinar de ser el caso la existencia de trucha natural.

Por otro lado, en los recursos hídricos de Arequipa como son el río Colca, la laguna Chilinga y la Laguna Machucocha, se aprecia que los rangos determinados de temperatura, se encuentran dentro de los rangos permisibles, así como del oxígeno, alcalinidad y dureza. Sin embargo, se aprecia que el pH es ligeramente superior al rango óptimo, pero esto no afecta el desarrollo de la especie en los recursos hídricos del referido departamento.

De igual modo, en las lagunas de Aziruni y Jucumarine en Moquegua, los rangos determinados de temperatura, se encuentran dentro de los rangos permisibles, así como del oxígeno, alcalinidad y dureza. Sin embargo, también se aprecia que el pH es ligeramente superior al rango óptimo, aunque se debe señalar que esto no afecta el desarrollo de la especie en estudio.

Asimismo, en las lagunas de Aricota, Suches y Jarumas se puede apreciar que sus aguas se encuentran en sus rangos óptimos, siendo propicios para el establecimiento de la especie trucha en el ambiente natural.

Finalmente, no se han identificado en las referidas zonas actividades que afecten la calidad del agua y puedan afectar la permanencia de la trucha en el recurso natural, sin embargo, se debe tener en cuenta que existen actividades antropogénicas como la sobre pesca que sí pueden afectar la permanencia del recurso en el ambiente natural y el riesgo del establecimiento o priorización de la actividad minera en las zonas, las cuales sí pueden afectar negativamente la actividad acuícola y a las poblaciones naturales.

14.3. Análisis situacional sobre las actividades de extracción, así como los métodos, técnicas, usos y prácticas tecnificadas y semitecnificadas que ponen en riesgo la permanencia de esta especie y de la fauna ictiológica asociada.

Se debe señalar que las actividades extractivas realizadas en el Lago Titicaca, así como en las lagunas Chulpia, Calera e Iniquilla, se basan en prácticas propias de la pesca artesanal a nivel de subsistencia. No existen prácticas vinculadas a la pesca de menor escala ni la pesca industrial, no existen mayores tecnologías empleadas para la extracción.

Asimismo, en el Lago Titicaca, no existe establecida una pesquería de trucha dado que es una especie introducida y considerando que la sobre pesca de la especie en el pasado, ha ocasionado que casi no se le encuentre en el medio natural. Las pesquerías en el Lago están orientadas a las especies carachi (59%) y pejerrey (30%), seguido por ispi, mauri y suche. Es importante indicar que el ispi es la especie de mayor biomasa en el lago, la tendencia a su captura es mínima debido a la carencia de artes de pesca adecuadas¹⁵.

La trucha, provienen principalmente de las actividades de cultivo la misma que se realizan en jaulas flotantes artesanales, hechos de palos de eucalipto, en donde se siembran peces de 4 cm en las referidas estructuras, son sujetas a manejo, cuidado y alimentación, hasta alcanzar la talla y peso comercial según el mercado al cual se destine (generalmente 250 g). De igual modo, las que se pueden pescar es muy probable que provengan de los escapes de las jaulas flotantes y para ellas se usan redes con abertura de malla no menos de 3". Asimismo, en las pequeñas lagunas evaluadas como son Calera, Chulpia e Iniquilla se realizan actividades de cultivo, pero también actividades de repoblamiento, siendo que esta última consiste en la acción de sembrar especies en el medio natural, sin la utilización de ningún tipo de infraestructura, no se brinda ningún tipo de alimentación, pues se espera que éstas se alimenten del medio natural y posteriormente son pescadas esperando que sean de talla comercial (250 g) o mayores de ser el caso. De igual modo, para realizar las actividades de pesca artesanal, los pescadores cuentan con embarcaciones de madera y totora que para movilizarse emplean remos o velas, siendo que la mayoría de éstas varían entre 3 a 5 metros de eslora.



Figura 63: Embarcaciones de madera empeladas para la pesca artesanal en todo el departamento de Puno



¹⁵ Informe de IMARPE
<http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/4%298.pdf?sequence=1>

Figura 64: Embarcaciones de totora empeladas para la pesca artesanal en el Lago Titicaca, cerca de las islas los Uros, departamento de Puno

Para las propias actividades de captura los pescadores artesanales emplean las redes tipo cortina, red agallera o de enmalle de monofilamento, el cual es el principal arte de pesca en el Lago Titicaca, siendo que según lo revisado por PROPECSA en el año 2006 (Informe de IMARPE Vol. 40 / N° 3-4/ julio – diciembre 2013)¹⁶, el 89,9% de los pescadores hace uso de ella, el 0,7% hace uso del espinel.

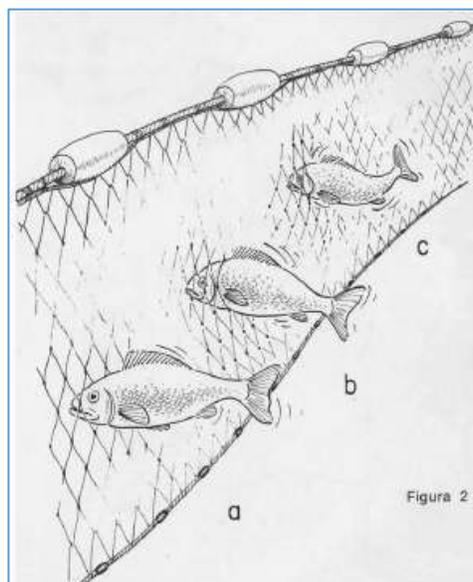


Figura 65. Red tipo agallera, cortina o de enmalle, tomado de La pesca con redes de enmalle caladas en el fondo (FAO, 1980)¹⁷

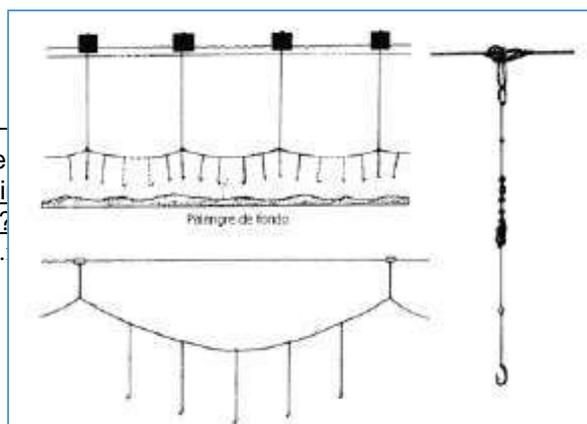


Figura 66: Arte de pesca de espinel. Línea con anzuelos,

¹⁶ Informe de <http://biblioi4%298.pdf?>

¹⁷ <http://www.>



Figura 67: Confección artesanal de redes agalleras

En cuanto a las artes de pesca, a lo largo del tiempo han ido innovando o mejorando las redes cortinas y espineles, etc.; pero para el diseño, construcción y selectividad no han tomado en cuenta las tallas permitidas sino la capacidad de captura de la red.

Por otro lado, de la información secundaria que se ha captado se tienen que en el caso del tamaño de las redes (cortinas) varía, de 50 a 100 m de largo (36,7%), las mayores a 100 m (24,3%), y las menores a 50 m (14,8%). En cuanto a la altura de la red, el 65% son menores a 2,5 m y un 8% se encuentran de 2,5 a 5 m de alto.

En los aspectos técnicos se debe señalar que las redes cortinas, el porcentaje de embande, las relingas de flotación y de plomos son diseños empíricos; asimismo, el no considerar en las mallas una abertura adecuada para seleccionar el tamaño del pez a capturar, afecta a las poblaciones de cualquier recurso hidrobiológico existente en el lago o en las lagunas.

Es importante reiterar que la pesca artesanal en el lago Titicaca, se encuentra orientada a la extracción de ispi, carachi, mauri y pejerrey siendo que las aberturas de malla varían en estos casos entre 1" y 2 3/4", y los que quieren pescar trucha usan una abertura de malla mayor a 3".

En ese sentido es importante efectuar la capacitación de los pescadores en el diseño y construcción de artes de pesca, ya que es posible conseguir material de

¹⁸ <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/02/html/oceano1.html>

monofilamento cuya duración puede estar entre 3 a 6 meses, dependiendo del uso que se le dé.

De igual modo, las actividades pesqueras realizadas en el río Colca son realizadas por dos asociaciones de pescadores, los mismos que para sus faenas de pesca emplean atarrayas con un diámetro de boca de 3.6 y 6 mm y una malla de 1 ½", siendo que la pesca se realiza en las orillas; asimismo, en la laguna Machucocha, se realizan actividades pesqueras en las cuales emplean redes agalleras de 3", 3 ½" para la pesca de trucha.

Por otro lado, en la represa de Jucumarine en Moquegua se apreció el desarrollo propio de actividades de repoblamiento de trucha siendo que la extracción de los peces se realizaba con redes agalleras con una abertura de malla de 3", asimismo, en dicho recurso también se extrae carachi amarillo para lo cual también emplean redes agalleras con aberturas de malla que varían entre 1" y 2 ¾". En la laguna Aziruni no se observó ningún tipo de actividad pesquera o acuícola.

De igual modo, en las lagunas de Suches, Jarumas y Aricota se verificó la realización de actividades de repoblamiento de trucha, empleando alevinos de trucha de origen importado, asimismo, como en las otras lagunas visitadas la extracción de trucha se realiza con redes agalleras con una abertura de malla de 3".

15. Caracterización socioeconómica y sociocultural de los piscicultores y agentes que intervienen en la cadena productiva de la trucha, en base a las encuestas y datos recopilados

Análisis integrado de variables obtenidas via levantamiento en campo para las zonas de puno, arequipa, moquegua y tacna.

Para el análisis de las regiones de interés de este estudio se presenta a continuación una batería de datos procesados según las variables relevantes y de interés desde la perspectiva del consultor:

a) Sobre el Nivel de producción promedio de Trucha

La muestra obtenida para las zonas de estudio nos permite estimar un nivel promedio de 1.125 toneladas que se producen anualmente para la especie trucha, destacando la zona de Tacna por revelar un nivel de producción 50% mayor respecto de las otras regiones encuestadas en el trabajo de campo.

Estos niveles de producción nos reflejan inicialmente un comportamiento homogéneo de los productores respecto de dimensionamiento de sus negocios, será importante recomendar estudios que para tener una real dimensión de las demandas en cada una de las zonas a fin de determinar posibles brechas y orientar la producción hacia niveles óptimos de mercado.

A modo ilustrativo se muestra en el gráfico siguiente que refiere a los niveles de producción promedio de trucha en las cuatro (04) regiones estudiadas:

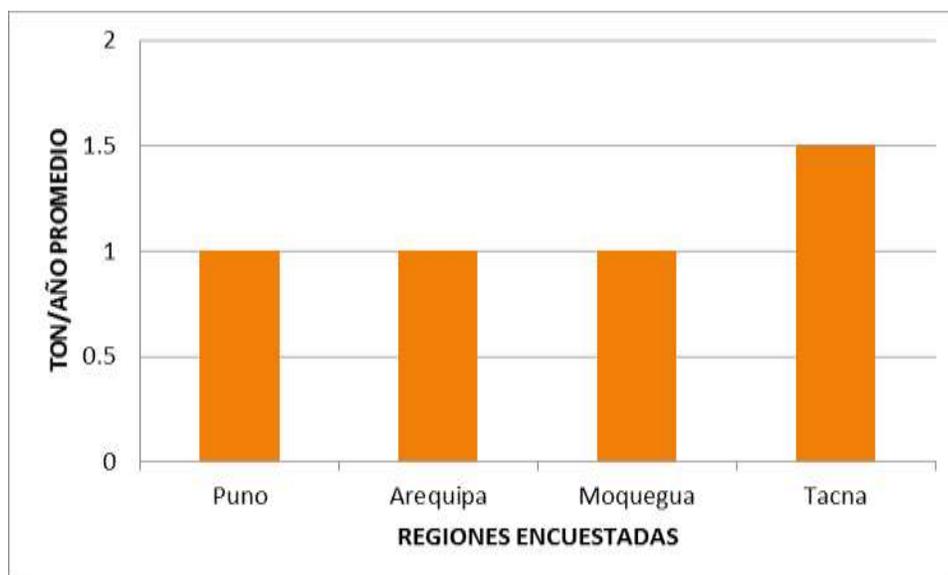


Figura 68. Producción promedio de trucha en zonas evaluadas.

Fuente: Elaboración propia

b) Sobre la adquisición de ovas y alevines

Una variable importante en el proceso de producción es la que describe el comportamiento de los productores en cuanto a la forma como se abastecen de los insumos para gatillar su proceso de producción, en ese sentido se ha podido identificar que en las regiones de Moquegua y Tacna la adquisición de ovas es prácticamente mínima pues todo el proceso parte de la compra de alevines para su producción.

En Puno y Arequipa, a diferencia de las anteriores regiones, se muestra la disposición de los productores por la adquisición de ovas de truchas en niveles de 25% y 33% respectivamente para el su proceso de producción, lo que por diferencia representa la adquisición de alevines de truchas en un 75% y 67% respectivamente.

Lo que evidencian estos resultados es que la propensión para iniciar los procesos de producción de trucha en las regiones intervenidos por el estudio, se orienta a la adquisición de alevines cuya provisión está concentrada por cuatro Asociación y/ empresas (Asociación Chinchillapi. Silvicana, Lagunillas; Asociaciones de Puno, Asociación Cajonani en Puno y Empresa AquaAlevines JALIRI) resaltando el caso de Puno en el que las Ovas son importadas de los Estados Unidos.

Ante el reducido número de ofertantes se puede recomendar realizar esfuerzos para ampliar la oferta de alevines para la producción de truchas a fin de elevar la competitividad en las regiones y permitir adecuados niveles de precio y calidad en beneficio de los productores.

A continuación véase el grafico siguiente en el que se refleja los niveles relativos de las compras de ovas y alevines en las regiones:

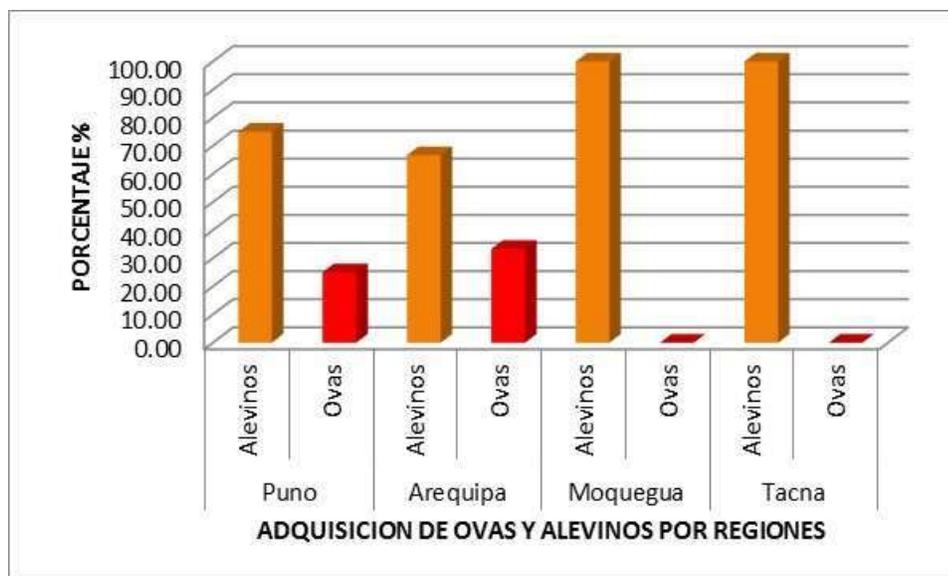


Figura 69. Semilla de trucha empleada en zonas evaluadas

Fuente: Elaboración propia

c) Sobre el control de la calidad de agua

El control de la calidad del agua en las regiones comprendidas en el estudio evidencian un nivel muy básico y univariar, es decir se realiza a través de la medición de una sola variable: la temperatura del agua.

Es observable que para el caso de Moquegua ningún productor revele la ejecución de medidas de control de la calidad de agua en su producción, lo cierto es que a la luz de lo resultados los actuales los procedimientos vinculados a garantizar la calidad del ambiente en el que se desarrolla la producción de trucha no son los más adecuados ni garantizan buenos estándares a la producción.

En concordancia con lo anterior, y en atención a que los porcentajes de aplicación de controles sobre la calidad de agua llegan en promedio a un 60% de productores que los aplican se deberían organizar campañas de educación y capacitación sobre productores a fin de que conozcan de su utilidad y los beneficios para su proceso de producción garantizando así medidas preventivas que a su vez protegen las inversiones y el capital de trabajo en el negocio de la trucha.

A continuación se puede observar en el gráfico siguiente, acerca de los niveles de aplicación de controles de calidad de aguas por parte de los productores de las regiones en estudio.

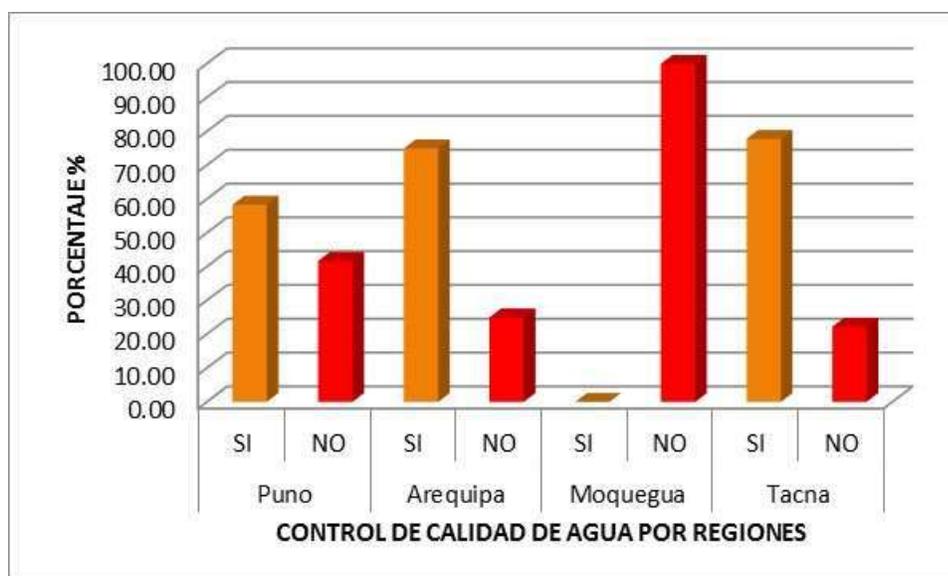


Figura 70. Control en la calidad del agua

Fuente: Elaboración propia

d) Sobre conocimiento de bioseguridad

Un dato relevante obtenido del proceso de levantamiento de información nos revela que en ninguna de las regiones los productores o asociaciones hayan podido expresar conocimiento respecto de medidas de bioseguridad por parte de los productores de trucha en las zonas de interés del estudio.

Esto configura una situación bajos niveles de competitividad acompañado de altos niveles riesgo para los negocios de trucha en términos biosanitarios, que pese a su escala de producción pequeña por los promedios exhibidos no aplique normas que garanticen sanitariamente su producción, esto puede relacionarse con las medidas para arancelarias que por ejemplo Brasil nos impone para la importación de hidrobiológicos peruanos.

Esta situación abre espacios para recomendar necesarios planes y programas de sensibilización, capacitación y educación de los productores proponiendo una sinergia entre Estado – productores de las zonas - empresas especializadas en temas de bioseguridad.

A continuación se muestra el siguiente gráfico en el que reflejan los resultados de las encuestas sobre el conocimiento de temas bioseguridad en la producción para los agentes de las zonas en estudio:

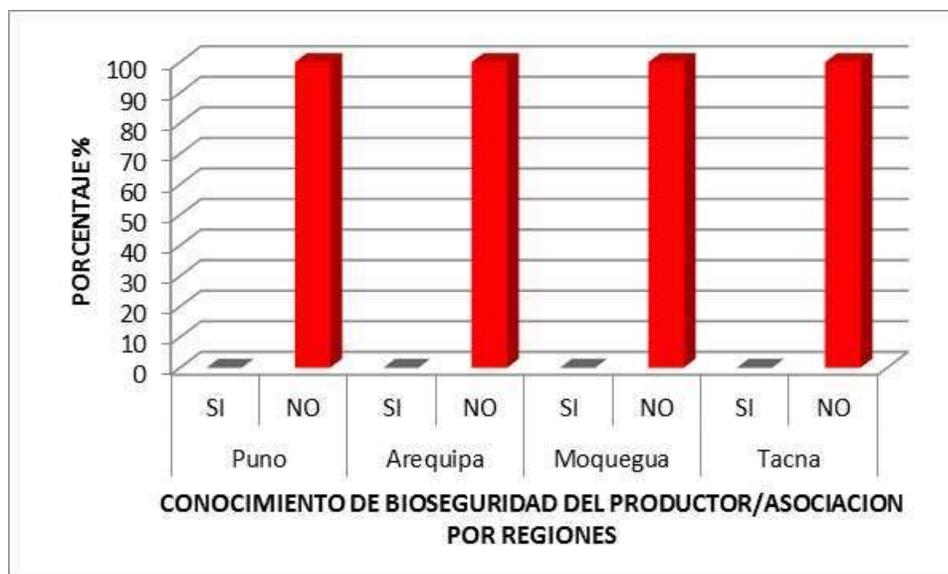


Figura 71. Conocimiento sobre bioseguridad por parte de productores
Fuente: Elaboración propia

e) Sobre concentración de los productores en una o más actividades económicas

La siguiente gráfico constituye una fotografía de la forma como estos productores comparten actividades económicas para ejercer su subsistencia. Los resultados muestran en primer lugar que en las cuatro (04) regiones existe un compartimiento o práctica de actividades complementarias a la acuicultura, es decir, la concentración en una única actividad, por lo menos ahora no forma parte de la cotidianidad de estos productores, esto puede estar asociado a bajos niveles de productividad, posiciones de producción por debajo de los óptimos así como a mercados que aún no responden con mayores demandas entre otras causas. En cualquier caso es necesario que se realicen estudios localizados para apoyar a estos productores e inducir con medidas concretas, que sin perder la diversificación espontáneamente alcanzada, les permitan a la actividad acuícola alcanzar eficiencias a esta microescala.

De los datos relevados se podrá observar que tanto en Tacna como en Puno hay una marcada preponderancia de la actividad acuícola y sobre otras, mientras que en Moquegua la actividad acuícola se comparte en proporciones semejantes con la ganadería.

Un aspecto interesante se da en Arequipa, que nos refleja una diversificación de estos productores con actividades de agricultura, comercio y ganadería entre las que la acuicultura queda en un segundo lugar, la causa de esta configuración se estima tiene que ver con la propensión de la región a la actividad ganadera.

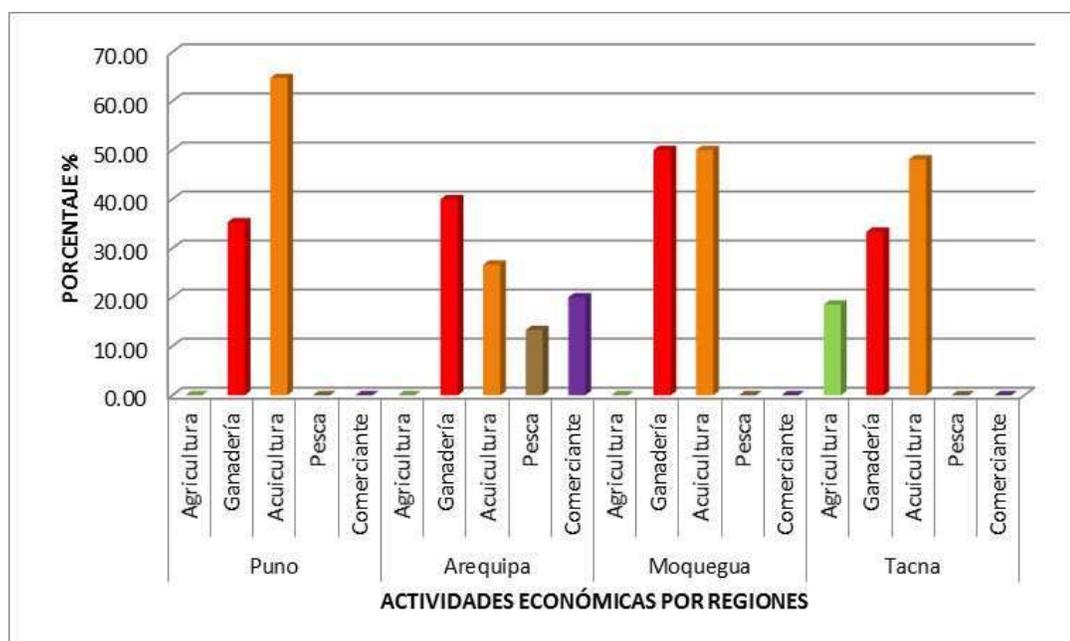


Figura 72. Actividades económicas realizadas en zonas de estudio
Fuente: Elaboración propia

f) Sobre aspectos de precio, producción e ingresos

En el Cuadro siguiente muestra los precios, niveles de producción e ingresos anuales para cada zona del estudio. De esta información se tiene que el precio promedio para todas las regiones se sitúa en S/. 9.68 soles por kilogramo de trucha asociada a una producción promedio de 1.1 toneladas por año y un ingreso promedio anual de S/. 10,400 soles aproximadamente.

Cuadro 39. Resumen de ingresos anuales en zonas de estudios (Lima, 03 Octubre 2016)

REGION	RECURSO HÍDRICO	Precio(S/ Kg)	PRODUCCIÓN (kg/AÑO)	INGRESOANUAL
Puno	Cachipucara	S/.12.00	1000	S/.12,000.00
	Chulpia	S/.9.00	1000	S/.9,000.00
	La Calera	S/.12.00	1000	S/.12,000.00
	Iniquilla	S/.12.00	1000	S/.12,000.00
Arequipa	Rio Colca	S/.6.50	1000	S/.6,500.00
	Machucocha	S/.10.00	1000	S/.10,000.00
Moquegua	Aziruni	S/.10.00	1000	S/.10,000.00
	Jucumarini	S/.9.00	1000	S/.9,000.00
Tacna	Aricota	S/.8.00	2000	S/.16,000.00
	Jarumas	S/.8.00	1000	S/.8,000.00
	Suche	S/.10.00	1000	S/.10,000.00

Fuente: Elaboración propia

El cuadro anterior evidencia los niveles de micro escala en la que se encuentra la actividad acuícola en las diversas regiones estudiadas, aunque los niveles de precio justificaran la actividad, los niveles actuales son exiguos para un mercado que en las ciudades ejerce presión por fuentes alimenticias y proteínicas.

A la luz de esta situación se justifica en las diversas zonas proponer programa que permita elevar los niveles de producción y productividad de la trucha y de modo simultaneo identificar los mecanismos de distribución que hagan competitivo y rentable el proceso no solo para venta en sus localidades sino procurando conectarse a las necesidades de ciudades intermedias e inclusive con la capital del país.

Adicionalmente, y no menos importante se sintetizan en el siguiente cuadro los tamaños de cosecha promedio por cada región de estudio.

Cuadro 40. Características de la cosecha (Lima, 03 Octubre 2016)

<i>Región</i>	<i>Tamaño cosecha</i>	<i>de</i>	<i>Porcentaje de productor</i>	<i>de</i>	<i>Tiempo medio de cosecha</i>
<i>Puno</i>	<i>42 cm</i>		<i>100%</i>		<i>12 meses</i>
<i>Tacna</i>	<i>22 cm</i>		<i>100%</i>		<i>16 meses</i>
<i>Arequipa</i>	<i>25 cm</i>		<i>25%</i>		<i>12 meses</i>
	<i>21 cm</i>		<i>75%</i>		<i>9 meses</i>
<i>Moquegua</i>	<i>40 cm</i>		<i>50%</i>		<i>18 meses</i>
	<i>20 cm</i>		<i>50%</i>		<i>12 meses</i>

Fuente: Elaboración propia

Estos indicadores demuestran las capacidades de las zonas para este proceso productivo destacando entre todas la región Puno, por las condiciones que naturalmente ofrece al cultivo y producción de la trucha generando una ventaja comparativa de potente explotación.

g) Aspectos puntuales sobre las truchas OVM en las regiones de estudio

Para disponer de un panorama sistematizado sobre aspectos relevantes sobre las truchas OVM en las regiones de estudio se ha elaborado una matriz conteniendo los indicadores de mayor influencia en la decisión de producir o no con este tipo de especie, a continuación se presenta de modo ordenado la síntesis de los datos para cada variable:

Cuadro 41. Matriz de indicadores vinculada a la posible introducción de la Trucha OVM en las regiones del estudio (Lima, 03 Octubre 2016)

Indicador	Arequipa	Moquegua	Tacna	Puno
<i>Factibilidad para la producción en</i>	<i>100% truchas propias</i>	<i>100% truchas propias</i>	<i>100% truchas propias</i>	<i>100% truchas propias</i>
<i>Si OVM es considerado producto natural</i>	<i>100% lo considera natural</i>	<i>100% lo considera natural</i>	<i>8% lo considera natural el resto desconoce</i>	<i>75% lo considera natural</i>
<i>Si OVM es inofensivo para la salud</i>	<i>100 % lo considera inofensivo para la salud</i>	<i>50 % lo considera inofensivo para la salud</i>	<i>desconocimiento del 100%</i>	<i>75% lo considera inofensivo para la salud</i>
<i>Si OVM es potencial generador de enfermedades</i>	<i>0 % lo considera generador de enfermedades</i>	<i>50% lo considera generador de enfermedades</i>	<i>desconocimiento del 100%</i>	<i>desconocimiento del 75%</i>
<i>Si OVM es vinculado a alergias</i>	<i>0% lo considera vinculado a alergias</i>	<i>0% lo considera vinculado a alergias</i>	<i>desconocimiento del 100%</i>	<i>25% no lo relaciona pero 75% desconoce</i>

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse esta matriz nos permite visualizar un significativo desconocimiento en la zona respecto de los OVM y en especial de la trucha, estos indicadores es representando percepciones que servirán de sustento para las conclusiones, no sin antes mencionar en propositivo que esta falta de conocimiento podría constituirse en una oportunidad para la introducción siempre que se planifique un proceso de sensibilización a la población y transferencia de conocimiento a los productores en las cuatro (04) regiones.

16. Estado de conocimiento y nivel de percepción sobre los riesgos o beneficios que tienen los investigadores, especialistas y demás actores sobre los OVM

Se realizó entrevistas a diversos especialistas del sector público, privado y académico que fueron identificados, siendo los especialistas los siguientes:

Cuadro 42 . Lista de expertos de instituciones públicas y privadas entrevistados (Lima, 03 Octubre 2016)

N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Institución	Departamento
1	Carlos Valladares Velásquez	Director de Coordinación de Cambio Climático	Ministerio de la Producción	Lima
2	Carlos Cisneros Vargas	Experto de la Dirección de Coordinación de Cambio Climático	Ministerio de la Producción	Lima
3	Juan Canturín García	Especialista de la Dirección de Acuicultura	Ministerio de la Producción	Lima
4	Alfredo Rebaza Caballero	Especialista en Biología Molecular	Organismo Nacional de Sanidad Pesquera	Puno
5	Samuel Montoya Calderón	Director de Seguimiento, Vigilancia y Control	Dirección Regional de la Producción-Puno	Puno
6	Orieta Flores Medina	Especialista en Recursos Hidrobiológicos	Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca - Puno	Puno
7	Yuri Coila Choque	Jefe de Oficina Desconcentrada Puno	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - Puno	Puno
8	Sabino Atencio Limachi	Docente investigador	Universidad Nacional del Altiplano - Puno	Puno
9	Jorge Muñoz Ortega	Superintendente de Eclosoría y Cadenas Productivas	Piscifactoría de los Andes - Puno	Puno
10	Benigno Erick Sanz Sanz	Sub Gerente de Recursos Naturales y Forestal	Gerencia de Recursos Naturales - GORE Arequipa	Arequipa
11	Jesus Meléndez Ortiz	Director de Acuicultura	Gerencia Regional de la Producción	Arequipa
12	Jorge Rivera Quiroz	Gerente Regional	Gerencia Regional de la Producción	Arequipa
13	Maria del Carmen Euguren	Investigadora del Vicerrectorado de Investigación	Universidad Católica de Santa	Arequipa
14	Zacarias Madariaga Coaquira	Gerente	Autoridad Regional Ambiental	Arequipa

15	Carlos Mollinedo	Director de Acuicultura Continental	Dirección Zonal de la Producción de Moquegua	Moquegua
16	Carmen Chirinos Salas	Gerente Regional	Gerencia Regional de la Producción	Moquegua
17	José Valeriano Zapana	Especialista Responsable	Sistema Regional de Conservación (SIRECON)	Moquegua
18	Lizbeth Ticona Colque	Especialista	Gobierno Regional de Moquegua	Moquegua
19	Maribel Pacheco Centeno	Presidenta	Comisión Regional Ambiental de Moquegua - GORE Moquegua	Moquegua
20	Milagros Miranda Laura	Docente Universitario	Universidad Jose Carlos Mariátegui	Moquegua
21	Luis Antonio Espinoza Ramos	Docente Universitario	Universidad Nacional Jorge Basadre Ghroman	Tacna
22	Jorge Antonio Salinas	Director Regional	Dirección Regional de la Producción – Tacna	Tacna
23	Andres Morales	Director de Acuicultura	Dirección Regional de la Producción – Tacna	Tacna
24	Nelver Coronel Flores	Docente Universitario	Universidad Nacional Jorge Basadre Ghroman	Tacna
25	Amparo Huere Curi	Especialista Ambiental	Gerencia de Recursos Naturales - GORE Tacna	Tacna
26	Glenys Valencia Pomareda de Solís	Especialista Ambiental	Gerencia de Recursos Naturales - GORE Tacna	Tacna

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos se debe señalar que el 92% de los entrevistados conoce sobre la Ley de moratoria y el 8% tiene un escaso o nulo conocimiento del contenido de la Ley; de igual modo 50% tiene conocimiento de los procedimientos y normas para la aplicación de biotecnologías en OVM.



Figura 73. Expertos de instituciones públicas y privadas entrevistados que tienen conocimiento de la Ley de Moratoria

Fuente: Entrevistas realizadas a expertos – 2016

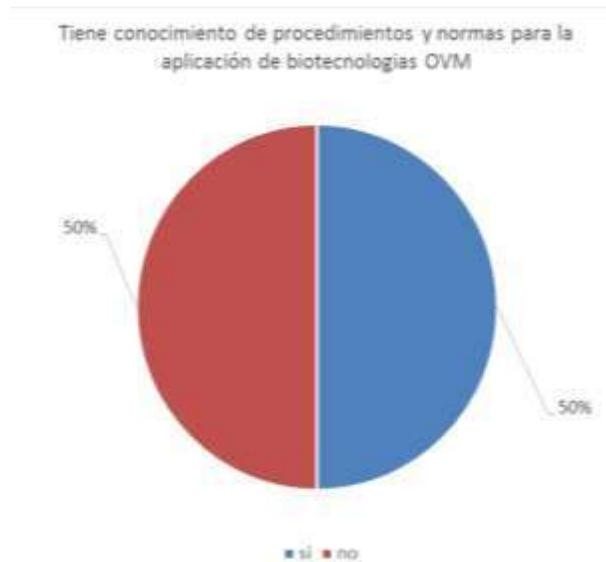


Figura 74. Expertos de instituciones públicas y privadas entrevistados que tienen conocimiento de procedimientos y normas para la aplicación de biotecnologías en OVM.

Fuente: Entrevistas realizadas a expertos - 2016

Asimismo, el 73% de los entrevistados conoce la importancia del análisis de riesgo relacionados a los OVM y el 27% no los considera muy importantes o no tiene conocimiento de las implicancias de los mismos.

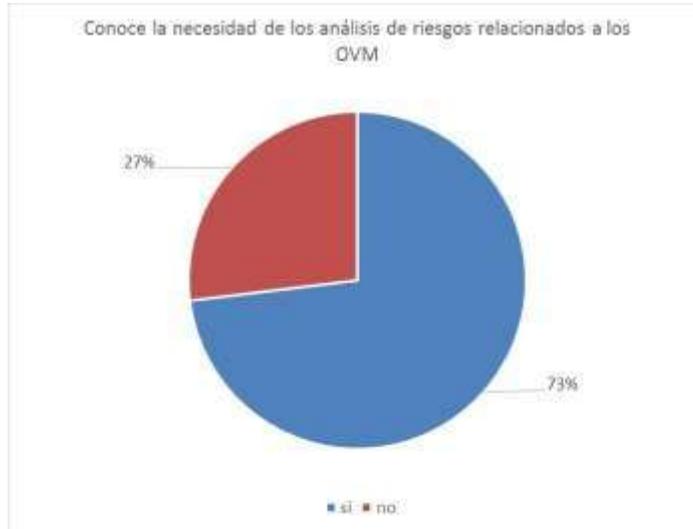


Figura 75. Expertos de instituciones públicas y privadas entrevistados que tienen conocimiento de la necesidad del análisis de riesgo relacionados a los OVM

Fuente: Entrevistas realizadas a expertos - 2016

Por otro lado, el 50% de los entrevistados conoce sobre la ocurrencia de eventos OVM de recursos hidrobiológicos en el Perú y en el mundo, sin embargo el otro 50% desconoce sobre eventos OVM de recursos hidrobiológicos.

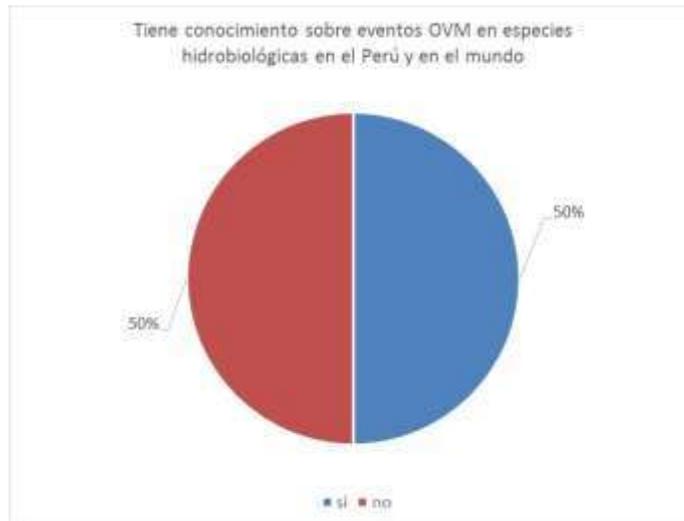


Figura 76. Expertos de instituciones públicas y privadas entrevistados que tienen conocimiento de ocurrencia de eventos OVM de recursos hidrobiológicos en el Perú y en el mundo

Fuente: Entrevistas realizadas a expertos - 2016

Entre los que tienen conocimiento sobre los evento OVM en el país señalan que se tiene conocimiento de la introducción de estos eventos en peces ornamentales, los cuales han sido introducidos en el país pero que se tienen en lugares confinados como son acuarios o laboratorios, pero que no han respetado ningún tipo de procedimiento o tratamiento especial en su introducción.

Asimismo, respecto a la inocuidad de los recursos hidrobiológicos OVM, el 35% señaló que sí era riesgoso y podrían afectar la salud humana, el 38% señaló que estos productos no eran inocuos para la salud humana y el 27% señalaba que era necesario efectuar investigaciones al respecto para poder determinar su afectación o no a la salud humana.

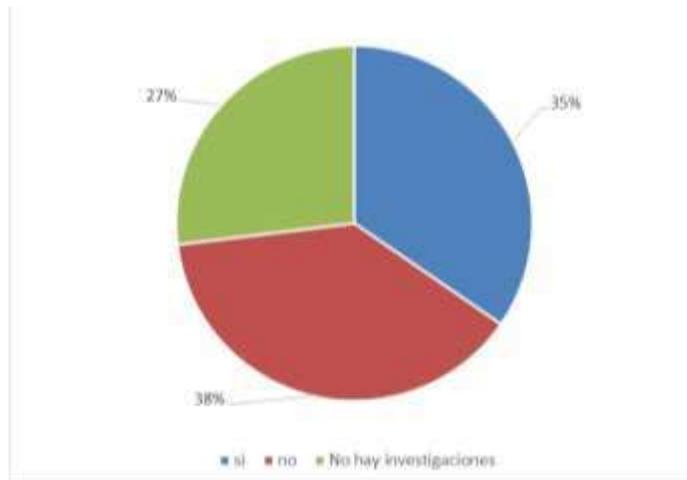


Figura 77. Expertos de instituciones públicas y privadas entrevistados que considera a la trucha OVM como inocuo para la salud

Fuente: Entrevistas realizadas a expertos - 2016

De igual modo, cuando se hace la pregunta sobre los riesgos que estos pueden conllevar a la biodiversidad, las opiniones y percepciones son diversas, siendo que están las opiniones en las que se debe tener cuidado con los escapes dado que podrían afectar o desplazar a las especies en el medio natural y otras en las que de acuerdo a las tecnologías actuales de cultivo, el confinamiento de los mismos son los medios más seguros para la prevención de escapes.

Por otro lado, los entrevistados señalan la debilidad del país para definir y establecer los procedimientos adecuados para el manejo de OVMs cuando se termine el plazo de la moratoria, pero que una herramienta de respaldo para tomar decisiones se encuentran en el Protocolo de Cartagena.

Finalmente, se señala que al tener una introducción de especies hidrobiológicas con fines de acuicultura, ésta debe pasar primero por un adecuado estudio de análisis de riesgo para salvaguardar la salud humana y la diversidad biológica.

17. Base de datos con la lista actualizada de eventos OVM en especies acuícolas existentes en el mercado aprobadas o en proceso de aprobación y/o investigación, que incluya información sobre las características genéticas de dicho evento

De acuerdo a la revisión de la base de datos de la Convención de Diversidad Biológica (<http://bch.cbd.int/database/lmo-registry>), se ha podido identificar a

aquellos eventos OVM de especies hidrobiológicas que ya se encuentran registrados y pueden ser comercializados en el mercado internacional, siendo que éstas se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 43: Eventos OVM registrados y que pueden ser comercializados (Lima, Octubre 2016)

Evento	Organismo	Característica
Aqu Advantage® Salmon EO-1α	Salmo salar - Atlantic Salmon	Inclusión de fragmentos de la <u>hormona de crecimiento</u> del Salmón Chinok
Hibrido de Tilapia modificada con hormona de crecimiento	Oreochromis hornorum x Oreochromis aureus - Hybrid tilapia	Se insertó el ADN de un gen que codifica para la <u>hormona de crecimiento</u> de tilapia en este tilapia híbrida a través de micro inyección.
GloFish®	Danio rerio - Zebra fish, leopard danio, zebra danio	Las construcciones de ADN se hicieron mediante la fusión de un promotor específico de músculo del pez cebra a los genes de las proteínas <u>fluorescentes verdes y rojos</u> . Las proteínas fluorescentes se expresan en el músculo esquelético y son fácilmente visibles bajo la luz del día normal.

Fuente: Elaboración propia, con datos de la Convención de Diversidad Biológica 2016

Al respecto, se debe señalar que no existen eventos OVM registrados que hayan sido aplicados a la trucha arco iris, por lo cual en el mercado no existen truchas OVM para ser comercializadas

Es importante señalar que de acuerdo a lo señalado en el sitio web de ScienceDaily¹⁹, existen investigaciones a nivel de laboratorio realizados específicamente por la Universidad de Rhode Island de los EEUU de Norteamérica, la cual viene trabajando el desarrollo de una trucha OVM que tenga la posibilidad de producir entre un 15 y 20% más de carne que una trucha convencional, y esto a través de insertar un gen que inhiba la miostatina, la cual es una proteína que retrasa el crecimiento muscular, ello permite que en su proceso de crecimiento, la tucha tenga un mayor desarrollo muscular siendo que este experimento se ha denominando la trucha musculada.

Cabe indicar que esto no se encuentra en el registro de OVM de la Convención de Diversidad Biológica.

¹⁹ University of Rhode Island. "Development of more muscular trout could boost commercial aquaculture." ScienceDaily. Marzo 2010, <https://www.sciencedaily.com/releases/2010/03/100310113540.htm>

Se ha elaborado una tabla en excel tipo base de datos considerando los detalles y registros de los eventos OVM, los mismos que estan en anexo.

18. Riesgos que pudiera generar el ingreso o liberación de OVM hidrobiológicos existentes en el mercado internacional, en proceso de aprobación y/o en investigación, y análisis económico (costo – rentabilidad) y sus consecuencias sobre trucha naturalizada en el Perú y la diversidad ictiológica asociada

La introducción de nuevas especies de recursos hidrobiológicos en el Perú con fines de acuicultura, se encuentra regulado por el Decreto Legislativo N° 1195 “Ley General de Acuicultura” la cual establece que la introducción de nuevas especies e incluso las acciones de poblamiento de recursos hídricos está sujeta a la aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental semi detallado (EIA-sd) que debe aprobar el Ministerio de la Producción, además de cumplir con los requisitos de importación que establece el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) en lo que se incluye los certificados sanitarios y de origen del producto a ser importado y el lugar de destino del establecimiento donde se cultive el mismo.

Sin embargo, no existen procedimientos ni protocolos que puedan aplicarse para la importación de una especie que pueda estar desarrollándose y cultivándose en el país, aún si la especie a importar es un OVM. En ese sentido, procedimentalmente no existen tratamientos específicos para saber cómo manejar la introducción de OVM de especies hidrobiológicas en el país con fines de acuicultura, presentándose vacíos legales y procedimentales que generarían un posible riesgo de ingreso en el país si es que termina la moratoria y no se generan los instrumentos, procedimientos y protocolos necesarios para ello.

Es importante señalar que no existen investigaciones sobre los posibles escapes de especies OVM en los ecosistemas, siendo esto un aspecto a ser estudiado de manera profunda por expertos e instituciones especializadas que tengan la competencia en el país.

Es importante indicar que en el mercado no existe semilla de trucha OVM, por lo tanto es muy difícil hacer un análisis económico de un producto que no se tiene en el mercado y menos aún sin información estimada de cuánto costaría dicha semilla, sin embargo, se puede señalar que un evento OVM genera patentes y exclusividad de comercialización por parte de un proveedor, y dependiendo de las características del OVM, éste podría tener un mayor valor comercial que el de la semilla convencional, pudiendo tener un impacto positivo o negativo en los costos de producción dependiendo de sus características, rendimiento y aceptación en el mercado.

Se debe señalar, que el cultivo de trucha en el Perú se sustenta principalmente por la importación de ovas embrionadas que tiene como origen principal los EEUU de Norteamérica, siendo truchas mejoradas a través del manejo genético, siendo estas todas hembras y adaptadas para su desarrollo en zonas frías o altoandinas, esta semilla es convencional siendo que en el 2014 según cifras del Ministerio de la Producción su importación alcanzó los 174.7 millones de ovas con un valor comercial de 5.24 millones de soles (30 US\$ en promedio por millar de ovas)

Finalmente, es necesario mencionar que los procesos de importación de ovas embrionadas de trucha no diferencia si el producto a importar es diploide o triploide, siendo que las ventajas que tiene cada una de estas es que la diploides estan orientadas para la producción de trucha tamaño plato o pan size (250 – 300gr) principalmente y son estériles, aunque también es orientada para producir filetes siendo que para ello hacen crecer al pez hasta 1.5 a 2 kilos; en el caso de las triploides éstas están enfocadas principalmente para producir truchas mas allá de su edad de maduración y por lo tanto a tener pesos mayores a 1.5 y 2 kg, esto depende al final del productor acuícola y el tipo de mercado que esté atendiendo.

19. Riesgos de flujo génico que pudiera existir entre especies de salmónidos OVM aprobados o en proceso de aprobación con la especie sujeta a estudio y la ictiofauna asociada

Los procedimientos para la importación de recursos hidrobiológicos con fines de acuicultura pasan por obtener certificados de importación e internamiento que emiten los Gobiernos Regionales y el SANIPES, siendo que los requisitos que se piden para ello consideran específicamente, la obtención de certificados sanitarios del producto y certificados de origen, además de señalar el destino que se va a dar al producto que se va a importar.

Asimismo, luego de la importación, se ha establecido en el caso de la especie trucha que ésta debe pasar por un procedimiento de desinfección que debe ser verificado por las Direcciones Regionales de la Producción de los Gobiernos Regionales, sin embargo se observa una debilidad en este proceso dado que las DIREPRO no cuentan con la disponibilidad de personal y capacidad logística para poder verificar todas las importaciones que tienen como destino su jurisdicción y esto se presenta como un riesgo en el flujo génico dado que pueda darse la posibilidad de que las ovas importadas no lleguen a su destino y tenga como finalidad la comercialización informal de la misma, perdiendo la rastreabilidad del producto, pudiendo ser comercializado a productores informales con fines de engorde o incluso a asociaciones de pescadores y comunidades campesinas que las puedan destinar con fines de repoblamiento.

Esto genera un riesgo importante de ser el caso luego de la moratoria puedan ingresar eventos OVM de trucha, dado que al no tener una adecuada rastreabilidad del producto puede tener destinos diversos en la informalidad de los cultivos e incluso en las acciones de repoblamiento.

Es importante indicar que también la comercialización de alevines de trucha como semilla con fines de engorde o repoblamiento tampoco está monitoreada, siendo que aquí también pueden presentarse riesgos en que dicha semilla tenga como destino centros de producción informales o también tener fines de repoblamiento en ambientes acuáticos en las que podría existir la trucha naturalizada.

En ese sentido, aún los controles, monitoreo y seguimiento respecto a los destinos y la comercialización de ovas y alevinos de origen importado aun son muy débiles y generan riesgo no sólo si ingresa un evento OVM, sino también para la especies convencionales, generando posibles riesgos ambientales y sanitarios.

20. Conclusiones

- Existe la presencia de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en 10 de los 11 recursos hídricos evaluados, generando una primera línea de base de la trucha en ambientes naturales en los departamentos de Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna.
- Los recursos hídricos evaluados tienen en líneas generales la calidad de agua apropiada para el crecimiento y desarrollo del cultivo de la trucha arco iris, así como para acciones de repoblamiento, de ser el caso.
- El 90% de las truchas capturadas en los ambientes naturales tiene como origen la importación de ovas embrionadas y el 10% corresponden a truchas de origen natural.
- En el 25% de los recursos hídricos evaluados se pudo encontrar la trucha de origen natural siendo estos la laguna Iniquilla en Puno, así como el río Colca y la laguna Machucocha en Arequipa.
- Existe la presencia de trucha de origen natural macho y hembra en los ambientes naturales siendo que el 56% de las truchas capturadas fueron hembras y el 44% machos.
- De la medición de los índices morfológicos y reproductivos, se pudo observar que las truchas de origen natural capturadas tenían gónadas maduras y grávidas, encontrándose listas para su reproducción.
- De la evaluación realizada a la trucha de origen natural se considera que ésta se encontraría distribuida en el área comprendida por la sub cuenca de Llallimayo en Puno, así como en la sub cuenca alta del río Colca y del río Molloco en Arequipa.
- Las truchas de origen natural capturadas en los ecosistemas acuáticos tienen un régimen alimentario representado por moluscos, cladóceros, anfípodos, larvas y pupas de insectos, huevos y peces. Asimismo, dado que estos peces han alcanzado grados de maduración adecuados para su reproducción, se puede considerar como establecidas en el ecosistema y por lo tanto denominadas naturalizadas a las condiciones de las sub cuencas de distribución.
- Los periodos de veda reproductiva de la trucha en el departamento de Arequipa fueron establecidas de abril a julio de cada año, sin embargo a mediados de agosto en adelante, fechas que se hicieron los monitoreos, se encontraron truchas naturales en proceso de reproducción en un periodo que no es normal, esto debe ser sujeto a análisis sobre cuáles son las condiciones que han generado ello. Asimismo, se presenta como una ventaja para poder seleccionar reproductores y tener reproducciones fuera de época con fines de repoblamiento.
- El Estado así como asociaciones de productores y pescadores artesanales han venido efectuando actividades de repoblamiento con truchas provenientes de ovas importadas, a fin de sostener actividades de pesca en zonas determinadas.
- Respecto a las actividades de la pesca artesanal, salvo en el Lago Titicaca, se encuentra poco establecida enfocada a la captura de trucha por actividades de repoblamiento principalmente, siendo que las prácticas son relativamente

bajas y poco desarrolladas y empleando como artes de pesca redes de enmalle para la pesca en lagunas y atarrayas para ríos.

- Se puede observar que el grado de conocimiento respecto a la Ley de Moratoria es alto (92%), sin embargo, este conocimiento es aún muy superficial. De igual modo, el 50% de los especialistas entrevistados conoce la aplicación de los procedimientos y normas de aplicación a la biotecnología de los OVM.
- El 35% de los especialistas considera a los OVM como beneficiosos tanto para la salud como la alimentación, el 38% como perjudiciales para la salud y como un riesgo al ecosistema y el 27% considera que deben efectuarse mayores investigaciones para precisar riesgos y beneficios.
- La introducción de especies foráneas en el país, de acuerdo a la normativa vigente, sólo puede ser autorizado previa aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental semi detallado (EIA-sd).
- De igual modo se consideran que los aspectos tecnológicos en el campo de la acuicultura han avanzado considerablemente para el desarrollo de cultivos confinados, sin embargo resultan necesarios los análisis de riesgo vinculados a posibles escapes de OVM y su impacto en los ecosistemas.
- Por parte de la población, las actividades económicas realizadas en las zonas de estudio son la agricultura y ganadería de subsistencia, así como actividades de pesca de trucha de manera eventual y en algunos casos el cultivo en jaulas.
- Las prácticas acuícolas son muy poco tecnificadas, el control de los cultivos es muy limitada y la provisión de insumos como la semilla es poco controlada en lo que respecta a los proveedores y el tratamiento de la misma. Es importante señalar que no se tiene conocimiento absoluto de medidas de bioseguridad.
- Entre los requisitos que se solicitan a los importadores de ovas embrionadas de trucha sólo se les exigen un certificado sanitario y de origen del lote a importar y no se considera ningún certificado que acredite el porcentaje de ejemplares hembras que se obtendrán y que estas estén esterilizadas o que presentarán gonadas no desarrolladas
- Dado que no existen procedimientos para el desarrollo de cultivos acuícolas de OVM y que los mecanismos de monitoreo, control y seguimiento de la comercialización de semilla importada es débil, esto se convierte en un riesgo que podría afectar el flujo genético de la trucha naturalizada si es que se presenta el caso de liberación accidental o premeditada de OVM en alguna cuenca.

21. Recomendaciones

- Resulta necesario mantener los *stocks* naturales de la trucha arco iris naturalizada en los departamentos de Arequipa y Puno, por lo que se considera necesario evaluar genéticamente ésta especie para analizar su variabilidad genética y determinar la posibilidad de generar plantales de reproductores en época y fuera de época
- Resulta pertinente evaluar la presencia de trucha naturalizada bajo el concepto de microcuencas o subcuencas, a fin de identificar la amplitud y

distribución de la especie y efectuar actividades de repoblamiento con dicha trucha.

- Debe evaluarse la distribución y el grado de maduración sexual de la trucha que es de origen de las ovas importadas y que es sembrada en ambientes naturales con fines de repoblamiento, dado que hay productores acuícolas que señalan que éstas sí alcanzan un nivel de maduración sexual y podrían convertirse en reproductores.
- Las actividades de repoblamiento deben efectuarse con especies que tengan la capacidad reproductiva a fin de cumplir su finalidad, por lo que se sugiere restringir el desarrollo de estas actividades con semilla de origen importado, la cual compite por alimento con la trucha naturalizada, además de evitar la propagación de posibles enfermedades.
- Mejorar los mecanismos de monitoreo, control y seguimiento de la importación de semilla, siendo que se presenta como riesgo el escaso control de una posible introducción y comercialización de semilla.
- Se considera importante que en futuras evaluaciones se considere necesariamente los estudios genéticos y en una evaluación de la dinámica de poblaciones, la determinación de la edad del pez.
- Resulta necesario que la evaluación de recursos hidrobiológicos se realice por un periodo de uno o dos años para determinar cuál es el comportamiento de la trucha en las diferentes estaciones del año, así como evaluar el desarrollo de los grados de maduración sexual del pez.
- La aplicación de medidas de bioseguridad ante la posibilidad de ingresos de OVM con fines de acuicultura debe considerar su desarrollo en ambientes confinados, incorporando obligatoriamente el uso de sistemas de recirculación (RAS) y medidas de prevención de escapes.
- Es imprescindible fortalecer las capacidades de gestión de los OVM en el sector público, a fin de mejorar el conocimiento de manejo y evaluación de riesgos.
- Organizar campañas de educación y capacitación sobre productores a fin de que conozcan su utilidad y los beneficios de la calidad de agua para su proceso de producción garantizando así medidas preventivas que a su vez protegen las inversiones y el capital de trabajo en el negocio de la trucha.
- Elaborar e implementar planes y programas de sensibilización, capacitación y educación de los productores proponiendo una sinergia entre Estado – productores de las zonas - empresas especializadas en temas de bioseguridad.
- Diseñar e implementar un programa que permita elevar los niveles de producción y productividad de la trucha y de modo simultáneo identificar los mecanismos de distribución que hagan competitivo y rentable el proceso no sólo para venta en sus localidades sino procurando conectarse a las necesidades de ciudades intermedias e inclusive con la capital del país.
- Diseñar e implementar un programa de espectro macro regional Puno-Moquegua-Arequipa y Tacna dirigido a los productores en los que se deberá concentrar en la difusión del conocimiento sobre los OVM sus ventajas y mejoras para los procesos de producción teniendo en consideración el orden de factibilidad para la aplicación de estos programas

- Se considera necesario que se efectúe el monitoreo y seguimiento de las actividades de repoblamiento emprendido por el Estado y las asociaciones de productores, así como fortalecer las capacidades para la adecuada realización de estas prácticas.
- Las acciones de asistencia técnica y extensionismo deben asegurar que exista una adecuada adopción y aplicación de buenas prácticas de manejo tanto en los cultivos como en las acciones de repoblamiento.
- Los requisitos a ser solicitados para la importación de ovas de trucha debe considerar información del tipo de semilla que se importa (diploide o triploide) a fin de monitorear sus destinos y fines (cultivo o repoblamiento).
- El Ministerio de la Producción, debe diseñar protocolos e instrumentos ante un eventual ingreso de OVM con fines de acuicultura o con fines ornamentales.

22. Catálogo ilustrado descriptivo de zonas acuícolas y truchas naturales identificadas

El catálogo ilustrado se encuentra en los anexos del presente estudio.

23. Permisos de Colectas - Actas de captura de peces

Una de las principales dificultades identificadas fue la obtención del permiso de colecta, ya que de acuerdo a lo revisado y al no ser un procedimiento transferido a los Gobiernos Regionales, el trámite de colecta para investigación corresponde al Procedimiento N° 23 del TUPA del Ministerio de la Producción el cual tiene un periodo de atención de 30 días hábiles y es aplicado para la extracción en una zona determinada por ser recursos hidrobiológicos que se encuentran en un ambiente natural determinado, por ello el estudio considerando que abordaría cuatro zonas distintas y 12 ambientes acuáticos distintos, debería elaborarse 12 expedientes para gestionar propiamente los permisos de colecta para investigación, lo cual ocasionaría retrasos en la ejecución de todas las actividades poniendo en riesgo el cumplimiento de los plazos establecidos en el marco de la ejecución de la consultoría.

Ante este escenario y con la finalidad de registrar la captura de trucha de los ambientes naturales, según lo acordado en la reunión de presentación del Plan de Trabajo, se gestionó la participación de los representantes de la Dirección o Gerencia Regional de la Producción de los Gobiernos Regionales, así como representantes de los Gobiernos Locales y Asociaciones de Pescadores, a fin de que se levante un Acta sobre la captura realizada, dejando constancia formal de dicho acto.

En ese sentido, las actas de captura de peces en los recursos hídricos se encuentran en los anexos del presente estudio.

24. Constancia de depósito de entrega de especies colectadas al Museo de Historia Natural - UNMSM

Las constancias de depósitos de las truchas naturales capturadas se encuentran en los anexos del presente estudio.

25. Glosario

- A -

- **Acuicultura**

La acuicultura se define como el cultivo de organismos acuáticos, que implica la intervención en el proceso de cría para aumentar la producción, como fuente de alimentación, empleo e ingresos, optimizando los beneficios económicos en armonía con la preservación del ambiente y la conservación de la biodiversidad, el uso óptimo de los recursos naturales y del territorio; garantizando la propiedad individual o colectiva del recurso cultivado

- **Adaptabilidad.**

Es un proceso fisiológico, rasgo morfológico o modo de comportamiento de un organismo que ha evolucionado durante un periodo mediante la selección natural de tal manera que incrementa sus expectativas a largo plazo para reproducirse con éxito.

- **Alevino (alevín)**

Etapa de la vida de los peces posterior a la absorción del saco vitelino hasta el estadio de juvenil, en el cual el pez presenta características de adulto.

- **Alimento**

Cualquier sustancia que un organismo puede ingerir y emplear como fuente de nutrientes.

- **Alimento balanceado**

Mezcla de ingredientes diseñada para cubrir el requerimiento nutricional de un animal, en función de su etapa metabólica, edad, peso y reproducción, que es sometida a procesos que facilitan la disponibilidad de los nutrientes.

- **Ambiente acuático.**

Ecosistema de aguas lentas o rápidas con sus componentes abióticos y bióticos que alberga organismos utilizados como alimentos y actividad económica.

- **Autótrofo**

Organismo que elabora su propia materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas, de las que se nutre.

- B -

- **Base de datos.**

Es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. Las aplicaciones más usuales son para la gestión de empresas e instituciones públicas. También son ampliamente utilizadas en entornos científicos con el objeto de almacenar la información experimental.

- **Biodiversidad.**

Es, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.

- C -

- **Capacidad de carga**

Cantidad de biomasa por unidad de volumen que puede soportar un sistema de cultivo o recurso hídrico.

- **Capacidad instalada.**

Volumen de producción que soporta una determinada infraestructura acuícola.

- **Carnívoros**

Especies cuya base de su alimentación está constituida por proteína de origen animal; que se alimentan de carne.

- **Caudal.**

Cantidad de fluido que circula por unidad de tiempo en determinado sistema o elemento.

- **Compendio**

Resumen breve, conciso y sustancial de una materia amplia.

- **Cosecha**

Recolección de los productos provenientes de un cultivo en cualquiera de sus modalidades.

- **Cuarentena**

Medida regulatoria para la movilización o confinamiento de especies hidrobiológicas que se establece con el propósito de prevenir o retardar la introducción de plagas y enfermedades en áreas donde no se sabe que existan.

- **Cultivo**

Proceso que abarca la reproducción y producción de especies hidrobiológicas en ambientes naturales o artificiales debidamente seleccionados y acondicionados.

- **Centro de cultivo**

Lugar o infraestructura donde se realizan las actividades del cultivo acuícola.

- **Cronograma.**

Es un esquema de trabajo en donde se distribuye y organiza en forma de secuencia temporal el conjunto de experiencias y actividades diseñadas a lo largo de un periodo de tiempo.

- D -

- **Densidad de siembra**

Número de individuos en cultivo sembrados por unidad de área o volumen en estanques o jaulas flotantes.

- **Derecho de acuicultura (Derecho otorgado)**

Documento administrativo que se otorga a un administrado para el desarrollo de la actividad acuícola a nivel de menor escala, mayor escala, subsistencia, producción de semilla o repoblamiento.

- **Directiva**

Conjunto de personas que dirigen o gobiernan una empresa, institución, agrupación, corporación, etc.

- E -

- **Especie exótica**

Una especie introducida, especie foránea o especie exótica es una especie de organismo no nativo del lugar o del área en que se los considera introducidos, y han sido accidental o deliberadamente transportados a una nueva ubicación por las actividades humanas. Las especies introducidas pueden dañar o no el ecosistema en el que se introducen, alterando o no el nicho ecológico de otras especies.

- **Especie nativa**

Especie nativa, indígena o autóctona, es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinado.

- **Estanque**

En acuicultura es una estructura artificial, construida de diferentes materiales y dimensiones con fines de cultivo, diseñado de acuerdo a la tecnología de crianza de cada especie.

- **Estación**

Lugar de un recorrido en el que queda detenida momentáneamente una persona o cosa.

- F -

- **Factor de Condición (K)**

Es una estimación aproximada de la robustez de los peces, dado que describe la relación que existe entre la longitud del pez y su peso, por lo que se relaciona directamente con la alimentación, estado reproductivo y estrés a cual se ha sometido.

- **Factor de conversión alimenticia (FCA)**

Es la relación entre la cantidad de alimento consumido y el incremento de peso en un período determinado. También se le denomina conversión alimenticia y tasa de conversión alimenticia.

- **Fotosíntesis**

Proceso químico que tiene lugar en las plantas con clorofila y que permite, gracias a la energía de la luz, transformar un sustrato inorgánico en materia orgánica rica en energía.

- G -

- **Gónada no desarrollada**

Aquella que se encuentra poco formada y no tiene la capacidad de producir gametos (óvulos o espermatozoides)

- I -

- **Índice Gonadosomático (IGS)**

Estimación aproximada del estado de madurez gonadal, dado que proporcional la relación entre el tamaño del cuerpo y el tamaño de la gónada, expresado en porcentaje.

- **Índice Hepatosomático (IHS)**

Estimación aproximada del estado de salud, dado que describe la relación entre el tamaño del cuerpo y el tamaño del tejido hepático, expresado en porcentaje

- **Informal**

Aquel que realiza una actividad económica sin las autorizaciones y permisos correspondientes gestionados ante la autoridad competente

- **Interacción**

Acción, relación o influencia recíproca entre dos o más individuos

- M -

- **Materia orgánica**

Conjunto de células animales y vegetales descompuestas total o parcialmente por la acción de microorganismos.

- **Mayor escala**

Referido a producciones anuales mayores a 50 toneladas de producción

- **Menor escala**

Referido a producciones anuales mayores a 2 toneladas y menores de 50 toneladas de producción

- O -

- **OGM u OVM.**

Organismos al que se les ha modificado el material genético a fin de otorgarle alguna característica de interés denominados transgénicos y creados artificialmente.

- **Ova**

Término común para huevos y esperma. También usado para especímenes jóvenes, habitualmente numerosos, en sus estadios de desarrollo temprano.

- **Ova embrionada**

Huevo conteniendo el embrión de un pez, en el cual se observan los ocelos (ojos).

- **Ovulo fecundado y viable de animal acuático**

Término referido al ovulo fertilizado denominado comúnmente huevo

- P -

- **Producción Acuícola**

Es la Cantidad de Biomasa producida en una campaña anual o en una cosecha

- **Producción de semilla**

Referido al establecimiento donde se producen ovas, alevinos, larvas, post larvas o plántulas destinadas posteriormente para el engorde o siembra en ambientes naturales o artificiales

- **Productividad Primaria.**

Producción primaria de organismos autótrofos por unidad de tiempo en un hábitat determinando.

- **Productor Acuícola o Piscicultores.**

Persona natural o jurídica dedicada al cultivo de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus estadios biológicos.

- **Proporción de sexos**

Es la relación entre el número de machos y número de hembras en una población determinada

- R -

- **Ración alimenticia**

Cantidad total de alimento que se suministra a un animal en un periodo de 24 horas.

- S -

- **Sedimentador**

Estructura hidráulica diseñada para sedimentar la arena (desde 0.10 mm a 1 mm de diámetro de partícula), presentes en el canal de abastecimiento del agua, en las granjas acuícolas.

- **Semilla**

Individuos a sembrar y se refiere a larvas, post larvas, alevines, juveniles o plántulas que se producen en viveros o laboratorios o se colectan del medio natural y se emplean en un sistema de cultivo acuícola. Dentro de esta definición se incluyen las ovas embrionadas

- **Shapefile (SHP)**

Es un formato vectorial de almacenamiento digital de lectura y edición en los SIG. Guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos y tienen las extensiones siguientes:

- .shp - es el archivo que almacena las entidades geométricas de los objetos.
- .shx - es el archivo que almacena el índice de las entidades geométricas.
- .dbf - es la base de datos, en formato dBASE, donde se almacena la información de los atributos de los objetos.

- **Sobre posición de capas**

Es la combinación de varios datos espaciales (puntos, líneas o polígonos) que puede crear otro nuevo conjunto de datos vectoriales. La intersección de capas definiría zonas de ubicación en las que ambas se sobreponen geográficamente como por ejemplo los cuerpos de agua y los puntos de monitoreo para la ubicación de las truchas naturalizadas.

- **Subsistencia**

Define aquello empleado para el sustento o mantenimiento de uno mismo a través de los medios necesarios. Se emplea frecuentemente en agricultura, ganadería u otra actividad que rinde la calidad y cantidad de los medios para sobrevivir, es decir para fines de consumo, alimentarse de lo que se produce

- **Subsistencia (aplicado a derechos de acuicultura).**

Producciones que no superan las 2 toneladas anuales y que se orientan al autoconsumo

- U -

- **Ubicación Geográfica**

Es cualquier forma de localización en un contexto geográfico se representa en coordenadas que permite la identificación de un punto en la superficie terrestre. Se expresan en la latitud y la longitud (coordenadas esféricas) o Unidades Transversales de Mercator UTM (coordenadas planas).

- **Unidad productiva**

Establecimiento dedicado al cultivo o crianza de peces, según el caso infraestructura hidráulica y piscícola como estanques o jaulas flotantes.

26. Referencias bibliográficas

- COSSIOS, E. 2010. Vertebrados naturalizados en el Perú: historia y estado del conocimiento. *Revista Peruana de Biología*. 17(2): 179 -189. Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en:
<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/25>
- DIRECCIÓN REGIONAL DE LA PRODUCCIÓN DE PUNO. 2016. Boletín Estadístico 2012-2015 Gobierno Regional de Puno- Dirección Regional de la Producción de Puno. 37 pág. *En proceso de Publicación*.
- FONDEPES (Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero). 2014. Manual de Crianza de Trucha en ambientes convencionales. FONDEPES-Ministerio de la Producción. 88 pág.
- FONDEPES (Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero). 2004. Manual de Cultivo de Trucha Arco Iris en Jaulas. FONDEPES-Ministerio de la Producción. 121 pág.
- GARCÍA-MONDRAGÓN, D; GALLEGO-ALARCÓN, I; ESPINOZA-ORTEGA, A; GARCÍA-MARTINEZ, A; ARRIAGA-JORDÁN, C. 2013. Desarrollo de la Producción de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Centro de México. *Aquatic*. 38: 46-56. Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49428034005>
- GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA. 2015. Estrategia Regional de Diversidad Biológica 2014-2021. MINAM. 168 pág.

- IMARPE (Instituto del Mar del Perú). 2013. Encuesta de la Pesca Artesanal en el Lago Titicaca (Junio - Diciembre 2006). Boletín. Volumen 40, Números 3-4. 17 pág. Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en:
<http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/handle/123456789/2244>
- ILPES. 2001. Guía para la presentación de proyectos. Siglo XXI. 14 Edición. 230 pág
- KURAMOTO, J. 2008. Integración de los Pequeños productores de trucha con los mercados externos: ¿Una meta lejana? Programa de Comercio y Pobreza en Latinoamérica. Consorcio de Investigación económica y social (CIES). 139 pág. Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en:
<http://cies.org.pe/es/investigaciones/empresa-y-finanzas/integracion-de-los-pequenos-productores-de-trucha-con-los>
- MAMANI-FLORES, M; PARI-QUISPE, D. 2014. Diversidad de Aves en los Alrededores de la Laguna de Estabilización de Puno. Revista. Investig. (Esc. Post Grado) V 5, N°3,2009. :37-50. Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en:
<http://epg.unap.edu.pe/epgrd/investigacion/index.php?content=articulo&numero=4>
- MARTINEZ - MILLAN L. 1987. Métodos de evaluación, control y racionamiento en la alimentación práctica. In. Alimentación en Acuicultura. CAICYT. J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta (Editores) pp 295-325.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2005. Mapa Hidrográfico e Inventario de Fuentes de Aguas Superficiales en el Ámbito del ATDR Sicuani. MINAGRI. 115 pág.
- MINAM. (Ministerio del Ambiente). 2014. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. MINAM. 75 pág.
- MINAM. (Ministerio del Ambiente). 2012. Glosario de Términos para la Formulación de Proyectos Ambientales. MINAM. 118 pág.
- MINAM. (Ministerio del Ambiente). 2012. Glosario de Términos para la Gestión Ambiental Peruana. MINAM. 395 pág.
- MINAM. (Ministerio del Ambiente). 2012. Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú. MINAM. 56 pág.
- OLSON, J; Galvan, F. 2001. Food habits and consumption rates of Dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Pacific Ocean. Fishery Bulletin, 100 (2):279-298. Consultado 10 Junio. 2016. Disponible en:
<http://fishbull.noaa.gov/1002/11olsonf.pdf>
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). 2011. Estudio sobre la acuicultura de la trucha a nivel mundial, el desenvolvimiento de la importación de ovas, la tendencia de la producción nacional y su comercialización. 29 pág.

PRODUCE (Ministerio de la Producción). 2010. Informe Técnico Final de Evaluación de Recursos Hídricos en las Regiones de Pasco, Ayacucho, Cusco, Puno y Ucayali. PRODUCE. 99 pág.

PRODUCE (Ministerio de la Producción). 2010. Elaboración de Estudio de Mercado de la Trucha en Arequipa, Cusco, Lima, Huancayo y Puno. Estudio de Determinación y Especificaciones de la Trucha. PRODUCE. 173 pág.

Referencias web

BIBLIOTECA VIRTUAL MINAM. 2016. Los Climas del Perú. 10 pág. Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en:
<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1776/BIV01547.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CBD (Convenio sobre la Diversidad Biológica). 2016. Registro de Organismo Vivo Modificado (OVM). Consultado 10 Octubre. 2016. Disponible en:
<http://bch.cbd.int/database/lmo-registry>

CIFUENTES J; TORRES, P; FRÍAS, M. El Océano y sus Recursos. I. Panorama Oceánico. La ciencia para Todos Online. México 1997. Consultado 13 Octubre. 2016. Disponible en:
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/02/html/oceano1.html>

DE LA OLIVA, G. 2011. Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arco iris. PERÚCAMARAS. 58 pág. Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en:
<http://www.perucam.com/presen/pdf/19.%20Manual%20Buenas%20Pr%E1cticas%20Acu%EDcolas%20en%20el%20cultivo%20de%20la%20trucha%20Arco%20iris.pdf>

EL COMERCIO. 2014. La trucha, el pez que fue traído al Perú y criado por mineros. (En línea). Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en:
<http://elcomercio.pe/economia/negocios/trucha-pez-que-fue-traido-al-peru-criado-mineros-noticia-1753963>.

FAO. 2016. Programa de información de especies acuáticas *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en:
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/es

FAO. 1980. La pesca con redes de enmalle caladas en el fondo. Consultado 13 Julio. 2016. Disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/004/x6936s/x6936s00.htm#TopOfPage>

FAO. 1975. MANUAL DE CIENCIA PESQUERA Parte 2 - Métodos para Investigar los Recursos y su Aplicación. Consultado el 23 Jul. 2016 en:
<http://www.fao.org/documents/card/es/c/ce809126-5485-5b1d-ac56-729a199eac3c/>
<http://www.fao.org/3/a-f0752s/index.html>

- GLEN. ALLEMAN. (2011, July 6). Risk Matrix - Do Not Multiply Occurrence x Impact. Herding Cats. Retrieved March 19, 2013, from http://herdingcats.typepad.com/my_weblog/2011/07/risk-matrix.html
- ILEC (International Lake Environment Committee). 2016. Lago Titicaca. Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en: <http://web.archive.org/web/20130128182558/http://www.ilec.or.jp/database/sam/sam-04.html>
- LABOR ASOCIACIÓN CIVIL. 2010. Guía en buenas prácticas de manejo en la producción de trucha en jaulas flotantes. Labor Asociación Civil. 35 pág. Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en: http://www.labor.org.pe/descargas/modulo_buenas_practicas_produccion_truchicola_puno_2010.pdf
- LABOR ASOCIACIÓN CIVIL. 2010. Módulo de buenas prácticas de producción truchícola. Labor asociación Civil. 38 pág. Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en: http://www.labor.org.pe/descargas/modulo_buenas_practicas_produccion_truchicola_puno_2010.pdf
- MAR-SILVA, V; HERNÁNDEZ-MORALES,R; MEDINA-NAVA,M. 2014. Métodos clásicos para el análisis del contenido estomacal en peces. Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 16(2): 13 – 16. Consultado 10 Junio. 2016. Disponible en: <http://www.biologicas.umich.mx/index.php/biologicas/article/view/151/pdf>
- MINCETUR (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo). 2016. Centro Piscícola Molinos. (En línea). Consultado 10 Junio. 2016. Disponible en: http://www.mincetur.gob.pe/TURISMO/OTROS/inventario%20turistico/Ficha.asp?cod_Ficha=1862.
- MUJICA-BARREDA, E; DE LA VERA-CRUZ, P. 2001. Capítulo 14: El Valle del Colca: Un Paisaje Cultural Dinámico en el Sur del Perú en el libro de Paisajes Culturales en los Andes. CONDESAN-UNESCO. Consultado 10 Junio. 2016. Disponible en: <http://www.condesan.org/unesco/Cap%2014b%20Colca%20Mujica%20y%20Vera%20Cruz.pdf>
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). 2015. Catastro Acuícola Nacional (CAN). Consultado 1 Julio. 2016. Disponible en: <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). 2015. Especies Cultivadas en el Perú. Fichas técnicas. PRODUCE. 20 pág. Consultado 10 Junio. 2016. Disponible en: <http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/boletines/FICHAS%20PRINCIPALES%20ESPECIES.pdf>
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). 2009. Informe Final: Mejoramiento del Catastro Acuícola del departamento de Puno efectuando acciones en diversas áreas del Lago Titicaca y de Laguna Lagunillas. PRODUCE. 160 pág. Consultado 10 Junio. 2016. Disponible en:

<http://rnia.produce.gob.pe/images/stories/archivos/pdf/publicaciones/informe-final-catastro-acuicuola-puno.pdf>

SCIENCEDAILY. 2010. Development of more muscular trout could boost commercial aquaculture. Consultado 10 Junio. 2016. Disponible en:
<https://www.sciencedaily.com/releases/2010/03/100310113540.htm>

SERVICIO DE INFORMACIÓN SOBRE SITIOS RAMSAR. 1996. Ficha Técnica Lago Titicaca (Sector peruano). RAMSAR. 24 pág. Consultado 10 Junio. 2016. Disponible en:
<https://rsis.ramsar.org/es/ris/881?language=es>

27. Anexos

- Anexo 1: Tabla para determinación de madurez sexual de peces
- Anexo 2: Tabla de diferenciación morfológica
- Anexo 3. Indices fisiológicos
- Anexo 4: Fichas de encuesta socioeconómica (Tipo 1): poblador de la zona de interés (En CD Adjunto)
- Anexo 5: Fichas de encuesta socioeconómica (Tipo 2): productor de trucha de la zona de interés (En CD Adjunto)
- Anexo 6: Fichas de información sobre aspectos biológicos ecológicos (En CD Adjunto)
- Anexo 7: Fichas de caracterización de zonas ecológicas y hábitats (En CD Adjunto)
- Anexo 8: Fichas para el registro fotográfico (En CD Adjunto)
- Anexo 9: Fichas del registro biométrico de campo para el muestreo de trucha (En CD Adjunto)
- Anexo 10: Fichas de encuestas a expertos de instituciones públicas o privadas en relación a la trucha en la zona de interés (En CD Adjunto)
- Anexo 11: Estudio socioeconómico de las 4 regiones en estudio (En CD Adjunto)
- Anexo 12: Matriz de sistematización de información recopilada (Meta-análisis) (En CD Adjunto)
- Anexo 13: Constancia de análisis de contenido estomacal de trucha de laboratorio (En CD Adjunto)
- Anexo 14: Permisos de colecta -Actas de captura de peces (En CD Adjunto)
- Anexo 15: Base de Datos georeferenciados que incluye la clasificación taxonómica, características fenotípicas de la especie capturada (En CD Adjunto)
- Anexo 16: Mapas georreferenciados de distribución de la especie en base al total de las zonas de muestreo realizadas, Mapas de ubicación de los recursos hídricos monitoreados, Mapas de distribución de la trucha naturalizada por sub cuenca, entre otros mapas generados. (En CD Adjunto)
- Anexo 17: Acta y lista de asistentes a reunión de presentación de informe de final del Servicio de Consultoría (En CD Adjunto)

Anexo 18: Catálogo ilustrado descriptivo de zonas acuícolas y truchas naturales identificadas (En CD Adjunto)

Anexo 19: Constancia de depósito de entrega de especies colectadas al Museo de Historia Natural – UNMSM (En CD Adjunto)

Anexo 20: Cartas de solicitud de información a Gobiernos Regionales (En CD Adjunto)

Anexo 21: Actas de reuniones con pescadores

Anexo 22: CD con archivos en digital solicitados en TDR

ANEXO 1: TABLA PARA DETERMINACIÓN DE MADUREZ SEXUAL DE PECES

Escala de madurez de ocho puntos para los reproductores totales

Fase	Estado	Descripción
I	Virgen	Órganos sexuales muy pequeños, situados cerca de la columna vertebral. Testículos y ovarios transparentes, incolores o grises. Huevos invisibles a simple vista.
II	Virgen en maduración	Testículos y ovarios translúcidos, gris-rojo. Longitud de las gónadas $\frac{1}{2}$, o un poco más, de la longitud de la cavidad abdominal. Huevos individuales visibles con lente de aumento.
III	En desarrollo	Testículos y ovarios opacos, rojizos con capilares sanguíneos. Ocupan cerca de la mitad de la cavidad abdominal. Los huevos visibles a simple vista como materia granulosa blancuzca.
IV	Desarrollado	Testículos blanco-rojizos sin licor seminal al presionarlos. Ovarios rojo-naranja. Huevos claramente visibles, opacos. Testículos y ovarios ocupan cerca de $\frac{2}{3}$ de la cavidad abdominal.
V	Grávido	Los órganos sexuales ocupan toda la cavidad abdominal. Testículos blancos. Al hacer presión salen gotas de licor seminal. Huevos completamente redondos, algunos translúcidos y redondos.
VI	Reproducción	Huevos y licor seminal salen cuando se presiona ligeramente. Casi todos los huevos translúcidos con unos pocos opacos que quedan en el ovario.
VII	Después de la puesta	No completamente vacíos, no quedan huevos opacos en el ovario.
VIII	En reposo	Testículos y ovarios rojos y vacíos. Unos pocos huevos en estado de resorción.

Escala de madurez de cinco puntos para los reproductores parciales

Fase	Estado	Descripción
I	Inmaduro	Ovarios y testículos cerca de $\frac{1}{3}$ de la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios rosáceos, translúcidos; testículos blancuzcos. Huevos invisibles a simple vista.
II	Virgen madurando y recuperando	Ovarios y testículos cerca de $\frac{1}{2}$ de la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios rosáceos, translúcidos; testículos blancuzcos, más o menos simétricos. Huevos invisibles a simple vista.
III	Madurando	Ovarios y testículos cerca de $\frac{2}{3}$ de la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios de color rosáceo amarillo con aspecto granular; testículos blancuzcos a crema. No hay huevos transparentes o translúcidos visibles.

IV	Maduro	Ovarios y testículos ocupan de $\frac{2}{3}$ a toda la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios de color naranja rosáceo con vasos sanguíneos superficiales visibles. Grandes huevos maduros, transparentes. Testículos blancuzcos crema, blandos.
V	Después de la puesta	Ovarios y testículos contraídos a cerca de $\frac{1}{2}$ de la longitud de la cavidad abdominal. Paredes flojas. Los ovarios pueden contener restos de huevos opacos, maduros, en desintegración, oscurecidos o translúcidos. Testículos sanguinolentos y flácidos.

Fuente: MANUAL DE CIENCIA PESQUERA Parte 2 - Métodos para Investigar los Recursos y su Aplicación, FAO, Roma 1975

ANEXO 2. TABLA PARA LA DIFERENCIACION MORFOLOGICA DE LA TRUCHA

Trucha nacional natural	Trucha proveniente de la importación
Presencia de machos y hembras	Solo hembras
Cuerpo alargado	Cuerpo más robusto con mayor altura
Coloración marrón amarillento	Coloración brillante plateado o verdoso
Línea lateral más iridiscente	Línea lateral menos iridiscente
Gónadas maduras o en proceso de maduración	Gónadas no desarrolladas

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3. INDICES FISIOLÓGICOS

FACTOR DE CONDICIÓN K (FACTOR DE FULTON)

Igual o mayor a 1	Pez en estado de bienestar, buena salud y robusto
Menor a 1	Pez delgado, con problemas en su alimentación

INDICE GONADOSOMÁTICO (IGS)	
Mayor a 6	Gónadas maduras y listas para entrar al proceso de reproducción
Menor a 6	Gónadas en proceso de desarrollo o pez que ya ha desovado

INDICE HEPATOSOMÁTICO (IHS)	
Mayor a 2	Con acumulación de energía después del desove o algún agente que provoca estrés
Menor a 1	Desgaste de energía para formación de gónadas

Cabe señalar que estos índices se van midiendo en el tiempo y no hay escalas, variando sus valores entre especies.

Los índices determinados como K (Factor de Condición) permite interpretar el bienestar del pez con relación a la talla y peso siendo que si son cercanos a 1 (ya sea un poco superior o inferior) existe un bienestar del pez, si hay una diferencia considerable superior quiere decir que hay una acumulación de lípidos corporales y proteínas que pueden deberse a diversos factores entre ellos enfrentar requerimientos periódicos sin alimentación y si el valor es muy inferior a 1 es que la especie tiene falta de alimento, esto es un factor que varía en el tiempo por diversos factores externos y es sujeto a un seguimiento en el tiempo.

El IGS, es un índice que considera el peso de la gónada respecto al peso del cuerpo y conforme va madurando el pez el peso de las gónadas va siendo mayor y por lo tanto el IGS va incrementarse pues llegará a su momento de reproducción. Este es un índice que tiene un seguimiento en el tiempo, no tiene tabla de valores referenciales pues dependen de la especie y el lugar.

Asimismo, el IHS es un índice que considera el peso del hígado respecto al peso del cuerpo, La variación en el peso del hígado refleja procesos de almacenamiento y transferencia de proteínas y lípidos asociados con el esfuerzo reproductivo, siendo esto un índice inversamente proporcional al IGS. Este es un índice que tiene un seguimiento en el tiempo, no tiene tabla de valores referenciales pues depende de la especie y el lugar.

Fuente: Gonzales 2002, Variabilidad de índices biológicos en *pinguipes chilensis valenciennes* 1833 (perciformes, pinguipedidae): ¿Están realmente correlacionados?. IV Symposium-Workshop of Chilean Association of Ichthyology, Gayana (Concepc.) v.66 n.2 Concepción 2002
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382002000200023#Santos1996