



PERÚ

Ministerio
de la Producción



INFORME TECNICO FINAL

EVALUACIÓN DE RECURSOS HIDRICOS EN LAS REGIONES DE PASCO, AYACUCHO, CUSCO, PUNO Y UCAYALI



2010

Elaboración:
Envirolab Perú S.A.C

Revisión y Edición:
Ing. David Mendoza Ramirez
Dirección General de Acuicultura
Ministerio de la Producción



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

TABLA DE CONTENIDO

I.	PLAN DE TRABAJO DE LA CONSULTORÍA.....	1
II.	PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO	3
2.1	Procedimientos de Muestreo.....	3
2.2	Muestreo de Efluentes Líquidos.....	4
2.3	Material de Muestreo	4
2.4	Toma de Muestras	4
2.5	Ánálisis de Campo	5
2.6	Cuaderno de Campo y Cadena de Custodia.....	5
2.7	Aseguramiento y Control de Calidad en el Muestreo	6
2.8	Preservantes y Tiempo de Vida de la Muestra.....	7
2.9	Puntos de muestreo en las Lagunas.....	8
III.	RESULTADOS	10
3.1	Laguna Punrún en Pasco	10
3.2	Laguna Yaurihuiri en Ayacucho	20
3.3	Laguna Pomacanchi en Cusco	29
3.4	Laguna Loriscota en Puno	43
3.5	Laguna Iimiria en Ucayali	54
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
V.	ANEXOS.....	70



PERÚ

Ministerio
de la Producción



INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA LAGUNA PUNRÚN (COMUNIDAD DE RACRACANCHA).....	11
ILUSTRACIÓN 2. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA LAGUNA PUNRÚN (COMUNIDAD DE UCRUCANCHA)	12
ILUSTRACIÓN 3. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD BIOGÉNICA DE LA LAGUNA PUNRÚN	19
ILUSTRACIÓN 4. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA LAGUNA YAURIHUIRI (CC.PP DE PUQUIO)	22
ILUSTRACIÓN 5. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD BIOGÉNICA DE LA LAGUNA YAURIHUIRI	28
ILUSTRACIÓN 6. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA LAGUNA POMACANCHI (DISTRITO DE POMACANCHI).....	32
ILUSTRACIÓN 7. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA LAGUNA POMACANCHI (DISTRITO DE ACOPIA).....	33
ILUSTRACIÓN 8. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA LAGUNA POMACANCHI (DISTRITO DE SANGARARÁ).....	34
ILUSTRACIÓN 9. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD BIOGÉNICA DE LA LAGUNA POMACANCHI	42
ILUSTRACIÓN 10. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD BIOGÉNICA DE LA LAGUNA LORISCOTA	53
ILUSTRACIÓN 11. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA LAGUNA IMIRIA (COMUNIDAD DE JUNÍN PABLO)	55
ILUSTRACIÓN 12. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA LAGUNA IMIRIA (COMUNIDADES Y CASERÍOS DISPERSOS)	57
ILUSTRACIÓN 13. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD BIOGÉNICA DE LA LAGUNA IMIRIA	66

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE FITOPLANCTON SEGÚN SU DIVISIÓN EN PUNRÚN.....	14
TABLA 2. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL ZOOPLANCTON SEGÚN SUBPHYLUM EN PUNRÚN	14
TABLA 3. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL PERIFITON SEGÚN SU DIVISIÓN EN PUNRÚN	15
TABLA 4. COMPOSICIÓN DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS SEGÚN EL PHYLUM EN PUNRÚN.....	16
TABLA 5. PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS PROMEDIO DE LA LAGUNA PUNRÚN	17
TABLA 6. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE FITOPLANCTON SEGÚN SU DIVISIÓN EN YAURIHUIRI.....	23
TABLA 7. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL ZOOPLANCTON SEGÚN SUBPHYLUM EN YAURIHUIRI	24
TABLA 8. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL PERIFITON SEGÚN SU DIVISIÓN EN YAURIHUIRI	24
TABLA 9. COMPOSICIÓN DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS SEGÚN EL PHYLUM EN YAURIHUIRI	26
TABLA 10. PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS PROMEDIO DE LA LAGUNA YAURIHUIRI.....	26
TABLA 11. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE FITOPLANCTON SEGÚN SU DIVISIÓN EN POMACANCHI.....	36
TABLA 12. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL ZOOPLANCTON SEGÚN SUBPHYLUM EN POMACANCHI	37
TABLA 13. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL PERIFITON SEGÚN SU DIVISIÓN.....	38
TABLA 14. COMPOSICIÓN DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS SEGÚN EL PHYLUM EN POMACANCHI	39
TABLA 15. PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS PROMEDIO DE LA LAGUNA POMACANCHI.....	40
TABLA 16. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE FITOPLANCTON SEGÚN SU DIVISIÓN EN LORISCOTA.....	46
TABLA 17. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL ZOOPLANCTON SEGÚN SUBPHYLUM EN LORISCOTA	47
TABLA 18. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL PERIFITON SEGÚN SU DIVISIÓN EN LORISCOTA.....	48
TABLA 19. COMPOSICIÓN DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS SEGÚN EL PHYLUM EN LORISCOTA.....	50
TABLA 20. PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS PROMEDIO DE LA LAGUNA LORISCOTA	51
TABLA 21. PUNTOS MUESTREADOS EN EL LAGO IMIRIA.....	59
TABLA 22. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE FITOPLANCTON SEGÚN SU DIVISIÓN EN IMIRIA.....	60
TABLA 23. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL ZOOPLANCTON SEGÚN SUBPHYLUM EN IMIRIA	61
TABLA 24. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL PERIFITON SEGÚN SU DIVISIÓN EN IMIRIA.....	62
TABLA 25. COMPOSICIÓN DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS SEGÚN EL PHYLUM EN IMIRIA	63
TABLA 26. PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS PROMEDIO DE LA LAGUNA IMIRIA	64



PERÚ

Ministerio
de la Producción



TABLA DE ANEXOS

ANEXO 1. MAPA DE LA LAGUNA PUNRUN	70
ANEXO 2. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS POR PUNTO DE MUESTREO EN PUNRUN	71
ANEXO 3. MAPA DE LA LAGUNA YAURIHUIRI.....	74
ANEXO 4. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS POR PUNTO DE MUESTREO EN YAURIHUIRI	75
ANEXO 5. MAPA DE LA LAGUNA POMACANCHI.....	78
ANEXO 6. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS POR PUNTO DE MUESTREO EN POMACANCHI.....	79
ANEXO 7. MAPA DE LA LAGUNA LORISCOTA	85
ANEXO 8. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS POR PUNTO DE MUESTREO EN LORISCOTA	86
ANEXO 9. MAPA DE LA LAGUNA IMIRIA.....	88
ANEXO 10. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS POR PUNTO DE MUESTREO EN IMIRIA.....	89



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

INTRODUCCION

La sostenibilidad de los sectores económicos que basen su desarrollo en el uso de los recursos naturales, dependen de la identificación clara de límites de soporte natural a las presiones que ejerzan las actividades del hombre y del establecimiento de medidas que permitan asegurar que estos límites no serán rebasados a fin de mantener la sostenibilidad de los recursos.

Asimismo, se debe señalar que el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO, en el inciso 9.1.3 del Artículo 9º referido al Desarrollo de la Acuicultura, establece que “Los Estados deberían formular y actualizar regularmente planes y estrategias para el desarrollo de la acuicultura, según proceda, para asegurar que el desarrollo de la acuicultura sea ecológicamente sostenible y permitir el uso racional de los recursos compartidos por ésta y otras actividades”, éste elemento compromete a la sociedad y al Estado al crecimiento ordenado y sostenible de la actividad acuícola.

En ese sentido, la Dirección General de Acuicultura, en su calidad de órgano del Ministerio de la Producción encargado de promover el desarrollo de la acuicultura a nivel nacional, elaboró un programa de evaluación de recursos hídricos en el cual se priorizaron lagos y lagunas de acuerdo a su extensión y ubicación, a fin de promover su aprovechamiento a nivel de mediana y gran escala de manera óptima, responsable y sustentable con el ambiente.

Asimismo, a fin de iniciar con las actividades del programa, en base al Decreto de Urgencia N° 078-2009 se realizó el Concurso Público N° 004-2009-PRODUCE para la “Contratación del servicio de consultoría – Evaluación de Recursos Hídricos en las Regiones de Pasco, Ayacucho, Cusco, Puno y Ucayali” teniendo a la empresa Environmental Laboratories Perú S.A.C. (ENVIROLAB PERÚ) como ganador de dicho concurso.

La empresa, en base a los términos de referencia indicados por la Dirección General de Acuicultura y en estrecha coordinación con la misma, cumplió con la actualización de información del servicio requerido, que corresponde a “Evaluar la situación actual de la laguna Punrún en Pasco, Yaurihiuri en Ayacucho, Pomacanchi en Cusco, Loriscota en Puno e Iimiria en Ucayali, a fin de promover su óptimo aprovechamiento en un marco de responsabilidad ambiental, social y con prácticas que aseguren su sostenibilidad”.

Los resultados del estudio han demostrado que de las cinco lagunas evaluadas cuatro de ellas (04) son aptas para el desarrollo de la acuicultura a nivel semi-intensivo e intensivo y una (01) está completamente contaminada, en base a ello la Dirección General de Acuicultura tiene la responsabilidad de difundir la información obtenida en cada recurso hídrico a fin de promover el desarrollo de la acuicultura a mediana y gran escala y recomendar las medidas de promoción y ordenamiento que den lugar para el uso responsable de los mismos.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

I. PLAN DE TRABAJO DE LA CONSULTORÍA

El Plan de Trabajo elaborado por la empresa y basado en el requerimiento realizado por la Dirección General de Acuicultura a través de los Términos de Referencia (TdR), consideró las siguientes acciones:

- a) Elaboración de plan de monitoreo y evaluación.
- b) Establecimiento y georeferenciación de estaciones de muestreo en cada laguna para la evaluación y seguimiento periódico.
- c) Determinación de parámetros del agua a tres niveles (superficial, media agua y fondo del recurso hídrico a evaluar): Temperatura, pH, Oxígeno Disuelto, DBO, Capacidad biogénica, Sólidos Suspensos Totales, Transparencia, Fitoplancton (c.c), Zooplancton (c.c), Dureza, Fosfatos, Nitritos, CO₂, Macroinvertebrados bentónicos, Perifiton.
- d) Determinación de Parámetros físicos de la laguna: Ubicación Geopolítica y Geográfica (Datum WGS 84), Altitud de la laguna (m.s.n.m), Área del recurso hídrico (Ha), Coloración, Batimetría, Profundidad media, Volumen almacenado, Caudal de Afluentes y Efluentes, Recambio de Agua.
- e) Información Socioeconómica de la laguna: Accesibilidad (*vías de acceso al recurso hídrico*), Poblaciones aledañas y/o ribereñas en la laguna (cada uno con N° familias e indicar que actividad económica desarrollan), actividades económicas que se desarrollan en zonas circundantes del recurso, en el caso de que se realicen actividades de acuicultura indicar con que especie, a través de que sistemas y cuál es su volumen de producción anual.
- f) Elaboración de Formularios para los monitoreos periódicos de los Recursos Hídricos, dichos formularios deberán indicar específicamente los parámetros físico-químicos y biológicos a ser analizados.
- g) Presentación de Informe Técnico final que contenga una introducción, plan de monitoreo y evaluación, metodologías, análisis, resultados, mapas con la delimitación actualizada de los recursos hídricos y puntos de muestreo, mapas batimétricos, conclusiones y recomendaciones de la consultoría realizada y formularios para monitoreos periódicos.
- h) Información cartográfica digital actualizada de las lagunas.
- i) Coordinación inicial y permanente del servicio con la Dirección General de Acuicultura – DGA (PRODUCE Vice Ministerio de Pesquería).

El Plan de Monitoreo comprendió la parte de trabajo de campo a desarrollar en coordinación con la Dirección General de Acuicultura del Ministerio de la Producción, y que corresponde principalmente las acciones b), c), d) y e) del Plan de Trabajo.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



El tiempo de ejecución del Plan de Monitoreo estuvieron de acuerdo a los plazos establecidos para el desarrollo de la consultoría y tuvo una duración de 27 días calendarios realizados en el mes de diciembre del 2009.

La empresa Envirolab Perú para el trabajo de campo organizó dos (02) grupos de personal de trabajo, el cual estuvo compuesto por biólogos e ingenieros pesqueros, sanitarios y ambientales, para la realización simultanea del Plan de Monitoreo y Evaluación, cada grupo de personal evaluador utilizó un tiempo promedio de 5 días por cada laguna para su evaluación y monitoreo, así como para su traslado y retorno (5 días X 5 lagunas = 25 días).

Acción de Calendario de viajes

Trabajo de campo del Grupo 1 a cargo del Ing. Pedro Torres en Pasco y Ayacucho

Fechas	Acción
09 de diciembre	Salida de Lima a Cerro de Pasco
10 de diciembre	Salida de Cerro de Pasco a Laguna Punrún
11 al 13 de diciembre	Evaluación de la Laguna y retorno a Cerro de Pasco
14 de diciembre	Retorno a Lima
15 de diciembre	Salida de Lima a Ayacucho (Puquio)
16 de diciembre	Salida de Puquio a Laguna Yaurihiuri e inicio de evaluación
17 de diciembre	Evaluación de Laguna Yaurihiuri
18 de diciembre	Retorno a Puquio
19 de diciembre	Retorno a Lima

Trabajo del campo del Grupo 2 a cargo del Ing. Ernesto Villar en Puno y Cusco

Fechas	Acción
09 de diciembre	Salida de Lima a Moquegua
10 de diciembre	Salida de Moquegua a Laguna Loriscota
11 al 12 de diciembre	Evaluación de la Laguna
13 de diciembre	Viaje de Moquegua a Arequipa
14 de diciembre	Salida de Cusco (Tinta)
15 y 16 de diciembre	Evaluación de la Laguna Pomacanchi
17 de diciembre	Retorno a Tinta
18 de diciembre	Retorno a Cusco
19 de diciembre	Retorno a Lima



PERÚ

Ministerio
de la Producción



Trabajo de Campo de los Grupos 1 y 2 en Ucayali

Fechas	Acción
26 de diciembre	Salida de Lima a Pucallpa
27 de diciembre	Coordinaciones en Pucallpa
28 al 29 de diciembre	Evaluación de la Laguna Iimiria
30 de diciembre	Termino de evaluación y traslado a Pucallpa
31 de diciembre	Retorno a Lima

Se debe señalar que durante todo el trabajo de campo y gabinete realizado por la consultora (plan de monitoreo y evaluación, informes de ensayo e informe final y atención de observaciones) ha existido un estrecho trabajo de coordinación y gestión entre la empresa Envirolab Perú S.A.C a través del Ing. Ernesto Villar Lambruschini (CIP N° 34462) y la Dirección General de Acuicultura del Ministerio de la Producción en su calidad de área usuaria a través del Ing. David Mendoza Ramírez (CIP N° 112913).

II. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO

2.1 Procedimientos de Muestreo

Envirolab Perú S.A.C. definió un plan de muestreo y procedimientos de muestreo, análisis, documentación, embalaje y transporte de las muestras así como el control y aseguramiento de la calidad en campo, dicha información está contemplado en el Capítulo 2 de su Manual de Procedimientos Estándares de Operación.

Los procedimientos para el muestreo de Aguas con el que cuenta Envirolab Perú S.A.C. para realizar los servicios de Muestreo son los que se indican a continuación:

- LM-2.1-01 Métodos, Preservantes y Tiempos de Vida
- LM-2.2-01 Limpieza de Envases
- LM-2.2-02 Descontaminación de equipos de Campos y Otros
- LM-2.3-01 Requisitos Generales para Muestreo de Aguas
- LM-2.3-02 Muestreo de Aguas en Cuerpos Receptores
- LM-2.3-05 Muestreo de Agua Potable
- LM-2.3-06 Muestreo de BENTOS, Fitoplancton y Zooplancton
- LM-2.5-01 Análisis de Campo
- LM-2.6-01 Identificación de la Muestra y Cuaderno de Campo
- LM-2.6-02 Cadena de Custodia de Campo
- LM-2.6-03 Embalaje y Transporte de las Muestras
- LM-2.7-01 Mantenimiento Preventivo de Equipos de Campo
- LM-2.8-01 Control y Aseguramiento de la Calidad en Campo
- LM-2.9-01 Colección de Muestras Dirimentes



PERÚ

Ministerio
de la Producción



2.2 Muestreo de Efluentes Líquidos

El muestreo de Efluente líquidos (agua superficial) se realizó de acuerdo a las Normas Muestreo indicadas en el Protocolo de Monitoreo de calidad de aguas del sector Energía y Minas Sub Sector Hidrocarburos y los procedimientos de muestreo establecido por Envirolab Perú S.A.C.

2.3 Material de Muestreo

Las coordinaciones para el muestreo en las Lagunas: Punrún en Pasco, Yaurihiuri en Ayacucho, Pomacanchi en Cusco, Loriscota en Puno e Iimiria en Ucayali se efectuaron con una semana de anticipación como mínimo. El responsable del laboratorio de hacer las coordinaciones respectivas fue el Ing. Dante Aldón.

El Ing. Aldón fue el responsable de que el personal de muestreo prepare todos los elementos necesarios (envases, preservantes, guantes, refrigerantes, etc.) para realizar un muestreo y análisis confiable. Asimismo fue el responsable que los equipos a ser utilizados en el campo estén calibrados y/o verificados en su operatividad antes que ser enviados a los puntos de muestreo y del mantenimiento de los registros de las acciones tomadas.

Los envases de muestreo utilizados fueron aquellos que pasaron la prueba de control de calidad según las especificaciones establecidas por el laboratorio.

Los envases de muestreo fueron transportados en cajas térmicas en un número mayor a los que fueron utilizados en el muestreo para cubrir algunas contingencias que podrían suceder en el campo.

2.4 Toma de Muestras

La toma de muestras se realizará en los siguientes puntos:

Lago	Ubicación	Niveles, puntos	Muestras a analizar
Lago Yaurihiuri	Ayacucho	3 niveles , 3 puntos	9
Lago Iimiria	Ucayali	3 niveles, 11 puntos	33
Lago Loriscota	Puno	3 niveles, 10 puntos	30
Lago Pomacanchi	Cusco	3 niveles, 6 puntos	18
Lago Punrún	Pasco	3 niveles, 3 puntos	9



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

2.5 Análisis de Campo

Existen parámetros como pH, Temperatura, Conductividad que necesariamente tienen que realizarse en el momento del muestreo, ya que la metodología de análisis así lo requiere. Estos datos han sido registrados en un cuaderno de campo.

2.6 Cuaderno de Campo y Cadena de Custodia

Las muestras tomadas durante el muestreo fueron registradas en el cuaderno de campo, donde se detallan entre otros la identificación del punto de muestreo, coordenadas geográficas, análisis de campo, observaciones de las condiciones de la muestra y del lugar de muestreo, etc.

Para el envío de las muestras al laboratorio, el personal de muestreo elaboró una cadena de custodia para identificar entre otros, la descripción de las muestras, preservante utilizado, análisis requeridos en el laboratorio, análisis efectuados en el campo, etc.

Cuaderno de Campo

En el cuaderno de campo se anotará la siguiente información:

- Descripción exacta del lugar de muestreo.
- Fecha y hora del muestreo y las observaciones
- Ajustes de calibración diarias de los equipos de campo.
- Condiciones ambientales del momento del muestreo
- Resultados del análisis y mediciones de campo.
- Preservación de la muestra (en ciertos casos).
- Equipos ó procedimientos especiales usados.
- Responsable del muestreo.

Cadena de Custodia

Para el ingreso de las muestras al laboratorio, el personal elaboró una cadena de custodia para identificar entre otros la descripción de las muestras, preservante utilizado, análisis requeridos, fecha de muestreo, etc.

Propósito de la Cadena de Custodia

Envirolab Perú S.A.C. utiliza la cadena de custodia como un documento clave para el manejo de muestras, asignar la responsabilidad por la integridad y seguridad de la muestra en cada momento.

La forma de la cadena de custodia utilizada por Envirolab Perú S.A.C. sirvió para varias funciones entre los que se indica:



PERÚ

Ministerio
de la Producción



- a. Describir las muestras.
- b. Definir la persona responsable a cada momento desde la recolección de la muestra hasta la entrega de los resultados analíticos
- c. Servir como solicitud de análisis.
- d. Confirmar la integridad y condición de las muestras a la llegada al Laboratorio.

2.7 Aseguramiento y Control de Calidad en el Muestreo

Durante el muestreo, el personal de muestreo de Envirolab Perú S.A.C. procedió con el siguiente esquema de control y aseguramiento de la calidad para el muestreo de aguas: Blancos de campo o duplicados de campo, blancos de transporte.

Blancos de Campo

El blanco de campo fue tomado en un lugar donde no haya influencia de la contaminación del efluente que es sujeto a evaluación.

Se recolectó la muestra en los envases de muestreo, ésta muestra sirvió como blanco de campo el cual se realizó cada 10 puntos de muestreo tomados en la misma zona de influencia, y se preservó la muestra de acuerdo a los requerimientos indicados del método de ensayo.

Duplicados de campo Muestras recolectadas directamente en la botella (aguas)

Para valorar la precisión del muestreo de campo y del proceso analítico se recolectó muestras duplicadas según se indica a continuación:

Menos de cinco puntos de muestreo	No se toma duplicados
De cinco a diez puntos de muestreo	Tomar una muestra por duplicado
Más de diez puntos de muestreo	Tomar un duplicado cada diez muestras

Nota: En un punto de muestreo se pueden obtener varias muestras.

El duplicado de campo se recolectó tomando dos alícuotas asegurando una recolección simultánea de las dos muestras o por recolección de las dos muestras en rápida sucesión.

Cuando la muestra es recolectada directamente en la botella (no hay muestreador intermedio) generalmente el duplicado de campo corresponde a la muestra seleccionada para hacer el Grupo de Control de Calidad en el laboratorio.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

Comúnmente se necesita colecciónar mayor cantidad de muestra para permitir análisis de control de calidad. Por esta razón el duplicado se colecciónó en triplicado (es decir tres botellas).

Durante el muestreo el personal encargado de Envirolab Perú S.A.C. seleccionó el punto de muestreo para tomar las muestras por triplicado apropiadas para el análisis de Control de Calidad para los parámetros de interés. En lo posible se escogerán sitios con mínima contaminación.

La recolección de las muestras por triplicado fue siguiendo el mismo proceso de recolección y preservación de las muestras incluyendo el análisis y lecturas in-situ.

En el Cuaderno de Campo se anotaron las muestras por triplicado y en el laboratorio esta muestra fue utilizada para realizar las adiciones del grupo de control y evaluar la precisión del proceso analítico.

Blancos de Transporte

El blanco de transporte se realizó para demostrar que no haya existido contaminación de la muestra durante el muestreo en el campo, en el proceso de muestreo o en el transporte de la muestra al laboratorio.

Por cada 10 puntos de muestreo el personal de muestreo preparó un blanco de transporte. El blanco de transporte es colecciónado antes de la colección de la muestra.

En el laboratorio se llenó de agua destilada un envase siguiendo el procedimiento de muestreo (uso de equipos, filtros, tubos, etc.) que fue utilizado en el campo y almacenar de acuerdo a los requerimientos del método de análisis. Este envase es colocado en una caja isotérmica que contenía los envases de ida y vuelta al campo. El envase no se abre durante la estadía en el campo.

Los blancos de campo y de transporte solo se analizarán si se encuentran resultados positivos en la muestra.

2.8 Preservantes y Tiempo de Vida de la Muestra

La cantidad mínima de muestra para un análisis confiable, así como el preservante y el tiempo de vida máximo considerado para los parámetros comprendidos en el presente concurso fueron los que se indican en los métodos de ensayo propuesto.

Las muestras recolectadas se mantuvieron preservadas de acuerdo a las indicaciones de las metodologías analíticas.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



2.9 Puntos de muestreo en las Lagunas

- a) Puntos de muestreo en la laguna Loriscota en Puno
UTM WGS84 Zona SUR 19k

Punto	E	N	Profundidad (m)	Punto GPS
1	385646	8137712	0.5	6
2	385728	8137587	1.0	7
3	386160	8136740	1.0	8
4	386101	8136669	1.0	9
5	386072	8136579	1.0	10
6	386077	8136505	1.0	11
7	386229	8136817	0.5	12
8	386222	8136897	0.5	13
9	386193	8136985	0.5	14
10	385972	8138637	0.0	51

- b) Puntos de muestreo en la Laguna Pomacanchi en Cusco
UTM WGS84 Zona SUR 19L

Punto	E	N	Profundidad (m)	Punto GPS
1	229730	8445704	25	P-01
2	230103	8446466	10	P-02
3	229211	8448858	8	P-03
4	226073	8450318	15	P-04
5	225074	8448546	30	P-05
6	225073	8451218	12	P-06

- c) Puntos de muestreo de la Laguna Punrún en Pasco
UTM WGS84 Zona SUR 18L

Punto	E	N	Profundidad (m)	Punto GPS
1	334248	8804576	20	83
2	341641	8803260	30	85
3	342188	8803394	20	87



PERÚ

Ministerio
de la Producción



d) Puntos de muestreo de la Laguna Yaurihiuri en Ayacucho
UTM WGS84 Zona SUR 18L

Punto	E	N	Profundidad (m)	Punto GPS
3	611447	8384031	20	48
2	611699	8383222	30	50
1	612052	8382829	25	51

e) Puntos de muestreo de la Laguna Imiria en Ucayali
UTM WGS84 Zona SUR 18L

Punto	E	N	Profundidad (m)	Punto GPS
1	581172	9020740	3.5	337
2	578331	9019770	3.5	339
3	576577	9021328	3.0	344
4	571912	9018278	6.0	357
5	569131	9013800	4.0	375
6	571289	9022512	3.0	405
7	567920	9022234	4.0	416
8	574747	9019566	4.0	461
9	579064	9020172	4.0	467
10	580904	9020830	3.5	469
11	584158	9022834	3.0	470



PERÚ

Ministerio
de la Producción



III. RESULTADOS

3.1 Laguna Punrún en Pasco

a) Descripción y accesibilidad

El laguna Punrún se ubica geográficamente en el Departamento de Pasco, Provincia de Pasco, en el Distrito de Simón Bolívar, a 4305 m.s.n.m. en las coordenadas UTM (GWS-84)18S: 0337647 E y 8800896 N.

Se encuentra a 15 km de la ciudad de Cerro de Pasco por carretera afirmada hasta un desvío, el ingreso es por un camino carrozable, y luego a campo través o en vehículo de doble tracción, el tiempo de recorrido es de una hora desde Cerro de Pasco, existe un camino carrozable hasta la obra de regulación (represa) que es mantenido por una empresa minera (El Brocal) y también cerca a las comunidades campesinas de Ucrucancha, ubicada en el distrito de Simón Bolívar y la de Racracancha perteneciente al distrito de Tinyahuarco.

Esta laguna cuenta con estructuras y obras civiles de regulación hídrica artificial, su diseño hidráulico permite regular quince millones de metros cúbicos (MMC) hacia la cuenca del río Mantaro. Tiene cuatro afluentes principales que vienen de las quebradas Hualmay, Tranca De Quiste Viejo, Depana y Colorado. Las aguas azuladas y represadas de la laguna descargan por un canal (efluente) al río Blanco, que es afluente del río San Juan, el cual desemboca al Lago Junín. El balance hídrico de los afluentes y el efluente es equilibrado, y es regulado por la autoridad local responsable en coordinación con la minera que utiliza parte de la misma.

b) Datos hídricos a diciembre del 2009:

Área del espejo de agua	:	2387 Ha
Perímetro	:	31.1 Km
Profundidad máxima	:	207 m
Profundidad media	:	60 m
Volumen	:	1432 MMC
% de Recambio Agua Estacional :		< 1.5 (invierno-verano)

c) Información Socioeconómica.

El clima en la zona es extremo por la altitud (> 4,300 m.s.n.m) y las condiciones meteorológicas son cambiantes, lo que dificulta el asentamiento de poblaciones permanentes en los alrededores de la laguna.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



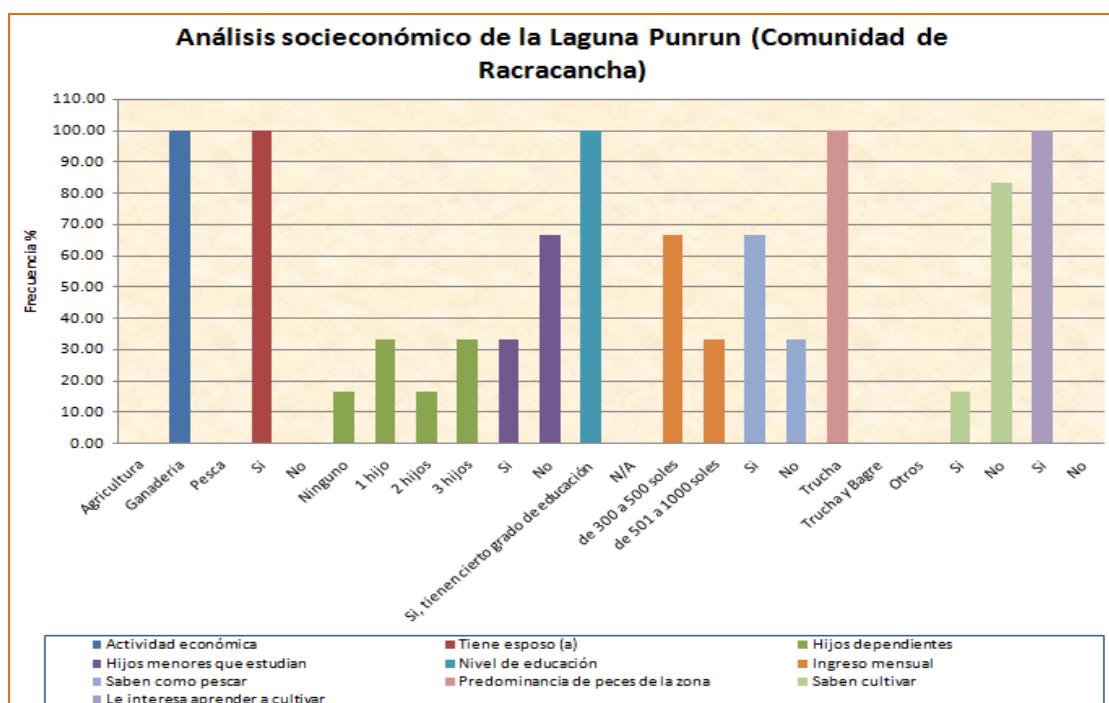
Existen 2 comunidades activas que rodean la laguna, estas son la comunidad de Ucrucancha, donde habitan 9 familias (todos adultos) y la comunidad de Racracancha con 5 familias (todos adultos) y un campamento Qumasha con 1 familia (todos adultos).

En general la actividad económica principal que desarrollan es la ganadería de vacunos, ovinos y auquénidos, principalmente para comercialización, obteniendo ingresos mensuales que llegan hasta S/.500.00 nuevos soles, adicionalmente los que se cultivan truchas obtienen algo similar y pueden sumar hasta S/. 1000.00 Nuevos Soles.

En la laguna y en cada zona de las dos comunidades activas se observa la presencia de jaulas flotantes para la crianza, conservación y comercialización de truchas. El tamaño promedio de las truchas reproductoras es de 0.5 metros.

Encuesta Laguna Punrún (Pasco)

Ilustración 1. Análisis socioeconómico de la Laguna Punrún (Comunidad de Racracancha)



Según lo observado, existen 2 comunidades que rodean la laguna; la comunidad de Ucrucancha, donde habitan 9 familias (todos adultos), comunidad de Racracancha con 5 familias (todos adultos) y un campamento Qumasha con 1 familia (todos adultos).



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

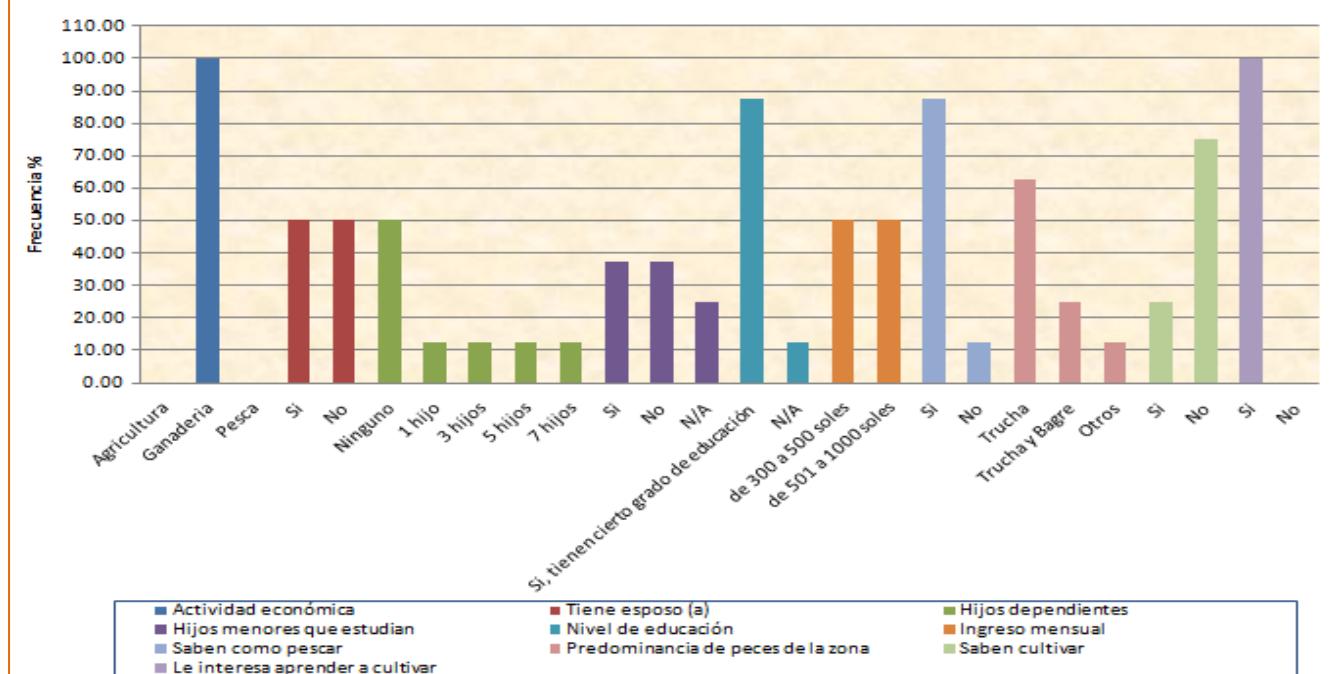
Según la información obtenida del INEI-2007, no existen datos estadísticos exactos sobre el número de hombres y mujeres habitantes de la zona.

De acuerdo a las encuestas realizadas en Racracancha, se observa que el 100% de la población cuenta con cierto grado de instrucción. La edad de los pobladores es diversa siendo el promedio entre 30 y 40 años de edad. El 100% son casados y el número de hijos dependientes varía entre 1 y 3 por familia (31%).

Los pobladores de este distrito desarrollan como actividad económica principal la ganadería de vacunos, ovina y auquénidos, principalmente para comercialización, obteniendo ingresos mensuales que llegan hasta S/.1000.00 nuevos soles. El 65% de los pobladores saben pescar y el 15 % sabe cultivar, es así que en la laguna se observa la presencia de jaulas flotantes para la crianza, conservación y comercialización de truchas, siendo su tamaño aproximado de 0.5 m, permitiéndoles ingresos de hasta S/.500.00.

Ilustración 2. Análisis socioeconómico de la Laguna Punrún (Comunidad de Ucrucancha)

Análisis socioeconómico de la Laguna Punrum (Comunidad de Ucrucancha)



De acuerdo a las encuestas realizadas en Ucrucancha, se observa que el 80% de la población cuenta con cierto grado de instrucción. La edad de los pobladores es diversa siendo el promedio entre 30 y 40 años de edad. El 50% son casados y el número de hijos dependientes varía entre 1 y 7 por familia (12%), aunque predominan los hijos independientes con un 50%.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

Los pobladores de este distrito al igual que el anterior, desarrollan como actividad económica principal la ganadería de vacunos, ovina y auquénidos, principalmente para comercialización, obteniendo ingresos mensuales que llegan hasta S/.1.000.00 nuevos soles. El 85% de los pobladores saben pescar y el 25 % sabe cultivar, es así que, como se mencionó anteriormente, en el lago se observa la presencia de jaulas flotantes para la crianza, conservación y comercialización de truchas, sin embargo existen también fuera de las jaulas truchas libres que alcanzan hasta 50 cm y son capturadas con red así como también especies del género Orestias permitiéndoles obtener ingresos mensuales que llegan hasta S/.500.00 nuevos soles.

El nivel de producción anual del cultivo de trucha en jaulas para comercialización es bajo, menos de 15 TM según manifestación de cada uno de los dos operadores artesanales encontrados en la laguna.

d) Descripción del área circundante

Alrededor de la laguna se puede observar una zona de totoral, así como también se observó vegetación al fondo del lago; sin embargo esta no pudo ser identificada.

Dentro de la fauna circundante, se puede observar la presencia de algunas aves presencia de aves como "curco", "huacho", "zambullidor", "gaviotas" y la presencia de algunas ranas.

e) Composición de especies de la laguna

La evaluación de la laguna incluyó el registro de datos cuantitativos de cuatro comunidades hidrobiológicas: fitoplancton, zooplancton, perifiton y bentos (macroinvertebrados bentónicos), cuya obtención se realizó mediante métodos de colecta estandarizados.

De acuerdo al Plan de Trabajo del Estudio, se procedió a evaluar un total de 3 puntos de muestreos con 3 niveles cada uno (muestra de agua superficial, media y de fondo).

La composición de especies se detalla a continuación:

- Fitoplancton

Se identificaron 7 especies del fitoplancton comprendidas en cuatro divisiones de algas: Bacillarophyta, Chlorophyta, y Cyanophyta. El número total de especies de fitoplancton registrado en cada punto de muestreo se detalla en el Anexo: Informes de Ensayo¹.

¹ Los Informes de ensayo de la evaluación de lagunas se encuentran publicados en el website del PRODUCE en un archivo independiente del presente documento.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



La división Bacillariophyta el grupo con mayor número de especies (3 especies), seguida de las algas verdes Chlorophyta con 3 especies y finalmente Cyanophyta con 1 especies. (Tabla 1).

Tabla 1. Composición de especies de fitoplancton según su división en Punrún

DIVISION	ESPECIES
Bacillarophyta	<i>Amphipleura lindholmert</i>
	<i>Fragilaria capucina</i>
	<i>Navicula crucicula</i>
Chlorophyta	<i>Chlorococcum sp.</i>
	<i>Ulothrix cylindrycum</i>
	<i>Gloeocystis sp.</i>
Cyanophyta	<i>Oscillatoria sp</i> (filamento)

El punto P03 fue en único punto de muestreo donde se encontraron organismos del fitoplancton alcanzando un total de 265 cel/l, en los puntos P01 y P02 no hay datos registrados.

En el punto P03-M hay predominancia de Bacillarophytas y Cholorofitas, mientras que en el punto P03-F hay predominancia de Clhorophytas como *Gloeocystis sp* y *Ulothrix cylindrycum*; en ambos puntos se observa la presencia de Cyanophyta, principalmente *Oscillatoria sp.*, sin embargo en todos los puntos muestreados se observa una baja diversidad de especies fitoplanctónicas.

La presencia de estas especies y esta baja diversidad sugieren dicha zona de la laguna podría encontrarse en un proceso de eutrofización a nivel inicial.

- Zooplancton

Se identificaron 3 especies del zooplancton comprendidas en 1 subphylum: Arthropoda crustacea. El número total de especies de zooplancton registrado en cada punto de muestreo se detalla en el Anexo: Informes de Ensayo. Este phylum contó con la presencia de 3 especies. (Tabla 2)

Tabla 2. Composición de especies del zooplancton según subphylum en Punrún

SUBPHYLUM	ESPECIES
Arthropoda crustacea	<i>Daphnia pulex</i>
	<i>Boeckella sp.</i>
	<i>Ceriodaphnia sp.</i>

El punto de muestreo con mayor cantidad de organismos del zooplancton fue P03 con un total de 180 org/l; mientras que los puntos P01 y P02 mostraron un total de 30 org/l y 12 org/l respectivamente.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



El punto P03-M se observa la mayor riqueza de especies, destacando la presencia de las 3 especies antes mencionada, por otro lado se resalta también la abundancia de la especie *Boeckella sp.* en todos los puntos de muestreo.

La presencia de *D. pulex* (de coloración rojo brillante) y *Boeckella sp.* son especies representativas de los lugares eutrofizados.

- Perifiton

Se identificaron 23 especies del perifiton comprendidas en dos divisiones de algas: Bacillarophyta y Chlorophyta. El número total de especies de perifiton registrado en cada punto de muestreo se detalla en los Informes de Ensayo.

La división Bacillariophyta es el grupo con mayor número de especies (19 especies), seguida de la Chlorophyta con 4 especies. (Tabla 3)

Tabla 3. Composición de especies del Perifiton según su división en Punrún

DIVISION	ESPECIES
Bacillarophyta	<i>Achnanthes flexella</i>
	<i>Achananthes minutissima</i>
	<i>Cymbella cistula</i>
	<i>Cymbella sp.</i>
	<i>Cymbella ventricosa</i>
	<i>Ephitemia sorex</i>
	<i>Eunotia asterionelloides</i>
	<i>Fragillaria capucina</i>
	<i>Fragilaria crotonensis</i>
	<i>Gomphonema acuminatum</i>
	<i>Gomphomena constrictum</i>
	<i>Navicula confervacea</i>
	<i>Navicula cruciculata</i>
	<i>Navicula subtissima</i>
	<i>Neidium sp.</i>
	<i>Nitzschia acicularis</i>
	<i>Nitzschia linearis</i>
	<i>Nitzschia palea</i>
	<i>Synedra uina</i>
Chlorophyta	<i>Carteria sp.</i>
	<i>Gloeocystis sp.</i>
	<i>Mougeotia sp.</i>
	<i>Ulothrix cylindricum</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de perifiton fue P02 con un total de 495 cel/mm², seguido del punto P01 con 395 cel/mm².



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

Los puntos de muestreo con menor número de organismos de perifiton fue: P03 con 344 cel/mm²

El punto que presentó mayor riqueza de especies fue P02-M, cuyas representantes principales son las bacillariophytas. En todos los puntos de muestreo, las especies más abundantes fueron: *Cymbella cistula*, *Cymbella sp.* *Cymbella ventricosa*, *Fragillaria crotonensis*, *Navicula subtissima* como las más representativas de las bacillariophytas y *Gloeocystis sp.* y *Mougeotia sp.* como representantes de las chlorophytas. De acuerdo con los indicadores biológicos de Fontúbel, 2005 existe una marcada predominancia de géneros de fitoplancton característicos de aguas estancadas, de sitios contaminados y de aguas superficiales como por ejemplo *Mougeotia sp.* La presencia de especies como *Fragillaria crotonensis* es particular en los lagos eutróficos, en general, disminuyendo cuando el lago se estratifica. Sin embargo se resalta la presencia de diatomeas pennales que son indicadoras de aguas de buena calidad.

- Macrobentos

Se identificaron 7 especies de macroinvertebrados bentónicos comprendidas en 3 phylums y 2 subphylum: Phylum annelida, Phylum mollusca y phylum Arthropoda (subphylum crustacea y hexapoda).

El número total de especies de macroinvertebrados bentónicos registrados en cada punto de muestreo se detalla en el Informe de Ensayo.

El phylum Arthropoda, subphylum crustacea fue el grupo con mayor número de especies (3 especies) seguida del phylum Mollusca con 2 especies y el phylum Annelida y el subphylum hexápoda (arthropoda) con 1 especie. (Tabla 4)

Tabla 4. Composición de macroinvertebrados bentónicos según el phylum en Punrún

PHYLUM	ESPECIES
Annelida	<i>Tubifex sp.</i>
Mollusca	<i>Sphaerium sp.</i>
	<i>Helisoma sp.</i>
Arthropoda (crustacea)	<i>Cyprinotus sp.</i>
	<i>Herpetocypris sp.</i>
	<i>Limnocythere sp.</i>
Arthropoda (hexápoda)	<i>Magellomyia sp.</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de macroinvertebrados bentónicos fue P01 con un total de 1685 org/m², seguido del punto P03 con 199 org/m²; mientras que el punto P01 obtuvo el menor número de organismos bentónicos de 110 org/m².

El grupo que más abunda es el de los arthropodos crustaceos que se encuentran presentes en todos los puntos de muestreo.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



La presencia de anelidos como *Tufibex sp.* son indicadores de algún grado de contaminación ya que esta especie es capaz de soportar tensiones muy bajas de oxígeno disuelto (Huamán, 2002). La especie *Sphaerium sp.* suele habitar sustratos limo arenosos, y junto con *Helisoma sp.* son considerados indicadores biológicos de eutrofización.

La posible eutrofización de esta laguna puede deberse a las actividades de agricultura y ganadería que provoca la descomposición de materia orgánica en aguas profundas disminuyendo las concentraciones de oxígeno ya que según lo observado *in situ* no hay evidencia de efluentes domésticos ni mineros actuales.

f) Análisis de los componentes físico-químicos y biológicos

La captación de la información físico-química y biológica fue realizada en diferentes puntos de muestreo establecidos y en cada uno de estos se registraba información en el agua superficial, a media agua y en el fondo del recurso hídrico, en ese sentido, la Tabla N° 5 presenta los resultados promedio obtenidos:

Tabla 5. Parámetros físico – químicos promedio de la Laguna Punrún

Parámetro	Muestreo	P-1	P-2	P-3
PH 8.30	1	8.30	8.30	8.40
	2	8.30	8.30	8.30
	3	8.30	8.20	8.30
Conductividad 238.67 uS/cm	1	238.00	240.00	237.00
	2	238.00	239.00	238.00
	3	239.00	240.00	239.00
Transparencia 12.00 m	1	12.00	12.00	12.00
	2	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00
Temperatura 9.78 °C	1	11.00	10.00	9.00
	2	10.00	10.00	9.00
	3	10.00	10.00	9.00
Oxígeno disuelto 6.74 mg/l	1	6.90	6.80	6.80
	2	6.70	6.80	6.70
	3	6.60	6.70	6.70
SST 0.00 mg/l	1	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00
Alcalinidad Total 90.40 mg/l	1	92.00	91.20	90.40
	2	92.00	92.00	87.20
	3	89.60	88.80	90.40
CO ₂ 3.02 mg/l	1	1.60	3.30	3.60
	2	2.90	3.30	3.40
	3	2.40	3.10	3.60



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Dureza total 114.22 mg/l	1	112.00	116.00	116.00
	2	112.00	112.00	120.00
	3	120.00	108.00	112.00
Fosfato 0.00 mg/l	1	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00
N-Nitrito 0.00 mg/l	1	0.01	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00
DBO 3.56 mg/l	1	0.00	8.00	5.00
	2	4.00	4.00	3.00
	3	5.00	3.00	0.00
M.O. 1.02 %	1	1.10	1.20	0.70
	2	0.80	1.00	0.90
	3	1.50	0.80	1.20

g) Determinación de la Capacidad Biogénica

La capacidad biogénica es el valor nutritivo del agua para un pez (Ichiodo, 1998), asimismo esta se refiere a la disponibilidad o posibilidad de suministro, de alimento de un curso de agua. La capacidad biogénica que posee en un momento dado un agua determinada se llama capacidad biogénica actual y la capacidad biogénica potencial es la que se podría tener un curso de agua si se dieran las mejores condiciones físicas y mecánicas (Diccionario Forestal - Sociedad Española de Ciencias Forestales).

El método Leguer y Huet, se puede aplicar para todo tipo de peces, este método desarrollado sin bien es cierto da valores aproximativos es útil si se tiene en cuenta que es rápido y barato, de hecho su merito principal es que empuja a la observación de un ambiente para percibir sus características y definirlo como pobre, moderado o productivo, este método se utiliza sobre todo para la evaluación de lagunas que van a ser manejadas con trucha

En ese sentido, a través de la consultoría se ha determinado la Capacidad Biogénica Actual en condiciones normales (con solo la productividad de la laguna) alcanzando esta las 150 TM, esto orientado para actividades de repoblamiento de peces, sin embargo en base a dicha capacidad se observa el gran potencial del recurso hídrico para las condiciones de cultivo a nivel de mediana y gran escala.



PERÚ

Ministerio
de la Producción**Ilustración 3. Determinación de la capacidad biogénica de la Laguna Punrún****CAPACIDAD DE CARGA PRODUCTIVA Y CAPACIDAD BIOGENICA (LEGUER Y HUET)**

Fecha: Diciembre - 2009

Nombre de la Laguna: Pun Run

Ubicación: Distrito : Simon Bolivar
Provincia: Pasco
Departamento: PascoCoordenadas UTM (WGS 84): 0337647 Este
8800896 Norte

Altitud (msnm): 4305 m

Profundidad maxima: 207 m

VALOR PARA LA FORMULA		Evaluaciòn
BIOLOGICAS		
1	Hidrofitas	2
2	Macrofitas	2
3	Palustres (superficie)	2
4	Vegetacion Flotante	2
5	Plancton	3
6	Fauna Nutritiva	3
7	Detritus	2
FISICAS		
8	Temperatura	3
9	Luz	9
10	Transparencia del agua	6
11	Disco de Secchi	6
12	Color	6
13	Fondo	7
14	Profundidad	3
15	Cieno	4
QUIMICAS		
16	Sales Minerales disueltas	4
17	Sustancias Toxicas	5
MECANICAS		
18	Recambio de Agua	6
MEDIA		4,17

$$K = (Na/10)*B*k$$

Na= 238700 2387 hectareas 238700 area
B= 4,17

k1= 1 temperatura media
k2= 1,5 acidez o alcalinidad
k3= 1 Especie
k4= 1 Edad peces

k = 1,50

K = 149188 Kg. Capacidad de Carga

ANALISIS FISICO QUIMICOS	
Temperatura (°C)	9,78
CO2	3,02
Dureza	114,22
Alcalinidad	90,40
Oxigeno	6,74
PH	8,30

mg/L
mg/L
mg/L
mg/L



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

Los parámetros evaluados en forma puntual en las 03 estaciones indican que la laguna se encuentra en condiciones óptimas para desarrollar actividades de acuicultura, tiene un recambio de agua estacional bajo, siendo su capacidad biogénica de categoría media (moderada).

Como recomendación se sugiere evaluar periódicamente los mismos parámetros e incluir metales pesados por el riesgo observado de un campamento minero abandonado.

3.2 Laguna Yaurihuiri en Ayacucho

a) Descripción y accesibilidad

La Laguna Yaurihuiri se encuentra geográficamente en el Departamento de Ayacucho, Provincia de Lucanas, en el Distrito de Puquio, a 4399 m.s.n.m. en las coordenadas UTM (GWS-84)18S: 0612043 E y 8384090 N.

Se encuentra a una distancia de 35 kilómetros de Puquio hacia Abancay, en la carretera asfaltada Nazca-Puquio-Abancay, el tiempo de recorrido es de una hora desde Puquio, su ingreso es a campo través o en vehículo de doble tracción.

Esta laguna cuenta con estructuras y obras civiles de regulación hídrica artificial, su diseño hidráulico permite regular cuatro millones de metros cúbicos (MMC), siendo parte del complejo de irrigación “Yaurihuiri”, siendo la laguna de Yaurihuiri el vaso natural represado que recibe las aguas azules que se derivan de las lagunas de Pucaccocha, Islaccocha, Apinaccocha, Orconccocha, Tipiccocha, Parccoccocha, y que son luego derivadas por un canal efluente llamado río Yaurihuiri para el riego de terrenos agrícolas en el distrito de Puquio. La agricultura es la principal actividad económica actual en comparación con la antigua actividad minera artesanal que existía.

El balance hídrico es positivo por el aporte de las otras lagunas, incrementando el recambio de agua estacional cuando las otras lagunas incrementan su nivel, el complejo hídrico es regulado por la autoridad local correspondiente de Puquio

b) Datos hídricos a Diciembre del 2009:

Área del espejo de agua	:	828 Ha
Perímetro	:	17 Km
Profundidad máxima	:	57 m
Profundidad media	:	25 m
Volumen	:	207 MMC
% de Recambio Agua Estacional:		< 2.5 (invierno-verano)



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

c) Información Socio-económica.

No se encontró comunidades activas alrededor de la laguna, solo un campamento de la infraestructura acuícola. La población radica en el centro poblado de Puquio. La población total del CC.PP Urb. de Puquio es de 11956 habitantes (INEI, 2007), distribuidos en 2390 familias.

La actividad principal en la zona es agropecuaria, y la acuicultura es mínima, pero su potencial es muy viable.

Debido a que la gran mayoría de las lagunas altoandinas como la de Yaurihuri ofrecen condiciones excepcionales para la crianza de la trucha, masas de agua con profundidades mayores de 5 m, temperaturas frías (10 a 15 °C) pero estables, contaminación mínima, baja turbidez y buena oxigenación, el Gobierno Regional de Ayacucho y la Dirección Regional de la Producción propusieron el proyecto denominado "Cultivo de truchas en jaulas flotantes en la laguna Yaurihuri-Puquio, donde proyectó instalar 70 jaulas flotantes de 5m x 5m x 3m c/u; con un espejo de agua productivo de 1750 m², para una producción anual de 100.00 TM , empleándose 500 millones de alevinos y 130.00 TM de alimento balanceado. Cabe indicar que el proyecto se quedó a nivel de idea y no se ha ejecutado hasta el momento.

El cultivo de peces en jaulas flotantes permite recuperar la inversión en períodos breves de tiempo, ya que es de fácil manejo y se pueden realizar cosechas a corto, mediano y largo plazo, según sea la exigencia del mercado. Es así que la actividad económica principal que desarrollan actualmente es la crianza de truchas en jaulas flotantes, agrupados en 3 asociaciones. Aproximadamente, demora 7 meses en alcanzar su talla comercial, es por eso que en esta oportunidad se ha podido realizar la segunda producción de truchas.

Existen también fuera de las jaulas truchas libres que alcanzan hasta 50 cm y son capturadas con red así como también especies del género Orestias.

Otra actividad económica a la que se dedican es la ganadería de vacunos, ovinos y auquénidos, principalmente para comercialización, permitiéndoles obtener ingresos mensuales que llegan hasta S/.1000.00 nuevos soles.

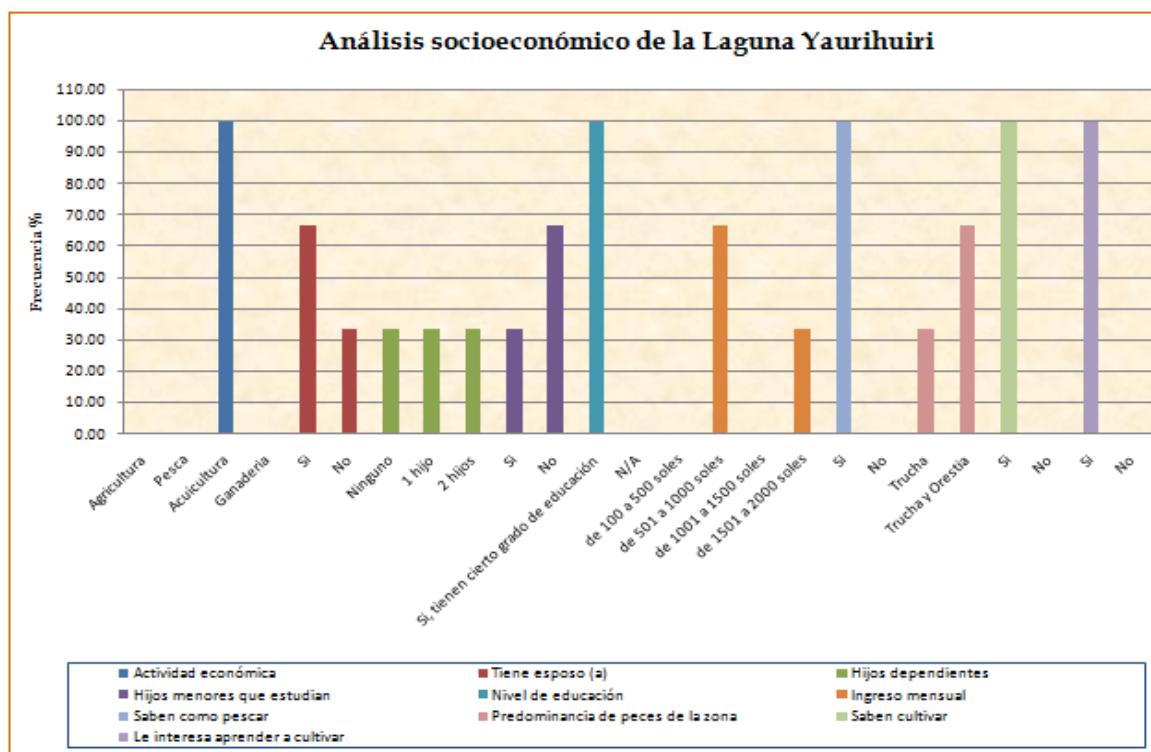
Encuesta Laguna Yaurihuri (Ayacucho)

Según la información obtenida del INEI-2007, la población total en la provincia de Lucanas distrito de Puquio, Centro Poblado (CC.PP) de la Urb. de Puquio es de 11956 habitantes constituida por el 48% de hombres y el 52% de mujeres, conformando aproximadamente a 2390 familias. De acuerdo a las encuestas realizadas se observa que el 100% de la población cuenta con cierto grado de instrucción, predominando en este caso la educación superior. La edad de los pobladores es diversa siendo el promedio de 25 a 35 años de edad. El 60% son casados, y el número de hijos varía entre 1 y 2 por familia, siendo la mayoría de ellos aún dependientes.

Los pobladores de esta región desarrollan como actividad económica principal la agricultura, seguido por la acuicultura (crianza de truchas en jaulas flotantes), siendo sus ingresos mensuales por esta actividad de S/.500.00 aproximadamente. El 100% de los pobladores encuestados saben pescar y cultivar peces. Sin embargo existen también fuera de las jaulas truchas libres que alcanzan hasta 50 cm y son capturadas con red así como también especies del género Orestias. Otra actividad económica a la que se dedican es la ganadería de vacunos, ovinos y auquénidos, principalmente para comercialización, permitiéndoles obtener ingresos mensuales que llegan hasta S/.1000.00 nuevos soles.

El nivel de producción anual del cultivo de trucha en jaulas para comercialización es bajo, menos de 20 TM según manifestación de cada uno de los tres operadores artesanales de las jaulas encontradas en la laguna.

Ilustración 4. Análisis socioeconómico de la Laguna Yaurihiuri (CC.PP de Puquio)



d) Descripción del área circundante

Alrededor de la laguna se puede observar la presencia de "ichu" (género: *Stipa*), así como también se observó vegetación al fondo del lago; sin embargo esta no pudo ser identificada.

Dentro de la fauna circundante, se puede observar la presencia de algunas aves de color negro así como también algunos patos.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



Esta laguna presenta además las siguientes características hídricas:

Transparencia	:	7 brazadas
Salida de compuerta	:	2.3 m de ancho, 0.3 de profundidad
Velocidad	:	0.3 m/s
Caudal	:	0.18 m ³ /s

e) Composición de especies de la laguna

La evaluación de la laguna incluyó el registro de datos cuantitativos de cuatro comunidades hidrobiológicas: fitoplancton, zooplancton, perifiton y bentos (macroinvertebrados bentónicos), cuya obtención se realizó mediante métodos de colecta estandarizados.

De acuerdo al Plan de Trabajo del Estudio, se procedió a evaluar un total de 3 puntos de muestreos con 3 niveles cada uno (muestra de agua superficial, media y de fondo).

La composición de especies se detalla a continuación:

- **Fitoplancton**

Se identificaron 4 especies del fitoplancton comprendidas en dos divisiones de algas: Bacillarophyta y Chlorophyta. El número total de especies de fitoplancton registrado en cada punto de muestreo se detalla en los Informes de Ensayo.

Ambas divisiones presentaron un número similar de especies (2 especies cada una).

Tabla 6. Composición de especies de fitoplancton según su división en Yaurihiuri

DIVISION	ESPECIES
Bacillarophyta	<i>Cymbella ventricosa</i>
	<i>Navicula subtilissima</i>
Chlorophyta	<i>Chlorella sp</i>
	<i>Staurastrum gracile</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos del fitoplancton fue P03 con 500 cel/l, seguido de los puntos P01 con 462 org/l y P02 con 310 org/l.

La especie más abundante fue *Chlorella sp.*, quien se encontró presente en todos los puntos de muestreo. Sin embargo existe una baja diversidad de especies fitoplanctónicas.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



- Zooplancton

Se identificó 1 especie del zooplancton comprendidas en el phylum arthropoda, subphylum crustacea. El número total de especies de zooplancton registrado en cada punto de muestreo se detalla en los Informes de Ensayo (Tabla 7)

Tabla 7. Composición de especies del zooplancton según subphylum en Yaurihiuri

SUBPHYLUM	ESPECIES
Arthropoda crustacea	<i>Boeckella sp.</i>

El punto de muestreo donde se presentó la mayor cantidad de este organismo fue P01-M con un total de 10 Org./L; mientras que los puntos P02 y P03 no se reportó presencia de organismos.

La presencia de *Boeckella sp.* es una especie representativa de los lugares eutrofizados, sin embargo no se tiene datos registrados de los valores mínimos de presencia.

- Perifiton

Se identificaron 24 especies del perifiton comprendidas en dos divisiones de algas: Bacillarophyta y Chlorophyta. El número total de especies de perifiton registrado en cada punto de muestreo se detalla en el Anexo: Informes de Ensayo.

La división Bacillariophyta es el grupo con mayor número de especies (16 especies), seguida de la Chlorophyta con 8 especies. (Tabla 8)

Tabla 8. Composición de especies del perifiton según su división en Yaurihiuri

DIVISION	ESPECIES
Bacillarophyta	<i>Campylodiscus noricus</i> <i>Achanthes lanceolata</i> <i>Cymbella cistula</i> <i>Diatoma vulgare</i> <i>Cymbella ventricosa</i> <i>Rhopalodia gibba</i> <i>Eunotia asterionelloides</i> <i>Fragillaria capucina</i> <i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Gomphonema olivaceum</i> <i>Gomphomena constrictum</i> <i>Navicula confervacea</i> <i>Navicula subtissima</i> <i>Nitzschia acicularis</i> <i>Nitzschia palea</i> <i>Synedra uina</i>



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Chlorophyta	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>
	<i>Chlorella sp.</i>
	<i>Chlorococcum sp.</i>
	<i>Cosmarium botrytis</i>
	<i>Spyrogyra sp.</i>
	<i>Mougeotia sp.</i>
	<i>Staurastrum gracile</i>
	<i>Ulothrix cylindricum</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de Perifiton fue P03 con un total de 2178 cel/mm², seguido del punto P02 con 1833 cel/mm², mientras que el punto P01 registró 1586 cel/mm².

El punto que presentó mayor riqueza de especies fue P01-S, sin embargo en los demás puntos de muestreo se encuentran presentes la mayoría de estas especies en mayor o menor escala, las especies más abundantes fueron: *Achanthes lanceolata*, *Cymbella ventricosa*, *Fragillaria crotonensis*, *Fragillaria capucina*, *Gomphonema olivaceum*, *Gomphomena constrictum*, *Navicula subtissima*, *Nitzschia palea* como las más representativas de las bacillariophytas y *Chlorella sp.* y *Mougeotia sp* como representantes de las chlorophytas. De acuerdo con los indicadores biológicos de Fontúrbel (2005) existe una marcada predominancia de géneros de fitoplancton característicos de aguas estancadas, de sitios contaminados y de aguas superficiales como por ejemplo *Chlorella sp* y *Mougeotia sp*. La presencia de especies como *Fragillaria crotonensis* es particular en los lagos eutróficos, en general, disminuyendo cuando el lago se estratifica. Sin embargo la abundancia de bacillariophytas (diatomeas pennales) es un indicador de aguas de buena calidad que podrían estar iniciando un proceso de eutrofización.

- **Macrobentos**

Se identificaron 9 especies de macroinvertebrados bentónicos comprendidas en 5 phylums y 2 subphylum: Phylum Platyhelmintos, Phylum Nematoda, Phylum Tardigrada, Phylum Annelida y Phylum Arthropoda (subphylum crustacea y chelicerata).

El número total de especies de macroinvertebrados bentónicos registrados en cada punto de muestreo se detalla en el Anexo: Informes de Ensayo.

Los phylum Annelida y Arthropoda (subphylum crustacea y chelicerata) fue el grupo con mayor número de especies (2 especies) mientras que el Phylum Platyhelmintos, Nematoda y Tardigrada presentaron 1 especies. (Tabla 9)



PERÚ

Ministerio
de la Producción**Tabla 9.** Composición de macroinvertebrados bentónicos según el phylum en Yaurihiuri

PHYLUM	ESPECIES
Platyhelmintos	<i>Dugesia dorotocephala</i>
Nematoda	<i>Dorylaimus sp.</i>
Tardigrada	<i>Macrobiotus sp.</i>
Annelida	<i>Dero sp.</i>
	<i>Limnodrilus sp.</i>
Arthropoda (crustacea)	<i>Cyprinotus sp.</i>
	<i>Attheyella sp.</i>
Arthropoda (Chelicerata)	<i>Hydrozetes sp.</i>
	<i>Limnesia sp.</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de macroinvertebrados bentónicos fue P02 con un total de 950 org/m², seguido del punto P01 con 830 org/m²; mientras que el punto P03 obtuvo el menor número de organismos bentónicos de 740 org/m².

El punto con mayor riqueza de organismos es el punto P02-M.

La presencia de phylums como platyhelminths, annelidos y tardigrados indican que la laguna tiene alguna fuente de ingreso orgánico, como lo indica la presencia de la especie *Macrobiotus sp.* que habita mayormente en zonas donde hay material orgánico y *Dorotocephala gonocephala*, considerada como un depredador de dípteros acuáticos, protozoos, crustáceos, gusanos y moluscos, que habitan debajo de las rocas, en plantas y en los desechos de los estanques de agua dulce, arroyos y manantiales.

f) Análisis de los componentes físico-químicos y biológicos

La captación de la información físico-química y biológica fue realizada en diferentes puntos de muestreo establecidos y en cada uno de estos se registraba información en el agua superficial, a media agua y en el fondo del recurso hídrico, en ese sentido, la Tabla 10 presenta los resultados promedio obtenidos:

Tabla 10. Parámetros físico – químicos promedio de la Laguna Yaurihiuri

Parámetro	Muestreo	P-1	P-2	P-3
PH 8.00	1	8.00	8.00	8.00
	2	8.10	8.00	7.80
	3	8.00	8.00	8.00
Conductividad 134.20 uS/cm	1	136.00	133.00	134.00
	2	136.00	135.00	134.00
	3	134.00	134.00	134.00



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Transparencia 12.00 m	1	12.00	12.00	12.00
	2	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00
Temperatura 8.44 °C	1	9.00	8.00	9.00
	2	8.00	8.00	9.00
	3	8.00	8.00	9.00
Oxígeno disuelto 6.70 mg/l	1	6.80	6.80	6.80
	2	6.80	6.60	6.60
	3	6.70	6.60	6.50
SST 0.00 mg/l	1	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00
Alcalinidad Total 27.46 mg/l	1	26.90	27.50	27.30
	2	28.70	26.90	27.10
	3	27.70	27.10	27.90
CO₂ 0.19 mg/l	1	0.2	0.2	0.2
	2	0.1	0.2	0.2
	3	0.2	0.2	0.2
Dureza total 40.00 mg/l	1	40.00	40.00	40.00
	2	40.00	40.00	40.00
	3	40.00	40.00	40.00
Fosfato 0.00 mg/l	1	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00
N-Nitrito 0.00 mg/l	1	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00
DBO 2.00 mg/l	1	2.00	2.00	2.00
	2	2.00	2.00	2.00
	3	2.00	2.00	2.00
M.O. 0.01 %	1	0.00	0.00	0.00
	2	0.03	0.00	0.03
	3	0.00	0.03	0.00

g) Determinación de la Capacidad Biogénica

A través de la consultoría se ha determinado la Capacidad Biogénica Actual en condiciones normales de la laguna Yaurihiuri (con solo la productividad de la laguna) la cual alcanzaría las 52.4 TM, orientado para actividades de repoblamiento con la especie trucha, sin embargo, este dato refleja la potencialidad del recurso hídrico dado que en condiciones de cultivo a nivel de mediana y gran escala el dato se incrementaría considerablemente.



PERÚ

Ministerio
de la Producción**Ilustración 5. Determinación de la capacidad biogénica de la Laguna Yaurihiuri****CAPACIDAD DE CARGA PRODUCTIVA Y CAPACIDAD BIOGENICA (LEGUER Y HUET)**

Fecha: Diciembre - 2009

Nombre de la Laguna: Yaurihiuri

Ubicación: Distrito : Puquio

Provincia: Lucanas

Departamento: Ayacucho

Coordenadas UTM (WGS 84): 0612043 Este
8384090 Norte

Altitud (msnm): 4399 m

Profundidad maxima: 57 m

VALOR PARA LA FORMULA		Evaluaciòn
BIOLOGICAS		
1	Hidrofitas	2
2	Macrofitas	2
3	Palustres (superficie)	2
4	Vegetacion Flotante	2
5	Plancton	3
6	Fauna Nutritiva	3
7	Detritus	2
FISICAS		
8	Temperatura	3
9	Luz	9
10	Transparencia del agua	6
11	Disco de Secchi	6
12	Color	6
13	Fondo	7
14	Profundidad	4
15	Cieno	4
QUIMICAS		
16	Sales Minerales disueltas	4
17	Sustancias Toxicas	6
MECANICAS		
18	Recambio de Agua	5
MEDIA		4,22

$$K = (Na/10) * B * k$$

$$Na = 82800 \quad 828 \text{ hectareas} \quad 82800 \text{ area}$$
$$B = 4,22$$

 $k1 = 1$ temperatura media $k2 = 1,5$ acidez o alcalinidad $k3 = 1$ Especie $k4 = 1$ Edad peces

$$k = 1,50$$

$$K = 52440 \quad \text{Kg. Capacidad de Carga}$$

ANALISIS FISICO QUIMICOS	
Temperatura (°C)	8,40
CO ₂	0,20
Dureza	40,00
Alcalinidad	27,50
Oxigeno	6,70
PH	8,00

mg/L
mg/L
mg/L
mg/L



PERÚ

Ministerio
de la Producción



Los parámetros evaluados en forma puntual en las 03 estaciones indican que la laguna se encuentra en condiciones óptimas para desarrollar actividades de acuicultura, tiene un recambio de agua estacional bajo que se incrementa por aporte de otras lagunas, siendo su capacidad biogénica de categoría media (moderada).

Como recomendación se sugiere evaluar periódicamente los mismos parámetros e incluir metales pesados por el riesgo observado en la zona de antecedentes mineros artesanales pasados.

Esta laguna tiene una gran ventaja para el desarrollo de la acuicultura por tener una carretera de acceso inmediato y cercano para las actividades de logística y transporte.

3.3 Laguna Pomacanchi en Cusco

a) Descripción y accesibilidad

La laguna Pomacanchi se encuentra ubicada geográficamente en el Departamento de Cusco, Provincia de Acomayo, en los Distritos de Sangarará, Acopía y Pomacanchi, a 3680 m.s.n.m. en las coordenadas UTM (GWS-84)19S siguientes: 0227370 E y 8448436 N.

Se encuentra a 90 km. de la vía principal Cusco-Sicuani, y a 15 km. de Chuquicahuana (puente) que es por donde se ingresa, el tiempo de recorrido es de cuatro horas desde Cusco, su ingreso es por un camino afirmado en tramos y carrozable en otros, recorre todo su perímetro, y la laguna es considerada una de las más grandes e importante de la cuenca alta del río Vilcanota.

Esta laguna, de espejo de agua de forma ovoide, cuenta con estructuras y obras civiles de regulación hídrica artificial, su diseño hidráulico permite regular doce millones de metros cúbicos (MMC) hacia la cuenca del río Vilcanota. La laguna presenta un color azul-verdoso y tiene cinco afluentes y un efluente, siendo el balance hídrico de los mismos equilibrado y regulado por la autoridad local responsable.

En la subcuenca de Pomacanchi se asientan 14 comunidades campesinas repartidas en 3 distritos, de las cuales 7 de ellas son consideradas comunidades pesqueras, estas son: Acopía y Huayrachapi (en el Distrito de Acopía); Yanampampa, Unión Chahuay, y Chillchicaya (en el Distrito de Sangarará), San José de Conchacalla y Pomacanchi (en el Distrito de Pomacanchi).

La laguna tiene un efecto termorregulador, atenúa el clima severo del piso quechua alto y configura el paisaje de la subcuenca de Pomacanchi, El clima es frío y seco, con temperaturas mínimas mensuales que fluctúan entre los 5 °C y los 7 °C bajo cero entre Mayo y Noviembre, meses en los que se tiene la época de heladas. La temperatura máxima es de 22 °C y la temperatura media anual es de 8 °C. Así mismo, en la zona se registra una alta precipitación pluvial en el período de Enero



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

a Marzo, siendo el promedio anual de 911 mm. La humedad relativa promedio es de 55%. (IMA, 2002).

Cuenta con cinco afluentes, que principalmente se cargan en los meses de lluvias de enero y febrero, estos son:

- Río Pomacanchi, que desemboca en la laguna por el sector denominado Conchacalla. Este río tiene como afluente a su vez con el manante de Ccanchipujio.
- Pequeños riachuelos como los de Challa y Cullupata que se forman en época de lluvias, provenientes del distrito de Sangarará.
- Río Tupahuire, que proviene del distrito de Yanampampa
- Entrada de agua que proviene de la Laguna de Acopia.
- Entrada de agua que proviene de Chillchicaya.

En la temporada de lluvias cuenta con un solo efluente regulado, el río Cebadapata que es un gran afluente del Río Vilcanota, con descargas caudales que varían de 4.00 a 10.00 m³/seg. En la temporada de estío la descarga se reduce considerablemente hasta un mínimo de 25 l/seg (0.5 m³/seg en el mes de diciembre-2009).

b) Datos hídricos a Diciembre del 2009:

Área del espejo de agua	:	2126 Ha
Perímetro	:	24.89 Km
Profundidad máxima	:	110 m
Profundidad media	:	35 m
Volumen	:	744 MMC
% de Recambio Agua Estacional :		< 2.5 (invierno-verano)

c) Información Socio-económica.

La población total es de 14650 habitantes (INEI, 2007). En el distrito de Pomacanchi, la mayor población se encuentra en la comunidad de Pomacanchi con aproximadamente 700 familias, la comunidad de San José de Conchacaya con 70 familias y la mayoría saben pescar; en el distrito de Acopia las comunidades Acopia cuenta aproximadamente con 400 familias, mientras que la comunidad de Huayrachapi cuenta con aproximadamente 50 familias; en el distrito de Sangarará, la comunidad de Yanampampa cuenta con 80 familias, la comunidad de Unión Chahuay cuenta con 90 familias y la comunidad de Chillchicaya cuenta con 60 familias.

La actividad económica principal que desarrollan es la agricultura, destacando los cultivos de papa, haba, cebada y maíz, complementándose con la crianza de ganado, especialmente para engorde. En algunos distritos como el de Acopía, estas actividades se realizan para autoconsumo y trueque, mientras que en



PERÚ

Ministerio
de la Producción



algunos poblados del distrito de Pomacanchi predomina la venta de los productos a los mercados de la ciudad.

Otra actividad económica importante a la que se dedican es a la pesquería artesanal. La laguna ha sido considerada potencialmente pesquera desde los años 60, época donde se introdujo la “trucha arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*) fomentada por del Ministerio de Pesquería. Este recurso ictiológico se adaptó fácilmente, soportando una pesca intensiva por parte de comuneros de la zona y por personas que llegaban de otros lugares. Pero debido a que la trucha no se reproduce en aguas lenticas (estancadas), es necesario realizar siembras de alevines permanentemente, por lo que atenta contra la sostenibilidad de la actividad pesquera en la laguna.

En el año 1985 la Dirección Regional de Pesquería de Cusco construyó una sala de incubación de huevos de pejerrey argentino (*Basilichthys bonariensis*) en Santo Domingo (Acopía), con capacidad para cuatro millones de huevos mensuales, sin embargo no se obtuvieron buenos resultados debido a la dureza y baja presión del agua (IMA, 2002). Los resultados de análisis a la fecha confirman una dureza total de 418.89 mg/l.

A partir de los resultados positivos de la primera siembra de alevines de pejerrey procedentes del Lago Titicaca, se crea una situación de captura indiscriminada, generando una disminución del recurso. Es así que en el año 1993 se contó con la intervención del Instituto de Manejo y Agua y Medio Ambiente (IMA) quien implementó acciones de carácter técnico para el manejo de las actividades pesqueras en la laguna.

En la actualidad se viene desarrollando el proyecto denominado “Repoblamiento de recursos lenticos de la región Cuzco con ovas embrionadas de pejerrey”, bajo la dirección de la DIREPRO del Cusco.

Este proyecto consiste en la pesca de reproductores, que son inducidos al desove y fecundación. Las ovas fecundadas son sembradas en incubadoras tipo garrafas a una temperatura aproximada de 20°C hasta su eclosión, período que dura entre 12 y 15 días. Aproximadamente se obtienen entre 15000 a 20000 larvas, las cuales son sembradas en las diferentes lagunas que pertenecen a la región Cuzco a partir del 3er-4to día de haber eclosionado. Toda esta actividad se realiza en la sala de incubación de la DIREPRO (campamento) localizado en la comunidad de Yanampampa.

Debido a la pesca indiscriminada y disminución del recurso, se crearon 7 comités de pesca (bases) en las comunidades de Pomacanchi, Cochacalla, Unión Cahuay, Chillchicaya, Yanapampa, Huayrachapi y Acopia, y la formación de la Asociación de Pescadores de San Pedro de Pomacanchi, así como también el Comité de Vigilancia de la Laguna Pomacanchi. El período de veda del pejerrey es de agosto a diciembre y es coordinado entre las autoridades locales y la DIREPRO Cusco.

Hoy en día, existen más de 100 pescadores agremiados y certificados para pescar con las mallas reglamentarias. La pesca ilegal persiste a la fecha según se pudo



PERÚ

Ministerio
de la Producción

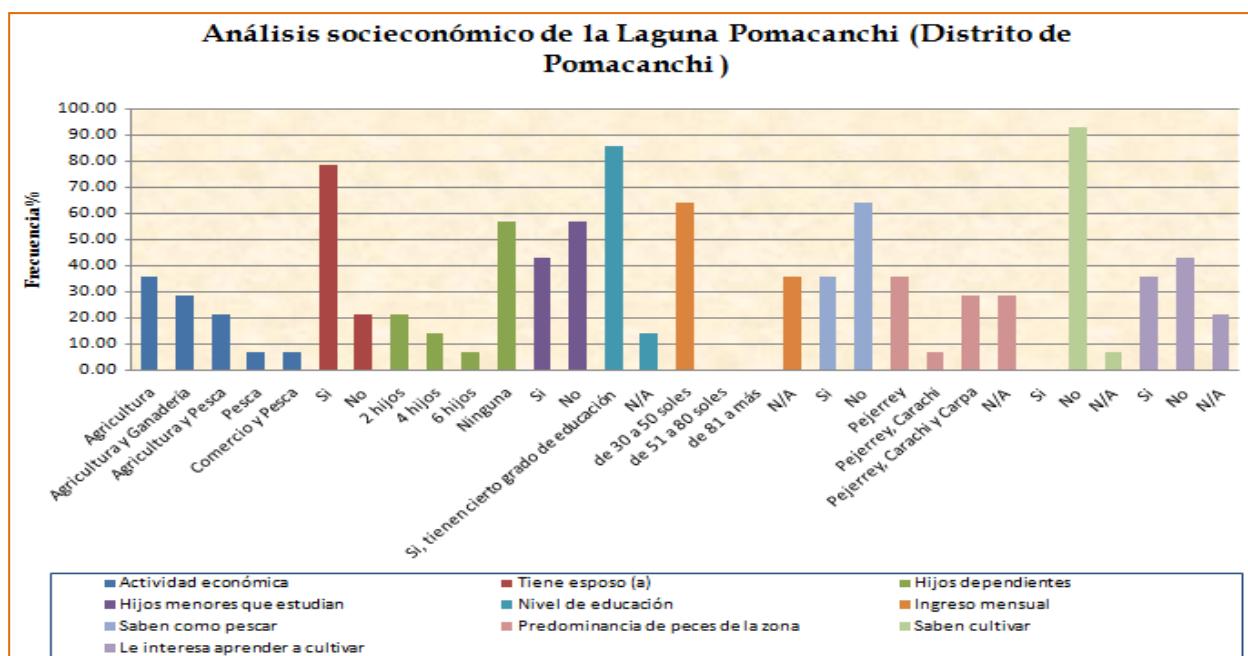


ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

constatar *in situ*, siendo la acuicultura (repoplamiento) una alternativa de desarrollo sostenible.

Encuesta Laguna Pomacanchi (Cuzco)

Ilustración 6. Análisis socioeconómico de la Laguna Pomacanchi (Distrito de Pomacanchi)



El análisis de las siguientes encuestas sólo ha considerado a los tres distritos que circundan la Laguna Pomacanchi (Distrito de Pomacanchi, Distrito de Acopía y Distrito de Sangarará), y donde se encuentran las comunidades pesqueras importantes.

Según la información obtenida del INEI-2007, la población total en este distrito es de 8340 habitantes, de los cuales en el distrito de Pomacanchi la población entre hombres y mujeres se encuentra equilibrada. En este distrito, la población más abundante se encuentra en la comunidad pesquera de Pomacanchi con 700 familias y la comunidad de San José de Conchacalla con 70 familias aproximadamente.

De acuerdo a las encuestas realizadas para este distrito, se observa que el 85% de la población cuenta con cierto grado de instrucción, predominando en este caso la educación secundaria y superior. La edad de los pobladores es diversa siendo el promedio de 45 años de edad. El 78% son casados, y el número de hijos dependientes varía entre 2 y 4 por familia, mientras que el 57% son hijos independientes.

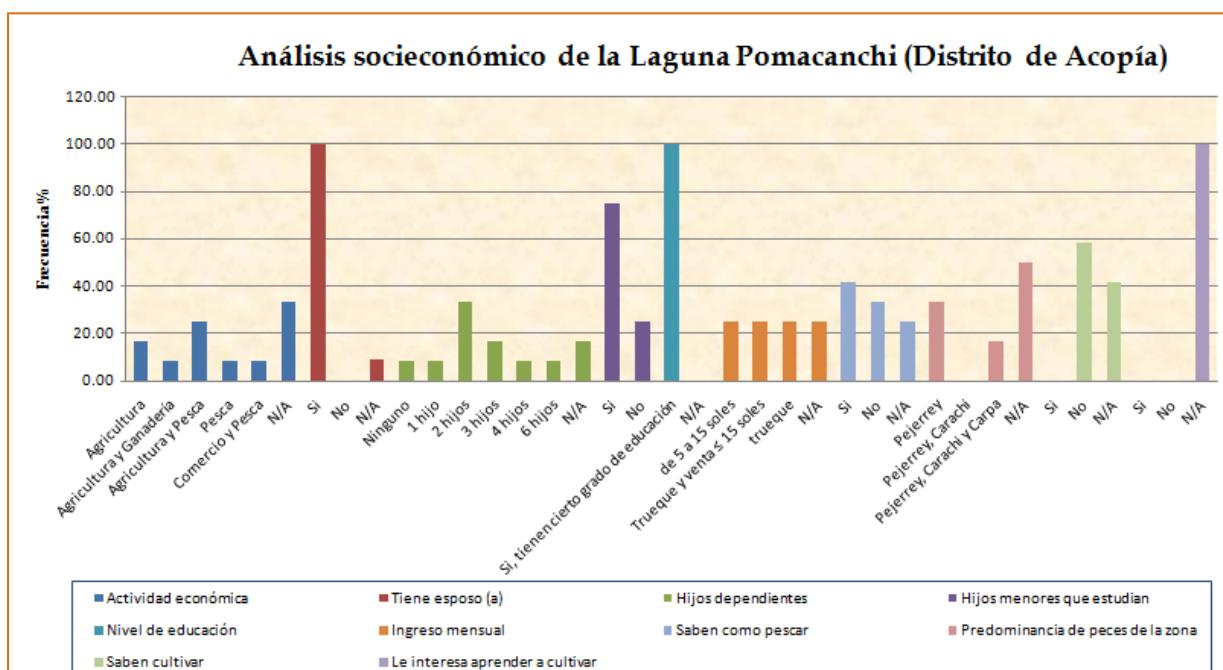


PERÚ

Ministerio
de la Producción

Los pobladores de este distrito desarrollan como actividad económica principal la agricultura alcanzando el 35%, cultivando productos como papa, maíz y habas que venden en los mercados de la ciudad siendo sus ingresos mensuales por esta actividad de S/.35.00 a S/.50.00 aproximadamente. En algunos casos desarrollan actividades paralelas como la ganadería y la pesca, llegando a valores de 28% y 21% respectivamente, sin embargo estas actividades generalmente se realizan para consumo propio y muy poca cantidad es vendida a los mercados locales y distritales. Las especies que pescan son el pejerrey (35%), el carachi y la carpa (28%), y esto se debe a la veda que existe actualmente en la laguna sobre la pesca del pejerrey. Sólo 35% de los pobladores saben pescar especialmente con anzuelo, mientras que el 64% no se dedica a la pesca, el 92% no sabe cultivar peces y el 42% no están interesados en el cultivo.

Ilustración 7. Análisis socioeconómico de la Laguna Pomacanchi (Distrito de Acopia)



Según la información obtenida del INEI-2007, la población total en este distrito es de 2557 habitantes, constituida por una población equilibrada entre hombres y mujeres. Este distrito cuenta con 2 comunidades pesqueras, las comunidades Acopia cuenta aproximadamente con 400 familias, mientras que la comunidad de Huayrachapi cuenta con 50 familias aproximadamente.

De acuerdo a las encuestas realizadas para este distrito, se observa que el 100% de la población cuenta con cierto grado de instrucción, predominando en este caso la educación primaria y secundaria. La edad de los pobladores es diversa siendo el promedio de 40 años de edad. El 91% son casados, y el número de hijos



PERÚ

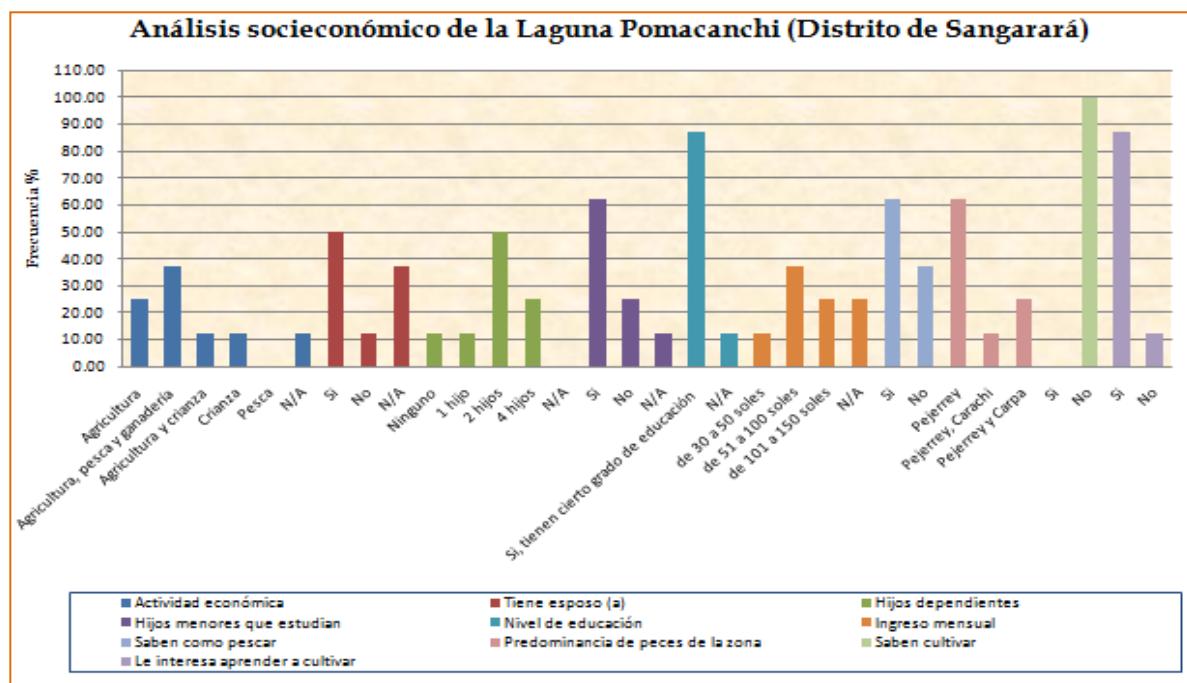
Ministerio
de la Producción



dependientes varía entre 2 y 3 por familia, mientras que el 16% son hijos independientes.

Los pobladores de este distrito desarrollan como actividad económica principal la agricultura y pesca alcanzando el 25%, cultivando productos como papa, maíz, habas, trigo y tarwi, sin embargo en este distrito predomina el trueque, y la venta de sus productos se da en las ferias locales, siendo sus ingresos mensuales por esta actividad menor a S/.15.00. En algunos casos desarrollan actividades paralelas como la ganadería y el comercio, llegando a valores de 8%, sin embargo estas actividades generalmente se realizan para consumo propio. Las especies que pescan son el pejerrey (33%), el carachi y la carpa (16%), aunque el 50% menciona que no hay peces en el lago por la sobrepesca existente. El 41% de los pobladores saben pescar especialmente con malla (2"), el 50% no sabe cultivar peces y el 100% están interesados en el cultivo de pejerrey para venta y consumo.

Ilustración 8. Análisis socioeconómico de la Laguna Pomacanchi (Distrito de Sangarará)



Según la información obtenida del INEI-2007, la población total en este distrito es de 3753 habitantes, constituida por una población equilibrada entre hombres y mujeres. Este distrito cuenta con 3 comunidades pesqueras, la comunidad de Yanampampa con 80 familias, la comunidad de Unión Chahuay con 90 familias y la comunidad de Chillchicaya con 60 familias aproximadamente.

De acuerdo a las encuestas realizadas para este distrito, se observa que el 87% de la población cuenta con cierto grado de instrucción, predominando en este caso la educación primaria. La edad de los pobladores es diversa siendo el promedio



PERÚ

Ministerio
de la Producción



oscila entre los 25 y 40 años de edad. El 50% son casados, el 37% son convivientes y el número promedio de hijos dependientes es de 2 por familia.

Los pobladores de este distrito desarrollan como actividad económica principal la agricultura, pesca y ganadería alcanzando el 37%, cultivando productos como papa, maíz y cebada siendo sus ingresos mensuales por la agricultura entre S/.50.00 y S/.100.00, mientras que la ganadería y la pesca son para consumo propio, y sólo en algunos casos se vende en las ferias locales. En algunos casos también se dedican a la crianza de ganado y cuyes sin embargo estas actividades generalmente se realizan para autoconsumo. Las especies que pescan son el pejerrey (62%), el carachi y la carpa (12% y 25% respectivamente). El 62% de los pobladores saben pescar especialmente con anzuelo, el 100% no sabe cultivar peces y el 87% están interesados en el cultivo de pejerrey para venta y consumo.

En la visita de campo no se encontró ningún cultivo en jaulas, y por la veda vigente solo se observó pesca con anzuelo por las tardes de la especie pejerrey en una zona cercana a Conchacaya, cerca de 45 pescadores capturaban de playa un promedio de 2.5 kilos cada uno, representando una pesca de 112.5 kilos /día.

d) Descripción del área circundante

Alrededor de la laguna se puede observar que la vegetación más predominante es la presencia de árboles de "eucalipto" que, en algunos casos, han sido sembrados a manera de reforestación y evitar la erosión pluvial. También se observa en menor cantidad la presencia de otros árboles como el "colle" (*Buddleja sp.*) y algunas especies del género *Polylepis*, *Pinus* y *Cupressus*. El estrato inferior herbáceo - arbustivo también es posible observar especies como "muña", "chira", "capulí", y la presencia mayoritaria de leguminosas, solanaceas, y poaceas (gramíneas) como los géneros *Zea*, *Festuca* y *Stipa*.

Dentro de la fauna circundante, se puede observar la presencia de algunas aves residentes de coloración oscura y otras de coloración rojiza; las cuales fue difícil su identificación, sin embargo dentro de la literatura se menciona la presencia de (Anatidae) "pato", (Rallidae) "choca". También existen aves migratorias que no se pudieron observar y de las cuales se conocen algunas familias como (Charadriidae) "chorlos", (Scolopacidae) "playeros" y (Phoenicopteridae) "flamencos".

e) Composición de especies de la laguna

La evaluación de la laguna incluyó el registro de datos cuantitativos de cuatro comunidades hidrobiológicas: fitoplancton, zooplancton, perifiton y bentos (macroinvertebrados bentónicos), cuya obtención se realizó mediante métodos de colecta estandarizados.



PERÚ

Ministerio
de la Producción

De acuerdo al Plan de Trabajo del Estudio, se procedió a evaluar un total de 6 puntos de muestreos con 3 niveles cada uno (muestra de agua superficial, media y de fondo). La composición de especies se detalla a continuación:

- Fitoplancton

Se identificaron 14 especies del fitoplancton comprendidas en cuatro divisiones de algas: Bacillarophyta, Chlorophyta, Cyanophyta y Pyrrophyta. El número total de especies de fitoplancton registrado en cada punto de muestreo se detalla en el Informe de Ensayo.

La división Bacillariophyta o conocido como diatomeas es el grupo con mayor número de especies (6 especies), seguida de las algas verdes Chlorophyta con 4 especies y finalmente las algas verde-azules Cyanophyta y Pyrrophytas con dos especies. (Tabla 11).

Tabla 11. Composición de especies de fitoplancton según su división en Pomacanchi

DIVISION	ESPECIES
Bacillarophyta	<i>Cocconeis placentula</i>
	<i>Frustulia rhombooides</i>
	<i>Gyrosigma sp</i>
	<i>Navicula sp.</i>
	<i>Nitzchia obtusa</i>
	<i>Nitzchia sp.</i>
Chlorophyta	<i>Chlorella sp</i>
	<i>Scenedesmus ovalternus</i>
	<i>Spirogyra sp.</i>
	<i>Gloeocystis sp.</i>
Cyanophyta	<i>Oscillatoria sp</i> (filamento)
	<i>Lyngbya sp</i>
Pyrrophyta	<i>Peridinium tabulatum</i>
	<i>Peridiniopsis viguieri</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de fitoplancton fue P06 con un total de 1187 cel/l, seguido del punto P04 con 1053 cel/litro.

Los puntos de muestreo con menor número de organismos de fitoplancton fueron: P01 con 262 cel/l y P02 con 253 cel/l.

En el punto P04-S se colectó mayor diversidad de especies de fitoplancton dominando las Bacillarophytas como por ejemplo: *Cocconeis placentula*, *Frustulia rombooides*, y *Nitzschia obtusa*, seguido de las Chlorophytas tales como: *Chlorella sp.*, *Scenedesmus ovalternus*, *Spirogyra sp.*, y *Gloeocystis sp.* de esta última



PERÚ

Ministerio
de la Producción



división, se observa que en todos los puntos de muestreo a excepción del P03, predomina *Chlorella sp.* La mayor presencia de estas especies en algunas zonas se debe probablemente a los nutrientes adicionales aportados por los desagües que vienen de algunos poblados aledaños, ya que no cuentan con un sistema de drenaje apropiado y de disposición final de residuos líquidos, originando por lo que podría indicar principio de una eutrofización. Esta situación representa un riesgo potencial que debe ser considerado para su evaluación.

La presencia de diatomeas y otras especies de las divisiones Chlorophyta, Cyanophyta y Pyrrophyta indican que este ambiente lético se encuentra en condiciones normales para las fechas de trabajo de campo.

- Zooplancton

Se identificaron 4 especies del zooplancton comprendidas en 2 subphylum: Arthropoda crustacea y Arthropoda chelicerata. El número total de especies de zooplancton registrado en cada punto de muestreo se detalla en los informes de Ensayo.

El subphylum crustacea fue el grupo con mayor número de especies (3 especies) mientras que el subphylum chelicerata solo presentó 1 especie. (Tabla 12)

Tabla 12. Composición de especies del zooplancton según subphylum en Pomacanchi

SUBPHYLUM	ESPECIES
Arthropoda crustacea	<i>Daphnia pulex</i>
	<i>Boeckella sp.</i>
	<i>Metacyclops mendocinus</i>
Arthropoda chelicerata	<i>Hydrozetes sp.</i>

El punto de muestreo con mayor cantidad de organismos del zooplancton fue P02 con un total de 100 Org./L, seguido del punto P03 con 83 org./L. En los puntos P05 y P06 el valor fue de 0 org./L.

El punto P01-M se observa la mayor riqueza de especies, destacando la presencia de *Daphnia pulex*, por otro lado se resalta la ausencia de *Hydrozetes sp.* a excepción del punto P04-S donde se encontraron algunos organismos. *D. pulex* se asocia de manera característica con pequeños estanques, habita lagos tanto oligotróficos, cuya coloración es poco pigmentada, hasta los lagos más eutrofizados donde su coloración es rojo brillante.

D. pulex ha sido ampliamente utilizado en estudios de alimentación de zooplancton, y se han mostrado resultados que indican una gran variabilidad entre las poblaciones de los diferentes lagos así como su capacidad para resistir toxinas de cianobacterias (Gliwicz, 1994). Por otro lado, los *Hydrozetes sp.* se encuentran



PERÚ

Ministerio
de la Producción

asociados principalmente a las macrofitas, siendo numerosos cuando la estructura vegetal es más compleja y los suelos no son desnudos.

- Perifiton

Se identificaron 13 especies del perifiton comprendidas en cuatro divisiones de algas: Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta y Pyrrophyta. El número total de especies de perifiton registrado en cada punto de muestreo se detalla en el Anexo: Informes de Ensayo.

La división Bacillariophyta es el grupo con mayor número de especies (8 especies), seguida de Chlorophyta y Pyrrophyta con 2 especies, y finalmente las Cyanophyta con una especie. (Tabla 13).

Tabla 13. Composición de especies del perifiton según su división

DIVISION	ESPECIES
Bacillariophyta	<i>Amphipleura lindheimeri</i>
	<i>Hantzschia amphioxys</i>
	<i>Navicula subtilissima</i>
	<i>Cocconeis placentula</i>
	<i>Nitzchia obtusa</i>
	<i>Nitzchia palea</i>
	<i>Pinnularia sp</i>
	<i>Fragilaria crotensis</i>
Chlorophyta	<i>Scenedesmus ovalternus</i>
	<i>Gloeocystis sp.</i>
Cyanophyta	<i>Oscillatoria sp (filamento)</i>
Pyrrophyta	<i>Peridinium tabulatum</i>
	<i>Peridiniopsis viguieri</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de perifiton fue P04 con un total de 852 cel/mm², seguido del punto P06 con 689 cel/mm².

Los puntos de muestreo con menor abundancia de perifiton fueron: P03 con 306 cel/mm² y P02 con 358 cel/mm².

En este caso se puede resaltar la abundancia de la Chlorophyta *Gloeocystis sp.*, cuya presencia podría indicar un estado de mesotrofia (estado intermedio) en ambientes léticos; las Pyrrophytas *Peridinium tabulatum* y *Peridiniopsis viguieri* y la bacillariophyta *Nitzchia palea*. Esta última ha sido descrita como especie tolerante a la polución y su presencia debe al incremento relativo en cloruros y fosfatos a lo largo del tiempo (Sabater, 1987).



PERÚ

Ministerio
de la Producción



Se debe mencionar que en la toma de algunas muestras de perifiton se contó con la ayuda de la técnica de muestreo directo por buceo con snorkel.

- **Macrobentos**

Se identificaron 9 especies de macroinvertebrados bentónicos comprendidas en 2 phylums: Phylum mollusca y phylum Arthropoda (*subphylum crustacea*).

El número total de especies de macroinvertebrados bentónicos registrados en cada punto de muestreo se detalla en el Anexo: Informes de Ensayo.

Para el phylum mollusca se han identificado 6 especies mientras que para el phylum arthropoda (*subphylum crustacea*) se han identificado 3 especies. (Tabla 14).

Tabla 14. Composición de macroinvertebrados bentónicos según el phylum en Pomacanchi

PHYLUM	ESPECIES
Mollusca	<i>Sphaerium sp.</i>
	<i>Pisidium sp.</i>
	<i>Heleobia sp.</i>
	<i>Anysanculus crequili</i>
	<i>Taphius montanus</i>
	<i>Helisoma sp.</i>
Arthropoda (crustacea)	<i>Cyprinotus sp.</i>
	<i>Herpetocypris sp.</i>
	<i>Limnocythere sp.</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de macroinvertebrados bentónicos fue P06 con un total de 128100 org/m², seguido del punto P04 con 121300 org/m².

Los puntos de muestreo con menor número de organismos de macroinvertebrados bentónicos fueron: P01 con 6910 org/m².

- **Presencia de plantas superiores**

En el anillo circunlacustre de menor profundidad (zonas Este, Norte y Sur-Este) de la laguna se caracterizan por la presencia de una macrofita emergente llamada "totora" *Scirpus californicus totora* cuyos tallos erguidos fuera del agua crecen desde una profundidad que va de 1 a 3 mts., se encuentran ubicadas aproximadamente a 10 mts de distancia de la orilla y crecen en fondos con fango oscuro con materia orgánica (MO) con valores mayores a 1 % en la mayoría de los casos.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



Esta planta es habitad y refugios de diferentes animales ya que son utilizadas como zonas de anidación para aves propias y migratorias, área de desove para peces, fuente de alimento para la crianza de ganado y materia prima que se utiliza en algunas actividades artesanales.

La totora es la especie responsable de gran parte de la capacidad de resiliencia (recuperación) del lago, ya que posee un metabolismo capaz de absorber y filtrar los contaminantes del agua aumentando la capacidad de compensar los daños, aunque no de manera ilimitada (Fonturbel, 2005).

En la laguna también se observó la presencia de macrofitas sumergidas como los géneros *Myriophyllum* y *Ranunculos*. La especie de *Myriophyllum acuticum* presente en la laguna, también sirve principalmente para favorecer el desove de peces y hábitas de pequeños artrópodos, debido a la característica que presenta ya que su tallo está cubierto por verticilos de hojas. Además también es considerada una buena oxigenadora de estanques y acuarios. En los alrededores de la estación de muestreo P01 (zona denominada MAMURA) es donde se realiza la captura de reproductores de pejerrey.

Los representantes de la Asociación de Pescadores colaboran con el proyecto de repoblamiento que realiza la DIREPRO, pero algunos pescadores no están de acuerdo con que se repueblen otras lagunas, en todo caso desean que el mayor porcentaje sea para Pomacanchi.

h) Análisis de los componentes físico-químicos y biológicos

La captación de la información físico-química y biológica fue realizada en diferentes puntos de muestreo establecidos y en cada uno de estos se registraba información en el agua superficial, a media agua y en el fondo del recurso hídrico, en ese sentido, la Tabla 15 presenta los resultados promedio obtenidos:

Tabla 15. Parámetros físico – químicos promedio de la Laguna Pomacanchi

Parámetro	Muestreo	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
PH 8.19	1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.2	8.2
	2	8.6	8.1	8.2	8.3	8.2	8.2
	3	8.1	8	8.2	8.2	8.1	8.3
Conductividad 949.50 uS/m	1	980	989	978	974	983	864
	2	864	986	980	979	955	879
	3	882	977	988	977	986	870
Transparencia 3.00 m	1	3	3	3	3	3	3
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
Temperatura 17.33°C	1	19	19	19	19	19	20
	2	17	17	17	17	18	19
	3	15	16	15	15	15	16

**PERÚ**Ministerio
de la Producción

Oxígeno disuelto 6.04 mg/l	1	6.3	6.5	6.2	5.2	6.3	6.3
	2	6.2	6.2	6.2	5.9	6.2	6.2
	3	6	5.9	6.2	4.9	6	6.1
SST 1.28 mg/l	1	0	0	0	7	0	0
	2	6	0	0	0	0	0
	3	5	0	5	0	0	0
Alcalinidad Total 221.51 mg/l	1	235.2	235.2	217.1	211	219.1	217.1
	2	237.2	219.1	217.1	219.1	219.1	217.1
	3	236.2	215.1	213.1	217.1	219.1	223.1
CO₂ 7.03 mg/l	1	5.2	6.3	6.6	5.4	7.2	6.3
	2	18.6	5.6	6.1	8.6	7	6.8
	3	6.4	4.7	5.9	6.1	5.8	8
Dureza total 418.89 mg/l	1	400	410	430	400	410	410
	2	470	390	440	410	400	440
	3	400	420	440	420	410	440
Fosfato 0.164 mg/l	1	0.068	0	0.014	0.235	0.357	0.049
	2	0.098	0.151	0.059	0.437	0.489	0
	3	0.189	0.063	0.06	0.174	0.123	0.394
N-Nitrito 0.020 mg/l	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.212	0.008	0	0	0	0
	3	0.111	0.025	0.006	0	0	0
DBO 0.22 mg/l	1	0	0	0	0	4	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
M.O. 1.38 %	1	1.36	1.59	1.39	1.19	1.26	0.76
	2	2.16	1.66	0.86	0.83	2.03	1.23
	3	1.72	1.49	1.29	1.16	2.09	0.7

i) Determinación de la Capacidad Biogénica

A través de la consultoría se ha determinado la Capacidad Biogénica Actual en condiciones normales de la laguna Pomacanchi (solo con la productividad de la laguna) la cual alcanzaría las 250 TM, el dato está orientado para actividades de repoblamiento de la especie trucha y pejerrey con alimentación natural, sin embargo, este dato refleja la potencialidad del recurso hídrico si se realizan los cálculos para condiciones de cultivo a nivel de mediana y gran escala.



PERÚ

Ministerio
de la Producción**Ilustración 9. Determinación de la capacidad biogénica de la Laguna Pomacanchi****CAPACIDAD DE CARGA PRODUCTIVA Y CAPACIDAD BIOGENICA (LEGUER Y HUET)**

Fecha: Diciembre - 2009

Nombre de la Laguna: Pomacanchi

Ubicación: Distrito : Pomacanchi/Sangararà/Acopia

Provincia: Acomayo

Departamento: Cusco

Coordenadas UTM (WGS 84): 0227370 Este
8448436 Norte

Altitud (msnm): 3680 m

Profundidad maxima: 110 m

VALOR PARA LA FORMULA		Evaluación
BIOLOGICAS		
1	Hidrofitas	5
2	Macrofitas	4
3	Palustres (superficie)	4
4	Vegetacion Flotante	3
5	Plancton	4
6	Fauna Nutritiva	4
7	Detritus	3
FISICAS		
8	Temperatura	4
9	Luz	8
10	Transparencia del agua	8
11	Disco de Secchi	8
12	Color	6
13	Fondo	7
14	Profundidad	4
15	Cieno	5
QUIMICAS		
16	Sales Minerales disueltas	4
17	Sustancias Toxicas	6
MECANICAS		
18	Recambio de Agua	7
MEDIA		5,22

$$K = (Na/10) * B * k$$

Na= 212600 2126 hectareas 212600 area
B= 5,22

k1= 1 temperatura media

k2= 1,5 acidez o alcalinidad

k3= 1 Especie

k4= 1,5 Edad peces

k = 2,25

K = 249805 Kg. Capacidad de Carga

ANALISIS FISICO QUIMICOS	
Temperatura (°C)	17,33
CO ₂	7,03
Dureza	418,89
Alcalinidad	221,51
Oxigeno	6,04
PH	8,19

Los parámetros evaluados en forma puntual en las 06 estaciones indican que la laguna se encuentra en condiciones óptimas para desarrollar actividades de acuicultura, el recambio de agua estacional es bajo, siendo su capacidad biogénica de categoría media (moderada). Se sugiere evaluar periódicamente los mismos parámetros e incluir coliformes totales y fecales por el riesgo sanitario observado en algunas zonas.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

3.4 Laguna Loriscota en Puno

a) Descripción y accesibilidad

La laguna Loriscota se ubica geográficamente en el Departamento de Puno, Provincia del Collao, en el Distrito de Santa Rosa - Mazocruz, a 4550 m.s.n.m. entre las coordenadas UTM (GWS-84)19S: 0389649 E y 8134784 N.

Se encuentra a la altura del Km 170 de la carretera asfaltada Moquegua-Desaguadero, el tiempo de recorrido es de cinco horas en vehículo automotor desde Moquegua, su ingreso es a campo través o en vehículo de doble tracción. Lo más resaltante que se observa de la laguna es que se está secando, es de agua salobre y se encuentra con sustancias tóxicas. No existen comunidades activas alrededor de la laguna, solo dos viviendas abandonadas.

Esta laguna se regula naturalmente, su volumen disminuye por efecto del Cambio Climático (déficit hídrico) y la explotación de aguas subterráneas en zonas adyacentes, tiene como afluente principal al río Botijani y temporalmente al río Loriza, sus aguas de color verdoso descargan y drenan por percolación al río Chila (efluente) en la cuenca alta del río Huenque, el que luego descarga al río Ilave y desemboca en el Lago Titicaca.

b) Datos hídricos a diciembre del 2009:

Área del espejo de agua	:	2460 Ha
Perímetro	:	25.60 Km
Profundidad máxima	:	3.50 m
Profundidad media	:	1.50 m
Volumen	:	37 MMC
% de Recambio Agua Estacional :		< 1.0 (invierno-verano)

c) Información Socio-económica

A lo largo del camino en la zona alta se observaron numerosas pequeñas lagunas en proceso de desecación, bofedales, zonas de crianza de alpacas alrededor de los 4600 m.s.n.m. (pastoreo). A medida que se avanzaba en el camino se pudo visualizar vegetación media, algunas zonas de suelos secos y pedregosos llegando a zonas típicas de puna con presencia de algunas especies vegetales como el "Ichu". La población conforme se sube en altitud se concentra solo en pequeños poblados que brinden condiciones mínimas para vivir en climas extremos como el de la zona.

Por ejemplo en el km 147, se observó crianza de alpacas, presencia de bofedales y algunas viviendas solo con guardianes.

El Departamento de Puno comienza desde el pueblo de Huaytire ubicado a 4800 m.s.n.m. donde se ubica la laguna Suché.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

A la altura del km 165, se observan pozos subterráneos los cuales han sido instalados para desarrollar el proyecto "Vizcacha" (laguna que lleva su mismo nombre) y que busca abastecer de agua a poblados de Moquegua y a la minera SOUTHERN COPPER PERU.

En el km. 170 se ubica la laguna Loriscota. No se han registrado habitantes alrededor de la laguna, pero sí dos viviendas abandonadas y deterioradas.

En el km 172+110 m. se observó el cruce de uno de los principales tributarios de la laguna, el río Botijani, sin embargo a la fecha del trabajo (diciembre-2009) el caudal fue mínimo (0.4 m³/s) debido a que aún no se ha iniciado la época de lluvias. El agua corre de N a S. y es un río de agua dulce, su micro cuenca está en déficit hídrico, por ello muchas orillas de la laguna se están secando. En el Km. 172+500 se observó la presencia de un centro educativo construido por la minera ARUNTANI.

En el km 174+500 m. se encuentra el peaje de la carretera Moquegua-Desaguadero. En el km 198 se ubica el poblado Santa Rosa, y en el km 213 se ubica el centro poblado de Mazo Cruz, donde se entrevistó a la familia Jaliri que se dedica al cultivo de truchas en Chichillapi.

En la laguna de Loriscota se observó la presencia de aves muertas (parihuanas), y por información de profesionales locales que trabajan en la zona evaluando aguas subterráneas, se decidió realizar análisis adicionales de Arsénico y Boro para confirmar su presencia en la laguna.

La presencia de arsénico (As) en el agua puede ser de origen natural, resultado de la disolución del mineral presente en el suelo por donde fluye el agua. La ingestión de pequeñas cantidades de arsénico puede causar efectos crónicos por su acumulación en el organismo. El As se presenta principalmente en forma de sulfuros.

La presencia de Boro (B) se encuentra limitado a localidades y es muy soluble en el agua. En la naturaleza hay sólo un número limitado de localidades con concentraciones altas o grandes depósitos de minerales quienes parecen ser de origen volcánico. El Boro ocurre de forma natural en el medioambiente debido a que es liberado al aire, suelo y agua a través de los procesos de erosión. Este puede también aparecer en el agua subterránea en muy pequeñas concentraciones. El Boro puede ser tóxico en altas concentraciones.

d) Descripción del área circundante

Alrededor de la laguna se puede observar que la vegetación más predominante es la presencia de poaceas (gramíneas) como *Festuca* sp. *Stipa ichu* y *Calamagrostis* sp. Estas plantas crecen en grandes grupos dispersos entre los cuales predominan especies arbustivas y subarbustivas de hábito erguido, como la "tola" *Lepidophyllum quadrangulare* y la presencia de líquenes adheridos a las rocas.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

Dentro de la fauna circundante, se puede observar la presencia de algunas aves residentes como la “Parihuana” (*Phoenicopterus sp.*), de plumaje color salmón, con algunas zonas más oscuras cerca de la cola, esta coloración del plumaje se debe principalmente al alimento que consume que son unos pequeños anfípodos que se encuentran en la laguna. El pico es grande y encorvado hacia abajo, de color claro y color negro en el extremo. Las piernas son claras, a excepción de la articulación del tarso que es de un rosado intenso. Se encuentra en zonas de agua de baja profundidad, principalmente en las orillas de la laguna. También se observó la presencia de otras aves de color negro llamadas “gallaretas” (*Fulica ardesiaca*), y se sabe por literatura que existen otras aves como el “Zambullidor de Junín” (*Podiceps taczanowskii*), el “Yanavico” (*Plegadis ridwayi*), la “Polla de agua” (*Gallinula chloropus*), el “Pato puna” (*Anas puna*), sin embargo estas aves no fueron observadas *in situ*.

En algunas partes de la laguna se observa una coloración verdosa (opaca) con un terreno arcilloso y limoso (parte alta) en las zonas más alejadas de la laguna, y en la parte baja suelos arenoso-limosos hacia las orillas, y dentro de la laguna se observa sedimentos oscuros con materia orgánica (MO = 0.34 %). En algunos puntos de la laguna (P01 y P02) se observó que la coloración del agua era amarillo oscuro, con sedimento arenoso-limoso de color oscuro y presencia de olor a sulfuro de hidrógeno. A diferencia de P01, en el punto P02 se tomaron muestras de sedimento de consistencia más compacta donde se observó arena gruesa y barro, también con olor a sulfuro pero con menor intensidad que el punto P01. En el punto P03 la coloración del agua observada fue verde opaco, con presencia de espuma y un pequeño oleaje en la orilla debido al viento que se dirigía de S.E. a N.O.

En el punto P05-F se observó un fondo fangoso, de color negruzco, predominando el desprendimiento del sulfuro de hidrógeno debido la formación de burbujas, probablemente por acción bacteriana.

En el punto P06, cerca se presentó una ligera termoclina a 1.50 m de la superficie, en P06-M se observó mayor pendiente, con un terreno arenoso-pedregoso en la orilla y fangoso en el fondo.

La laguna presentó poca profundidad (< 3.50 metros), y sus aguas en la mayoría de su superficie son someras.

e) Composición de especies de la laguna

La evaluación de la laguna incluyó el registro de datos cuantitativos de cuatro comunidades hidrobiológicas: fitoplancton, zooplancton, perifiton y bentos (macroinvertebrados bentónicos), cuya obtención se realizó mediante métodos de colecta estandarizados.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



De acuerdo al Plan de Trabajo del Estudio, se procedió a evaluar un total de 10 puntos de muestreos con 3 niveles cada uno (muestra de agua superficial, media y de fondo).

La composición de especies se detalla a continuación:

- **Fitoplancton**

Se identificaron 19 especies del fitoplancton comprendidas en tres divisiones de algas: Bacillariophyta, Chlorophyta y Cyanophyta. El número total de especies de fitoplancton registrado en cada punto de muestreo se detalla en el Informe de Ensayo.

La división Bacillariophyta es el grupo con mayor número de especies (12 especies), seguida de las algas verdes Chlorophyta con 4 especies y finalmente las Cyanophyta con 2 especies. (Tabla 16).

Tabla 16. Composición de especies de fitoplancton según su división en Loriscota

DIVISION	ESPECIES
Bacillariophyta	<i>Campylodiscus noricus</i>
	<i>Cocconeis placentula</i>
	<i>Frustulia rhomboides</i>
	<i>Navicula confervacea</i>
	<i>Surirella ovata</i>
	<i>Amphora sp.</i>
	<i>Fragilaria virescens</i>
	<i>Navicula subtilissima</i>
	<i>Nitzschia sp</i>
	<i>Pinnularia sp</i>
	<i>Surirella guatimalensis</i>
	<i>Synedra sp.</i>
Cyanophyta	<i>Anabaena sp. (filamento)</i>
	<i>Oscillatoria sp. (filamento)</i>
Chlorophyta	<i>Closterium acerosum</i>
	<i>Cosmarium botrytis</i>
	<i>Spirogyra sp.</i>
	<i>Staurastrum sp.</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de fitoplancton fue P10 con un total de 1267 cel/l, seguido del punto P01 con 706 cel/l.

Los puntos de muestreo con menor número de organismos de fitoplancton fueron: P03 con 157 cel/l y P07 con 171 cel/l.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



En el punto P10-F se colectó mayor diversidad de especies de fitoplancton dominando las Bacillarophytas como por ejemplo: *Fragilaria virescens*, *Frustulia rhombooides*, *Surirella guatimalensis* y las Chlorophytas tales como: *Closterium acerosum* y *Cosmarium botrytis*. La especie más abundante fue *Frustulia rhombooides*, que se encontró presente en todos los puntos de muestreo; esta especie suele habitar sitios del litoral de baja a moderada conductividad.

Las especies *Anabaena sp.* y *Oscillatoria sp.* suelen habitar aguas estratificadas (estratificación térmica y química), la primera habita aguas deficientes de nitrógeno por lo que son fijadoras del mismo; las segundas son capaces de regular la flotabilidad según la luz o disponibilidad de nutrientes con adaptaciones fotocromáticas, ambas podrían indicar un ambiente mesotrófico, al igual que la presencia de *Staurastrum sp.* principalmente en áreas donde se presenta en zonas de cierta mezcla sin déficit de nutrientes y *Spirogyra sp.* característica de aguas profundas bien mezcladas ambas presentes en ambientes mesotróficos.

- Zooplancton

Se identificaron 4 especies del zooplancton comprendidas en 1 Phylum: Arthropoda subphylum crustacea. El número total de especies de zooplancton registrado en cada punto de muestreo se detalla en el Anexo: Informes de Ensayo . (Tabla 17)

Tabla 17. Composición de especies del zooplancton según subphylum en Loriscota

SUBPHYLUM	ESPECIES
Arthropoda crustacea	<i>Limnocythere sp.</i>
	<i>Boeckella sp.</i>
	<i>Hyalella sp.</i>
	<i>Chydorus sp.</i>

El punto de muestreo con mayor cantidad de organismos del zooplancton fue P02 con un total de 315 Org./L.

Los puntos de muestreo con menor número de organismos de zooplancton fue P10 con 5 org./litro.

El punto P03-F presenta la mayor riqueza de especies, sin embargo *Boeckella sp.* es la especie de mayor abundancia que se encuentra en casi todos los puntos de muestreo. Este copépodo calanoide es una representativa de los lugares eutrofizados. La presencia del ostrácodo *Limnocythere sp.* es propio de un ambiente lacustre de aguas alcalinas y bicarbonatadas, típico de medios eurihalinos que ponen de manifiesto que la variación de la salinidad es producida en el medio lacustre posiblemente como consecuencia una transición medioambiental (Murelaga, 2007).



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Otra especie presente aunque no tan abundante es *Chydorus sp.* Este cladócero se encuentra estrechamente relacionado con *Anabaena sp.* ya que es su fuente principal de alimento. Este organismo puede vivir en una amplia gama de niveles de pH de 3,4 a 9,5. Y también puede estar con diferentes niveles de oxígeno disuelto incluso menores a 0.36 mg/L (Fryer, 1968); se encuentra generalmente en los lagos de mayor eutrofización y cerca de los sedimentos del fondo.

- Perifiton

Se identificaron 39 especies del perifiton comprendidas en tres divisiones de algas: Bacillarophyta, Chlorophyta y Cyanophyta. El número total de especies de perifiton registrado en cada punto de muestreo se detalla en el Anexo: Informes de Ensayo; la división Bacillariophyta es el grupo con mayor número de especies (26 especies), seguida de la división Chlorophyta con 7 especies y finalmente las Cyanophyta con 6 especies. (Tabla 18).

Tabla 18. Composición de especies del perifiton según su división en Loriscota

DIVISION	ESPECIES
Bacillarophyta	<i>Diploneis smithii</i>
	<i>Ephitemia zebra</i>
	<i>Fragilaria capucina</i>
	<i>Frustulia rhomboides</i>
	<i>Gomphonema olivaceum</i>
	<i>Navicula confervacea</i>
	<i>Navicula cruciculata</i>
	<i>Navicula subtilissima</i>
	<i>Neidium iridis</i>
	<i>Nitzschia palea</i>
	<i>Surirella angustata</i>
	<i>Cymbella cistula</i>
	<i>Navicula cuspidata</i>
	<i>Campulodiscus noricus</i>
	<i>Nitzschia linearis</i>
	<i>Achnanthes lanceolata</i>
	<i>Amphora lineolata</i>
	<i>Cymbella ventricosa</i>
	<i>Cymbella sp.</i>
	<i>Eunotia denticula</i>
	<i>Fragilaria virescens</i>
	<i>Pinnularia lata</i>
	<i>Pinnularia major</i>
	<i>Pinnularia mesolepta</i>
	<i>Stauroneis anceps</i>
	<i>Tabellaria fenestrata</i>



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Cyanophyta	<i>Anabaena</i> sp. (filamento)
	<i>Lyngbya</i> sp. (filamento)
	<i>Oscillatoria</i> sp. (filamento)
	<i>Oscillatoria formosa</i> (filamento)
	<i>Oscillatoria tenuis</i> (filamento)
	<i>Spirulina major</i> (filamento)
Chlorophyta	<i>Chlamydomonas</i> sp.
	<i>Euastrum</i> sp.
	<i>Gloeocystis</i> sp.
	<i>Chlorococcum</i> sp.
	<i>Cosmarium meneghinii</i>
	<i>Staurastrum polymorphum</i>
	<i>Ulothrix cylindricum</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de perifiton fue P10 con un total de 1578 cel/mm², seguido del punto P01 con 541 cel/mm².

Los puntos de muestreo con menor abundancia de perifiton fueron: P04 con 11 cel/mm² y P08 con 12 cel/mm².

El mayor grupo presente fueron las bacillariophytas, siendo las especies más abundantes *Fragilaria capucina*, *Fragilaria virescens*, *Gomphonema olivaceum* y *Navicula confervacea*; principalmente localizadas en el punto P10. Se observa que los demás puntos de muestreo presentan una cantidad mucho menor para este grupo de algas. La abundancia de las bacillariophytas para la época de muestreo podría ser el indicativo de la estratificación en esta laguna, puesto que esta la mayor presencia de este grupo son propias de aguas oligotróficas (Santiago, 1999).

Otro grupo importante son la Cyanophytas donde se observa la presencia de *Anabaena* sp., *Lyngbya* sp. y *Oscillatoria* sp., que son especies representativas de aguas estratificadas (térmicas o químicas) indicadores de medios mesotróficos con principios de eutrofización. Se observa también la presencia de las Chlorophytas como *Euastrum* sp., *Gloeocystis* sp., *Staurastrum polymorphum*, *Chlorococcum* sp. que son especies indicadoras de un estado de mesotrofía (estado intermedio) en ambientes léticos; de la misma manera la especie *Chlamydomonas* sp. que se encuentra en aguas con principios de estatificación (principalmente en verano), habitan aguas poco profundas y ricas en nutrientes, sin embargo la presencia de Cyanophytas y Chlorophytas no han sido abundantes en ningún punto de muestreo. En el trabajo de identificación de perifiton y fitoplancton se observó la presencia de colonias bacterianas en las muestras de fondo.

- Macrobentos

Se identificaron 12 especies de macroinvertebrados bentónicos comprendidas en 4 Phylums y 2 subphylums: Phylum Mollusca, Phylum Arthropoda (subphylum crustacea, hexapoda e insecta), Phylum Nematoda, Phylum Annelida



PERÚ

Ministerio
de la Producción

El número total de especies de macroinvertebrados bentónicos registrados en cada punto de muestreo se detalla en el Informe de Ensayo.

Para el Phylum Arthropoda, subphylum crustacea se han identificado 4 especies, para el phylum mollusca, nematoda y annelida se han identificado 2 especies y para los subphylum hexapoda e insecta se han identificado 1 especie. (Tabla 19).

Tabla 19. Composición de macroinvertebrados bentónicos según el phylum en Loriscota

PHYLUM	ESPECIES
Mollusca	<i>Sphaerium sp.</i>
	<i>Helisoma sp.</i>
Arthropoda (crustacea)	<i>Cyprinotus sp.</i>
	<i>Herpetocypris sp.</i>
	<i>Limnocythere sp.</i>
	<i>Attheyella sp.</i>
	<i>Ochrotrichia sp.</i>
Artropoda (hexapoda)	<i>Austreimis sp.</i>
Nematoda	<i>Dorylaimus sp.</i>
Annelida	<i>Thornia sp.</i>
	<i>Nais sp.</i>
	<i>Limnodrilus sp.</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de macroinvertebrados bentónicos fue P10 con un total de 42590 org/m², seguido del punto P02 con 1070 org/m².

Los puntos de muestreo con menor número de organismos de macroinvertebrados bentónicos fueron: P05 con 20 org/m² y P09 con 30 org/m²

Se observa que la mayor presencia de organismos bentónicos se encuentra en el punto P10, mientras que en los demás puntos de muestreo no se han reportado datos mayores. La presencia de especies como *Ochrotrichia sp.* es un organismo intolerante a la contaminación orgánica (Espino, 2000) al igual que la especie *Austreimis sp.* (Coleóptero) que habita generalmente fondos arenosos, gravosos o sumergidos entre la vegetación. Se alimentan de algas y detritus, y también de microorganismos y pequeños invertebrados acuáticos, esta especie pertenece a la familia Elmidae que es considerada un bioindicador particularmente sensible a la contaminación (Jeréz, 2006) por lo que la presencia de ambas especies en este punto (P10) corroboraría lo antes mencionado sobre la mayor presencia de bacyllariophytas indicando que esta zona podría ser oligotrófica. Sin embargo, en este punto se observa la mayor presencia de especies como *Nais sp.* y *Dorylaimus sp.* están asociado con el sustrato fangoso rico en materia orgánica.(Omoigberale, 2010)



PERÚ

Ministerio
de la Producción

ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

La especie *Sphaerium sp.* suele habitar sustratos limo arenosos, y junto con *Helisoma sp.* son considerados indicadores biológicos de eutrofización. Como se mencionó anteriormente la presencia del ostrácodio *Lymnocythere sp.* es propio de un ambiente lacustre de aguas alcalinas y bicarbonatadas, típico de medios eurihalinos que ponen de manifiesto que la variación de la salinidad es producida en el medio lacustre posiblemente como consecuencia una transición medioambiental (Murelaga, 2007). Estas especies no han sido reportadas en el punto P10, pero si en los puntos P03 y P06, donde también se reportó la presencia de cyanophytas, por lo que indicaría que esta zona de la laguna se encuentra en procesos de eutrofización. La diferencia que se observa entre los puntos de muestreo indicaría que esta laguna presenta una marcada estratificación.

f) Análisis de los componentes físico-químicos y biológicos

La captación de la información físico-química y biológica fue realizada en diferentes puntos de muestreo establecidos y en cada uno de estos se registraba información en el agua superficial, a media agua y en el fondo del recurso hídrico, en ese sentido, la Tabla 20 presenta los resultados promedio obtenidos:

Tabla 20. Parámetros físico – químicos promedio de la Laguna Loriscota

Parámetro	Muestreo	L-01	L-02	L-03	L-04	L-05	L-06	L-07	L-08	L-09	L-10
PH 9.73	1	9.9	8.3	10	10	10	10	10	10	10	9.00
	2	9.9	8.3	10	10	10	10	10	10	10	8.90
	3	10	8.6	10	10	10	10	10	10	10	8.90
Conductividad 21291.73 uS/cm	1	23560	22820	24050	20970	23880	24500	23400	24730	25000	42
	2	22100	23500	23350	23770	23800	23800	23380	23600	24500	40
	3	23100	23100	23920	24220	23900	23670	24370	23650	24000	30
Transparencia 0.72 m	1	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.6	1.1
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatura 18.63 °C	1	11	19	19	23	21	19	23	22	19	15
	2	14	18	19	21	20	19	21	22	19	15
	3	14	18	19	18	20	19	18	19	18	17
Oxígeno disuelto 6.29 mg/l	1	6.3	6.2	6.2	6.5	6.6	6.5	6.3	6.6	6.5	6.1
	2	6.2	6.3	6.5	6.2	6.5	6.5	6.2	6.5	6.4	6.1
	3	5.9	6.3	6.2	5.3	6.5	6.3	6.2	6.4	6.4	6.0
SST 487.10 mg/l	1	429	403	106	747	529	532	476	461	416	0
	2	449	526	502	538	450	466	472	541	552	401
	3	369	546	484	445	562	278	496	505	454	1478
Alcalinidad Total 3429.95 mg/l	1	3511	3360	3500	4000	4400	4500	4000	4100	4300	9.5
	2	770.1	4200	3620	4500	4000	4400	4000	4500	4000	20.6
	3	794.3	4200	3500	4000	4000	4400	4000	4200	4000	112.9



PERÚ

Ministerio
de la Producción

CO₂ 3837.40 mg/l	1	3273.5	117.5	4029	4798.1	5173	5291	4702	4770	5003	0.1
	2	779.5	4887	4255	4634	4702	5173	4702	5291	4654	0
	3	785.1	4938	4197	4750	4702	5173	4702	4938	4702	0.1
Dureza total 50.70	1	54	56	56	56	60	58	56	58	58	3.0
	2	10	56	60	58	60	60	54	56	56	8.0
	3	16	58	58	60	56	58	58	58	56	50.0
Fosfato 30.14	1	36.4	34.9	35.7	34.5	35.5	35.5	35.1	35.9	35.4	0.180
	2	8.5	35.9	34.6	34.8	35.6	34.8	35.5	35.2	36.3	0.174
	3	8.3	36.4	35.1	35.2	35.6	35.5	35.9	35.2	36.2	0.263
N-Nitrito 0.00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0.046	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0.036	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DBO 65.07	1	50	62	55	48	35	42	45	30	78	0
	2	9	40	73	68	73	63	65	69	90	12
	3	22	88	68	55	65	50	55	45	82	415
M.O. 0.34	1	0.1	0.2	0.4	0.13	0.13	0.4	0.2	0.14	0.1	0.24
	2	0.47	0.07	0.37	0.2	1.06	0.67	0.34	0.14	0.07	1.55
	3	0.17	0.1	0.4	0.13	0.94	0.74	0.17	0.1	0.014	0.47

g) Determinación de la Capacidad Biogénica

A través de la consultoría se ha determinado que la Capacidad Biogénica Actual de la laguna Loriscota es 0, ello debido a la nula presencia de peces por ser un ambiente lento que se encuentra contaminado

Los parámetros evaluados en forma puntual en las 10 estaciones indican que la laguna se encuentra en condiciones NO óptimas para desarrollar actividades de acuicultura, no se encontraron peces, el recambio de agua estacional es mínimo y deficitario en la época de estiaje, su capacidad biogénica es de categoría pobre (baja), con el agravante de ser salobre y estar contaminada naturalmente con Arsénico y Boro en altas concentraciones (ver ilustración 10).

Solo en la Estación de muestreo L-10 la calidad del agua mejora por ser una entrada de agua dulce.



PERÚ

Ministerio
de la Producción**Ilustración 10. Determinación de la capacidad biogénica de la Laguna Loriscota****CAPACIDAD DE CARGA PRODUCTIVA Y CAPACIDAD BIOGENICA (LEGUER Y HUET)**

Fecha: Diciembre - 2009

Nombre de la Laguna: Loriscota

Ubicación: Distrito : Santa Rosa-Masocruz

Provincia: Collao

Departamento: Puno

Coordenadas UTM (WGS 84): 0389649 Este
8134784 Norte

Altitud (msnm): 4550 m

Profundidad máxima: 3,5 m

VALOR PARA LA FORMULA	Evaluación
BIOLOGICAS	
1 Hidrofitas	1
2 Macrofitas	1
3 Palustres (superficie)	1
4 Vegetación Flotante	1
5 Plancton	2
6 Fauna Nutritiva	1
7 Detritus	1
FISICAS	
8 Temperatura	1
9 Luz	2
10 Transparencia del agua	1
11 Disco de Secchi	7
12 Color	1
13 Fondo	1
14 Profundidad	7
15 Cieno	1
QUIMICAS	
16 Sales Minerales disueltas	9
17 Sustancias Toxicas	1
MECANICAS	
18 Recambio de Agua	5
MEDIA	2,44

$$K = (Na/10) * B * k$$

$$Na = 246000 \quad 2460 \text{ hectareas} \quad 246000 \text{ area}$$

$$B = 2,44$$

$$k1 = 1 \text{ temperatura media}$$

$$k2 = 1,5 \text{ acidez o alcalinidad}$$

$$k3 = 1 \text{ Especie}$$

$$k4 = 0 \text{ *Edad peces}$$

$$k = 0,00$$

$$K = 0 \text{ Kg.Capacidad de Carga}$$

ANALISIS FISICO QUIMICOS	
Temperatura (°C)	18,63
CO ₂	3837,40
Dureza	50,70
Alcalinidad	3429,95
Oxígeno	6,29
PH	9,73
*Arsénico	0,789
*Boro	77,98

*Nota:

Agua salobre y contaminada (tóxica)

No se encontraron peces



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

En base a estos datos, es recomendable evaluar periódicamente los mismos parámetros e incluir metales pesados, así como estudiar su influencia en la cuenca hídrica del Lago Titicaca.

3.5 Laguna Imiria en Ucayali

a) Descripción y accesibilidad

La Laguna Imiria, también llamada lago por su gran extensión, se ubica geográficamente en el Departamento de Ucayali, Provincia de Coronel Portillo, Distrito de Masisea a 150 m.s.n.m. entre las coordenadas UTM (GWS-84)18S: 0576494 E y 9020114 N.

Es una laguna de origen tectónico, con un área aproximada de 4074 Ha y alcanza profundidades de hasta 7 m. en época de creciente y 4 m en época de vacante. Para la fecha del trabajo de campo (diciembre-2009) se encontró que el agua entraba al lago procedente del río Tamaya.

Imiria se encuentra aproximadamente a 200 km al sur de la ciudad de Pucallpa a 6 horas aproximadamente en bote rápido ingresando por los ríos Ucayali y Tamaya.

Esta laguna se regula naturalmente, en época de lluvia el agua entra (aumenta), y en época de estío sale (disminuye). Tiene un comportamiento de “represa natural” que en la época de estiaje fluye hacia la cuenca del río Ucayali por intermedio del río Tamaya que es su principal fuente de comunicación hídrica de entrada y salida mediante un canal denominado “Caño de Imiria” (afluente-efluente) y que forma parte de la laguna. Este lago, es de forma irregular, su coloración es amarillo oscuro, y tiene un recambio de agua estacional de 45% debido a su ubicación en la amazonia donde la precipitación es mayor que en los andes y a su poca profundidad.

b) Datos hídricos a diciembre del 2009:

Área del espejo de agua	:	4074 Ha
Perímetro	:	199 Km
Profundidad máxima	:	6 m
Profundidad media	:	3.5 m
Volumen	:	142 MMC
% de Recambio Agua Estacional :		< 45.0 (invierno-verano)



PERÚ

Ministerio
de la Producción

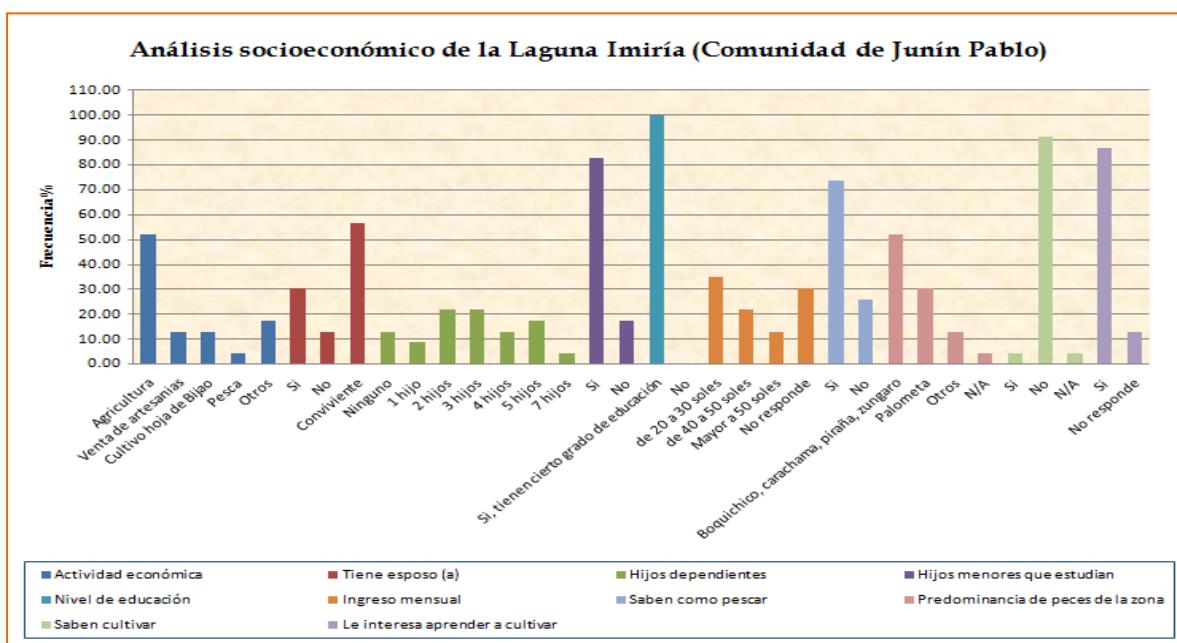


c) Información socio - económica

En sus riberas se han asentado diversas comunidades mestizas y nativas de la etnia shipibo-conibo, con 11651 habitantes (INEI, 2007). Dentro de las comunidades nativas visitadas y encuestadas se encuentran: Buenos Aires (25 familias), Nuevo Loreto (25 familias), Caimito (120 familias), Junín Pablo (180 familias) y Nueva Yarina (30 familias), mientras que las comunidades mestizas son conocidas como “caseríos” entre ellas podemos mencionar: Nueva generación (40 familias), Flor de Imiría (40 familias), Perla del Imiría (30 familias), Bella Flor (50 familias), 23 de Diciembre (30 familias), Santa Clara (15 familias), Pacífico (15 familias), Unión Vecinal (20 familias) y 12 de Mayo (30 familias).

Encuesta Laguna Imiría (Ucayali)

Ilustración 11. Análisis socioeconómico de la Laguna Imiria (Comunidad de Junín Pablo)



El análisis de las encuestas sólo ha considerado a la comunidad de Junín Pablo por ser una las más importantes en esta zona.

La Comunidad Nativa shipibo-conibo de Junín Pablo está ubicada en el río Tamaya y es considerada importante debido a que su ubicación y orientación permite el ingreso al lago Imiria y hacia la laguna de Chauya, que es considerada como parte de los ambientes turísticos de la región Ucayali. Además cuenta con una flora y fauna fácilmente visible, por lo que podría incluirse también como parte del circuito turístico.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

Según la información obtenida del INEI-2007, esta comunidad nativa cuenta con 689 habitantes, siendo una comunidad equilibrada de hombres y mujeres (50% aproximadamente para cada género). De acuerdo a las encuestas realizadas para esta comunidad, se observa que el 100% de la población cuenta con cierto grado de instrucción, dividiéndose en educación primaria y secundaria, donde la comunidad cuenta con centros educativos capacitados y la educación técnica superior principalmente en el pedagógico de Yarinacocha. La edad de los pobladores es diversa siendo el promedio entre 30 y 50 años de edad. El 56% son convivientes, 30% son casados y el 13% son solteros; el número de hijos dependientes varía entre 2 y 3 por familia (21%).

Los pobladores de este distrito desarrollan como actividad económica principal la agricultura alcanzando el 52%, cultivando productos como yuca, arroz, maíz algunas hortalizas y frutas como el plátano y la piña que venden en los mercados, siendo sus ingresos mensuales por esta actividad de S/.20.00 a S/.30.00 aproximadamente. Otra actividad económica principal es la producción de la hoja de bijao (13%), la cual comercializan por fardos en los mercados de Pucallpa a un costo de S/.20.00 a S/.25.00 por fardo, obteniendo ingresos de hasta incluso S/.50.00 a más.

En algunos casos desarrollan actividades paralelas como la venta de artesanías y la pesca, llegando a valores de 13% y 4% respectivamente. La venta de artesanías se da principalmente en la época de festividades por la llegada de turistas al pueblo, mientras que la pesca se realiza para consumo propio y muy poca cantidad es vendida a los mercados locales y distritales. Las especies que pescan son boquichico, carachama, zúngaro, piraña (50%), palometta (30%), y otras especies como lisa, mota, fasaco, sardina y mojarra en poca cantidad (13%), únicamente para autoconsumo, por lo que su captura no es significativa. Actualmente no hay pesca de paiche debido a la veda actual que ha sido impuesta por el Ministerio de la Producción según RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 232-2009-PRODUCE del 2 de Junio del 2009, donde se resuelve prohibir la extracción de este recurso y de todas las otras especies de peces existentes en la laguna Imiría, así como el transporte, el almacenamiento, la comercialización y el procesamiento de los mismos, por diez (10) años.

El 73% de los pobladores saben pescar especialmente con redes y flechas, mientras que el 26% no se dedica a la pesca, el 91% no sabe cultivar peces, sólo el 4% de ellos han sido capacitados en esta actividad y el 86% están interesados en el cultivo para venta y consumo.

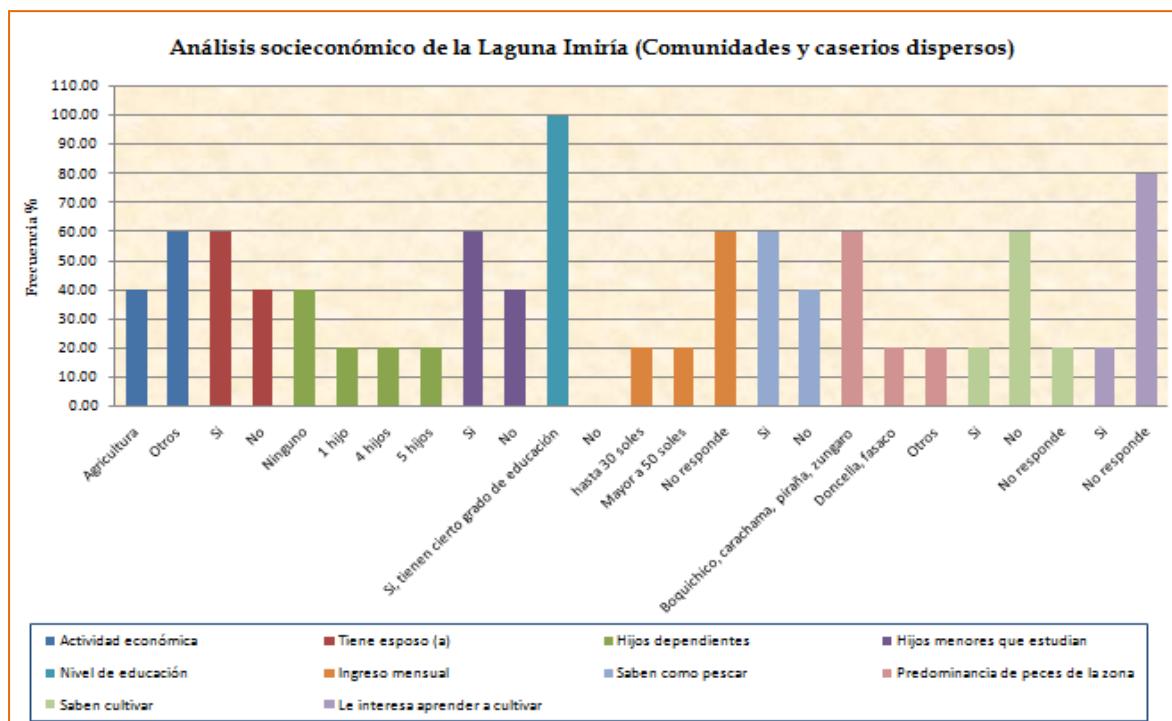


PERÚ

Ministerio
de la Producción



Ilustración 12. Análisis socioeconómico de la Laguna Iimiria (Comunidades y caseríos dispersos)



La ilustración 12, muestra el análisis de centros poblados menores y poblaciones dispersas que también habitan las riberas de la laguna, sin embargo debido a las pocas encuestas realizadas, estas han sido consideradas como una sola donde se han agrupado las comunidades: Nuevo Loreto, Caimito y el Caserío de Bella Flor. Existen también otras comunidades nativas de las cuales no se han obtenido datos en nuestra visita por razones de falta de coordinación y seguridad.

Según la información obtenida del INEI-2007, la comunidad nativa de Caimito cuenta con 581 habitantes, constituida por el 52% de hombres y el 47% de mujeres, por otro lado no existen datos estadísticos acerca de la Comunidad de Nuevo Loreto, pero en la visita se observó que existen alrededor de 25 familias, esta comunidad no está de acuerdo con el proyecto de repoblamiento del paiche según opinión de su Apu por no beneficiar directamente a cada miembro de su comunidad (fuimos advertidos de su rechazo hostil al proyecto por personal de DIREPRO). El caserío de Bella Flor cuenta con 215 habitantes, con una población equilibrada de hombres y mujeres.

De acuerdo a las encuestas realizadas, se observa que el 100% de los pobladores cuenta con cierto grado de instrucción, dividiéndose en educación inicial, primaria y secundaria donde cuentan con centros educativos capacitados e incluso Centros de Salud de MINSA como se observó en Bella Flor. La edad de los pobladores es diversa siendo el promedio entre 30 y 50 años de edad. El 60% son casados y el



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

número de hijos dependientes varía entre 1 y 5 por familia (20%), observándose también que el 40% no tienen hijos dependientes.

Los pobladores de este distrito desarrollan como actividad económica principal la agricultura alcanzando el 40%, cultivando productos como yuca, arroz, maíz algunas hortalizas y frutas como el plátano y la piña que venden en los mercados de la ciudad siendo sus ingresos mensuales por esta actividad de S/.30.00 a S/.50.00 aproximadamente. Sin embargo al observar las encuestas se observa que el 60% se dedican a otra actividad y esto se debe a que entre los encuestados hubo profesionales que radican en la región como es el caso del personal de salud y de profesores.

En algunos casos desarrollan actividades paralelas como la pesca, sin embargo esta no es significativa ya que es únicamente para autoconsumo. Las especies que pescan son boquichico, carachama, zúngaro, piraña (60%), doncella y fasaco en poca cantidad (20%). Como se mencionó anteriormente, la región se encuentra en veda del paiche, un recurso antes abundante en la zona, sin embargo debido a su agotamiento ha disminuido la pesca provocando que los habitantes se dediquen a otras actividades que incluso los lleven a migrar de lugar.

Debido a la disminución de este recurso, el Gobierno Regional de Ucayali (GOREU), la DIREPRO Ucayali, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y el Instituto de Investigación para el Desarrollo de Francia (IRD) viene desarrollando el proyecto denominado *"Re poblamiento de Paiche con fines de preservación de la especie en la Laguna Imita"*, con el propósito de contribuir al incremento sostenible de este recurso en condiciones naturales, de tal manera que le permita lograr el incremento de la producción sostenida en el lago haciendo propicia su presentación como oportunidad de inversión para el sector privado y a su vez validar la tecnología de cultivo de paiche en jaulas flotantes.

Estas jaulas flotantes han sido instaladas frente a la comunidad nativa de Caimito, el material empleado es fierro galvanizado de 10m x 10m x 3m y $\frac{3}{4}$ de pulgada de malla. En cada jaula se sembró un promedio de 2 a 5 alevines/m³ con un peso inicial promedio de 0.58 Kg, alcanzando posteriormente un peso final promedio de 11 kg aproximadamente. Posteriormente estos peces son sembrados en la laguna, y para poder lograr el éxito de este repoblamiento se ha iniciado la siembra de estos ejemplares considerando la determinación del sexo y el marcaje con chips electromagnéticos para monitorear su desplazamiento y comportamiento. En nuestra visita a estas jaulas, sólo se encontraron ejemplares en una de ellas, ya que los demás ya habían sido sembrados en el lago. El nivel de producción en esta etapa del proyecto se encuentra aproximadamente en 10 TM /jaula.

El 60% de los pobladores saben pescar especialmente con redes y flechas, el 60% no sabe cultivar peces y solo el 20% de ellos están interesados en el cultivo de peces para venta y consumo.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



d) Descripción del área circundante

Alrededor de la laguna se puede observar la presencia de árboles como “tornillo” (*Cedrelinga catenaeformis*), “cedro” (*Cedrela odorata*), “caoba” (*Swietenia macrophylla*), “mango”; algunas arecaceas, así como también se observan grandes extensiones de plantas flotantes predominando las “guamas” y los “putoputos”. La vegetación acuática y semiacuática es de suma importancia para el mantenimiento de la cadena trófica y aporta no sólo materia orgánica, sino que también permiten la vida a muchos insectos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Dentro de la fauna circundante, se puede observar la presencia de algunas aves residentes como las “garzas” (*Egretta thula*), aves pequeñas de plumaje blanco y pico negro y amarillo. Dentro de una de las islas que se encuentran en el lago se observa la presencia de “camungos” (*Anhima cornuta*), aves zancudas de cuello largo, patas altas y provistas de dos robustos espolones en el carpo, presenta un copete de consistencia córnea sobre la cabeza; son de color negruzco y suele andar en parejas o pequeños grupos familiares.

e) Composición de especies de la laguna

La evaluación de la laguna incluyó el registro de datos cuantitativos de cuatro comunidades hidrobiológicas: fitoplancton, zooplancton, perifiton y bentos (macroinvertebrados bentónicos), cuya obtención se realizó mediante métodos de colecta estandarizados.

De acuerdo al Plan de Trabajo del Estudio, se procedió a evaluar un total de 11 puntos de muestreos con 3 niveles cada uno (muestra de agua superficial, media y de fondo), a los cuales se le dio la siguiente codificación (Tabla 21):

Tabla 21. Puntos muestreados en el Lago Imiria

PUNTOS	DESCRIPCIÓN
I01	Bella Flor (al frente)
I02	La Perla
I03	Caimito
I04	Nuevo Loreto
I05	Flor de Imiría
I06	Nueva Generación
I07	Buenos Aires
I08	Cerca a Caimito
I09	Cerca a Bella Flor
I10	Centro del lago Bella Flor
I11	Resaca 23 de Diciembre



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

La composición de especies se detalla a continuación:

- **Fitoplancton**

Se identificaron 9 especies del fitoplancton comprendidas en cuatro divisiones de algas: Bacillariophyta, Euglenophyta, Cyanophyta y Pyrrophyta. El número total de especies de fitoplancton registrado en cada punto de muestreo se detalla en el Informe de Ensayo.

La división Bacillariophyta es el grupo con mayor número de especies (4 especies), seguida de las Euglenophytas con 3 especies y finalmente las Cyanophyta y Pyrrophytas con una especie (Tabla 22).

Tabla 22. Composición de especies de fitoplancton según su división en Imiría

DIVISION	ESPECIES
Bacillariophyta	<i>Melosira granulata</i>
	<i>Navicula crucicula</i>
	<i>Navicula sp.</i>
	<i>Pinnularia major</i>
Cyanophyta	<i>Oscillatoria sp.</i>
Euglenophyta	<i>Chilomonas oblonga</i>
	<i>Trachelomonas sp.</i>
	<i>Euglena sp.</i>
Pyrrophyta	<i>Peridinium cf. wisconsinense</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de fitoplancton fue I06 con 32 cel/l, seguido del punto I08 con 25 cel/l.

Los puntos de muestreo con menor número de organismos de fitoplancton fueron: I01 e I03 con 13 cel/l y I10 con 14 cel/l.

La mayor riqueza de organismos fitoplanctónicos se encontró en el punto I05-M, sin embargo se observa que las divisiones bacillariophytas y euglenophytas se encuentran presentes en casi todos los puntos de muestreo, aunque se debe resaltar que la cantidad de organismos en general es baja.

La presencia de especies como *Trachelomonas sp* es particular de aguas poco profundas y bien oxigenadas sin déficit de nutrientes mientras que *Euglena sp.* está presente en aguas ricas en materia orgánica, al igual que la presencia de *Oscillatoria sp.* por lo que podrían indicar que el estado de esta laguna podría ser mesotrófica. La presencia de estas especies en algunas zonas se debe probablemente a los nutrientes adicionales aportados por los desagües que vienen de algunos poblados aledaños, ya que no cuentan con un sistema de



PERÚ

Ministerio
de la Producción



drenaje apropiado y de disposición final de residuos líquidos. Esta situación representa un riesgo potencial que debe ser considerado para su evaluación.

La presencia de diatomeas pennadas indicaría que este ambiente lento se encuentra en condiciones normales para las fechas de trabajo de campo

- **Zooplancton**

Se identificaron 3 especies del zooplancton comprendidas en 2 Phylum: Arthropoda crustacea y Rotifera. El número total de especies de zooplancton registrado en cada punto de muestreo se detalla en el Anexo: Informes de Ensayo.

El Phylum Arthropoda fue el grupo con mayor número de especies (2 especies) mientras que el Phylum Rotifera solo presentó 1 especie (Tabla 23).

Tabla 23. Composición de especies del zooplancton según subphylum en Imiria

SUBPHYLUM	ESPECIES
Arthropoda crustacea	<i>Bosmina sp.</i>
	<i>Moina sp.</i>
Rotifera	<i>Lecane sp.</i>

En los puntos de muestreo se observa que el numero de organismos del zooplancton varía de 1 a 3 org/L, solo en los puntos I07 e I10 no hay reporte de organismos.

No se observa abundancia ni riqueza de organismos del zooplancton en ningún punto de muestreo. Se ha reportado una presencia escasa de cladóceros como *Bosmina sp* y *Moina sp.* que son especies filtradoras no selectivas y cuyo desarrollo es de fácil adaptabilidad a rangos amplios de temperatura, aguas con cierto grado de contaminación y concentraciones de oxígeno desde cero hasta la sobresaturación (Romero, 2009) y de *Lecane sp.* que habita en lodos y puede controlar la actividad de algunas bacterias filamentosas (Fialkowska, 2008) aunque en este caso no se han reportado presencia de ellas. Ambos grupos son filtradores de microalgas principalmente de cianofytas, sin embargo al presentarse una baja productividad del fitoplancton, el zooplancton también es escaso.

- **Perifiton**

Se identificaron 16 especies del perifiton comprendidas en cuatro divisiones de algas: Bacillarophyta y Euglenophyta. El número total de especies de perifiton registrado en cada punto de muestreo se detalla en el Anexo: Informes de Ensayo.



PERÚ

Ministerio
de la Producción

La división Bacillariophyta es el grupo con mayor número de especies (15 especies), mientras que la división Euglenophyta solo presentó una especie. (Tabla 24).

Tabla 24. Composición de especies del perifiton según su división en Imiria

DIVISION	ESPECIES
Bacillarophyta	<i>Amphipleura sp.</i>
	<i>Eunotia monodon</i>
	<i>Fragilaria capucina</i>
	<i>Fragilaria crotonensis</i>
	<i>Fragilaria virescens</i>
	<i>Hannaea arcus</i>
	<i>Navicula confervacea</i>
	<i>Navicula crucicula</i>
	<i>Navicula subtilissima</i>
	<i>Navicula tuscula</i>
	<i>Nitzchia palea</i>
	<i>Pinnularia divergens</i>
	<i>Pinnularia lata</i>
	<i>Pinnularia major</i>
	<i>Pinnularia acrosphaeria</i>
Euglenophyta	<i>Chilomonas oblonga</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos de perifiton fue I01 con un total de 37 cel/mm², seguido del punto I06 con 31 cel/mm².

Los puntos de muestreo con menor número de organismos de perifiton fueron: I09 con 19 cel/mm² e I07 con 20 cel/mm².

En este caso se observa que la mayor cantidad de organismos pertenecen a la división bacillariophyta, principalmente de diatomeas pennadas, lo que indica que la calidad de agua aun se encuentra saludable, sin embargo la presencia de especies como *Nitzchia palea* que es una especie tolerante a la polución y cuya presencia se debe al incremento relativo en cloruros y fosfatos (Sabater, 1987) y *Fragillaria crotonensis* que es particular de los ambiente eutrofizados podría indicar que este lago tiene algún ingreso extra de nutrientes que podrían ser aportados por desagües que viene de los poblados aledaños puesto que no cuentan con un sistema de drenaje de residuos, incrementando de esta manera la materia orgánica de los fondos (MOT = 2-3 %).

- **Macrobentos**

Se identificaron 8 especies de macroinvertebrados bentónicos comprendidas en 2 Phylum: Phylum Annelida y Phylum Arthropoda (subphylum crustacea e insecta).



PERÚ

Ministerio
de la Producción



El número total de especies de macroinvertebrados bentónicos registrados en cada punto de muestreo se detalla en el Anexo: Informes de Ensayo.

Para el Phylum Annelida se han identificado 3 especies al igual que para el Phylum Arthropoda, subphylum insecta mientras que para el subphylum crustácea se han identificado 2. (Tabla 25).

Tabla 25. Composición de macroinvertebrados bentónicos según el phylum en Imiria

PHYLUM	ESPECIES
Annelida	<i>Tubifex sp.</i>
	<i>Pristina sp.</i>
	<i>Stephensoniana sp.</i>
Arthropoda (crustacea)	<i>Potamocypris sp.</i>
	<i>Iliocrupus sp</i>
	<i>Hexagenia sp.</i>
Arthropoda (insecta)	<i>Stegoeimi sp.</i>
	<i>Chironomus sp.</i>

El punto de muestreo con mayor número de organismos macroinvertebrados bentónicos fue el I05 con un total de 131org/m², seguido del punto I03 con 110org/m².

Los puntos de muestreo con menor número de organismos de macroinvertebrados bentónicos fueron: I10 e I11 ambos con 36 org/m².

La familia Chironomidae, (*Chironomus sp.*) es uno de los taxas mejor representados en los cuerpos béticos. A nivel mundial, esta es una familia comúnmente usada para determinar la toxicidad en sedimentos y la bioacumulación de los contaminantes asociados a estos (Iannacone, 2003).

La presencia de *Tubifex sp.* y *Chironomus sp.*, habitan fondos ricos en carga orgánica y son capaces de soportar tensiones muy bajas de oxígeno disuelto (Huaman, 2002). Se debe señalar que muchas especies del macrobentos son aprovechadas por la fauna íctica de la laguna.

h) Análisis de los componentes físico-químicos y biológicos

La captación de la información físico-química y biológica fue realizada en diferentes puntos de muestreo establecidos y en cada uno de estos se registraba información en el agua superficial, a media agua y en el fondo del recurso hídrico, en ese sentido, la Tabla 26 presenta los resultados promedio obtenidos:



PERÚ

Ministerio
de la Producción

ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

Tabla 26. Parámetros físico – químicos promedio de la Laguna Iimiria

Parámetro	Muestreo	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8	I-9	I-10	I-11
PH 7.11	1	7.0	6.8	7.0	7.1	7.0	6.9	7.2	7.3	7.4	7.3	7.3
	2	7.0	6.9	7.0	7.2	7.2	6.8	7.3	7.2	7.3	7.2	7.2
	3	7.1	6.9	7.0	7.2	7.3	6.8	7.4	7.1	7.1	7.1	7.1
Conductividad 58.61 uS/cm	1	52.0	55.0	58.0	61.0	70.0	62.0	59.0	57.0	55.0	56.0	59.0
	2	53.0	56.0	58.0	62.0	65.0	63.0	59.0	57.0	56.0	58.0	57.0
	3	55.0	57.0	58.0	62.0	60.0	65.0	60.0	58.0	57.0	59.0	55.0
Transparencia 0.11 m	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatura 28.67 °C	1	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	30.0	29.0	29.0	29.0	28.0	28.0
	2	28.0	28.0	29.0	29.0	30.0	28.0	29.0	28.0	29.0	28.0	27.0
	3	28.0	28.0	29.0	29.0	30.0	28.0	29.0	28.0	28.0	28.0	27.0
Oxigeno disuelto 4.48 mg/l	1	4.7	4.2	4.5	4.7	4.6	4.7	4.6	4.5	4.7	4.7	4.7
	2	4.7	4.1	4.4	4.7	4.5	4.6	4.5	4.3	4.5	4.5	4.5
	3	4.6	4.1	4.3	4.6	4.2	4.5	4.2	4.2	4.4	4.4	4.3
SST 140.18 mg/l	1	154.0	37.0	33.0	12.0	11.0	9.0	15.0	19.0	40.0	61.0	245.0
	2	187.0	55.0	81.0	19.0	15.0	56.0	34.0	460.0	140.0	70.0	936.0
	3	181.0	44.0	123.0	24.0	18.0	43.0	31.0	320.0	99.0	88.0	966.0
Alcalinidad Total 23.00 mg/l	1	24.7	22.9	23.1	23.5	23.1	23.3	22.9	22.5	21.3	24.5	22.9
	2	23.5	23.3	23.7	22.7	22.5	23.3	23.1	22.3	22.3	24.7	22.5
	3	23.5	22.9	22.1	23.6	21.7	24.3	22.7	20.9	21.9	24.7	22.1
CO ₂ 0.02 mg/l	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Dureza total 25.70 mg/l	1	27.0	23.8	22.0	23.6	23.4	23.8	24.0	24.0	23.4	25.0	28.0
	2	27.2	26.0	23.0	23.6	24.0	26.2	24.0	29.0	25.0	25.8	39.0
	3	23.8	24.8	23.6	23.0	23.8	25.0	24.8	28.0	25.0	25.6	40.0
Fosfato 0.163 mg/l	1	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.14	0.19	0.18	0.17	0.165
	2	0.17	0.17	0.16	0.15	0.16	0.16	0.14	0.17	0.18	0.17	0.166
	3	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.14	0.19	0.17	0.17	0.17	0.165
N-Nitrito 0.000 mg/l	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DBO 4.36 mg/l	1	5.00	3.00	6.00	4.00	6.00	5.00	4.00	5.00	4.00	6.00	4
	2	4.00	3.00	4.00	3.00	3.00	6.00	4.00	5.00	4.00	6.00	5
	3	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	6.00	3.00	4.00	4.00	3.00	4
M.O. 1.68 %	1	1.47	1.84	3.02	1.24	1.27	2.68	2.68	1.27	1.37	0.84	0.47
	2	1.17	1.24	1.84	2.18	1.54	2.81	3.02	0.80	1.01	0.74	0.54
	3	1.68	1.37	3.15	2.65	2.58	2.61	2.28	1.64	1.44	0.50	0.50



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

i) Determinación de la Capacidad Biogénica

A través de la consultoría se ha determinado la Capacidad Biogénica Actual en condiciones normales de la laguna Imiria (solo con la productividad de la laguna) la cual alcanzaría las 580 TM, lo cual se encuentra orientada para actividades de repoblamiento de peces amazónicos con alimentación natural (ver ilustración 13); sin embargo, este dato refleja la gran potencialidad del recurso hídrico y si se realizan los cálculos para determinar la capacidad de carga en condiciones de cultivo a nivel de mediana y gran escala con las especies paiche, paco, gamitana, boquichico, etc. este se incrementaría considerablemente.



PERÚ

Ministerio
de la Producción**Ilustración 13. Determinación de la capacidad biogénica de la Laguna Iimiria****CAPACIDAD DE CARGA PRODUCTIVA Y CAPACIDAD BIOGENICA (LEGUER Y HUET)**

Fecha: Diciembre - 2009

Nombre de la Laguna: Iimiria

Ubicación: Distrito : Masisea

Provincia: Coronel Portillo

Departamento: Ucayali

Coordenadas UTM (WGS 84): 0576494 Este

9020114 Norte

Altitud (msnm): 150 m

Profundidad maxima: 6 m

VALOR PARA LA FORMULA		Evaluación
BIOLOGICAS		
1	Hidrofitas	9
2	Macrofitas	8
3	Palustres (superficie)	8
4	Vegetacion Flotante	10
5	Plancton	6
6	Fauna Nutritiva	7
7	Detritus	6
FISICAS		
8	Temperatura	7
9	Luz	6
10	Transparencia del agua	1
11	Disco de Secchi	8
12	Color	1
13	Fondo	4
14	Profundidad	8
15	Cieno	8
QUIMICAS		
16	Sales Minerales disueltas	3
17	Sustancias Toxicas	7
MECANICAS		
18	Recambio de Agua	8
MEDIA		6,39

$$K = (Na/10) * B * k$$

Na= 407400 4074 hectareas 407400 area
B= 6,39

k1= 2 temperatura media

k2= 1,5 acidez o alcalinidad

k3= 0,5 *Especie

k4= 1,5 Edad peces

k = 2,25

K = 585638 Kg. Capacidad de Carga

ANALISIS FISICO QUIMICOS	
Temperatura (°C)	28,67
CO ₂	0,02
Dureza	25,70
Alcalinidad	23,00
Oxigeno	4,48
PH	7,11

*Nota:

Agua de mayor temperatura (selva baja)

Se encontraron peces nativos tropicales y mamíferos acuáticos



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

Es importante indicar que en los caseríos aledaños a sus riberas establecimientos del sector Salud como los Puestos de Salud de Junín Pablo, Caimito y Bella Flor, en dicho establecimientos de salud se ha podido constatar que la frecuencia de enfermedades gastrointestinales, que por cuestiones sanitarias, las probabilidades están orientadas a la mala higiene de los alimentos así como los consumos de peces directamente de aguas cerca de las descargas sanitarias, si bien es cierto que la mayoría de viviendas cuentan con silos.

A la vez se ha observado que en los campamentos de Bella Flor, Caimito y Junín Pablo poseen tanques elevados con volúmenes de 25 m³ cada uno y redes de agua del orden de 2"- 3", estos no funcionan desde hace mas de 03 años debido a la falta de mantenimiento en sus bombas de agua que imposibilita hacer uso de los mismos y por lo tanto el consumo es directamente de los pozos que artesanalmente los pobladores han construido pero sin las previsiones de salud requeridas.

En cuanto el sector educación se ha podido constatar la existencia de colegios nacionales pero que por razones de sustento económico muchas familias han emigrado, reduciéndose a la mitad la población estudiantil desde el año 2008.

Es importante mencionar la necesidad de implementar la educación sanitaria en la población estudiantil y que el sector salud, a través de sus establecimientos, refuerzen este propósito, a fin de que se reduzcan los riesgos sanitarios y se mejore el entorno ambiental.

Esta realidad está sustentada en la galería de fotos así como la ubicación de los tanques elevados, puestos de salud entre otros a través de la geo- referenciación indicados en los mapas temáticos.

Los locales comunales están presentes en cada asentamiento poblacional lo cual permite llevar reuniones con sus Apus o jefes.

Los parámetros evaluados en forma puntual en las 10 estaciones indican que la laguna se encuentra en condiciones óptimas para desarrollar actividades de acuicultura, tiene un recambio de agua estacional alto, siendo su capacidad biogénica de categoría media (moderada) y que debe incrementarse durante el período de lluvias.

Sin embargo, es recomendable evaluar periódicamente los mismos parámetros e incluir coliformes totales y fecales por el riesgo sanitario observado en algunas zonas.

Finalmente, el desarrollo de la acuicultura en Imiria es factible y puede contribuir al desarrollo sostenible de la zona, si y solo sí se mejoran los aspectos de educación sanitaria ambiental y se actualizan los planes y estrategias en base a los trabajos periódicos como el elaborado en el presente informe técnico.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La consultoría realizada cumple con el objetivo de incrementar el conocimiento particular de cada recurso hídrico para su uso potencial en acuicultura en el marco del Plan Nacional de Desarrollo Acuícola (2010 – 2021).
2. La consultoría ha sido realizada en forma puntual en la época final del estiaje (diciembre-2009), razón por la cual los niveles de almacenamiento del agua fueron los mínimos en la mayoría de las lagunas andinas como son Loriscota, Pomacanchi y Yaurihiuri, en el caso de Punrún el nivel encontrado fue mediano, y en el caso de la laguna de Iimiria en Ucayali, se observó el inicio del cambio de estación (época de lluvias) por el reciente ingreso de agua a la misma (recambio de agua) y que dura todo el período del verano hemisférico. Se recomienda realizar por lo menos dos monitoreos al año, uno al final de la época de estiaje, y el otro al final de la época de lluvias para evaluar el efecto del Cambio Climático en la perturbación del Ciclo Hidrológico, el nivel de almacenamiento, su efecto en cada laguna y cuenca respectiva.
3. Comparando algunos parámetros físico-químicos (DBO, OD, pH, SST y Fosfatos) de las lagunas evaluadas con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM), específicamente para la Categoría 4 referida a la Conservación del Ambiente Acuático (Lagunas y Lagos), se puede decir que las Lagunas Punrún en Pasco, Yaurihiuri en Ayacucho, Pomacanchi en Cusco e Iimiria en Ucayali, cumplen con los estándares de calidad nacionales que se encuentran dentro de la norma, mas este no es el caso de Loriscota la cual se encuentra contaminada con Boro y Arsénico.
4. De todas las lagunas evaluadas, la laguna de Loriscota presenta condiciones NO aptas como ambiente acuático para el desarrollo de la acuicultura, siendo recomendable informar a la reciente Autoridad Nacional del Agua (ANA) sobre las condiciones particulares de la misma y su potencial riesgo por encontrarse dentro de la cuenca del Lago Titicaca.
5. La evaluación de la capacidad biogénica o de carga productiva en cada laguna mostró una potencialidad moderada (media) en la mayoría de las lagunas en condiciones normales, excepto en Loriscota donde se evaluó y concluye como NO viable para el cultivo de peces al haberse detectado Arsénico y Boro en análisis adicionales. Se recomienda como medida precautoria incluir en los monitoreos periódicos los parámetros de metales pesados y coliformes (totales y fecales) si en la zona se encuentran centros mineros y/o centros poblados actuales o abandonados.
6. La capacidad de carga productiva teórica determinada en las lagunas aptas para acuicultura de peces en condiciones normales (solo con productividad natural) son: Punrún 150 TM, Yaurihiuri 52,4 TM, Pomacanchi 250 TM e Iimiria 580 TM; ello demuestra la potencialidad de las mismas; en condiciones de cultivo el valor se incrementaría considerablemente por el uso de alimento balanceado.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

7. De acuerdo a la evaluación social y económica, el nivel de desarrollo de la actividad acuícola es menor que la actividad agropecuaria, sin embargo, las experiencias realizadas por algunos pobladores y proyectos locales demuestran que es una alternativa viable y compatible con la actividad tradicional, pero que requiere mayor inversión y capacidad técnica para el incremento de la misma.
8. Se debe señalar que el poblador local de las lagunas evaluadas tienen percepciones distintas de la acuicultura, en las lagunas andinas algunos consideran que todo uso del recurso hídrico de "su" laguna debe ser para beneficio alimentario de la comunidad o comunidades vecinas mediante el intercambio o trueque, el nivel de acuicultura artesanal es suficiente para ellos por tener que atender la actividad agropecuaria, sin embargo el ingreso de alguna empresa de acuicultura que los apoye y adicionalmente les brinde asistencia y genere empleo si sería conveniente para ellos; por otro lado el poblador amazónico o colono, busca primero que la actividad le permita un producto alimenticio local que está acostumbrado a consumir regularmente y ahora es escaso, y que además le proporcione un excedente para comercializar al mejor postor, siendo el nivel de acuicultura semi-intensivo e intensivo más viable para su desarrollo.
9. En ese sentido, para desarrollar una acuicultura a gran escala en forma sostenible en las zonas evaluadas, la habilidad de promoción y de poder obtener una "licencia social" debe permitir la libertad, la convivencia y el equilibrio de las actividades artesanales y las de tipo intensivas. La cooperación entre ambas debe ser mutuo y recíproco por compartir indirectamente entre otros, el monitoreo del recurso hídrico, la disponibilidad de semilla natural, la conservación del ambiente acuático, y la mano de obra local.
10. Finalmente, ante los últimos eventos y episodios de sismos y lluvias inusuales sucedidos en enero-febrero del 2010, se recomienda evaluar con un mayor rigor de nivel técnico, los riesgos de vulnerabilidad sísmica y Cambio Climático ante probables episodios de ocurrencia.



PERÚ

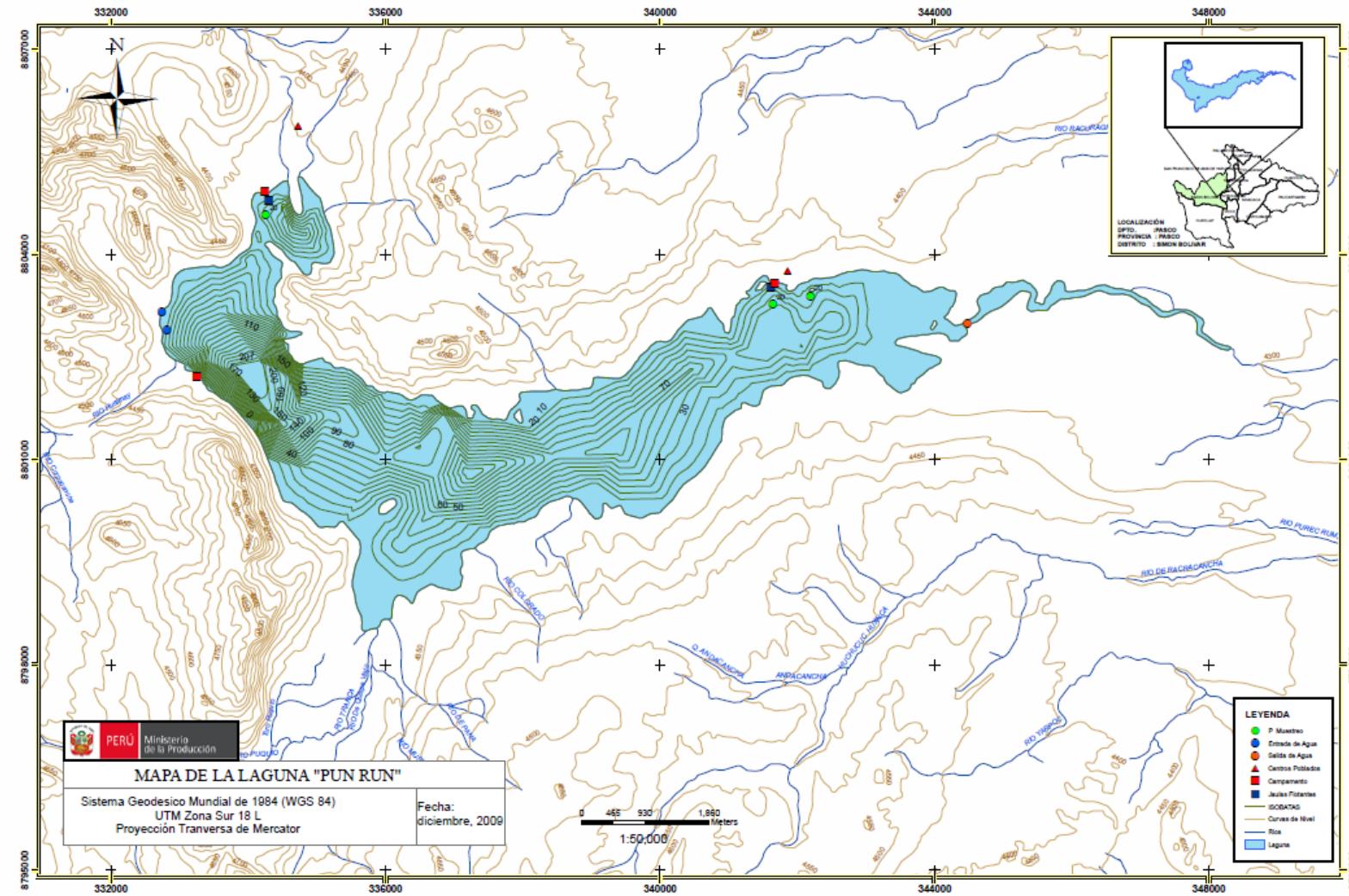
Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

V. ANEXOS

ANEXO 1. MAPA DE LA LAGUNA PUNRUN





PERÚ

Ministerio
de la Producción

ANEXO 2. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS POR PUNTO DE MUESTREO EN PUNRUN

LAGUNA DE PUN RUN - Estacion P-01

Parámetro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	P-01-S	912219	12.12.09	8,3	-
	P-01-M	912219	12.12.09	8,3	-
	P-01-F	912219	12.12.09	8,3	-
Conductividad	P-01-S	912219	12.12.09	238	uS/cm
	P-01-M	912219	12.12.09	238	uS/cm
	P-01-F	912219	12.12.09	239	uS/cm
Transparencia	P-01-S	912219	12.12.09	12	m
	P-01-M			-	
	P-01-F				
Temperatura	P-01-S	912219	12.12.09	11	°C
	P-01-M	912219	12.12.09	10	°C
	P-01-F	912219	12.12.09	10	°C
Oxigeno disuelto	P-01-S	912219	12.12.09	6,9	mg/l
	P-01-M	912219	12.12.09	6,7	mg/l
	P-01-F	912219	12.12.09	6,6	mg/l
SST	P-01-S	912219	16.12.09	N.D.	mg/l
	P-01-M	912219	16.12.09	N.D.	mg/l
	P-01-F	912219	16.12.09	N.D.	mg/l
Alcalinidad Total	P-01-S	912219	17.12.09	92,0	mg/l
	P-01-M	912219	17.12.09	92,0	mg/l
	P-01-F	912219	17.12.09	89,6	mg/l
Dioxido de Carbono	P-01-S	912219	17.12.09	1,6	mg/l
	P-01-M	912219	17.12.09	2,9	mg/l
	P-01-F	912219	17.12.09	2,4	mg/l
Dureza total	P-01-S	912219	21.12.09	112,0	mg/l
	P-01-M	912219	21.12.09	112,0	mg/l
	P-01-F	912219	21.12.09	120,0	mg/l
Fosfato	P-01-S	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-01-M	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-01-F	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
N-Nitrito	P-01-S	912219	13.12.09	0,006	mg/l
	P-01-M	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-01-F	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
DBO	P-01-S	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-01-M	912219	13.12.09	4	mg/l
	P-01-F	912219	13.12.09	5	mg/l
M.O.	P-01-A	912220	12.12.09	1,10	%
	P-01-B	912220	12.12.09	0,80	%
	P-01-C	912220	12.12.09	1,50	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE PUN RUN - Estacion P-02

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	P-02-S	912219	12.12.09	8,3	-
	P-02-M	912219	12.12.09	8,3	-
	P-02-F	912219	12.12.09	8,2	-
Conductividad	P-02-S	912219	12.12.09	240	uS/cm
	P-02-M	912219	12.12.09	239	uS/cm
	P-02-F	912219	12.12.09	240	uS/cm
Transparencia	P-02-S	912219	12.12.09	12	m
	P-02-M				
	P-02-F				
Temperatura	P-02-S	912219	12.12.09	10	°C
	P-02-M	912219	12.12.09	10	°C
	P-02-F	912219	12.12.09	10	°C
Oxigeno disuelto	P-02-S	912219	12.12.09	6,8	mg/l
	P-02-M	912219	12.12.09	6,8	mg/l
	P-02-F	912219	12.12.09	6,7	mg/l
SST	P-02-S	912219	16.12.09	N.D.	mg/l
	P-02-M	912219	16.12.09	N.D.	mg/l
	P-02-F	912219	16.12.09	N.D.	mg/l
Alcalinidad Total	P-02-S	912219	17.12.09	91,2	mg/l
	P-02-M	912219	17.12.09	92,0	mg/l
	P-02-F	912219	17.12.09	88,8	mg/l
Dioxido de Carbono	P-02-S	912219	17.12.09	3,3	mg/l
	P-02-M	912219	17.12.09	3,3	mg/l
	P-02-F	912219	17.12.09	3,1	mg/l
Dureza total	P-02-S	912219	21.12.09	116,0	mg/l
	P-02-M	912219	21.12.09	112,0	mg/l
	P-02-F	912219	21.12.09	108,0	mg/l
Fosfato	P-02-S	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-02-M	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-02-F	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
N-Nitrito	P-02-S	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-02-M	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-012-F	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
DBO	P-02-S	912219	13.12.09	8	mg/l
	P-02-M	912219	13.12.09	4	mg/l
	P-02-F	912219	13.12.09	3	mg/l
M.O.	P-02A	912220	12.12.09	1,20	%
	P-02-B	912220	12.12.09	1,00	%
	P-02-C	912220	12.12.09	0,80	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE PUN RUN - Estacion P-03

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	P-03-S	912219	12.12.09	8,4	-
	P-03-M	912219	12.12.09	8,3	-
	P-03-F	912219	12.12.09	8,3	-
Conductividad	P-03-S	912219	12.12.09	237	uS/cm
	P-03-M	912219	12.12.09	238	uS/cm
	P-03-F	912219	12.12.09	239	uS/cm
Transparencia	P-03-S	912219	12.12.09	12	m
	P-03-M				
	P-03-F				
Temperatura	P-03-S	912219	12.12.09	9	°C
	P-03-M	912219	12.12.09	9	°C
	P-03-F	912219	12.12.09	9	°C
Oxigeno disuelto	P-03-S	912219	12.12.09	6,8	mg/l
	P-03-M	912219	12.12.09	6,7	mg/l
	P-03-F	912219	12.12.09	6,7	mg/l
SST	P-03-S	912219	16.12.09	N.D.	mg/l
	P-03-M	912219	16.12.09	N.D.	mg/l
	P-03-F	912219	16.12.09	N.D.	mg/l
Alcalinidad Total	P-03-S	912219	17.12.09	90,4	mg/l
	P-03-M	912219	17.12.09	87,2	mg/l
	P-03-F	912219	17.12.09	90,4	mg/l
Dioxido de Carbono	P-03-S	912219	17.12.09	3,6	mg/l
	P-03-M	912219	17.12.09	3,4	mg/l
	P-03-F	912219	17.12.09	3,6	mg/l
Dureza total	P-03-S	912219	21.12.09	116,0	mg/l
	P-03-M	912219	21.12.09	120,0	mg/l
	P-03-F	912219	21.12.09	112,0	mg/l
Fosfato	P-03-S	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-03-M	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-03-F	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
N-Nitrito	P-03-S	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-03-M	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
	P-03-F	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
DBO	P-02-S	912219	13.12.09	5	mg/l
	P-03-M	912219	13.12.09	3	mg/l
	P-03-F	912219	13.12.09	N.D.	mg/l
M.O.	P-03A	912220	12.12.09	0,70	%
	P-03-B	912220	12.12.09	0,90	%
	P-03-C	912220	12.12.09	1,20	%



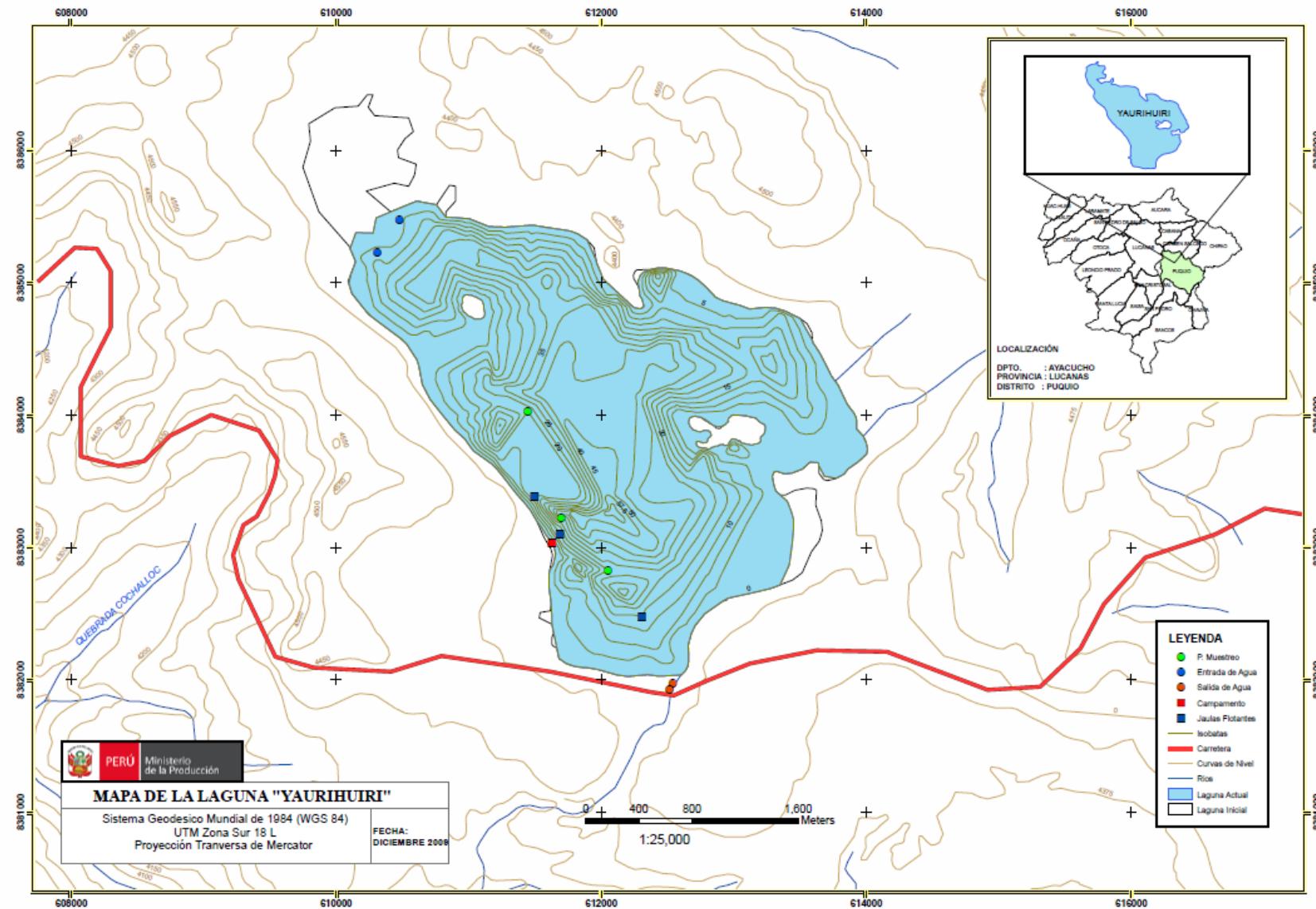
PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

ANEXO 3. MAPA DE LA LAGUNA YAURIHUIRI





PERÚ

Ministerio
de la Producción

ANEXO 4. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS POR PUNTO DE MUESTREO EN YAURIHUIRI

LAGUNA DE YAURIHUIRI - Estacion Y-01

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
	Y-01-S	912375	20.12.09	8,0	-
PH	Y-01-M	912375	20.12.09	8,1	-
	Y-01-F	912375	20.12.09	8,0	-
	Y-01-S	912375	20.12.09	136	uS/cm
Conductividad	Y-01-M	912375	20.12.09	134	uS/cm
	Y-01-F	912375	20.12.09	134	uS/cm
	Y-01-S	912375	20.12.09	12	m
Transparencia	Y-01-M				
	Y-01-F				
	Y-01-S	912375	20.12.09	9	°C
Temperatura	Y-01-M	912375	20.12.09	8	°C
	Y-01-F	912375	20.12.09	8	°C
	Y-01-S	912375	20.12.09	6,8	mg/l
Oxigeno disuelto	Y-01-M	912375	20.12.09	6,8	mg/l
	Y-01-F	912375	20.12.09	6,7	mg/l
	Y-01-S	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
SST	Y-01-M	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-01-F	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-01-S	912375	20.12.09	26,9	mg/l
Alcalinidad Total	Y-01-M	912375	20.12.09	28,7	mg/l
	Y-01-F	912375	20.12.09	27,7	mg/l
	Y-01-S	912375	20.12.09	0,2	mg/l
Dioxido de Carbono	Y-01-M	912375	20.12.09	0,1	mg/l
	Y-01-F	912375	20.12.09	0,2	mg/l
	Y-01-S	912375	20.12.09	40,0	mg/l
Dureza total	Y-01-M	912375	20.12.09	40,0	mg/l
	Y-01-F	912375	20.12.09	40,0	mg/l
	Y-01-S	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
Fosfato	Y-01-M	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-01-F	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-01-S	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
N-Nitrito	Y-01-M	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-01-F	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-01-S	912375	20.12.09	2	mg/l
DBO	Y-01-M	912375	20.12.09	2	mg/l
	Y-01-F	912375	20.12.09	2	mg/l
	Y-01A	912376	20.12.09	N.D.	%
M.O.	Y-01B	912376	20.12.09	0,03	%
	Y-01C	912376	20.12.09	N.D.	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE YAURIHUIRI - Estacion Y-02

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
	Y-02-S	912375	20.12.09	8,0	-
PH	Y-02-M	912375	20.12.09	8,0	-
	Y-02-F	912375	20.12.09	8,0	-
	Y-02-S	912375	20.12.09	133	uS/cm
Conductividad	Y-02-M	912375	20.12.09	135	uS/cm
	Y-02-F	912375	20.12.09	134	uS/cm
	Y-02-S	912375	20.12.09	12	m
Transparencia	Y-02-M				
	Y-02-F				
	Y-02-S	912375	20.12.09	8	°C
Temperatura	Y-02-M	912375	20.12.09	8	°C
	Y-02-F	912375	20.12.09	8	°C
	Y-02-S	912375	20.12.09	6,8	mg/l
Oxigeno disuelto	Y-02-M	912375	20.12.09	6,6	mg/l
	Y-02-F	912375	20.12.09	6,6	mg/l
	Y-02-S	912375	20.12.09	N.D	mg/l
SST	Y-02-M	912375	20.12.09	N.D	mg/l
	Y-02-F	912375	20.12.09	N.D	mg/l
	Y-02-S	912375	20.12.09	27,5	mg/l
Alcalinidad Total	Y-02-M	912375	20.12.09	26,9	mg/l
	Y-02-F	912375	20.12.09	27,1	mg/l
	Y-02-S	912375	20.12.09	0,2	mg/l
Dioxido de Carbono	Y-02-M	912375	20.12.09	0,2	mg/l
	Y-02-F	912375	20.12.09	0,2	mg/l
	Y-02-S	912375	20.12.09	40,0	mg/l
Dureza total	Y-02-M	912375	20.12.09	40,0	mg/l
	Y-02-F	912375	20.12.09	40,0	mg/l
	Y-02-S	912375	20.12.09	N.D	mg/l
Fosfato	Y-02-M	912375	20.12.09	N.D	mg/l
	Y-02-F	912375	20.12.09	N.D	mg/l
	Y-02-S	912375	20.12.09	N.D	mg/l
N-Nitrito	Y-02-M	912375	20.12.09	N.D	mg/l
	Y-02-F	912375	20.12.09	N.D	mg/l
	Y-02-S	912375	20.12.09	2	mg/l
DBO	Y-02-M	912375	20.12.09	2	mg/l
	Y-02-F	912375	20.12.09	2	mg/l
	Y-02A	912376	20.12.09	N.D	%
M.O.	Y-01B	912376	20.12.09	N.D	%
	Y-01C	912376	20.12.09	0,03	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE YAURIHUIRI - Estacion Y-03

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	Y-03-S	912375	20.12.09	8,0	-
	Y-03-M	912375	20.12.09	7,8	-
	Y-03-F	912375	20.12.09	8,0	-
Conductividad	Y-03-S	912375	20.12.09	134	uS/cm
	Y-03-M	912375	20.12.09	134	uS/cm
	Y-03-F	912375	20.12.09	134	uS/cm
Transparencia	Y-03-S	912375	20.12.09	12	m
	Y-03-M				
	Y-03-F				
Temperatura	Y-03-S	912375	20.12.09	9	°C
	Y-03-M	912375	20.12.09	9	°C
	Y-03-F	912375	20.12.09	9	°C
Oxigeno disuelto	Y-03-S	912375	20.12.09	6,8	mg/l
	Y-03-M	912375	20.12.09	6,6	mg/l
	Y-03-F	912375	20.12.09	6,5	mg/l
SST	Y-03-S	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-03-M	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-03-F	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
Alcalinidad Total	Y-03-S	912375	20.12.09	27,3	mg/l
	Y-03-M	912375	20.12.09	27,1	mg/l
	Y-03-F	912375	20.12.09	27,9	mg/l
Dioxido de Carbono	Y-03-S	912375	20.12.09	0,2	mg/l
	Y-03-M	912375	20.12.09	0,2	mg/l
	Y-03-F	912375	20.12.09	0,2	mg/l
Dureza total	Y-03-S	912375	20.12.09	40,0	mg/l
	Y-03-M	912375	20.12.09	40,0	mg/l
	Y-03-F	912375	20.12.09	40,0	mg/l
Fosfato	Y-03-S	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-03-M	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-03-F	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
N-Nitrito	Y-03-S	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-03-M	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
	Y-03-F	912375	20.12.09	N.D.	mg/l
DBO	Y-03-S	912375	20.12.09	2	mg/l
	Y-03-M	912375	20.12.09	2	mg/l
	Y-03-F	912375	20.12.09	2	mg/l
M.O.	Y-01A	912376	20.12.09	N.D.	%
	Y-01-B	912376	20.12.09	0,03	%
	Y-01-C	912376	20.12.09	N.D.	%



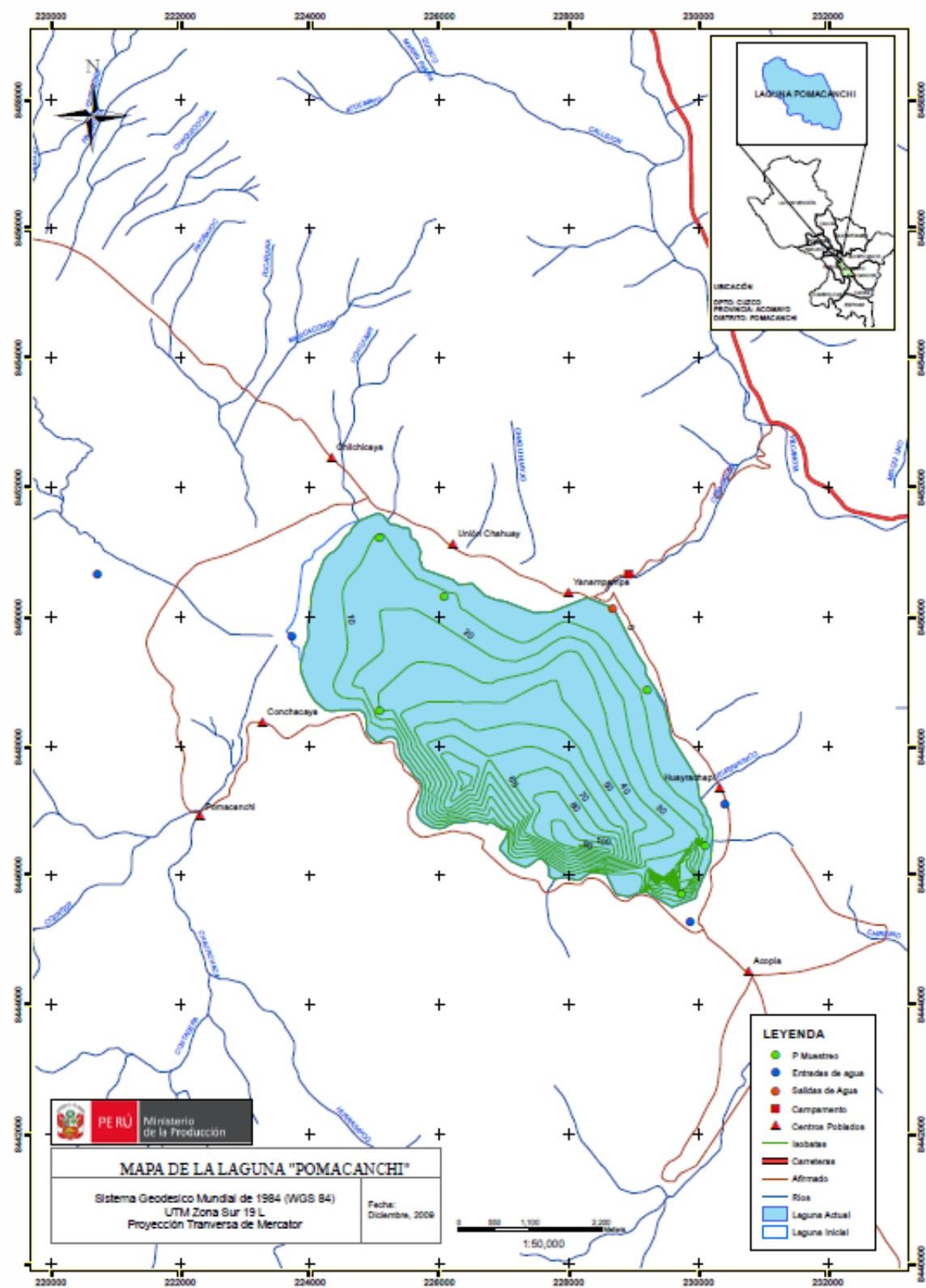
PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

ANEXO 5. MAPA DE LA LAGUNA POMACANCHI





PERÚ

Ministerio
de la Producción

ANEXO 6. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS POR PUNTO DE MUESTREO EN POMACANCHI

LAGUNA DE POMACANCHI - Estacion P-01

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
	P-01-S	912364	19.12.09	8,1	-
PH	P-01-M	912364	19.12.09	8,6	-
	P-01-F	912364	19.12.09	8,1	-
	P-01-S	912364	19.12.09	980	uS/cm
Conductividad	P-01-M	912364	19.12.09	864	uS/cm
	P-01-F	912364	19.12.09	882	uS/cm
	P-01-S	912364	19.12.09	3	m
Transparencia	P-01-M				
	P-01-F				
	P-01-S	912364	19.12.09	19	ºC
Temperatura	P-01-M	912364	19.12.09	17	ºC
	P-01-F	912364	19.12.09	15	ºC
	P-01-S	912364	19.12.09	6,3	mg/l
Oxigeno disuelto	P-01-M	912364	19.12.09	6,2	mg/l
	P-01-F	912364	19.12.09	6	mg/l
	P-01-S	912364	19.12.09	N.D	mg/l
SST	P-01-M	912364	19.12.09	6	mg/l
	P-01-F	912364	19.12.09	5	mg/l
	P-01-S	912364	19.12.09	235,2	mg/l
Alcalinidad Total	P-01-M	912364	19.12.09	237,2	mg/l
	P-01-F	912364	19.12.09	236,2	mg/l
	P-01-S	912364	19.12.09	5,2	mg/l
Dioxido de Carbono	P-01-M	912364	19.12.09	18,6	mg/l
	P-01-F	912364	19.12.09	6,4	mg/l
	P-01-S	912364	19.12.09	400,0	mg/l
Dureza total	P-01-M	912364	19.12.09	470,0	mg/l
	P-01-F	912364	19.12.09	400,0	mg/l
	P-01-S	912364	19.12.09	0,068	mg/l
Fosfato	P-01-M	912364	19.12.09	0,098	mg/l
	P-01-F	912364	19.12.09	0,189	mg/l
	P-01-S	912364	19.12.09	N.D	mg/l
N-Nitrito	P-01-M	912364	19.12.09	0,212	mg/l
	P-01-F	912364	19.12.09	0,111	mg/l
	P-01-S	912364	19.12.09	N.D	mg/l
DBO	P-01-M	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-01-F	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-01A	912369	19.12.09	1,36	%
M.O.	P-01B	912369	19.12.09	2,16	%
	P-01C	912369	19.12.09	1,72	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE POMACANCHI - Estacion P-02

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	P-02-S	912364	19.12.09	8,1	-
	P-02-M	912364	19.12.09	8,1	-
	P-02-F	912364	19.12.09	8,0	-
Conductividad	P-02-S	912364	19.12.09	989	uS/cm
	P-02-M	912364	19.12.09	986	uS/cm
	P-02-F	912364	19.12.09	977	uS/cm
Transparencia	P-02-S	912364	19.12.09	3	m
	P-02-M				
	P-02-F				
Temperatura	P-02-S	912364	19.12.09	19	°C
	P-02-M	912364	19.12.09	17	°C
	P-02-F	912364	19.12.09	16	°C
Oxigeno disuelto	P-02-S	912364	19.12.09	6,5	mg/l
	P-02-M	912364	19.12.09	6,2	mg/l
	P-02-F	912364	19.12.09	5,9	mg/l
SST	P-02-S	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-02-M	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-02-F	912364	19.12.09	N.D	mg/l
Alcalinidad Total	P-02-S	912364	19.12.09	235,2	mg/l
	P-02-M	912364	19.12.09	219,1	mg/l
	P-02-F	912364	19.12.09	215,1	mg/l
Dioxido de Carbono	P-02-S	912364	19.12.09	6,3	mg/l
	P-02-M	912364	19.12.09	5,6	mg/l
	P-02-F	912364	19.12.09	4,7	mg/l
Dureza total	P-02-S	912364	19.12.09	410,0	mg/l
	P-02-M	912364	19.12.09	390,0	mg/l
	P-02-F	912364	19.12.09	420,0	mg/l
Fosfato	P-02-S	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-02-M	912364	19.12.09	0,151	mg/l
	P-02-F	912364	19.12.09	0,063	mg/l
N-Nitrito	P-02-S	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-02-M	912364	19.12.09	0,008	mg/l
	P-02-F	912364	19.12.09	0,025	mg/l
DBO	P-02-S	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-02-M	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-02-F	912364	19.12.09	N.D	mg/l
M.O.	P-02-A	912369	19.12.09	1,59	%
	P-02-B	912369	19.12.09	1,66	%
	P-02-C	912369	19.12.09	1,49	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

LAGUNA DE POMACANCHI - Estacion P-03

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	P-03-S	912364	19.12.09	8,2	-
	P-03-M	912364	19.12.09	8,2	-
	P-03-F	912364	19.12.09	8,2	-
Conductividad	P-03-S	912364	19.12.09	978	uS/cm
	P-03-M	912364	19.12.09	980	uS/cm
	P-03-F	912364	19.12.09	988	uS/cm
Transparencia	P-03-S	912364	19.12.09	3	m
	P-03-M				
	P-03-F				
Temperatura	P-03-S	912364	19.12.09	19	°C
	P-03-M	912364	19.12.09	17	°C
	P-03-F	912364	19.12.09	15	°C
Oxigeno disuelto	P-03-S	912364	19.12.09	6,2	mg/l
	P-03-M	912364	19.12.09	6,2	mg/l
	P-03-F	912364	19.12.09	6,2	mg/l
SST	P-03-S	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-03-M	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-03-F	912364	19.12.09	5	mg/l
Alcalinidad Total	P-03-S	912364	19.12.09	217,1	mg/l
	P-03-M	912364	19.12.09	217,1	mg/l
	P-03-F	912364	19.12.09	213,1	mg/l
Dioxido de Carbono	P-03-S	912364	19.12.09	6,6	mg/l
	P-03-M	912364	19.12.09	6,1	mg/l
	P-03-F	912364	19.12.09	5,9	mg/l
Dureza total	P-03-S	912364	19.12.09	430,0	mg/l
	P-03-M	912364	19.12.09	440,0	mg/l
	P-03-F	912364	19.12.09	440,0	mg/l
Fosfato	P-03-S	912364	19.12.09	0,014	mg/l
	P-03-M	912364	19.12.09	0,059	mg/l
	P-03-F	912364	19.12.09	0,06	mg/l
N-Nitrito	P-03-S	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-03-M	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-03-F	912364	19.12.09	0,006	mg/l
DBO	P-03-S	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-03-M	912364	19.12.09	N.D	mg/l
	P-03-F	912364	19.12.09	N.D	mg/l
M.O.	P-03-A	912369	19.12.09	1,39	%
	P-03-B	912369	19.12.09	0,86	%
	P-03-C	912369	19.12.09	1,29	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE POMACANCHI - Estacion P-04

Parámetro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	P-04-S	912343	18.12.09	8,1	-
	P-04-M	912343	18.12.09	8,3	-
	P-04-F	912343	18.12.09	8,2	-
Conductividad	P-04-S	912343	18.12.09	974	uS/cm
	P-04-M	912343	18.12.09	979	uS/cm
	P-04-F	912343	18.12.09	977	uS/cm
Transparencia	P-04-S	912343	18.12.09	3	m
	P-04-M				
	P-04-F				
Temperatura	P-04-S	912343	18.12.09	19	°C
	P-04-M	912343	18.12.09	17	°C
	P-04-F	912343	18.12.09	15	°C
Oxigeno disuelto	P-04-S	912343	18.12.09	5,2	mg/l
	P-04-M	912343	18.12.09	5,9	mg/l
	P-04-F	912343	18.12.09	4,9	mg/l
SST	P-04-S	912343	18.12.09	7	mg/l
	P-04-M	912343	18.12.09	N.D	mg/l
	P-04-F	912343	18.12.09	N.D	mg/l
Alcalinidad Total	P-04-S	912343	18.12.09	211	mg/l
	P-04-M	912343	18.12.09	219,1	mg/l
	P-04-F	912343	18.12.09	217,1	mg/l
Dioxido de Carbono	P-04-S	912343	18.12.09	5,4	mg/l
	P-04-M	912343	18.12.09	8,6	mg/l
	P-04-F	912343	18.12.09	6,1	mg/l
Dureza total	P-04-S	912343	18.12.09	400	mg/l
	P-04-M	912343	18.12.09	410	mg/l
	P-04-F	912343	18.12.09	420	mg/l
Fosfato	P-04-S	912343	18.12.09	0,235	mg/l
	P-04-M	912343	18.12.09	0,437	mg/l
	P-04-F	912343	18.12.09	0,174	mg/l
N-Nitrito	P-04-S	912343	18.12.09	N.D	mg/l
	P-04-M	912343	18.12.09	N.D	mg/l
	P-04-F	912343	18.12.09	N.D	mg/l
DBO	P-04-S	912343	18.12.09	N.D	mg/l
	P-04-M	912343	18.12.09	N.D	mg/l
	P-04-F	912343	18.12.09	N.D	mg/l
M.O.	P-04-A	912344	18.12.10	1,19	%
	P-04-B	912344	18.12.11	0,83	%
	P-04-C	912344	18.12.12	1,16	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE POMACANCHI - Estacion P-05

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	P-05-S	912343	18.12.09	8,2	-
	P-05-M	912343	18.12.09	8,2	-
	P-05-F	912343	18.12.09	8,1	-
Conductividad	P-05-S	912343	18.12.09	983	uS/cm
	P-05-M	912343	18.12.09	955	uS/cm
	P-05-F	912343	18.12.09	986	uS/cm
Transparencia	P-05-S	912343	18.12.09	3	m
	P-05-M				
	P-05-F				
Temperatura	P-05-S	912343	18.12.09	19	°C
	P-05-M	912343	18.12.09	18	°C
	P-05-F	912343	18.12.09	15	°C
Oxigeno disuelto	P-05-S	912343	18.12.09	6,3	mg/l
	P-05-M	912343	18.12.09	6,2	mg/l
	P-05-F	912343	18.12.09	6,0	mg/l
SST	P-05-S	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-05-M	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-05-F	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
Alcalinidad Total	P-05-S	912343	18.12.09	219,1	mg/l
	P-05-M	912343	18.12.09	219,1	mg/l
	P-05-F	912343	18.12.09	219,1	mg/l
Dioxido de Carbono	P-05-S	912343	18.12.09	7,2	mg/l
	P-05-M	912343	18.12.09	7,0	mg/l
	P-05-F	912343	18.12.09	5,8	mg/l
Dureza total	P-05-S	912343	18.12.09	410	mg/l
	P-05-M	912343	18.12.09	400	mg/l
	P-05-F	912343	18.12.09	410	mg/l
Fosfato	P-05-S	912343	18.12.09	0,357	mg/l
	P-05-M	912343	18.12.09	0,489	mg/l
	P-05-F	912343	18.12.09	0,123	mg/l
N-Nitrito	P-05-S	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-05-M	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-05-F	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
DBO	P-05-S	912343	18.12.09	4	mg/l
	P-05-M	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-05-F	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
M.O.	P-05-A	912344	18.12.09	1,26	%
	P-05-B	912344	18.12.09	2,03	%
	P-05-C	912344	18.12.09	2,09	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE POMACANCHI - Estacion P-06

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	P-06-S	912343	18.12.09	8,2	-
	P-06-M	912343	18.12.09	8,2	-
	P-06-F	912343	18.12.09	8,3	-
Conductividad	P-06-S	912343	18.12.09	864	uS/cm
	P-06-M	912343	18.12.09	879	uS/cm
	P-06-F	912343	18.12.09	870	uS/cm
Transparencia	P-06-S	912343	18.12.09	3	m
	P-06-M				
	P-06-F				
Temperatura	P-06-S	912343	18.12.09	20	°C
	P-06-M	912343	18.12.09	19	°C
	P-06-F	912343	18.12.09	16	°C
Oxigeno disuelto	P-06-S	912343	18.12.09	6,3	mg/l
	P-06-M	912343	18.12.09	6,2	mg/l
	P-06-F	912343	18.12.09	6,1	mg/l
SST	P-06-S	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-06-M	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-06-F	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
Alcalinidad Total	P-06-S	912343	18.12.09	217,1	mg/l
	P-06-M	912343	18.12.09	217,1	mg/l
	P-06-F	912343	18.12.09	223,1	mg/l
Dioxido de Carbono	P-06-S	912343	18.12.09	6,3	mg/l
	P-06-M	912343	18.12.09	6,8	mg/l
	P-06-F	912343	18.12.09	8	mg/l
Dureza total	P-06-S	912343	18.12.09	410,0	mg/l
	P-06-M	912343	18.12.09	440,0	mg/l
	P-06-F	912343	18.12.09	440,0	mg/l
Fosfato	P-06-S	912343	18.12.09	0,049	mg/l
	P-06-M	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-06-F	912343	18.12.09	0,394	mg/l
N-Nitrito	P-06-S	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-06-M	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-06-F	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
DBO	P-06-S	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-06-M	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
	P-06-F	912343	18.12.09	N.D.	mg/l
M.O.	P-06-A	912344	18.12.09	0,76	%
	P-06-B	912344	18.12.09	1,23	%
	P-06-C	912344	18.12.09	0,70	%



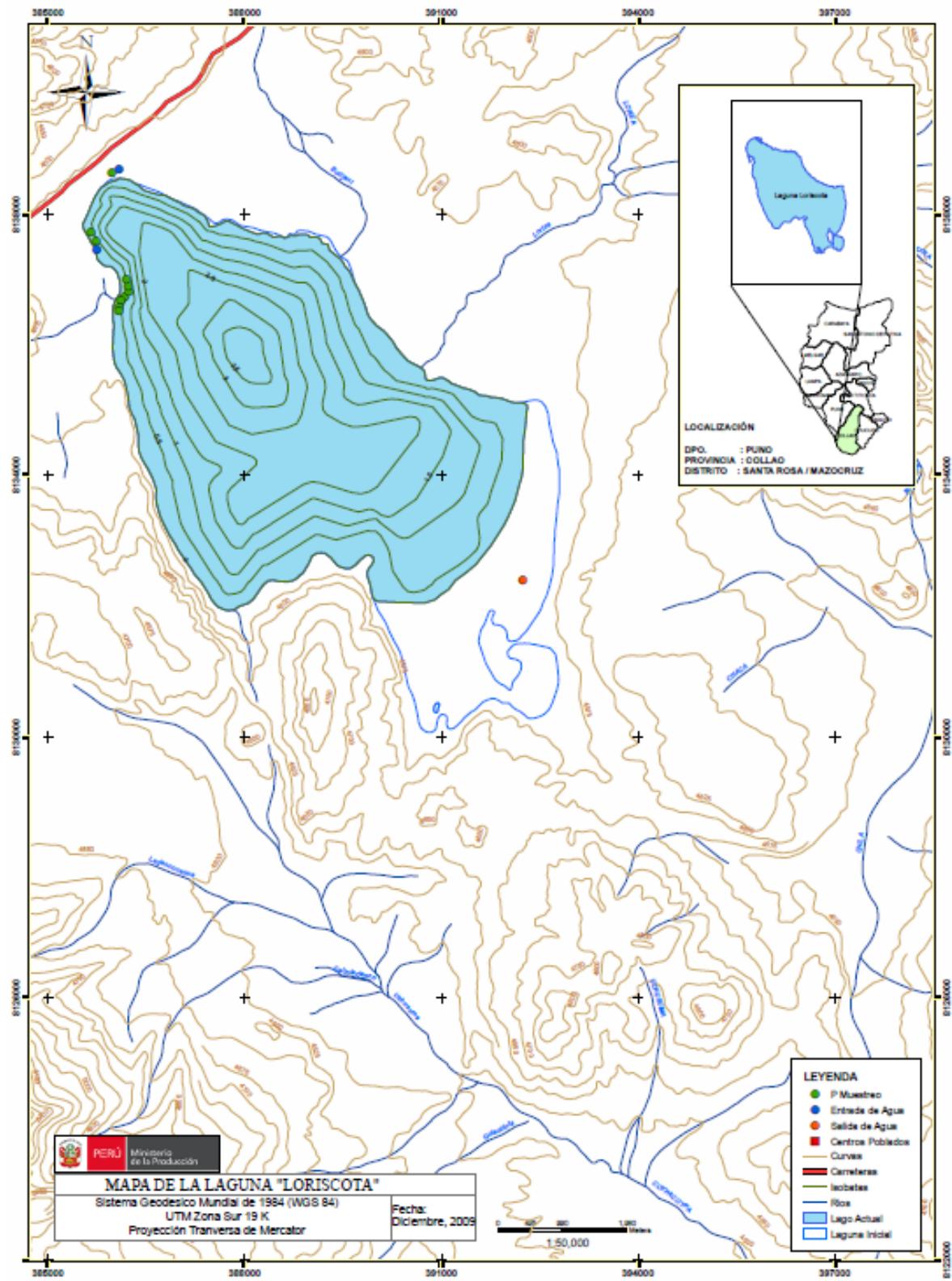
PERÚ

Ministerio
de la Producción



ENVIROLAB PERÚ S.A.C.

ANEXO 7. MAPA DE LA LAGUNA LORISCOTA





PERÚ

Ministerio
de la Producción

ANEXO 8. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS POR PUNTO DE MUESTREO EN LORISCOTA

LAGUNA DE LORISCOTA- Estacion L-09

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
	L-09-S	912231	14.12.09	10,0	-
PH	L-09-M	912231	14.12.09	10,0	-
	L-09-F	912231	14.12.09	10,0	-
	L-09-S	912231	14.12.09	25000	uS/cm
Conductividad	L-09-M	912231	14.12.09	24500	uS/cm
	L-09-F	912231	14.12.09	24000	uS/cm
	L-09-S	912231	14.12.09	0,6	m
Transparencia	L-09-M	912231	14.12.09		
	L-09-F	912231	14.12.09		
	L-09-S	912231	14.12.09	19	°C
Temperatura	L-09-M	912231	14.12.09	19	°C
	L-09-F	912231	14.12.09	18	°C
	L-09-S	912231	14.12.09	6,5	mg/l
Oxigeno disuelto	L-09-M	912231	14.12.09	6,4	mg/l
	L-09-F	912231	14.12.09	6,4	mg/l
	L-09-S	912231	14.12.09	416	mg/l
SST	L-09-M	912231	14.12.09	552	mg/l
	L-09-F	912231	14.12.09	454	mg/l
	L-09-S	912231	14.12.09	4300,0	mg/l
Alcalinidad Total	L-09-M	912231	14.12.09	4000,0	mg/l
	L-09-F	912231	14.12.09	4000,0	mg/l
	L-09-S	912231	14.12.09	5003,0	mg/l
Dioxido de Carbono	L-09-M	912231	14.12.09	4654,0	mg/l
	L-09-F	912231	14.12.09	4702,0	mg/l
	L-09-S	912231	14.12.09	58,0	mg/l
Dureza total	L-09-M	912231	14.12.09	56,0	mg/l
	L-09-F	912231	14.12.09	56,0	mg/l
	L-09-S	912231	14.12.09	35,400	mg/l
Fosfato	L-09-M	912231	14.12.09	36,300	mg/l
	L-09-F	912231	14.12.09	36,200	mg/l
	L-09-S	912231	14.12.09	N.D.	mg/l
N-Nitrito	L-09-M	912231	14.12.09	N.D.	mg/l
	L-09-F	912231	14.12.09	N.D.	mg/l
	L-09-S	912231	14.12.09	78	mg/l
DBO	L-09-M	912231	14.12.09	90	mg/l
	L-09-F	912231	14.12.09	82	mg/l
	L-09-A	912232	14,12,09	0,10	%
M.O.	L-09-B	912232	14,12,09	0,07	%
	L-09-C	912232	14,12,09	0,01	%

En la Laguna se establecieron 10 estaciones de muestreo, y de estas de las estaciones 1 al 9 dieron resultados muy similares demostrando que la laguna no era apta para actividades productivas y que se encontraba con contaminación de metales pesados; sin embargo la estación 10, brindó resultados de una mejora de la calidad de agua por aportes de un afluente que brindaba agua fresca.



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE LORISCOTA- Estacion L-10

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
	L-10-S	912266	15.12.09	9,00	-
PH	L-10-M	912266	15.12.09	8,90	-
	L-10-F	912266	15.12.09	8,90	-
	L-10-S	912266	15.12.09	42	uS/cm
Conductividad	L-10-M	912266	15.12.09	40	uS/cm
	L-10-F	912266	15.12.09	30	uS/cm
	L-10-S	912266	15.12.09	1,1	m
Transparencia	L-10-M	912266	15.12.09		
	L-10-F	912266	15.12.09		
	L-10-S	912266	15.12.09	15	°C
Temperatura	L-10-M	912266	15.12.09	15	°C
	L-10-F	912266	15.12.09	17	°C
	L-10-S	912266	15.12.09	6,1	mg/l
Oxigeno disuelto	L-10-M	912266	15.12.09	6,1	mg/l
	L-10-F	912266	15.12.09	6,0	mg/l
	L-10-S	912266	15.12.09	N.D.	mg/l
SST	L-10-M	912266	15.12.09	401	mg/l
	L-10-F	912266	15.12.09	1478	mg/l
	L-10-S	912266	15.12.09	9,5	mg/l
Alcalinidad Total	L-10-M	912266	15.12.09	20,6	mg/l
	L-10-F	912266	15.12.09	112,9	mg/l
	L-10-S	912266	15.12.09	0,1	mg/l
Dioxido de Carbono	L-10-M	912266	15.12.09	N.D.	mg/l
	L-10-F	912266	15.12.09	0,1	mg/l
	L-10-S	912266	15.12.09	3,0	mg/l
Dureza total	L-10-M	912266	15.12.09	8,0	mg/l
	L-10-F	912266	15.12.09	50,0	mg/l
	L-10-S	912266	15.12.09	0,180	mg/l
Fosfato	L-10-M	912266	15.12.09	0,174	mg/l
	L-10-F	912266	15.12.09	0,263	mg/l
	L-10-S	912266	15.12.09	N.D.	mg/l
N-Nitrito	L-10-M	912266	15.12.09	N.D.	mg/l
	L-10-F	912266	15.12.09	N.D.	mg/l
	L-10-S	912266	15.12.09	N.D.	mg/l
DBO	L-10-M	912266	15.12.09	12	mg/l
	L-10-F	912266	15.12.09	415	mg/l
	L-10-A	912267	15.12.09	0,24	%
M.O.	L-10-B	912267	15.12.09	1,55	%
	L-10-C	912267	15.12.09	0,47	%

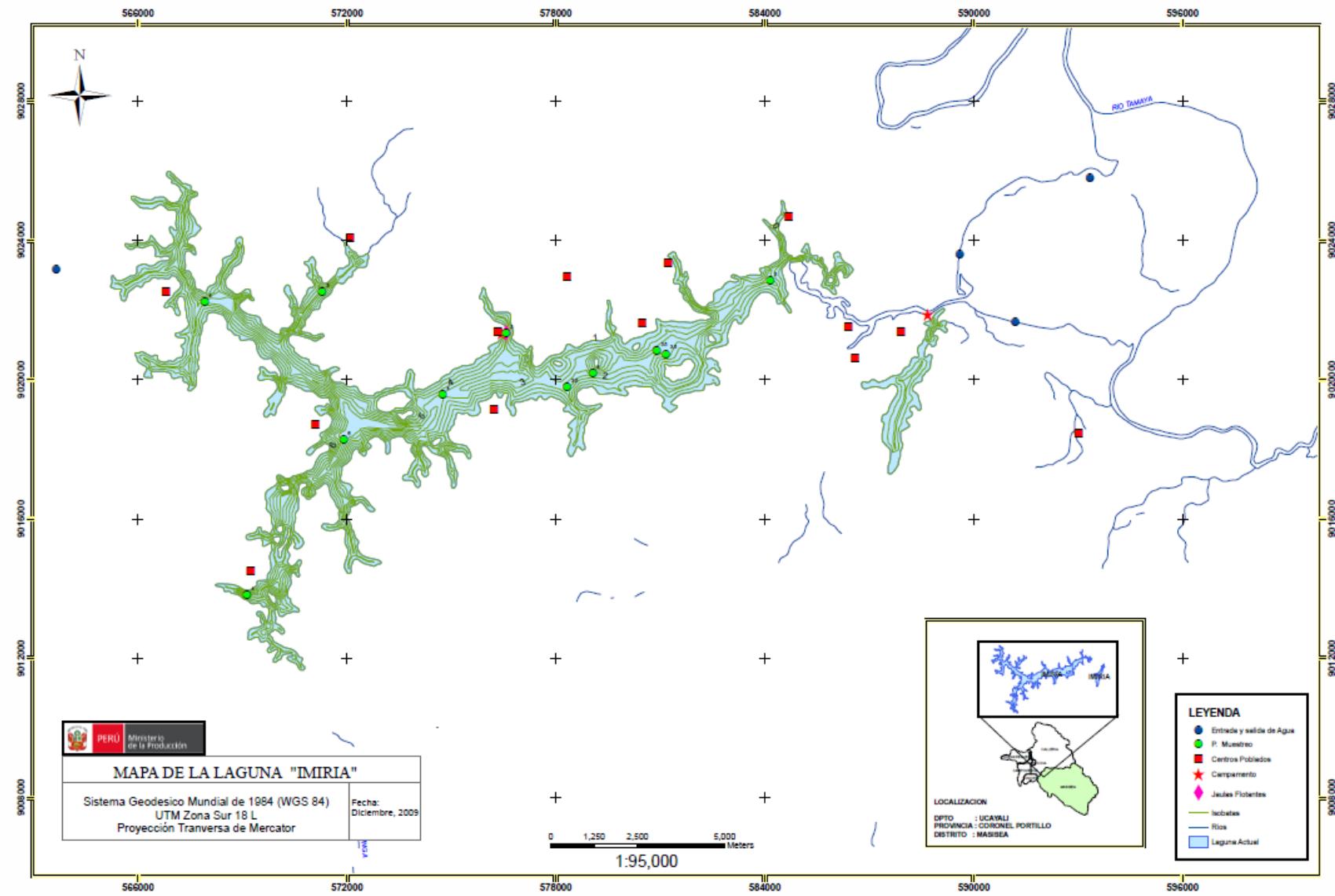


PERÚ

Ministerio
de la Producción



ANEXO 9. MAPA DE LA LAGUNA IMIRIA





PERÚ

Ministerio
de la Producción

ANEXO 10. PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS POR PUNTO DE MUESTREO EN IMIRIA

LAGUNA DE IMIRIA - Estacion I - 01

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
	I-01-S	912488	29.12.09	7,0	-
PH	I-01-M	912488	29.12.09	7,0	-
	I-01-F	912488	29.12.09	7,1	-
	I-01-S	912488	29.12.09	52	uS/cm
Conductividad	I-01-M	912488	29.12.09	53	uS/cm
	I-01-F	912488	29.12.09	55	uS/cm
	I-01-S	912488	29.12.09	0,1	m
Transparencia	I-01-M				
	I-01-F				
	I-01-S	912488	29.12.09	29	ºC
Temperatura	I-01-M	912488	29.12.09	28	ºC
	I-01-F	912488	29.12.09	28	ºC
	I-01-S	912488	29.12.09	4,7	mg/l
Oxigeno disuelto	I-01-M	912488	29.12.09	4,7	mg/l
	I-01-F	912488	29.12.09	4,6	mg/l
	I-01-S	912219	31.12.09	154	mg/l
SST	I-01-M	912219	31.12.09	187	mg/l
	I-01-F	912219	31.12.09	181	mg/l
	I-01-S	912219	02.01.10	24,7	mg/l
Alcalinidad Total	I-01-M	912219	02.01.10	23,5	mg/l
	I-01-F	912219	02.01.10	23,5	mg/l
	I-01-S	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
Dioxido de Carbono	I-01-M	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-01-F	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-01-S	912219	02.01.10	27,0	mg/l
Dureza total	I-01-M	912219	02.01.10	27,2	mg/l
	I-01-F	912219	02.01.10	23,8	mg/l
	I-01-S	912219	31.12.09	0,168	mg/l
Fosfato	I-01-M	912219	31.12.09	0,168	mg/l
	I-01-F	912219	31.12.09	0,166	mg/l
	I-01-S	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
N-Nitrito	I-01-M	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-01-F	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-01-S	912219	31.12.09	5	mg/l
DBO	I-01-M	912219	31.12.09	4	mg/l
	I-01-F	912219	31.12.09	4	mg/l
	I-01-A	1001003	29.12.09	1,47	%
M.O.	I-01-B	1001003	29.12.09	1,17	%
	I-01-C	1001003	29.12.09	1,68	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE IMIRIA - Estacion I - 02

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	I-02-S	912488	29.12.09	6,8	-
	I-02-M	912488	29.12.09	6,9	-
	I-02-F	912488	29.12.09	6,9	-
Conductividad	I-02-S	912488	29.12.09	55	uS/cm
	I-02-M	912488	29.12.09	56	uS/cm
	I-02-F	912488	29.12.09	57	uS/cm
Transparencia	I-02-S	912488	29.12.09	0,1	m
	I-02-M				
	I-02-F				
Temperatura	I-02-S	912488	29.12.09	30	°C
	I-02-M	912488	29.12.09	28	°C
	I-02-F	912488	29.12.09	28	°C
Oxigeno disuelto	I-02-S	912488	29.12.09	4,2	mg/l
	I-02-M	912488	29.12.09	4,1	mg/l
	I-02-F	912488	29.12.09	4,1	mg/l
SST	I-02-S	912219	31.12.09	37	mg/l
	I-02-M	912219	31.12.09	55	mg/l
	I-02-F	912219	31.12.09	44	mg/l
Alcalinidad Total	I-02-S	912219	02.01.10	22,9	mg/l
	I-02-M	912219	02.01.10	23,3	mg/l
	I-02-F	912219	02.01.10	22,9	mg/l
Dioxido de Carbono	I-02-S	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-02-M	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-02-F	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
Dureza total	I-02-S	912219	02.01.10	23,8	mg/l
	I-02-M	912219	02.01.10	26,0	mg/l
	I-02-F	912219	02.01.10	24,8	mg/l
Fosfato	I-02-S	912219	31.12.09	0,167	mg/l
	I-02-M	912219	31.12.09	0,167	mg/l
	I-02-F	912219	31.12.09	0,158	mg/l
N-Nitrito	I-02-S	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-02-M	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-02-F	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
DBO	I-02-S	912219	31.12.09	3	mg/l
	I-02-M	912219	31.12.09	3	mg/l
	I-02-F	912219	31.12.09	4	mg/l
M.O.	I-02-A	1001003	29.12.09	1,84	%
	I-02-B	1001003	29.12.09	1,24	%
	I-02-C	1001003	29.12.09	1,37	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE IMIRIA - Estacion I - 03

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	I-03-S	912488	29.12.09	7,0	-
	I-03-M	912488	29.12.09	7,0	-
	I-03-F	912488	29.12.09	7,0	-
Conductividad	I-03-S	912488	29.12.09	58	uS/cm
	I-03-M	912488	29.12.09	58	uS/cm
	I-03-F	912488	29.12.09	58	uS/cm
Transparencia	I-03-S	912488	29.12.09	0,1	m
	I-03-M				
	I-03-F				
Temperatura	I-03-S	912488	29.12.09	29	°C
	I-03-M	912488	29.12.09	29	°C
	I-03-F	912488	29.12.09	29	°C
Oxigeno disuelto	I-03-S	912488	29.12.09	4,5	mg/l
	I-03-M	912488	29.12.09	4,4	mg/l
	I-03-F	912488	29.12.09	4,3	mg/l
SST	I-03-S	912219	31.12.09	33	mg/l
	I-03-M	912219	31.12.09	81	mg/l
	I-03-F	912219	31.12.09	123	mg/l
Alcalinidad Total	I-03-S	912219	02.01.10	23,1	mg/l
	I-03-M	912219	02.01.10	23,7	mg/l
	I-03-F	912219	02.01.10	22,1	mg/l
Dioxido de Carbono	I-03-S	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-03-M	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-03-F	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
Dureza total	I-03-S	912219	02.01.10	22,0	mg/l
	I-03-M	912219	02.01.10	23,0	mg/l
	I-03-F	912219	02.01.10	23,6	mg/l
Fosfato	I-03-S	912219	31.12.09	0,158	mg/l
	I-03-M	912219	31.12.09	0,160	mg/l
	I-03-F	912219	31.12.09	0,161	mg/l
N-Nitrito	I-03-S	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-03-M	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-03-F	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
DBO	I-03-S	912219	31.12.09	6	mg/l
	I-03-M	912219	31.12.09	4	mg/l
	I-03-F	912219	31.12.09	5	mg/l
M.O.	I-03-A	1001003	29.12.09	3,02	%
	I-03-B	1001003	29.12.09	1,84	%
	I-03-C	1001003	29.12.09	3,15	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE IMIRIA - Estacion I - 04

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	I-04-S	912488	29.12.09	7,1	-
	I-04-M	912488	29.12.09	7,2	-
	I-04-F	912488	29.12.09	7,2	-
Conductividad	I-04-S	912488	29.12.09	61	uS/cm
	I-04-M	912488	29.12.09	62	uS/cm
	I-04-F	912488	29.12.09	62	uS/cm
Transparencia	I-04-S	912488	29.12.09	0,1	m
	I-04-M				
	I-04-F				
Temperatura	I-04-S	912488	29.12.09	30	°C
	I-04-M	912488	29.12.09	29	°C
	I-04-F	912488	29.12.09	29	°C
Oxigeno disuelto	I-04-S	912488	29.12.09	4,7	mg/l
	I-04-M	912488	29.12.09	4,7	mg/l
	I-04-F	912488	29.12.09	4,6	mg/l
SST	I-04-S	912219	31.12.09	12	mg/l
	I-04-M	912219	31.12.09	19	mg/l
	I-04-F	912219	31.12.09	24	mg/l
Alcalinidad Total	I-04-S	912219	02.01.10	23,5	mg/l
	I-04-M	912219	02.01.10	22,7	mg/l
	I-04-F	912219	02.01.10	23,6	mg/l
Dioxido de Carbono	I-04-S	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-04-M	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-04-F	912219	05.01.10	0,1	mg/l
Dureza total	I-04-S	912219	02.01.10	23,6	mg/l
	I-04-M	912219	02.01.10	23,6	mg/l
	I-04-F	912219	02.01.10	23,0	mg/l
Fosfato	I-04-S	912219	31.12.09	0,160	mg/l
	I-04-M	912219	31.12.09	0,154	mg/l
	I-04-F	912219	31.12.09	0,156	mg/l
N-Nitrito	I-04-S	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-04-M	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-04-F	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
DBO	I-04-S	912219	31.12.09	4	mg/l
	I-04-M	912219	31.12.09	3	mg/l
	I-04-F	912219	31.12.09	4	mg/l
M.O.	I-04-A	1001003	29.12.09	1,24	%
	I-04-B	1001003	29.12.09	2,18	%
	I-04-C	1001003	29.12.09	2,65	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE IMIRIA - Estacion I - 05

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	I-05-S	912488	29.12.09	7,0	-
	I-05-M	912488	29.12.09	7,2	-
	I-5-F	912488	29.12.09	7,3	-
Conductividad	I-05-S	912488	29.12.09	70	uS/cm
	I-05-M	912488	29.12.09	65	uS/cm
	I-05-F	912488	29.12.09	60	uS/cm
Transparencia	I-05-S	912488	29.12.09	0,1	m
	I-05-M				
	I-05-F				
Temperatura	I-05-S	912488	29.12.09	30	°C
	I-05-M	912488	29.12.09	30	°C
	I-05-F	912488	29.12.09	30	°C
Oxigeno disuelto	I-05-S	912488	29.12.09	4,6	mg/l
	I-05-M	912488	29.12.09	4,5	mg/l
	I-05-F	912488	29.12.09	4,2	mg/l
SST	I-05-S	912219	31.12.09	11	mg/l
	I-05-M	912219	31.12.09	15	mg/l
	I-05-F	912219	31.12.09	18	mg/l
Alcalinidad Total	I-05-S	912219	02.01.10	23,1	mg/l
	I-05-M	912219	02.01.10	22,5	mg/l
	I-05-F	912219	02.01.10	21,7	mg/l
Dioxido de Carbono	I-05-S	912219	05.01.10	0,1	mg/l
	I-05-M	912219	05.01.10	0,1	mg/l
	I-05-F	912219	05.01.10	0,1	mg/l
Dureza total	I-05-S	912219	02.01.10	23,4	mg/l
	I-05-M	912219	02.01.10	24,0	mg/l
	I-05-F	912219	02.01.10	23,8	mg/l
Fosfato	I-05-S	912219	31.12.09	0,156	mg/l
	I-05-M	912219	31.12.09	0,156	mg/l
	I-05-F	912219	31.12.09	0,158	mg/l
N-Nitrito	I-05-S	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-05-M	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-05-F	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
DBO	I-05-S	912219	31.12.09	6	mg/l
	I-05-M	912219	31.12.09	3	mg/l
	I-05-F	912219	31.12.09	4	mg/l
M.O.	I-05-A	1001003	29.12.09	1,27	%
	I-05-B	1001003	29.12.09	1,54	%
	I-05-C	1001003	29.12.09	2,58	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE IMIRIA - Estacion I - 06

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	I-06-S	912488	29.12.09	6,9	-
	I-06-M	912488	29.12.09	6,8	-
	I-06-F	912488	29.12.09	6,8	-
Conductividad	I-06-S	912488	29.12.09	62	uS/cm
	I-06-M	912488	29.12.09	63	uS/cm
	I-06-F	912488	29.12.09	65	uS/cm
Transparencia	I-06-S	912488	29.12.09	0,2	m
	I-06-M				
	I-06-F				
Temperatura	I-06-S	912488	29.12.09	30	°C
	I-06-M	912488	29.12.09	28	°C
	I-06-F	912488	29.12.09	28	°C
Oxigeno disuelto	I-06-S	912488	29.12.09	4,7	mg/l
	I-06-M	912488	29.12.09	4,6	mg/l
	I-06-F	912488	29.12.09	4,5	mg/l
SST	I-06-S	912219	31.12.09	9	mg/l
	I-06-M	912219	31.12.09	56	mg/l
	I-06-F	912219	31.12.09	43	mg/l
Alcalinidad Total	I-06-S	912219	02.01.10	23,3	mg/l
	I-06-M	912219	02.01.10	23,3	mg/l
	I-06-F	912219	02.01.10	24,3	mg/l
Dioxido de Carbono	I-06-S	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-06-M	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-06-F	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
Dureza total	I-06-S	912219	02.01.10	23,8	mg/l
	I-06-M	912219	02.01.10	26,2	mg/l
	I-06-F	912219	02.01.10	25,0	mg/l
Fosfato	I-06-S	912219	31.12.09	0,158	mg/l
	I-06-M	912219	31.12.09	0,158	mg/l
	I-06-F	912219	31.12.09	0,142	mg/l
N-Nitrito	I-06-S	912219	31.12.09	0,015	mg/l
	I-06-M	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-06-F	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
DBO	I-06-S	912219	31.12.09	5	mg/l
	I-06-M	912219	31.12.09	6	mg/l
	I-06-F	912219	31.12.09	6	mg/l
M.O.	I-06-A	1001003	29.12.09	2,68	%
	I-06-B	1001003	29.12.09	2,81	%
	I-06-C	1001003	29.12.09	2,61	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE IMIRIA - Estacion I - 07

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	I-01-S	912488	29.12.09	7,2	-
	I-01-M	912488	29.12.09	7,3	-
	I-01-F	912488	29.12.09	7,4	-
Conductividad	I-01-S	912488	29.12.09	59	uS/cm
	I-01-M	912488	29.12.09	59	uS/cm
	I-01-F	912488	29.12.09	60	uS/cm
Transparencia	I-01-S	912488	29.12.09	0,1	m
	I-01-M				
	I-01-F				
Temperatura	I-01-S	912488	29.12.09	29	°C
	I-01-M	912488	29.12.09	29	°C
	I-01-F	912488	29.12.09	29	°C
Oxigeno disuelto	I-01-S	912488	29.12.09	4,6	mg/l
	I-01-M	912488	29.12.09	4,5	mg/l
	I-01-F	912488	29.12.09	4,2	mg/l
SST	I-01-S	912219	31.12.09	15	mg/l
	I-01-M	912219	31.12.09	34	mg/l
	I-01-F	912219	31.12.09	31	mg/l
Alcalinidad Total	I-01-S	912219	02.01.10	22,9	mg/l
	I-01-M	912219	02.01.10	23,1	mg/l
	I-01-F	912219	02.01.10	22,7	mg/l
Dioxido de Carbono	I-01-S	912219	05.01.10	0,1	mg/l
	I-01-M	912219	05.01.10	0,1	mg/l
	I-01-F	912219	05.01.10	0,1	mg/l
Dureza total	I-01-S	912219	02.01.10	24,0	mg/l
	I-01-M	912219	02.01.10	24,0	mg/l
	I-01-F	912219	02.01.10	24,8	mg/l
Fosfato	I-01-S	912219	31.12.09	0,139	mg/l
	I-01-M	912219	31.12.09	0,140	mg/l
	I-01-F	912219	31.12.09	0,189	mg/l
N-Nitrito	I-01-S	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-01-M	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-01-F	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
DBO	I-01-S	912219	31.12.09	4	mg/l
	I-01-M	912219	31.12.09	4	mg/l
	I-01-F	912219	31.12.09	3	mg/l
M.O.	I-01-A	1001003	29.12.09	2,68	%
	I-01-B	1001003	29.12.09	3,02	%
	I-01-C	1001003	29.12.09	2,28	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE IMIRIA - Estacion I - 08

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	I-08-S	912488	29.12.09	7,3	-
	I-8-M	912488	29.12.09	7,2	-
	I-08-F	912488	29.12.09	7,1	-
Conductividad	I-08-S	912488	29.12.09	57	uS/cm
	I-08-M	912488	29.12.09	57	uS/cm
	I-08-F	912488	29.12.09	58	uS/cm
Transparencia	I-08-S	912488	29.12.09	0,1	m
	I-08-M				
	I-08-F				
Temperatura	I-08-S	912488	29.12.09	29	°C
	I-08-M	912488	29.12.09	28	°C
	I-08-F	912488	29.12.09	28	°C
Oxigeno disuelto	I-08-S	912488	29.12.09	4,5	mg/l
	I-08-M	912488	29.12.09	4,3	mg/l
	I-08-F	912488	29.12.09	4,2	mg/l
SST	I-08-S	912219	31.12.09	19	mg/l
	I-08-M	912219	31.12.09	460	mg/l
	I-08-F	912219	31.12.09	320	mg/l
Alcalinidad Total	I-08-S	912219	02.01.10	22,5	mg/l
	I-08-M	912219	02.01.10	22,3	mg/l
	I-08-F	912219	02.01.10	20,9	mg/l
Dioxido de Carbono	I-08-S	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-08-M	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-08-F	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
Dureza total	I-08-S	912219	02.01.10	24	mg/l
	I-08-M	912219	02.01.10	29	mg/l
	I-08-F	912219	02.01.10	28	mg/l
Fosfato	I-08-S	912219	31.12.09	0,188	mg/l
	I-08-M	912219	31.12.09	0,171	mg/l
	I-08-F	912219	31.12.09	0,174	mg/l
N-Nitrito	I-08-S	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-08-M	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-08-F	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
DBO	I-08-S	912219	31.12.09	5	mg/l
	I-08-M	912219	31.12.09	5	mg/l
	I-08-F	912219	31.12.09	4	mg/l
M.O.	I-08-A	1001003	29.12.09	1,27	%
	I-08-B	1001003	29.12.09	0,80	%
	I-08-C	1001003	29.12.09	1,64	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE IMIRIA - Estacion I - 09

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
PH	I-09-S	912488	29.12.09	7,4	-
	I-09-M	912488	29.12.09	7,3	-
	I-09-F	912488	29.12.09	7,1	-
Conductividad	I-09-S	912488	29.12.09	55	uS/cm
	I-09-M	912488	29.12.09	56	uS/cm
	I-09-F	912488	29.12.09	57	uS/cm
Transparencia	I-09-S	912488	29.12.09	0,1	m
	I-09-M				
	I-09-F				
Temperatura	I-09-S	912488	29.12.09	29	°C
	I-09-M	912488	29.12.09	29	°C
	I-09-F	912488	29.12.09	28	°C
Oxigeno disuelto	I-09-S	912488	29.12.09	4,7	mg/l
	I-09-M	912488	29.12.09	4,5	mg/l
	I-09-F	912488	29.12.09	4,4	mg/l
SST	I-09-S	912219	31.12.09	40	mg/l
	I-09-M	912219	31.12.09	140	mg/l
	I-09-F	912219	31.12.09	99	mg/l
Alcalinidad Total	I-09-S	912219	02.01.10	21,3	mg/l
	I-09-M	912219	02.01.10	22,3	mg/l
	I-09-F	912219	02.01.10	21,9	mg/l
Dioxido de Carbono	I-09-S	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-09-M	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-09-F	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
Dureza total	I-09-S	912219	02.01.10	23,4	mg/l
	I-09-M	912219	02.01.10	25,0	mg/l
	I-09-F	912219	02.01.10	25,0	mg/l
Fosfato	I-09-S	912219	31.12.09	0,175	mg/l
	I-09-M	912219	31.12.09	0,178	mg/l
	I-09-F	912219	31.12.09	0,166	mg/l
N-Nitrito	I-09-S	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-09-M	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-09-F	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
DBO	I-09-S	912219	31.12.09	4	mg/l
	I-09-M	912219	31.12.09	4	mg/l
	I-09-F	912219	31.12.09	4	mg/l
M.O.	I-09-A	1001003	29.12.09	1,37	%
	I-09-B	1001003	29.12.09	1,01	%
	I-09-C	1001003	29.12.09	1,44	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE IMIRIA - Estacion I - 10

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
	I-10-S	912488	29.12.09	7,3	-
PH	I-10-M	912488	29.12.09	7,2	-
	I-10-F	912488	29.12.09	7,1	-
	I-10-S	912488	29.12.09	56	uS/cm
Conductividad	I-10-M	912488	29.12.09	58	uS/cm
	I-10-F	912488	29.12.09	59	uS/cm
	I-10-S	912488	29.12.09	0,1	m
Transparencia	I-10-M				
	I-10-F				
	I-10-S	912488	29.12.09	28	°C
Temperatura	I-10-M	912488	29.12.09	28	°C
	I-10-F	912488	29.12.09	28	°C
	I-10-S	912488	29.12.09	4,7	mg/l
Oxigeno disuelto	I-10-M	912488	29.12.09	4,5	mg/l
	I-10-F	912488	29.12.09	4,4	mg/l
	I-10-S	912219	31.12.09	61	mg/l
SST	I-10-M	912219	31.12.09	70	mg/l
	I-10-F	912219	31.12.09	88	mg/l
	I-10-S	912219	02.01.10	24,5	mg/l
Alcalinidad Total	I-10-M	912219	02.01.10	24,7	mg/l
	I-10-F	912219	02.01.10	24,7	mg/l
	I-10-S	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
Dioxido de Carbono	I-10-M	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-10-F	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-10-S	912219	02.01.10	25,0	mg/l
Dureza total	I-10-M	912219	02.01.10	25,8	mg/l
	I-10-F	912219	02.01.10	25,6	mg/l
	I-10-S	912219	31.12.09	0,166	mg/l
Fosfato	I-10-M	912219	31.12.09	0,165	mg/l
	I-10-F	912219	31.12.09	0,166	mg/l
	I-10-S	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
N-Nitrito	I-10-M	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-10-F	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-10-S	912219	31.12.09	6	mg/l
DBO	I-10-M	912219	31.12.09	6	mg/l
	I-10-F	912219	31.12.09	3	mg/l
	I-10-A	1001003	29.12.09	0,84	%
M.O.	I-10-B	1001003	29.12.09	0,74	%
	I-10-C	1001003	29.12.09	0,50	%



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LAGUNA DE IMIRIA - Estacion I - 11

Parametro	Punto de Muestreo Zona	Cadena	Fecha	Resultado	Und.
	I-11-S	912488	29.12.09	7,3	-
PH	I-11-M	912488	29.12.09	7,2	-
	I-11-F	912488	29.12.09	7,1	-
	I-11-S	912488	29.12.09	59	uS/cm
Conductividad	I-11-M	912488	29.12.09	57	uS/cm
	I-11-F	912488	29.12.09	55	uS/cm
	I-11-S	912488	29.12.09	0,1	m
Transparencia	I-11-M				
	I-11-F				
	I-11-S	912488	29.12.09	28	°C
Temperatura	I-11-M	912488	29.12.09	27	°C
	I-11-F	912488	29.12.09	27	°C
	I-11-S	912488	29.12.09	4,7	mg/l
Oxigeno disuelto	I-11-M	912488	29.12.09	4,5	mg/l
	I-11-F	912488	29.12.09	4,3	mg/l
	I-11-S	912219	31.12.09	245	mg/l
SST	I-11-M	912219	31.12.09	936	mg/l
	I-11-F	912219	31.12.09	966	mg/l
	I-11-S	912219	02.01.10	22,9	mg/l
Alcalinidad Total	I-11-M	912219	02.01.10	22,5	mg/l
	I-11-F	912219	02.01.10	22,1	mg/l
	I-11-S	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
Dioxido de Carbono	I-11-M	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-11-F	912219	05.01.10	N.D.	mg/l
	I-11-S	912219	02.01.10	28,0	mg/l
Dureza total	I-11-M	912219	02.01.10	39,0	mg/l
	I-11-F	912219	02.01.10	40,0	mg/l
	I-11-S	912219	31.12.09	0,165	mg/l
Fosfato	I-11-M	912219	31.12.09	0,166	mg/l
	I-11-F	912219	31.12.09	0,165	mg/l
	I-11-S	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
N-Nitrito	I-11-M	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-11-F	912219	31.12.09	N.D.	mg/l
	I-11-S	912219	31.12.09	4	mg/l
DBO	I-11-M	912219	31.12.09	5	mg/l
	I-11-F	912219	31.12.09	4	mg/l
	I-11-A	1001003	29.12.09	0,47	%
M.O.	I-11-B	1001003	29.12.09	0,54	%
	I-11-C	1001003	29.12.09	0,50	%



**Calle Uno Oeste N° 060 – Urb. Corpac – San Isidro
LIMA - PERÚ**

**T: (+51-1) 616-2222 Anexo 1211
F: (+51-1) 616-222 Anexo 1503**